

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL JOURNAL
OF APPLIED AND
FUNDAMENTAL RESEARCH**

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Двухлетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,618

Пятилетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,337

№ 8 2018

Научный журнал
Scientific journal

Журнал International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований) зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77-60735.

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь

к.м.н. М.Н. Бизенкова

EDITOR

Natalia Stukova

Senior Director and Publisher

Maria Bizenkova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.б.н., проф. Абдуллаев А. (Душанбе); к.б.н. Алиева К.Г. (Махачкала); д.х.н., к.ф.-м.н., проф. Алоев В.З. (Чегем-2); д.б.н., проф. Андреева А.В. (Уфа); к.географ.н., доцент Аничкина Н.В. (Липецк); к.ф.-м.н. Барановский Н.В. (Томск); д.б.н., доцент Белых О.А. (Иркутск); д.т.н., проф. Бурмистрова О.Н. (Ухта); д.т.н., доцент Быстров В.А. (Новокузнецк); д.м.н., проф. Гарбуз И.Ф. (Тирасполь); д.ф.-м.н., проф. Геворкян Э.А. (Москва); д.х.н., проф. Гурбанов Г.Р. (Баку); д.ветеринар.н., доцент Ермолина С.А. (Киров); к.т.н. Есенаманова М.С. (Атырау); к.ф.-м.н., д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.м.н. Жураковский И.П. (Новосибирск); д.т.н., доцент Ибраев И.К. (Темиртау); к.т.н., доцент Исмаилов З.И. (Баку); д.б.н., с.н.с. Кавцевич Н.Н. (Североморск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.б.н. Кокорева И.И. (Алматы); д.г.-м.н., доцент Копылов И.С. (Пермь); к.б.н., доцент Коротченко И.С. (Красноярск); к.с.-х.н., доцент Кряжева В.Л. (Нижний Новгород); д.ф.-м.н., доцент Кульков В.Г. (Волжский); д.б.н. Ларионов М.В. (Балашов); д.б.н., к.с.-х.н., доцент Леонтьев Д.Ф. (Иркутск); д.географ.н., к.б.н., проф. Луговской А.М. (Москва); д.г.-м.н., с.н.с. Мельников А.И. (Иркутск); д.т.н., проф. Несветаев Г.В. (Ростов-на-Дону); д.с.-х.н. Никитин С.Н. (п. Тимирязевский); д.фарм.н., доцент Олешко О.А. (Пермь); д.с.-х.н., с.н.с., проф. Партоев К. (Душанбе); к.п.н., доцент Попова И.Н. (Москва); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.м.н., с.н.с., доцент Розыходжаева Г.А. (Ташкент); д.г.-м.н. Сакиев К.С. (Бишкек); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ветеринар.н., проф. Трефилов Б.Б. (Санкт-Петербург); д.м.н., проф. Чарышкин А.Л. (Ульяновск); д.географ.н., проф. Чодураев Т.М. (Бишкек); д.б.н., проф. Шалпыков К.Т. (Бишкек); к.х.н. Шарифуллина Л.Р. (Москва); д.п.н., проф. Щирин Д.В. (Санкт-Петербург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) –
головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,618.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,337.

Учредитель, издательство и редакция:

НИЦ «Академия Естествознания»,

почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47.

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41

Факс (845-2)-47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова

Техническое редактирование и верстка Л.М. Байгузова

Корректор Е.С. Галенкина

Подписано в печать 31.08.2018

Дата выхода номера 30.09.2018

Формат 60х90 1/8

Типография

НИЦ «Академия Естествознания»

410035, г. Саратов,

ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 16,13

Тираж 500 экз.

Заказ МЖПиФИ 2018/8

© НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЕМКОСТЯХ	
<i>Макрушин Р.Д.</i>	7
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНOK, ПОЛУЧЕННЫХ PVD И RASVD МЕТОДАМИ	
<i>Плотников С.А., Рубштейн А.П., Владимиров А.Б.</i>	11
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА РОТАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	
<i>Шеров К.Т., Доненбаев Б.С., Сагитов А.А., Габдысалык Р.Г., Бузауова Т.М., Айнабекова С.С., Тусупова С.О., Серикбай А.Т.</i>	16
КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ГОРНОРУДНОМ ПРЕДПРИЯТИИ	
<i>Яворский В.В., Зартенова Л.Г., Проценко А.В., Байдикова Н.В.</i>	21

Медицинские науки

ПРАВОВЫЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ	
<i>Андропова Т.А., Суровцева К.А., Журавлева К.А., Анкина В.Д., Камнева В.В.</i>	25
ОСОБЕННОСТИ ИНКРЕЦИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ГИДРОЛАЗ ЖЕЛУДКА И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВИРУСНОМ ГЕПАТИТЕ В	
<i>Бабич С.М., Жураева М.А., Алейник В.А., Зулунова И.Б.</i>	30
МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТРЕБНОСТИ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ В ТЕРАПИИ ОРФАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	
<i>Косякова Н.В.</i>	35
ДИНАМИКА ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ	
<i>Лоскутов Д.В., Хамитова Р.Я.</i>	40
ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	
<i>Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Олещенко А.М., Корсакова Т.Г.</i>	45
ХОРИОАМНИОНИТ И РАННЯЯ НЕОНАТАЛЬНАЯ СМЕРТНОСТЬ (ПО ДАННЫМ РОССТАТА В 2012–2016 ГОДАХ)	
<i>Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И.</i>	49
НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МНЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И КАЧЕСТВЕ РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ	
<i>Харбедия Ш.Д., Моисеева К.Е., Алхазивили А.В.</i>	54

Биологические науки

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭРОДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИИ	
<i>Безбородова А.Н., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Филимонова Д.А.</i>	59
ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗАПАСЫ СЫРЬЯ СОЛОДКИ УРАЛЬСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА КЫРГЫЗСКОГО АЛА-ТОО	
<i>Бурканов Н.Р.</i>	64

К ВОПРОСУ О ГНЕЗДОВАНИИ ЧЕРНОГО КОРШУНА В СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БИЙСКА

Важов В.М., Яськов М.И., Черемисин А.А. 69

ВОПРОС О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОПОЛЯ СЕРЕЮЩЕГО И ЕГО ФОРМЫ

Галдина Т.Е., Гончарова Н.Г., Горлова А.К., Жиленкова Е.С., Калошин В.П., Самошин С.Е. 74

ШЕСТЬ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОМЕНТОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ

Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Фелик С.В., Антипова Т.А., Симоненко Е.С. 79

СОСТОЯНИЕ ГАЗОННЫХ ТРАВСТОЕВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Ларионов Н.В., Ларионов М.В., Сажнева Т.Е. 85

ОБЩИЙ АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС И НЕФЕРМЕНТАТИВНОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ

Семёнова Н.В., Мадаева И.М., Шолохов Л.Ф., Колесникова Л.И. 90

МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ МЫШИ В УСЛОВИЯХ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ

Фархутдинов А.М., Галявеева А.Р., Теплов А.Ю. 95

Сельскохозяйственные науки

СПЕЦИФИКА АССОРТИМЕНТА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ САДОВ И ЛЕСОПАРКОВ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

Лысыков А.Б. 100

РОЛЬ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ

Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Тедеева В.В. 105

Науки о Земле

К ВОПРОСУ О ВЫЧИСЛЕНИИ ПРОГНОЗНЫХ СКОРОСТЕЙ ТЕХНОГЕННЫХ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Волков В.И., Вершинина Ю.В., Волков Н.В. 109

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА МОРТМАССЫ В ФАЦИЯХ ПОЛИГОН-ТРАНСЕКТА ТЕРРИТОРИИ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ

Дубынина С.С. 113

Педагогические науки

КОММУНИКАТИВНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н. 118

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

Технические науки

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ

Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. 123

CONTENTS

Technical sciences

ASPECTS OF MONITORING PROCESSES IN TECHNOLOGICAL CONTAINERS <i>Makrushin R.D.</i>	7
OPTICAL PROPERTIES OF CARBON FILMS DEPOSITED BY PVD AND PACVD TECHNOLOGY <i>Plotnikov S.A., Rubshteyn A.P., Vladimirov A.B.</i>	11
INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF THE BEARING BEARINGS OF ROTATIONAL INSTRUMENTS <i>Sherov K.T., Donenbaev B.S., Sagitov A.A., Gabdysalyk R.G., Buzauova T.M., Aynabekova S.S., Tusupova S.O., Serikbay A.T.</i>	16
CORPORATE INFORMATION SYSTEM AT MINING ENTERPRISE <i>Yavorskiy V.V., Zartenova L.G., Protsenko A.V., Baydikova N.V.</i>	21

Medical sciences

LEGAL AND MEDICO-BIOLOGICAL ASPECTS OF TRANSPLANTOLOGY <i>Andronova T.A., Surovtseva K.A., Zhuravleva K.A., Ankina V.D., Kamneva V.V.</i>	25
PECULIARITIES OF INCREASE OF GASTROINTESTINAL HYDROLYSIS OF THE STOMACH AND PANCREAS IN CHRONIC VIRUS HEPATITIS B <i>Babich S.M., Zhuraeva M.A., Aleynik V.A., Zulunova I.B.</i>	30
METHODICAL APPROACH TO DEFINING REQUIREMENTS FOR DRUGS USED IN THE TREATMENT OF ORPHAN DISEASES <i>Kosyakova N.V.</i>	35
DYNAMICS OF ACUTE POISONING CHEMICAL ETIOLOGY IN THE REPUBLIC OF MARI EL <i>Loskutov D.V., Khamitova R.Ya.</i>	40
RISK ASSESSMENT FOR HEALTH OF POPULATION FROM ATMOSPHERIC EMISSIONS OF A MACHINE-BUILDING INDUSTRY ENTERPRISE <i>Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Oleshchenko A.M., Korsakova T.G.</i>	45
CHORIOAMNIONITIS AND EARLY NEONATAL MORTALITY (ACCORDING TO ROSSTAT IN 2012–2016) <i>Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I.</i>	49
SOME RESULTS OF STUDYING THE PARENTS' OPINION ABOUT THE ORGANIZATION AND THE QUALITY OF WORK OF THE DEPARTMENT OF RADIOT DIAGNOSTICS <i>Kharbedia Sh.D., Moiseeva K.E., Alkhazishvili A.V.</i>	54

Biological sciences

PEDOLOGIC AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ERODED CHERNOZEMS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA TAKING INTO ACCOUNT SPECIFICS OF CLIMATIC AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE TERRITORY <i>Bezborodova A.N., Miller G.F., Solovev S.V., Filimonova D.A.</i>	59
NATURAL RESERVES OF URAL LICORICE RAW MATERIALS AT THE NORTH MACRO-SLOPE OF KYRGYZ ALA-TOO <i>Burkanov N.R.</i>	64

ON THE QUESTION OF THE NEST OF THE BLACK KITE IN THE SELITE LANDSCAPES OF THE ALTAI TERRITORY BY THE EXAMPLE OF BIYSK <i>Vazhov V.M., Yaskov M.I., Cheremisin A.A.</i>	69
THE ORIGIN OF GRAY POPLAR AND ITS FORM <i>Galdina T.E., Goncharova N.G., Gorlova A.K., Zhilenkova E.S., Kaloshin V.P., Samoshin S.E.</i>	74
SIX CONCEPTUAL ISSUES IN THE STUDY OF SENSORY PERCEPTION <i>Zolotin A.Yu., Simonenko S.V., Felik S.V., Antipova T.A., Simonenko E.S.</i>	79
THE CONDITION OF LAWN GRASS URBAN TERRITORIES IN THE SOUTH-EAST OF RUSSIA <i>Larionov N.V., Larionov M.V., Sazhneva T.E.</i>	85
TOTAL ANTIOXIDANT STATUS AND NON-ENZYMATIC LINE OF ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM IN MENOPAUSAL WOMEN <i>Semenova N.V., Madaeva I.M., Sholokhov L.F., Kolesnikova L.I.</i>	90
MECHANISMS OF ADAPTATION CHANGES OF THE MOUSE RESPIRATORY MUSCLE IN THE CONDITIONS OF ALLERGIC RESTRUCTURING <i>Farkhutdinov A.M., Galyaveeva A.R., Teplov A.Yu.</i>	95

Agricultural sciences

SPECIFICITY OF THE PLANTING STOCK FOR GREENING GARDENS AND FOREST PARKS AND SUPPORTING ENVIRONMENTAL SAFETY IN GREENING PRACTICE <i>Lysikov A.B.</i>	100
THE ROLE OF BIOLOGICS IN ENHANCING THE PRODUCTIVITY OF PEAVINE GRASS <i>Khokhoeva N.T., Tedeeva A.A., Tedeeva V.V.</i>	105

Earth sciences

ADDITIONAL COMMENTS ABOUT CALCULATING FORECASTED SPEEDS OF TECHNOGENIC EARTH'S SURFACE MOVEMENTS ON THE GEODYNAMIC POLYGONS OF OIL AND GAS FIELDS <i>Volkov V.I., Vershinina Yu.V., Volkov N.V.</i>	109
SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF THE MORTMASS IN FACIES POLYCONDENSATE SITE KOBELSKI STEPPE <i>Dubynina S.S.</i>	113

Pedagogical sciences

COMMUNICATIVE APPROACH TO THE STUDY OF THE SPEECH DEVELOPMENT OF SENIOR PRESCHOOLERS WITH THE COMMON INSECURITY OF SPEECH <i>Dmitrieva E.E., Dvurechenskaya O.N.</i>	118
--	-----

SCIENTIFIC REVIEW

Technical sciences

MODERN METHODS OF PREPARATION POLYMER COMPOSITE MATERIALS AND PRODUCTS FROM THEM <i>Kolosova A.S., Sokolskaya M.K., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S.</i>	123
--	-----

УДК 62-97/-98

АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЕМКОСТЯХ

Макрушин Р.Д.*Orange Business Services (ООО «Эквант»), Москва, e-mail: ruslan.makrushin@orange.com*

Настоящая статья посвящена исследованию возможности мониторинга физических параметров процессов, протекающих в технологических емкостях, содержащих так называемые мертвые зоны. Современное производство требует качественного равномерного по всему объему емкости, технологического процесса. В ходе рабочего цикла течения процессов в технологических емкостях имеются области, динамика процессов в которых отличается от динамики процессов в других, более активных областях технологической емкости. Такая активность обусловлена циркулярным движением жидкостей. Процессы, химические реакции в разных по турбулентности областях протекают с различием, и результаты замеров могут значительно различаться. Такие химические реакции требуют контроля. Важным вопросом является возможность уравнивания параметров технологического процесса во всех областях емкости, в том числе в мертвых зонах. В статье предложена методика контроля всего рабочего объема технологической емкости посредством специального измерительного модуля в виде штуцера с содержащимся в нем измерителем. Рассмотрены два исполнения такого прибора – стационарное и мобильное. Указывается на важность подбора формы блок-штуцера во избежание механического сопротивления в ходе движения технологической жидкости. Предложен принцип работы для обеих реализаций прибора – сравнение эталонных значений сигналов резонансного сенсора-измерителя с сигналом, полученным от пробного замера. Статья рекомендуется для инженеров, задействованных в контроле физических параметров технологических процессов на современных автоматизированных производствах.

Ключевые слова: мониторинг, физические параметры, технологическая емкость, мертвая зона

ASPECTS OF MONITORING PROCESSES IN TECHNOLOGICAL CONTAINERS

Makrushin R.D.*Orange Business Services (Equant LLC), Moscow, e-mail: ruslan.makrushin@orange.com*

This article is dedicated to the investigation of the possibility of the monitoring process physical parameters occurring in process vessels containing so-called dead zones. Modern production requires a qualitative, uniform throughout the volume of capacity, the technological process. During the working cycle of the processes flow in process vessels there are parts, the dynamics of processes in which differs from the dynamics of processes in other, more active parts of process vessel. Such activity is due to the circular liquids movement. Processes, chemical reactions in different turbulence areas proceed with a difference, and the results of measurements can vary significantly. The chemical reactions require control. An important issue is the possibility of equalizing process parameters in all parts of the vessel, including in dead zones. The author of the article proposes an monitoring technique of a process vessel entire working volume by means of a special measuring module in the form of a sleeve with a built-in measuring instrument. Two versions of this device are considered: stationary and mobile. It is pointed out the importance of selecting the shape of the device in order to avoid mechanical resistance during the process fluid movement. The principle of operation is proposed for both implementations of the device – comparison of the reference signals of the resonant sensor with the signal obtained from the trial measurement. The article is recommended for engineers involved in controlling of technological processes physical parameters in modern automated production.

Keywords: monitoring, physical parameters, process vessel, dead zone

В ходе рабочего цикла течения процессов в технологических емкостях, будь то опытный стенд или производственные агрегаты, актуален вопрос о повышении точности измеряемых параметров, при этом во всех зонах емкости [1]. Постоянный повсеместный мониторинг этих параметров и взаимосвязь между непосредственно датчиками и блоками управления составляют необходимое условие точности измерений.

Значительный объем мониторинга приходится, конечно, на непосредственно измеряемые параметры, сигналы со значениями которых поступают от соответствующих датчиков. Также в ряде случаев

возможно и целесообразно измерение еще и косвенных параметров, что позволяет вычислить значения, измерение которых затруднительно.

Вообще, на производстве, в технологических емкостях обычно имеются области, динамика процессов в которых значительно отличается от динамики процессов в других, более активных областях технологической емкости. Такая активность обусловлена циркулярным движением жидкостей.

Процессы, химические реакции в разных по турбулентности областях протекают с различием, и результаты замеров могут значительно различаться [2].

В ряде случаев имеет смысл задействовать сигнализацию, роль которой – уведомлять в случае выхода измеряемых параметров за пороговые значения.

Крайне важным вопросом является возможность уравнивания параметров технологического процесса во всех областях емкости. Ведь в ходе рабочего цикла возможны химические реакции, и они требуют контроля [2, 3]. Цель – именно качественный одинаковый технологический процесс во всех областях емкости.

В качестве решения задачи по уравниванию параметров во всех областях емкости предлагается использовать специальный блок в форме штуцера (далее блок-штуцер), который содержит внутри измеритель, например сенсор (рис. 1).

Вязкость контролируемых жидкостей, вообще говоря, разная, и поэтому, чтобы избежать гидравлических торможений их движения [4, 5], необходимо подбирать внешний радиус блок-штуцера.

Механическое сопротивление также может повлиять на процессы, и поэтому поверхность блок-штуцера по внутреннему радиусу должна быть достаточно ровной [4] (рис. 2).

Работа по подбору формы блок-штуцера для конкретной технологической жидкости является критически важной.

Теперь, чтобы провести контроль за параметрами процесса в ходе производ-

ственного цикла требуется математическая модель частей технологического процесса и реакций всех компонентов данной системы на импеданс – резонансный фон вокруг блок-штуцера [2, 6].

Блок-штуцер может быть реализован для инсталляции на техническом трубопроводе перед введением в рабочую часть технологической ёмкости, в производственных помещениях (рис. 3). Возможен и мобильный вариант, и это вторая реализация – мобильная, которая предназначена для удаления из мёртвых зон технологических ёмкостей проб технологического раствора или их смеси в отрезке трубопровода, на котором установлен блок-штуцер.

Принцип функционирования для обеих реализаций прибора базируется на сравнении эталонных значений сигналов резонансного блок-штуцера, а по сути сенсора со значением сигнала, полученным от пробного измерения. Такое эталонное значение сигнала получено на отвечающем требованиям соответствующих стандартов технологическом водном растворе [6].

Измеритель внутри блок-штуцера (рис. 3) вместе с некоторыми дополнительными сенсорами фиксирует отклонения от эталонного сигнала. Пороговое значение чувствительности в расчёте на один литр воды составляет [6]:

- для карбоновых и сульфоновых кислот – 0,0000001 грамма;
- для используемых на производстве металлов – 0,000000005 грамма;
- для радионуклидов – 0,000000000001 грамма.

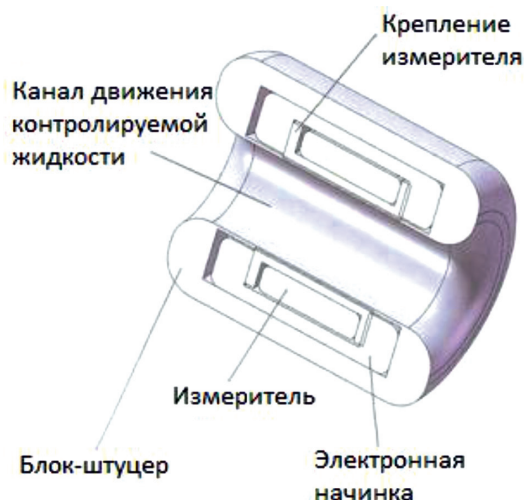


Рис. 1. Блок-штуцер с встроенным измерителем

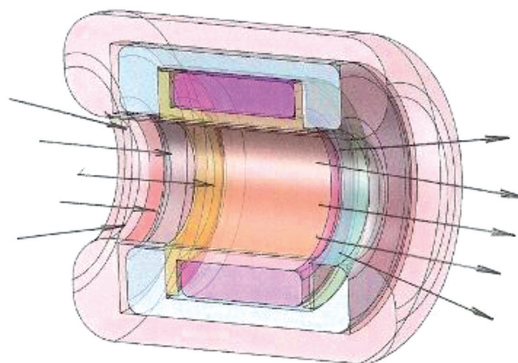


Рис. 2. Движение жидкости через блок-штуцер

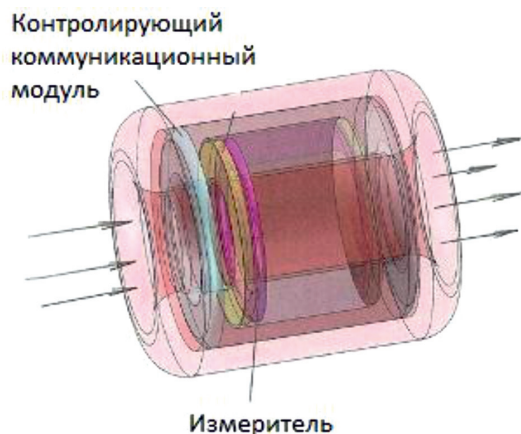


Рис. 3. Блок-штуцер в сборе

Блок-штуцер в силу своей чувствительности распознает приблизительно 55 % порог недопустимых для точности рабочего процесса и для корректности технологического процесса концентраций компонентов, загрязнений в технологической воде.

Указанная точность мобильной версии производственного прибора (блок-штуцера) позволяет непрерывно контролировать технологический процесс, воду, используемую в технологических целях и, ещё до нежелательных концентраций загрязнений и примесей, принять меры по их эффективному устранению.

В системе измерителя все электронные чипы должны иметь достаточно высокое быстродействие и должны работать на своем штатном источнике энергии, то есть измеритель должен работать, вообще говоря, в автономном режиме. Самым подходящим вариантом было бы использование так называемого размерного избирательного травления металла [6].

Автор полагает полезным кратко описать в качестве примера такой сквозной технологический процесс, который указывает на возможность создания такого модуля для установки и управления оптических электронных систем

Такой процесс включает в себя элементы со следующей обработкой компонентов в порядке перечисления:

- подготовка поверхности некоего стального рулона с пружинными свойствами;
- нанесение полимерного светочувствительного материала с высокими разрешающими способностями с последующим его проявлением;
- скоростное струйное электрохимическое никелирование, толщина 2,5–3 микрона;
- скоростное, струйное, электрохимическое меднение, толщина 25–35 микрон.

Такое техническое явление является базовым отличием и определяет набор значительных преимуществ данного метода. Ниже перечислено объяснение и определение этому техническому феномену:

– высокоскоростное электрохимическое струйное покрытие – скоростной процесс гальванического осаждения в направленном потоке электролита, с непрерывно реконструирующей электролитическое вещество системой циклической циркуляции, в состав которой входят:

– ёмкость с электролитическим веществом с известными, в режиме реального времени измеряемыми и регулируемые следующими параметрами процесса содержания электролита:

- температура;
- уровень концентрации меди и никеля;
- значение плотности;
- значение проводимости;
- уровень кислотности или щёлочности.

В составе системы также:

- насос;
- фильтр;
- анод, который используется для процесса металлизации и который имеет и растворимые и нерастворимые в данном типе электролитического вещества компоненты, установленные по ходу движения электролита, при этом:

– нерастворимый компонент сделан из углеграфитовой, композитной материи, проводящей электрический ток, и установлен параллельно металлизированной поверхности и конечным по направлению движения электролитического вещества и первым перед катодом, который является покрываемой поверхностью. В дополнение к этому оба указанных компонента присоединены к электрическому потенциалу со знаком «+» и имеют избирательную проницаемость для электролита, которую можно регулировать.

В структуре анода имеется система плавного размещения электролитического вещества по всей поверхности растворимого компонента, которая автоматически дублируется на нерастворимом компоненте и, следовательно, и на поверхности, которая металлизирована, то есть на катоде.

Перечислим эти процессы:

- удаление фоторезиста;
- протравливание железа с одной из сторон в величине приблизительно в половину толщины стальной ленты;
- удаление продуктов протравливания с плоскости, при этом сначала азродинамическим и после этого гидродинамическим воздействием, что является инновационной технологией;

- опрессовывание полимерной текучей композиции по схеме;
- заливание мономером;
- полимеризация;
- придание устойчивых размеров, то есть термостабилизация;
- протравливание железа уже со второй стороны (с теми же отличиями);
- опрессовывание со второй стороны (с теми же отличиями);
- покрытие протектора на электропроводные детали;
- нанесение в вакууме слоистой системы из полупроводниковых поликристаллических алмазных плёнок (из наноструктур) на все теплопроводящие детали.

Такие важнейшие сферы, как, например, здравоохранение, требуют проведенного мониторинга чистоты компонентов и материалов, участвующих в описанных технологических процессах. Это требование нередко наталкивается на отсутствие на рынке точного и удобного в использовании прибора (аналога предлагаемого мобильного блок-штуцера). Стоимость прибора, вероятно, согласуется с возможностью его широкого использования. Описанная в соответствии с предложениями автора этой статьи реализация прибора, блок-штуцера, соответствует требованиям соответствующих стандартов,

в том числе и по безопасности использования указанных материалов.

Важно отметить, что обе реализации описанного прибора для их изготовления не требуют особых или каких-то редких технологий, что позволяет создавать их на производственных мощностях малого или среднего бизнеса.

Список литературы

1. Макрушин Р.Д. Комплексные системы активного онлайн контроля в режиме реального времени и технологические особенности их производства / Р.Д. Макрушин // Молодой ученый. – 2017. – № 48 (182). – С. 32–37.
2. Birk U., Livshits D. Vivo determination of acidity levels // 20130178721.2013.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20130178721> (application: 11.07.2018).
3. Birk U., Livshits D. In vivo determination of acidity levels // 8694091.2014.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/8694091> (application: 11.07.2018).
4. Birk U., Livshits D., Rabinovich R. Determination of attributes of liquid substances // 9316605.2016.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/9316605> (application: 11.07.2018).
5. Birk U., Livshits D., Rabinovich R. Determination of attributes of liquid substances // 20130173180.2013.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20130173180> (application: 11.07.2018).
6. Flider G., Livschits G. Apparatus and method for fluid monitoring // 20120029845.2012.JUSTIA Patents. URL: <https://patents.justia.com/patent/20120029845> (application: 11.07.2018).

УДК 539.231

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ PVD И PACVD МЕТОДАМИ

Плотников С.А., Рубштейн А.П., Владимирова А.Б.

*ФГБУН «Институт физики металлов имени М.Н. Михеева» Уральского отделения
Российской академии наук, Екатеринбург, e-mail: sp555555@mail.ru*

Исследованы оптические и прочностные свойства алмазоподобных углеродных пленок, полученных из плазмы несамостоятельного разряда смеси ацетилен с различными газами (аргоном, кислородом и азотом) (а-С:Н) и импульсным дуговым распылением графита (та-С). Для исследования пленок были использованы методы эллипсометрии, ИК спектроскопии (инфракрасной спектроскопии), КРС спектроскопии (спектроскопии комбинационного рассеяния света) и спектрометрии в видимом диапазоне света. Прочностные характеристики пленок определялись методом наноиндентирования. Определены основные оптические характеристики пленок и выявлена их зависимость от условий их осаждения. Прозрачность алмазоподобных пленок в видимом диапазоне волн зависит от способа и условий их осаждения. Наиболее прозрачные а-С:Н пленки получены методом деструкции углеводородов. Наибольшее влияние на прозрачность имеет водород. С увеличением напряжения несамостоятельного разряда падает содержание водорода в пленках, которое сопровождается падением прозрачности пленок. Пленки а-С типа наиболее твердые, но имеют низкую прозрачность. Повышение прозрачности таких пленок может быть обеспечено применением фильтрованного пучка ионов углерода. Сделан сравнительный анализ а-С:Н и та-С пленок. Лучшее сочетание твердости и прозрачности имеют многослойные системы, состоящие из чередующихся а-С:Н и та-С слоев. Такие пленки могут быть рекомендованы для улучшения эксплуатационных свойств стекол.

Ключевые слова: водородсодержащие углеродные пленки, алмазоподобные углеродные пленки, несамостоятельный разряд, оптические свойства

OPTICAL PROPERTIES OF CARBON FILMS DEPOSITED BY PVD AND PACVD TECHNOLOGY

Plotnikov S.A., Rubshteyn A.P., Vladimirov A.B.

*Federal State Budgetary Institution of Science «M.N. Mikheev Institute of Metal Physics
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences», Ekaterinburg, e-mail: sp555555@mail.ru*

There were studied optical and mechanical properties of a-C:H films obtained by destruction of mixed an acetylene and working gas (argon, nitrogen or oxygen) and ta-C films obtained by pulse arc of graphite. The methods of ellipsometry, IR spectroscopy, Raman spectroscopy and spectrometry in the visible light range were used to study the films. The strength characteristics of the films were determined by the nanoindentation method. The physical properties of the films (optical characteristics) depend on deposition condition. The transparency of diamond-like films in the visible wave range depends on the method and conditions of their deposition. The most transparent a-C:H films are obtained by the method of hydrocarbon destruction. Hydrogen has the greatest impact on transparency. With the increase of the voltage of the non-self-sufficient discharge, the hydrogen content in the films decreases, which is accompanied by the fall of the transparency of the films. A-C type films are the most solid, but have low transparency. Increasing the transparency of such films can be provided by the use of a filtered carbon ion beam. Comparison of a-C:H films with ta-C films is made. The best combination of hardness and transparency have multilayer systems consisting of alternating a-C:H and ta-C layers. Obtained films can be recommended to improve the performance properties of glass.

Keywords: hydrogen carbon films, diamondlike carbon films, non self discharge, optical properties

Нанокompозитные пленки, в частности алмазоподобные углеродные а-С:Н и та-С, применяются для полезной модификации поверхности различных материалов. Одной из многочисленных областей применения а-С:Н пленок является защита поверхности изделий из прозрачных материалов (например, стекло, полимеры) от механических повреждений с сохранением прозрачности. Создание таких пленок — научно-техническая задача, сложность которой обусловлена как физико-химическими процессами в нанослоях пленки при конденсации, так и процессами в плазме, из которой формируется алмазоподобная структура пленки. Выделяют два основных типа алмазоподобных пленок:

гидрогенизированный или водородосодержащий алмазоподобный углерод (а-С:Н, та-С:Н) [1, 2] и алмазоподобный углерод без примеси водорода (а-С, та-С) [3, 4]. Как правило, алмазоподобный углерод представляет собой смесь наноразмерных структур, в которых углерод образует sp^3 -или sp^2 -гибридные связи. При преобладании графитовых sp^2 связей пленки имеют низкую твердость и при большой толщине являются оптически непрозрачными [5].

В настоящей работе исследовали влияние параметров несамостоятельного разряда (напряжения разряда, состава газовой смеси) при осаждении водородосодержащих а-СН пленок, а также толщины пленок

на их оптические и прочностные свойства. Пленки осаждали на стекло. В качестве рабочего газа выбраны: аргон – инертный газ, азот, образующий с углеродом соединения типа C_2N , и кислород, образующий с углеродом летучие соединения.

Оптические и прочностные свойства безводородных $ta-C$ пленок исследовали в зависимости от их толщины и использования магнитной фильтрации углеродного пучка во время напыления.

Материалы и методы исследования

Напыление пленок проводили на вакуумной установке, предназначенной для нанесения металлических и алмазоподобных покрытий. Модернизация установки сделала возможным получение алмазоподобных пленок как PVD (Physical Vapor Deposition, пленки $a-C$ или $ta-C$), так и PACVD (Plasma Assisted Chemical Vapor Deposition, пленки $a-C:H$ или $ta-C:H$) методами или их комбинацией [1, 6–8]. Для уменьшения количества капельной фазы (микрочастиц графита) в пленке отдельные напыления были проведены в условиях магнитной фильтрации углеродного пучка (поворот его на 45°). Такой метод называется FCVA (filtered cathodic vacuum arc) [4].

Для получения объективных данных прочностных свойств углеродных пленок, осажденных на высокопрочное стекло марки Gorilla Glass размером 2×3 см (твердость 8 ГПа), особое внимание было уделено адгезии пленок. Одним из свидетельств хорошей адгезии является отсутствие отслоения пленки вокруг отпечатков индентора при измерении твердости. Отслоение пленок в данном случае – это следствие накопления в пленках внутренних напряжений сжатия, которые приводят к возникновению трещин. Распространяющиеся вглубь пленки трещины достигают интерфейса подложка – пленка, что при плохой адгезии сопровождается отслоением пленки от подложки [9]. Улучшения адгезии пленки достигали выдержкой стекла в водном растворе плавиковой кислоты с последующим кипячением в течение часа в дистиллированной воде и финишной натиркой поверхности бязевой салфеткой, смоченной 95 % этиловым спиртом. Все данные по прочностным свойствам получены на пленках с хорошей адгезией.

Пленки $a-C:H:(Ar, N_2, O_2)$ осаждали методом разложения ацетилена (C_2H_2) в плазме пульсирующего несамостоятельного разряда (PACVD) [1] в следующих условиях: давление смеси ацетилена с рабочим газом – 0,15 Па, парциальное давление аргона, кислорода или азота в смеси – 0,07 Па. Энергию ионов ацетилена (C_2H^+ и $C_2H_2^+$), Ar^+ , N_2^+ или O_2^+ варьировали путем изменения напряжения несамостоятельного разряда (150, 300 и 500 В). Пленки $ta-C$ были получены импульсным дуговым распылением графита (PVD), давление в рабочей камере не более $3 \cdot 10^{-3}$ Па, энергия ионов C^+ – 100 эВ. Многослойные пленки получены чередованием $ta-C$ и $a-C:H:O_2$ слоев, толщина отдельного слоя ~ 20 нм.

Прозрачность пленок, в том числе интегральную, измеряли в диапазоне волн (400–800) нм на спектрофотометрах «Спектр 2000» (ЛОМО, Россия) и Visible Microprocessor Transmission Test (Italy). Толщину пленки d , показатель преломления n и коэффициент поглощения k определяли на лазерном эллипсометре

ЛЭФ-3М (длина волны $\lambda = 0,63$ мкм). Оптическая ширина запрещенной зоны рассчитывалась из спектров пропускания.

Прочностные характеристики пленок (адгезия и твердость) определяли на приборе Nanotect 600 (Micro Materials Ltd.). Значения твердости покрытия (H_v) вычислялись по методу Оливера – Фарра [2].

Расчет процентного содержания углерода, образующего sp^3 гибридные связи, а также размеров кластеров графита в пленках определяли по Рамановским спектрам [10]. Содержание водорода в пленках качественно оценивали по ИК спектрам, полученным на спектрометре «Nicolet 6700» (Termo electron corporation) с помощью приставки нарушенного полного внутреннего отражения.

Результаты исследования и их обсуждение

С помощью КРС спектроскопии были исследованы все образцы, как $a-C:H$, так и $ta-C$ типа. Рамановские спектры $ta-C$ пленок (PVD FCVA) имели характерную для алмазоподобного углерода с большим содержанием sp^3 связей асимметричную полосу с максимумом на 1560 см^{-1} (табл. 1). Сравнивая спектры углеродных $a-C:H$ пленок, можно наблюдать уменьшение асимметрии спектральной кривой с увеличением напряжения несамостоятельного разряда, т.е. увеличение интенсивности пика G. Появление G пика обусловлено колебаниями sp^2 -связанных атомов в различных элементах структуры, таких как графитовые кольца или линейные цепочки. D пик обусловлен колебаниями при наличии беспорядка [11].

Данные по КРС всех типов пленок приведены в табл. 1.

В табл. 1 приведены расчетные значения размера поглощающих графитовых нанокластеров (L_a) для всех типов пленок. При возбуждении спектров в видимой области (у нас 512 нм) преобладает рассеяние от sp^2 связанных нанокластеров вследствие большого сечения рассеяния, которое в 100–200 раз превосходит сечение рассеяния от sp^3 связанных областей [10]. Следовательно, с уменьшением среднего размера углеродных нанокластеров, т.е. при общем возрастании количества sp^2 связей, повышается его эффективность в поглощении света. Исходя из этого принципа, наиболее прозрачными должны были быть $ta-C$ пленки, так как средний размер углеродных нанокластеров у них наибольший (см. табл. 1, образцы № 1 и 2). Но вследствие присутствия в пленках большого количества графитовых микрочастиц их прозрачность снижается примерно на 20 % по сравнению с $a-C:H:O_2$ пленками одинаковой толщины (рис. 2, а и б). С помощью магнитной фильтрации удалось снизить количество графитовых микрочастиц, что привело к увеличению их прозрачности (пленка № 2, табл. 1, $ta-C$ FCVA).

Таблица 1

Данные Рамановской спектроскопии и оптические свойства ta-C и a-C:H пленок

№ п/п	Тип пленки, рабочий газ, напряжение разряда В / метод	d, нм	I_D/I_G	G пик, см^{-1}	G_W , см^{-1}	sp^3 , %	L_a , нм	T, %	E_g , эВ
1	ta-C / PVD	90	0,26	1557	230	70–80	17,2	50	1,35
2	ta-C / PVD+FCVA	100	0,21	1560	150	80–90	21,2	65	1,46
3	a-C:H:Ar, 150 / PACVD	120	0,85	1575	105	30–40	5,3	60	1,65
4	a-C:H:Ar, 300 / PACVD	100	0,65	1560	135	40–50	6,8	50	1,55
5	a-C:H:Ar, 500 / PACVD	100	0,35	1540	210	60–70	12,7	45	1,49
6	a-C:H:N ₂ , 150 / PACVD	120	0,88	1540	150	30–40	5,1	70	1,45
7	a-C:H:N ₂ , 300 / PACVD	100	0,74	1544	155	30–40	6,0	60	1,35
8	a-C:H:N ₂ , 500 / PACVD	120	0,45	1546	156	50–60	9,9	45	1,19
9	a-C:H:O ₂ , 150 / PACVD	100	0,65	1560	135	40–50	6,8	78	1,54
10	a-C:H:O ₂ , 300 / PACVD	200	0,5	1554	146	40–50	8,9	65	1,46
11	a-C:H:O ₂ , 500V / PACVD	120	0,45	1553	270	40–50	9,9	50	1,25

Примечание. I_D/I_G – отношение интенсивностей D и G пиков, G – позиция пика, см^{-1} , G_W – ширина G пика на половине высоты, L_a – размер графитовых кластеров нм, T, % – интегральная прозрачность пленок (400– 800) нм, E_g – ширина запрещенной зоны эВ.

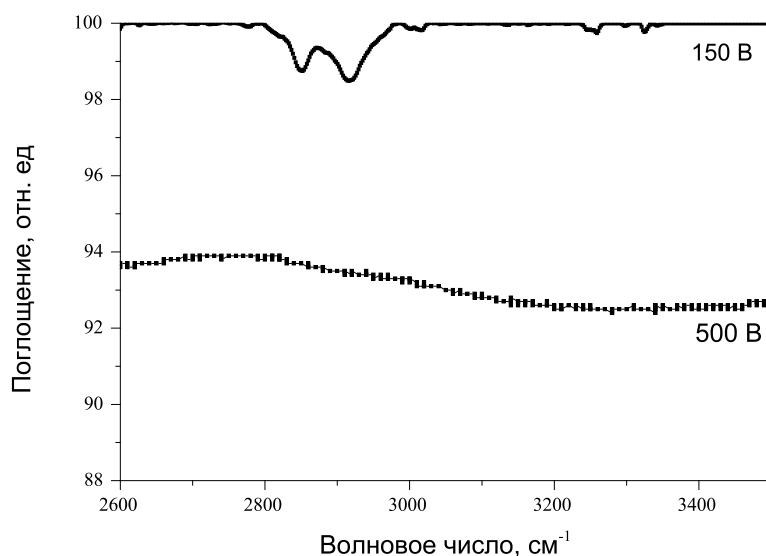


Рис. 1. ИК спектры a-C:H:Ar пленок (длины волн, характерные для антисимметричных и симметричных колебаний CH связей), полученных при напряжении несамостоятельного разряда U_r (150 и 500 В)

Данные табл. 2 показывают, с увеличением несамостоятельного разряда происходит увеличение среднего размера углеродных нанокластеров a-C:H пленок. Это должно приводить к увеличению прозрачности. Но наши эксперименты показали обратную тенденцию – снижение прозрачности с увеличением L_a . Известно, что a-C:H пленки содержат значительное количество водорода [11]. Качественно содержание водорода в пленках можно оценить по ИК спектрам. На рис. 1 представлены ИК спектры a-C:H пленок, полученных при разных напряжениях несамостоятельного разряда U_r .

В пленке, полученной при $U_r = 150$ В, наблюдается сильное поглощение в области $2800\text{--}3100\text{ см}^{-1}$, что является суперпозицией различных C – H колебаний, в которых водород связан с sp^3 и sp^2 связанными углеродными атомами. В пленке, полученной при $U_r = 500$ В, таких колебаний не наблюдается, что говорит о значительном снижении содержания в ней водорода. Поэтому логично связать высокую прозрачность a-C:H пленок с наличием в них химически связанного водорода.

На рис. 2 представлены зависимости прозрачности пленок от длины волны света. В области больших длин волн (≥ 700 нм)

все пленки достаточно прозрачны. С уменьшением длины волны (≤ 700 nm) прозрачность пленок значительно снижается, особенно сильно для a-C пленок (рис. 2, б). Кроме того, видна сильная зависимость прозрачности от толщины пленок.

Наиболее прозрачные пленки одинаковой толщины – пленки a-C:H типа. Однако такие пленки имеют низкую твердость (около 4 ГПа), низкий показатель преломления (табл. 2) и, следовательно, не годятся для упрочнения стекла, имеющего твердость 8 ГПа. Характеристики полученных пленок приведены в табл. 2.

С увеличением напряжения несамостоятельного разряда от 150 до 500 В наблюдается рост показателя преломления пленок, который приближается к значениям показателя преломления для природного алмаза ($n=2,4$). При этом наблюдается также рост твердости до 12–13 ГПа. При низком напряжении несамостоятельного разряда низ-

коэнергетические ионы углерода образуют полимероподобную гидрогенизированную углеродную пленку со связями водород-углерод sp^2 и sp^3 типа. Повышение напряжения несамостоятельного разряда ведет к увеличению энергии атомов и ионов, которые могут внедряться в поверхность растущей пленки и образовывать связи C-C sp^2 и sp^3 типа, что приводит к большей «алмазности» этих пленок, но снижается их интегральная прозрачность. Из табл. 2 следует, что при увеличении напряжения несамостоятельного разряда происходит уменьшение прозрачности a-C:H пленок и уменьшение ширины запрещенной зоны (ΔE_g). Сочетание высокой твердости и хорошей прозрачности можно получить путем осаждения многослойных структур, состоящих из твердых a-C (28 ГПа) и прозрачных a-C:H:O₂ слоев. Многослойные пленки, содержащие 7 чередующихся a-C и a-C:H слоев показали наилучшие значения твердости (табл. 2) и прозрачности (рис. 3).

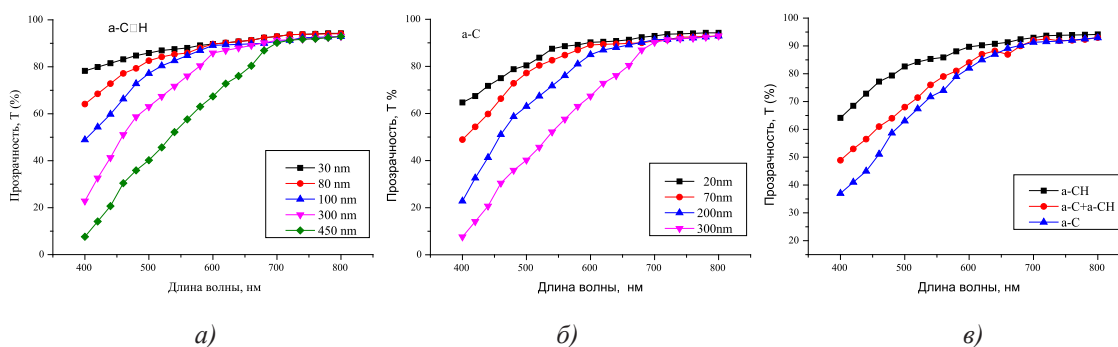


Рис. 2. Зависимости прозрачности (T) a-C:H (а), a-C (б) и многослойных (a-C + a-C:H) (в) пленок разной толщины от длины волны света. Толщина пленок на рис. 2 в – 100 nm

Таблица 2

Свойства углеродных пленок (ta-C и a-C:H типов) и многослойных систем

№ п/п	Тип пленки, рабочий газ, напряжение разряда В / метод	d, nm	n	Коэффициент поглощения, k	H _v , GPa	T, %
1	ta-C / PVD	100	2,1	0,02	28	50
2	ta-C / PVD+FCVA	100	2,2	0,01	28	65
3	ta-C+a-C:H:O ₂ , 300 / PVD+PACVD / 5 layer	100	1,95	0,02	20	70
4	ta-C+a-C:H:O ₂ , 300 / PVD+PACVD / 7 layer	150	1,97	0,02	20	70
5	a-C:H:Ar, 150 / PACVD	120	1,80	0,01	6	60
6	a-C:H:Ar, 300 / PACVD	100	1,84	0,06	8	50
7	a-C:H:Ar, 500 / PACVD	100	1,85	0,08	13	45
8	a-C:H:N ₂ , 150 / PACVD	100	1,80	0,01	6	70
9	a-C:H:N ₂ , 300 / PACVD	100	2,00	0,02	8	60
10	a-C:H:N ₂ , 500 / PACVD	120	1,94	0,08	10	45
11	a-C:H:O ₂ , 150 / PACVD	100	1,8	0,01	8	78
12	a-C:H:O ₂ , 300 / PACVD	110	1,87	0,01	11	65
13	a-C:H:O ₂ , 500V / PACVD	120	2,05	0,02	12	50

Заключение

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать алмазоподобные углеродные пленки для полезной модификации поверхности стекла, а также полимерных материалов (например, РС – поликарбонат и РЕТ – полиэтилен).

Прозрачность алмазоподобных пленок в видимом диапазоне волн зависит от способа и условий их осаждения. Наиболее прозрачные а-С:Н пленки получены методом деструкции углеводородов. Наибольшее влияние на прозрачность имеет водород. С увеличением напряжения несамостоятельного разряда падает содержание водорода в пленках, которое сопровождается падением прозрачности пленок.

Пленки а-С-типа наиболее твердые, но имеют низкую прозрачность. Повышение прозрачности таких пленок может быть обеспечено применением фильтрованного пучка ионов углерода. Поворот пучка на 45° недостаточно эффективен, требуется более качественная фильтрация (поворот на 90° или двойной поворот S-типа).

Лучшее сочетание твердости и прозрачности имеют многослойные системы, состоящие из чередующихся а-С:Н и а-С слоев. Получены пленки толщиной ~100 нм, твердостью 20 ГПа и прозрачностью 70%.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема «Спин», № АААА-А18-118020290104-2), при частичной поддержке РФФИ (проект № 17-58-53076).

Список литературы

1. Gavrilov N.V., Mamaev A.S., Plotnikov S.A., Trakhtenberg I.Sh., Rubshtein A.P., Ugov V.A. Comparison

Testing of Diamond-Like a-C:H Coatings Prepared in Plasma Cathode-Based Gas Discharge and ta-C Coatings Deposited by Vacuum Arc // Surface and Coatings Technology. 2010. Vol. 204. P. 4018–4024.

2. Gavrilov N.V., Mamaev A.C., Kaygorodov A.C. Deposition of Diamond-Like a-C:H Coatings by Decomposition of Acetylene in Nonsustained Plasma Cathode Discharge // Technical Physics Letters. 2009. Vol. 35/1. P. 69–72.

3. Vladimirov A.B., Plotnikov S.A., Trakhtenberg I.Sh., Rubshtein A.P., Volkova E.G. Nanocomposite Films Prepared by Arc-Plasma Deposition of Titanium and Carbon. Protection of Metals and Physical Chemistry of Surfaces. 2015. Vol. 51. № 2. P. 231–234.

4. Tsai P.-C., Chen K.-H. Evaluation of microstructures and mechanical properties of diamond like carbon films deposited by filtered cathodic arc plasma // Thin Solid Films. 2008. Vol. 516. № 16. P. 5440–5444.

5. Ferrari A.C., Robertson J. Raman spectroscopy of amorphous, nanostructured, diamond-like carbon, and nanodiamond // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2004. Vol. 362. № 1824. P. 2477–2512.

6. Гаврилов Н.В., Меньшаков А.И. Источник широких электронных пучков с самонакаливаемым полым катодом для плазменного азотирования нержавеющей стали // ПТЭ. – 2011. – № 5. – С. 140–148.

7. Emlin D.R., Plotnikov S.A., Gavrilov N.V. Scaling of DLC chemical vapor deposition method with the use of the plasma cathode // Изв. вузов. Физика. 2012. Т. 55, № 12/2. С. 66–69.

8. Benedikt J. Plasma-chemical reactions: low pressure acetylene plasmas // J. Phys. D: Appl. Phys. 2010. Vol. 43. № 43043001. P. 1–21.

9. Kondratyev V.V., Trakhtenberg I.Sh., Gapontsev A.V. Calculation of the elastic-stressed state under concentrated loading in diamond-like-metal substrate system, Diamond and Related Materials. 2001. № 10. P. 1829.

10. Ferrari A.C., Robertson J. Raman spectroscopy of amorphous, nanostructured, diamond-like and nanodiamond // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. 2004. Vol. 362, № 1824. P. 2477–2512.

11. Jackson M.J., Robinson G.M., Sein H., Ahmed W., Ali N., Misra D.S. 2005. J. Matter. Eng. Perform. 14666.

УДК 621.9.02

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВОГО УЗЛА РОТАЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

¹Шеров К.Т., ¹Доненбаев Б.С., ¹Сагитов А.А., ²Габдысалык Р.Г., ¹Бузауова Т.М.,
¹Айнабекова С.С., ¹Тусупова С.О., ¹Серикбай А.Т.

¹Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: shkt1965@mail.ru;

²Восточно-Казахстанский государственный технический университет, Усть-Каменогорск,
e-mail: riza.gabdysalyk@mail.ru

В данной статье приводятся результаты исследования конструкции подшипниковых узлов ротационных инструментов. Проведенный анализ выполненных работ других исследователей в этом направлении показал, что к достоинствам подшипниковых узлов, использующих подшипники качения, следует отнести их высокую точность, жесткость, долговечность и малые потери на трение. Это все в совокупности обеспечивает длительную работу узлов на высоких скоростях резания при относительно большой нагрузке. В качестве недостатков отмечены относительная громоздкость и сравнительная дороговизна. Тем не менее считается, что при непрерывном резании (точении, растачивании) и высоких скоростях вращения их применение целесообразно. А для подшипников скольжения большое значение имеет подбор материала трущихся пар. Также выполненные ими испытания подшипников скольжения сталь – сталь, сталь – бронза, сталь – чугун, сталь – текстолит, сталь – антифрикционные металлокерамические сплавы на основе железа, графита, дисульфита молибдена, серы показали, что наибольшей виброустойчивостью обладают узлы, выполненные по последнему варианту. В работе также приведены фотографии разработанных ротационно-фрикционных инструментов, а также схема классификации конструкций подшипниковых узлов ротационного инструмента и конструкция некоторых ротационных инструментов.

Ключевые слова: подшипниковый узел, ротационный инструмент, надежность, жесткость, виброустойчивость, подшипники качения, подшипники скольжения

INVESTIGATION OF THE STRUCTURE OF THE BEARING BEARINGS OF ROTATIONAL INSTRUMENTS

¹Sherov K.T., ¹Donenbaev B.S., ¹Sagitov A.A., ²Gabdysalyk R.G., ¹Buzauova T.M.,
¹Aynabekova S.S., ¹Tusupova S.O., ¹Serikbay A.T.

¹Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: shkt1965@mail.ru;

²East-Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, e-mail: riza.gabdysalyk@mail.ru

This article presents the results of a study of the design of bearing assemblies of rotary instruments. An analysis of the work performed by other researchers in this area has shown that the advantages of bearing assemblies using rolling bearings include their high accuracy, rigidity, durability and low friction losses. This all in aggregate provides a long work of knots at high cutting speeds with a relatively high load. As a shortcoming, relative cumbersomeness and comparative high cost were noted. Nevertheless, it is considered that with continuous cutting (turning, boring) and high speeds of rotation, their use is advisable. And for sliding bearings, the selection of the material of rubbing pairs is of great importance. Also carried out by them tests of steel-steel, steel-bronze, steel-cast iron, steel-textolite, steel-antifriction metal-ceramic alloys based on iron, graphite, molybdenum disulfite, sulfur showed that the nodes with the latest version have the highest vibration resistance. In the work also photos of the developed rotational-friction tools, as well as a scheme for the classification of the constructions of the bearing assemblies of the rotary tool and the construction of some rotational tools are given.

Keywords: bearing unit, rotary tool, reliability, rigidity, vibration resistance, rolling bearings, plain bearings

Применение ротационных резцов является одним из прогрессивных направлений в совершенствовании обработки металлов резанием [1]. Проведенный анализ показал, что производительность обработки ротационными резцами в 2–4 раза выше, чем обычными, благодаря увеличению скорости и глубины резания. При этом способы, основанные на ротационном резании, не находили широкого внедрения в производстве из-за дороговизны изготовления чашечных резцов, а также малой жесткости и температуростойкости подшипникового узла ротационных инструментов. Для решения данной проблемы на кафедре «Техноло-

гическое оборудование, машиностроение и стандартизация» Карагандинского государственного технического университета были разработаны термофрикционные способы обработки на малых скоростях [2–4] и на их основе комбинированные способы ротационно-фрикционной обработки наружных цилиндрических и внутренних поверхностей [5, 6]. На рис. 1 показаны конструкции разработанных ротационно-фрикционных инструментов.

Однако остается проблемой обеспечение жесткости и температуростойкости подшипникового узла ротационно-фрикционных инструментов. От долговечности,

надежности, жесткости и виброустойчивости подшипникового узла зависит работоспособность всего инструмента в целом. А также возможность успешного внедрения ротационного инструмента определяется прежде всего конструктивным совершенством подшипникового узла. В связи с этим исследование и разработка надежного, жесткого и виброустойчивого подшипникового узла является актуальной задачей.



Рис. 1. Ротационно-фрикционные инструменты

Анализ и обсуждение конструкций подшипникового узла ротационных инструментов

На рис. 2 показана схема классификации конструкций подшипниковых узлов ротационного инструмента (РИ).

Мнения исследователей по выбору вида подшипников для создания надежной, виброустойчивой, компактной и вместе с тем конструктивно простой опоры для вращающейся режущей части не совпадают.

Одни [7, 8] рекомендуют использовать подшипники качения, другие [9] – подшипники скольжения. Исследователи считают, что однозначного ответа на этот вопрос не существует, так как оптимальный вариант конструкции подшипникового узла в значительной мере определяется условиями обработки. С целью решения проблемы и разработки оптимальной конструкции подшипникового узла ротационно-фрикционных инструментов были исследованы подшипниковые узлы существующих ротационных инструментов. Рассмотрим конструкции некоторых из них.

На рис. 3 показан ротационный резец, предназначенный для высокопроизводительной чистовой и получистовой обработки углеродистых, легированных и жаропрочных сталей и сплавов [10].

Он выполнен в виде закрепленного на неподвижной оси подшипника качения, устанавливаемого в державке, на наружной обойме которого выполнена режущая часть.

Рабочая часть 7 резца имеет форму наружной обоймы, базированной внутренними коническими поверхностями на подшипниках качения 8 и 9 на неподвижном валике 10, который своим хвостовиком вставляется в отверстие державки 2 и закрепляется болтом 1. Две круговые режущие кромки 4 и 3 позволяют дважды использовать каждый режущий нож 7. Подшипники 8 и 9 – радиально-упорные, зазоры (натяги) в них регулируют перемещением внутренней обоймы переднего подшипника 8 вдоль оси валика 10 при помощи гайки 5. Защитная шайба 6 служит для предохранения резца от загрязнения [11].



Рис. 2. Схема классификации конструкций подшипниковых узлов РИ

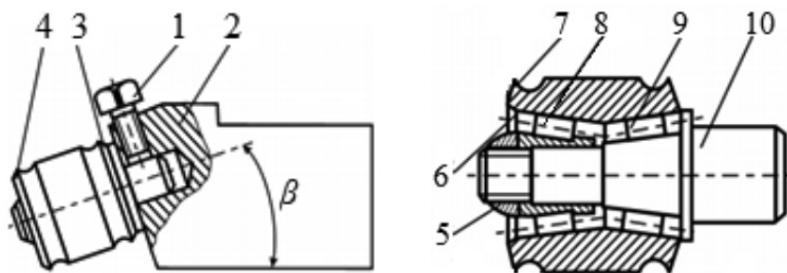


Рис. 3. Резец для ротационного точения на подшипниках качения:
1 – болт; 2 – державка; 3, 4 – режущие кромки; 5 – гайка; 6 – защитная шайба;
7 – рабочая часть резца; 8, 9 – подшипники качения; 10 – валик

Известно, что качество изготовления подшипникового узла во многом определяет работоспособность всего инструмента [12]. В работе [13] отмечается, что к данному узлу предъявляются следующие требования: способность воспринимать повышенные нагрузки от сил резания; высокая надежность; обеспечение минимального биения режущей кромки, простота конструкции. На рис. 4 показана конструкция ротационно режущего инструмента [13].

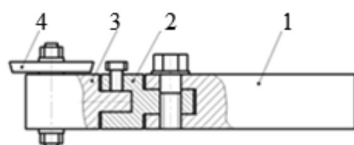


Рис. 4. Ротационный режущий инструмент:
1 – державка; 2 – промежуточный элемент;
3 – корпус с подшипниковым узлом;
4 – режущий элемент

В спроектированном ротационном инструменте используются подшипники скольжения, поскольку они полностью удовлетворяют предъявленным выше требованиям и просты в изготовлении и эксплуатации. Подшипниковый узел включает упорный подшипник скольжения, выполненный в виде шайбы, и радиальный подшипник скольжения – и виде втулки. Такая конструкция является наиболее рациональной, поскольку упорный подшипник подвержен наибольшему износу. При выполнении подшипника целым, например в виде втулки с фланцем, потребовалась бы замена его полностью. В созданной конструкции имеется возможность заменять подшипники скольжения по отдельности. Регулировка осевого зазора может выполняться при помощи регулировочных шайб или с применением пружины для автоматического выбора осевого зазора [13]. В настоящее время разработано множество конструкций

подшипникового узла. Практически каждый исследователь рекомендует свой вариант. В работе [1] предполагается, чтобы из известных конструкций путем их опытно-промышленных испытаний отобрать наиболее работоспособные и долговечные, и на этой основе разработать типовые конструкции подшипниковых узлов, пригодных для самых различных видов обработки. Все известные конструкции подшипниковых узлов могут быть классифицированы на три группы, а именно: использующие в качестве опор подшипники качения, скольжения или их различные комбинации (рис. 5) [1].

К достоинствам подшипниковых узлов, использующих подшипники качения, следует отнести их высокую точность, жесткость, долговечность и малые потери на трение, что в совокупности обеспечивает длительную работу узлов на высоких скоростях резания при относительно большой нагрузке. Однако их основным недостатком является относительная громоздкость и сравнительная дороговизна. Тем не менее при непрерывном резании (точение, растачивание) и высоких скоростях вращения их применение целесообразно.

Конструктивно наиболее просты подшипниковые узлы с двумя радиально-упорными шарикоподшипниками (рис. 5, ОК-1, 2). Для восприятия повышенных осевых и радиальных нагрузок, возникающих при черновой обработке, рекомендуются подшипниковые узлы с двумя радиальными и двумя упорными шарикоподшипниками (рис. 5, ОК-3). Для тяжело нагруженных узлов, работающих с небольшими скоростями вращения, могут быть использованы роликовые конические подшипники (рис. 5, ОК-4). Узлы с игольчатыми подшипниками (рис. 5, ОК-5) отличаются малыми габаритами при достаточной жесткости и надежности в эксплуатации. При проектировании токарного инструмента в качестве типовой конструкции подшипникового узла был

принят вариант с двумя радиально-упорными подшипниками (рис. 5, ОК-1), отличающийся простотой, достаточной надежностью и долговечностью в работе. При прерывистом резании труднообрабатываемых материалов со сравнительно низкими скоростями резания, а также для многолезвийного инструмента наиболее приемлемы комбинированные опоры или конструкции опор с использованием одних подшипников скольжения. Последние менее долговечны, отличаются большими потерями на трение, требуют для нормальной работы весьма точного изготовления сопрягаемых поверхностей, однако вместе с тем имеют наибольшую компактность и виброустойчивость [11]. Для длительной эксплуатации подшипников скольжения, отличающихся меньшей долговечностью по сравнению с подшипниками качения, в конструкции необходимо предусмотреть возможность выбора возникающих после определенного периода работы зазоров. Регулировка осевого зазора может быть осуществлена с помощью винта (рис. 5, ОС-1) с опорой его на шарик. Автоматический выбор осевых зазоров в подшипниковом узле в процессе резания может быть осуществлен посредством стопорной пружины (рис. 5, ОС-2) [14]

либо двух шайб с наклонными плоскостями (рис. 5, ОС-3, 4). Эти шайбы поджимаются кольцевой пружиной, которая по мере появления зазора перемещает их в радиальном направлении, осуществляя постоянный равномерный осевой прижим опорной шайбы к торцу втулки. Выбор радиального зазора чаще всего осуществляется с помощью разрезной втулки. В конструкции подшипникового узла (рис. 5, ОС-5) разрезная втулка имеет наружную коническую поверхность, что обеспечивает при ее осевом перемещении, осуществляемом прижимным кольцом, выбор радиального зазора.

Для подшипников скольжения большое значение имеет подбор материала трущихся пар. Испытания подшипников скольжения сталь – сталь, сталь – бронза; сталь – чугун, сталь – текстолит, сталь – антифрикционные металлокерамические сплавы на основе железа, графита, дисульфида молибдена, серы показали, что наибольшей виброустойчивостью обладают узлы, выполненные по последнему варианту. Втулка из пропитанной маслом металлокерамики может быть запрессована в корпус узла (рис. 5, ОС-3), и тогда валик с режущей чашкой вращается относительно неподвижной втулки (так называемая прямая пара).

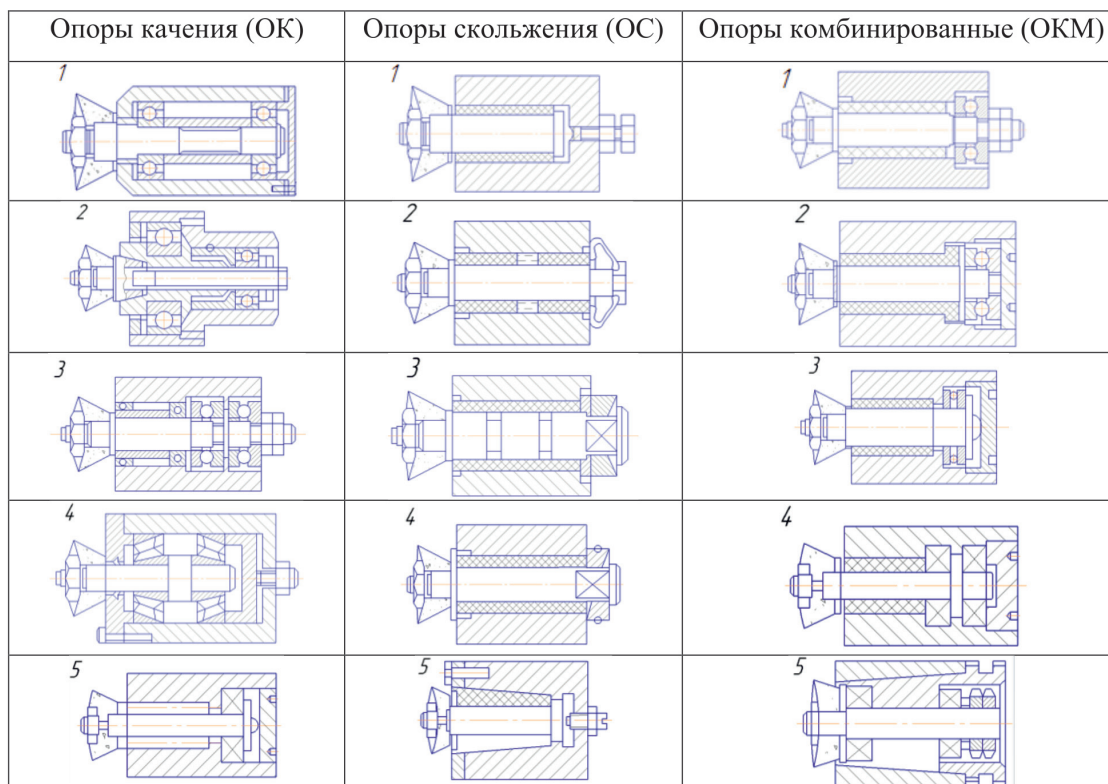


Рис. 5. Подшипниковые узлы ротационных инструментов

Возможен конструктивный вариант по обратной паре, когда втулка напрессовывается на валик и вращается вместе с ним относительно неподвижного корпуса (рис. 5, ОС-4). При скорости вращения более 1 м/с и повышенных нагрузках обратная пара характеризуется большей долговечностью. Подшипниковые узлы с опорами скольжения могут быть использованы только при низких скоростях резания, а поэтому область их применения весьма ограничена. Большее распространение получили узлы с комбинацией подшипников скольжения и качения, что обеспечивает компактность узла, его быстротъемность, удобство при заточке и восстановлении. Следует иметь в виду, что подшипниковый узел должен быть достаточно простым и в связи с этим содержать минимальное количество подшипников качения, которые существенно увеличивают габариты инструмента. Подшипники скольжения в большинстве случаев используются как радиальные опоры (рис. 5, ОКМ), реже – как осевые (рис. 5, ОКМ-1, 2).

Рассмотренные конструкции подшипниковых узлов не исчерпывают все многообразие их возможных вариантов. Несомненно, что решение проблемы, связанной с созданием надежных и долговечных подшипниковых узлов ротационных инструментов, потребует дальнейших исследований и разработок в этом направлении.

Выводы

1. Анализ конструкции существующих подшипниковых узлов ротационных инструментов и результатов, полученных другими исследователями, показал, что к достоинствам подшипниковых узлов, использующих подшипники качения, следует отнести их высокую точность, жесткость, долговечность и малые потери на трение, которые в совокупности обеспечивают длительную работу узлов на высоких скоростях резания при относительно большой нагрузке. А для подшипниковых узлов, использующих подшипники скольжения, большое значение имеет подбор материала трущихся пар и в качестве материала трущихся пар рекомендовано: сталь – антифрикционные металлокерамические сплавы на основе железа, графита, дисульфита молибдена, серы.
2. Для конструкции разработанных ротационно-фрикционных инструментов,

в частности предназначенных для растачивания отверстия с большими размерами, необходимо чтобы подшипниковый узел обладал наибольшей виброустойчивостью и жесткостью. Исходя из этого рекомендуется использование подшипников качения. Однако для создания надежных и долговечных подшипниковых узлов ротационных инструментов необходимы дальнейшие исследования и их испытания.

Список литературы

1. Коновалов Е.Г. Прогрессивные методы ротационного резания металлов / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко, А.В. Соусь. – АН БССР. Физ.-техн. ин-т. – Минск: Наука и техника, 1972. – 269 с.
2. Шеров К.Т. и др. Способ термофрикционной обработки плоскости и конструкция диска трения. Инновационный патент РК № 22998. 2010. Бюл. № 10.
3. Шеров К.Т. и др. Способ термофрикционной режуще-упрочняющей обработки цилиндрических поверхностей и конструкция диска трения. Патент РК № 25649. 2012. Бюл. № 4.
4. Шеров К.Т. и др. Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы. Патент РК № 31934. 2017. Бюл. № 6.
5. Мусаев М.М., Коккоз М.М. и др. Способ термофрикционного фрезоточения и фреза трения. Патент РК №32933. 2018. Бюл. № 25.
6. Sherov K.T., Sikhimbayev M.R., Donenbayev B.S., Ainabekova S.S. and etc. Experimental Research of Rotational-and-Frictional Boring of Big Holes in Large Parts // Journal of Theoretical and Applied Mechanics, 2017. Vol. 47, No. 4. P. 75–85.
7. Дерганов Б.С. Исследование процесса резания роликовыми вращающимися резами: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 1970. – 23 с.
8. Коновалов Е.Г. Типовая оснастка для ротационного резания / Е.Г. Коновалов, А.В. Соусь, М.Ф. Пашкевич // Промышленность Белоруссии. – 1970. – № 3. – С. 68–69.
9. Иерусалимский Д.Е. Разработка научных основ, технологии и режущих инструментов для ротационной обработки изделий на металлорежущих станках: автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Бишкек, 2013. – 46 с.
10. Кушназаров И.К., Якубов Ф.Я., Ходжибергенов Д.Т. Особенности процесса стружкообразования при МРО // Матер. науч.-теорет. и технич. конф. «ISTIQLOL». – Навон: Изд-во ОКМП, 2009. – С. 138–139.
11. Захаров О.В. Токарные резцы: учеб. пособие / О.В. Захаров, А.Ф. Балаев. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2008. – 108 с.
12. Борисенко А.В., Лебедев В.Я., Клебанович Н.Ф. Опыт применения и пути совершенствования ротационных инструментов. – Мн.: БелНИИТИ, 2011. – 32 с.
13. Попов М.Ю. Подшипниковые узлы ротационных инструментов для обработки фасонных поверхностей / М.Ю. Попов, Д.А. Алексеенко // Новые технологии: сб. науч. тр. – М.: РАН, 2012. – С. 32–35.
14. Попов М.Ю. Специальный ротационный режущий инструмент / М.Ю. Попов, Д.А. Алексеенко, С.Н. Евтухов // Вестник ЮУрГУ Серия «Машиностроение», Выпуск 20. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. – 2012. – № 33. – С. 154–156.

УДК 004.9

КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ГОРНОРУДНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

¹Яворский В.В., ¹Зартенова Л.Г., ²Проценко А.В., ³Байдикова Н.В.

¹Казахстанский государственный технический университет, Караганда,
e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru;

²Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
Москва, e-mail: anastasenok16@mail.ru;

³Казахстанский государственный индустриальный университет,
Темиртау, e-mail: ms.bnatalya@mail.ru

В статье рассмотрены основные аспекты внедрения корпоративных информационных систем и систем бюджетирования для повышения эффективности работы предприятий на примере горнорудной промышленности. Поскольку процесс развития предприятия имеет информационную основу, то для его эффективного протекания необходимо своевременно обеспечивать субъектов развития необходимой информацией. На горнорудном предприятии требуется внедрение разнообразных бизнес-приложений. В такой ситуации важно обеспечить согласованность максимального числа факторов, определяющих результативность реализации каждого проекта. Возникает необходимость использования принципиально новой концепции построения информационной системы развития предприятия, сущностью которой является установление наличия возможностей в системах горнодобывающего предприятия для развития в текущем и долгосрочном периодах. Отдельным направлением в данном аспекте должно быть совершенствование системы бюджетирования предприятия. Это достигается за счет обеспечения гибкости и прозрачности процедур планирования, учета, контроля и анализа по всем уровням организационной структуры предприятия, интеграции со смежными информационными системами, увеличения точности, достоверности и аналитической ценности получаемой информации по показателям производственной деятельности. Обеспечить это можно на основе использования алгоритмов многомерного хранения и анализа данных (OLAP – многомерное моделирование).

Ключевые слова: корпоративные информационные системы, бизнес-приложения, бюджетирование, интеграция, автоматизация

CORPORATE INFORMATION SYSTEM AT MINING ENTERPRISE

¹Yavorskiy V.V., ¹Zartenova L.G., ²Protsenko A.V., ³Baydikova N.V.

¹Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: yavorskiy-v-v@mail.ru;

²National University of Science and Technology «MISIS», Moscow, e-mail: anastasenok16@mail.ru;

³Karaganda State Industrial University, Temirtau, e-mail: ms.bnatalya@mail.ru

The article deals with the main aspects of the introduction of corporate information systems and budgeting systems to improve the efficiency of enterprises on the example of the mining industry. Since the process of development of the enterprise has an information basis, for its effective flow it is necessary to provide the subjects of development with the necessary information in a timely manner. A variety of business applications are required in a mining enterprise. In this situation, it is important to ensure consistency in the maximum number of factors that determine the effectiveness of each project. There is a need to use a fundamentally new concept of building an information system of enterprise development, the essence of which is to establish the availability of opportunities in the mining enterprise systems for development in the current and long-term periods. Improvement of the enterprise budgeting system should be a separate direction in this aspect. This is achieved by providing flexibility and transparency of the procedures of planning, accounting, control and analysis at all levels of the organizational structure of the enterprise, integration with related information systems, increasing the accuracy, reliability and analytical value of the information obtained on the performance of production activities. This could be achieved through the use of algorithms for multidimensional data storage and data analysis (OLAP – dimensional modeling).

Keywords: corporate information systems, business applications, budgeting, integration, automation

На горнорудном предприятии требуется внедрение разнообразных бизнес-приложений. В такой ситуации важно обеспечить согласованность максимального числа факторов, определяющих результативность реализации каждого проекта. Для решения этого вопроса целесообразно:

- рассмотреть совокупность взаимосвязанных проектов по внедрению бизнес-приложений в качестве программы проектов;
- реализовать кросс-проектный механизм утверждения программ функционирования и развития предприятия.

Цель работы: в рамках работы рассматривается вопрос использования информационных технологий в процессе бюджетирования и управления горнорудным предприятием.

Материалы и методы исследования

Поскольку процесс развития предприятия имеет информационную основу, то для его эффективного протекания необходимо своевременно обеспечивать субъектов развития необходимой информацией. Анализ существующих корпоративных информационных систем (КИС) на горнодобывающих предприятиях

показал их низкую эффективность, связанную, прежде всего, с ориентацией этих систем на сбор осведомляющей информации, не содержащей данные, необходимые для принятия решений по развитию предприятия.

Возникает необходимость использования принципиально новой концепции построения информационной системы развития предприятия, сущностью которой является установление наличия возможностей в системах горнодобывающего предприятия для развития в текущем и долгосрочном периодах [1]. Для реализации модели управления развитием требуется определенная организационная подготовка и перестройка организационной системы предприятия по следующим направлениям [1–3]:

1. Изменения в управленческом учете, развитие аналитических блоков по мониторингу внешней среды и расчету финансовых последствий принимаемых решений.

2. Разработка стандартов эффективности работы производственных подразделений и служб предприятия.

3. Распределение прав и ответственности при принятии решений по уровням управления.

4. Внедрение системы планирования, основанной на определении вариантов развития и согласовании целевых функций и показателей деятельности структурных подразделений в условиях рыночных отношений.

5. Использование системы бизнес-планирования развития предприятия.

6. Квалификационная подготовка персонала в части освоения необходимых навыков, формирование компетентного персонала [2].

Последовательность разработки при функциональном подходе базируется на следующем:

- выбор автоматизируемых функций в соответствии с текущим этапом развития КИС (разработка функционального обеспечения);

- разбивка функций на ряд частных задач;

- обследование информационных потоков и определение набора и структуры данных, необходимых для решения поставленных задач и выполнения автоматизируемых функций.

Отдельным направлением в данном аспекте должно быть совершенствование системы бюджетирования предприятия [4]. Это достигается за счет обеспечения гибкости и прозрачности процедур планирования, учета, контроля и анализа по всем уровням организационной структуры предприятия, интеграции со смежными информационными системами, увеличения точности, достоверности и аналитической ценности получаемой информации по показателям производственной деятельности. Обеспечить это можно на основе использования алгоритмов многомерного хранения и анализа данных (OLAP – многомерное моделирование). Система процессного бюджетирования позволяет упростить согласование видов деятельности и интересов структурных подразделений и администрации. Такая система позволяет осуществлять планирование, учитывая специфику каждого направления деятельности предприятия. Разработаны мощные программные продукты, учитывающие специфику всех структурных частей процессного планирования (стратегическое планирование, согласование бюджета и его оперативная корректировка, мониторинг и анализ исполнения бюджета) [5]. Программное обеспечение дает менеджерам возможность реализации всего цикла бюджетного

управления. Интеграция процессов планирования, анализа и контроля в единой информационной среде позволяет более четко и централизованно контролировать соответствие оперативных планов и бюджетов стратегическим целям компании и повышает обоснованность управленческих решений.

Предлагается следующий вариант построения системы по процессному учету затрат и бюджетированию для горнорудного предприятия.

Выделение центров плановой и финансовой ответственности предлагается в разрезе организационной структуры – по участкам для производственных служб и в разрезе отделов для административных служб:

1. *Производственные службы*: добычные участки, участки по креплению горных выработок, буровзрывной участок, участок водоотливных установок, участок энергетического оборудования, участок доставки материалов, участок ПВС, ламповая, блок вспомогательных цехов, участок конвейерного транспорта, участок рудоподъема, бетоно-закладочный комплекс, участок водоотливных установок, участок дизельного транспорта, участок-погрузочно-разгрузочных работ.

2. *Административные службы*: руководство рудника (начальник рудника и его заместители), отдел труда и заработной платы (ОТиЗ), служба АБК, проектно-конструкторское бюро, служба главного геолога, служба главного маркшейдера и прочие службы. По усмотрению руководства Компании выделение административных служб может быть более агрегировано либо более детально. В системе Cognos детализация может быть максимальной и не зависеть от структуры центров затрат в системе Эра (стандартная практика ведущих компаний).

Такое выделение необходимо с точки зрения ответственности лучшим практикам: руководители производственных и вспомогательных участков отвечают за свои планы, выполняемые объемы работ и расходы. Выделение в структуре административных служб поможет выделять стоимость по функциям – стоимость управления рудником, стоимость маркшейдерского и геологического обеспечения и т.д.

Руководители служб являются руководителями центров плановой и финансовой ответственности и отвечают за планирование деятельности и расходы своих подразделений, а также за планирование и мониторинг исполнения работ подрядчиков, контролируемых подразделением. Соответственно, бюджетирование расходов, планирование деятельности, постановка целей по ключевым показателям эффективности деятельности, а также отслеживание фактических результатов осуществляется в разрезе организационных единиц. Бюджеты, планы и отчеты по фактическому исполнению сводятся в общие бюджеты, планы и отчеты по руднику [5]. В случае необходимости возможно их представление в текущем смешанном виде (т.е. в разрезе статей затрат и общими суммами для подразделений рудоподъем, водоотлив, конвейер) как отдельный отчет системы Cognos на основе детальных данных по статьям затрат в разрезе организационных единиц.

Утверждение сумм бюджета на уровне руководства компании предлагается на уровне общей суммы рудника, а также по категориям расходов, т.е. технологические и прочие расходы, расходы по услугам внешних подрядчиков и т.д. При этом также обязательны к исполнению нормативы расходования основных

технологических материалов и прочих нормативов, утвержденных на различных уровнях компании.

Руководителю рудника предоставляется возможность 5%-ной корректировки в распределение расходов между организационными единицами, но в рамках утвержденных сумм по статьям затрат бюджета рудника в целом. Такой подход позволит обеспечить гибкость в принятии решений руководителем рудника для целей выполнения производственных планов рудника.

При внедрении КИС в горнодобывающих компаниях, использующих функциональный подход, отмечается ряд характерных особенностей.

Интеграция с бизнес-приложениями [6]:

- отсутствие интеграции между системами ERP, MES, АСУ ТП – ведет к значительным трудозатратам при переносе и консолидации данных (повторный ввод данных), системы класса MES зачастую отсутствуют;

- внедрение систем приостанавливается или завершается без достижения поставленных целей;

- используемые аналитики дают противоречивые результаты.

Автоматизация процессов управления производством:

- не соответствуют современному уровню систем производственного учета (не обеспечивают сведение материально-энергетических балансов);

- средний уровень автоматизации технологических процессов. Автоматизация носит «лоскутный» характер.

Стандартизация программного обеспечения и аппаратных платформ систем АСУ ТП;

- низкий уровень покрытия, основные технологические процессы покрыты системами АСУ ТП, но многие используемые системы требуют модернизации;

- множество различных типов систем (часть систем собственной разработки) – приводит к сложности и высокой стоимости их поддержки, зависимости от собственных специалистов-разработчиков, потере знаний о системах;

- используются платформы различных производителей, отсутствуют единые стандарты и унифицированные решения на автоматизацию технологических процессов;

- значительная часть документации на системы отсутствует, либо находится в неудовлетворительном состоянии – сложность поддержки и развития систем, высокие риски и эксплуатационные затраты.

Объектно-ориентированный подход, как альтернатива функциональному, обеспечивает более гибкое решение:

- дает возможность последовательного сбора первичных данных и реализации функций для решения учетных и управленческих задач;

- в случае необходимости изменения функционала системы нет необходимости корректировать структуру базы данных и первичных информационных потоков.

Однако его использование создает определенные сложности. Необходима организационная подготовка и изменение организационной структуры предприятия по следующим направлениям [7]:

- корректировка управленческого учета: усовершенствование блоков анализа для мониторинга внешней среды и расчетов уровня влияния принимаемых решений на финансовое состояние компании;

- внедрение системы стандартизации для регуляции и увеличения эффективности работы структурных подразделений;

- децентрализация ответственности по уровням управления при принятии решений;

- реализация системы планирования, в основе которой должно быть определение путей развития и согласование целевых функций и индикаторов производительности структурных подразделений в рамках рынка;

- внедрение системы бизнес-планирования развития предприятия;

- повышение уровня компетентности персонала и содействие обретению необходимых навыков.

Одним из подходов решения является внедрение хранилища данных, что часто связано с внедрением систем класса BI и систем планирования.

Важной задачей является разработка хранилища данных – информационного ядра системы. Хранилище данных – это информационная система, содержащая консолидированные данные предприятия и предоставляющая пользователям инструменты для их анализа. Необходимо разработать модуль системы, который позволяет консолидировать неформализованные потоки данных в ядре BI-решения, создавать специализированные базы данных горнорудного предприятия и приспособлять их к ключевым измерителям, таким как время или параметры выполненных работ [6].

Хранилище данных строится на основе табличных СУБД, таких как Oracle Database, DB2, SQL Server, и подобных. Использование реляционных СУБД и многомерных моделей внутри хранилища данных позволяет, с одной стороны, обеспечить хранение детальных данных (вплоть до операций, транзакций), а с другой – обеспечить удобную обработку больших объемов таких данных [5].

Сохранение исторических данных в хранилище позволит ограничить период, за который данные хранятся в моделях IBM Cognos TM1, тем самым «разгрузив» модели и сняв с них задачу по накоплению больших объемов плановых и фактических данных. На рисунке представлена схема взаимодействия служб отделов при использовании моделей IBM Cognos.

Результаты исследования и их обсуждение

Для руководителей система позволит [5, 8]:

- повысить качество управленческой информации за счет получения более детализированных данных и расширенного перечня отчетов.

- повысить эффективность процесса формирования и согласования бюджетов: сокращение сроков и трудоемкости.

- предоставить возможность бюджетирования и мониторинга проектов в рамках всего жизненного цикла.

- перейти от дискретной модели планирования и контроля к скользящим бюджетам на весь срок реализации проектов.

- предоставить возможность эффективного управления оборотным капиталом.

- предоставить возможность задания стратегических целей на уровне всей компании и отслеживания их достижения.



Схема взаимодействия служб отделов при использовании моделей IBM Cognos

Выводы

Реализация новых решений будет способствовать повышению эффективности работы как руководящего состава, так и исполнителей.

Список литературы

1. Лапаева О.А. Разработка методических положений по повышению эффективности управления развитием угледобывающего предприятия на основе совершенствования информационного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://netess.ru/3ekonomika/244038-1-6220.php> (дата обращения: 02.07.2018).
2. Гавришев С.Е. Обоснование организационно-технологических методов повышения надежности и эффективности работы карьеров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/obosnovanie-organizatsionno-tekhnologicheskikh-metodov-povysheniya-nadezhnosti-i-effektivnos#ixzz5K4BroLD6> (дата обращения: 02.07.2018).
3. Бородулин А.Н. Программные средства бизнес-аналитики в системе управления современным предприятием /

А.Н. Бородулин // Экономическая наука сегодня: теория и практика: материалы III Междунар. науч.–практ. конф. (Чебоксары, 26 дек. 2015 г.) / редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – С. 286–289.

4. Карпов А. Автоматизация бюджетирования и управленческого учета (новый подход) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bud-tech.ru/budgeting_it.html (дата обращения: 20.04.2018).

5. Нуруллина Л.Ш., Тихонова А.В., Соколова И.Н. Методология автоматизации процесса бюджетирования на предприятиях // Проблемы экономики и менеджмента. – 2015. – № 12 (52). – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-avtomatizatsii-protssessa-byudzhetrovaniya-na-predpriyatiyah> (дата обращения: 21.04.2018).

6. MRP, ERP системы: бизнес-приложения, охватывающие все сферы деятельности компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asapcg.com/press-center/articles/mrp-erp-sistemy/> (дата обращения: 21.04.2018).

7. Кудрявцев Ю. OLAP-технологии: обзор решаемых задач и исследований // Бизнес-информатика. – 2008. – № 1. – С. 66–70.

8. Алиева З.Г., Ибрагимова А.Х. Значение бюджетирования для управления предприятием // Символ науки. – 2016. – № 11–1. – С. 17–18.

УДК 614.25

ПРАВОВЫЕ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

Андропова Т.А., Суровцева К.А., Журавлева К.А., Анкина В.Д., Камнева В.В.

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского

Минздрава РФ», Саратов, e-mail: andronova1010@mail.ru, surovcevak@gmail.com,

hamster_croc@mail.ru, vlada.ankina@mail.ru, vikulja.kamneva@mail.ru

В данной статье обсуждаются результаты учебно-исследовательской работы, которая была проведена студентами первого курса лечебного факультета медицинского вуза по проблеме «Правовые и медико-биологические аспекты трансплантологии». Основная цель учебно-исследовательской работы – повысить мотивацию к обучению, развить прочные профессиональные компетенции, а также способности обучающихся активно и целенаправленно приобретать новые научные сведения для будущей профессиональной деятельности, приобретать навыки самостоятельного сбора информации, умения анализировать ее и делать выводы. Использование активных и интерактивных методов обучения, в том числе учебно-исследовательской работы, стимулирует творческий потенциал обучающихся, способствует развитию индивидуального способа мышления, личностному росту студента. Были проанализированы результаты проведенного тестового анкетирования по вопросам отношения населения к медико-биологическим, правовым и некоторым социальным аспектам трансплантологии. По результатам исследования сделаны выводы: отношение к проблеме трансплантации у населения неоднозначное, при этом большинство респондентов проголосовало за активное использование ауто трансплантации. Однако отмечено, что решение только медико-биологических задач не решает всех проблем трансплантации, не снимает вопросов социальной адаптации перед реципиентами. Необходим дальнейший поиск решений вопросов социального и правового характера.

Ключевые слова: учебно-исследовательская работа, интерактивные методы обучения, трансплантация, донор, реципиент, информированность населения, правовые аспекты трансплантации, медико-биологические аспекты трансплантации, ауто трансплантация

LEGAL AND MEDICO-BIOLOGICAL ASPECTS OF TRANSPLANTOLOGY

Andronova T.A., Surovtseva K.A., Zhuravleva K.A., Ankina V.D., Kamneva V.V.

Saratov State Medical University after V.I. Razumovskiy, Saratov, e-mail: andronova1010@mail.ru,

surovcevak@gmail.com, hamster_croc@mail.ru, vlada.ankina@mail.ru, vikulja.kamneva@mail.ru

This article discusses the results of educational research, which was conducted by first-year students of the medical faculty of Medical University on the problem of «Legal and medical-biological aspects of Transplantation.» The main purpose of educational research is to increase motivation for learning, develop strong professional competence, as well as the ability of students to actively and purposefully acquire new scientific information for future professional activities, acquire skills of independent information gathering, the ability to analyze it and draw conclusions. The use of active and interactive teaching methods, including teaching and research work, stimulates the creative potential of students, promotes the development of individual thinking, personal growth of the student. The results of a test survey on the population's attitude to biomedical, legal and some social aspects of Transplantation were analyzed. According to the results of the study, the attitude to the problem of transplantation in the population is ambiguous, while the majority of respondents voted for the active use of autotransplantation. However, it is noted that the solution only of medical and biological problems does not solve all the problems of transplantation, does not remove the issues of social adaptation to recipients. Further search for solutions to social and legal issues is needed.

Keywords: educational and research work, interactive teaching method, transplantation, donor, recipient, public awareness, legal aspects of transplantation, medical and biological aspects of transplantation, autotransplantation

В настоящее время в учебном процессе в высших учебных заведениях успешно используются активные методы обучения. Учебно-исследовательская работа стимулирует познавательную активность студентов, позволяет развить их творческие способности, пробудить интерес к обучению и к будущей профессии. Успешность учебной деятельности во многом определяется положительной мотивацией в обучении [1], что достигается применением инновационных технологий в обучении, которые активно внедряются на кафедре общей биологии, фармакогнозии и ботаники СГМУ [2, 3].

Цели исследования: повысить мотивацию студентов к обучению, развить прочные профессиональные компетенции, а также способности обучающихся активно и целенаправленно приобретать новые научные сведения для будущей профессиональной деятельности, навыки самостоятельного сбора информации, умения анализировать ее и делать выводы; выяснить уровень осведомленности обучающихся по важнейшей медико-биологической проблеме – проблеме трансплантации, обратить внимание на её медицинские, социальные и правовые аспекты.

Трансплантология – относительно новая, но очень перспективная и стремительно развивающаяся отрасль медицины. Достижения в области молекулярной биологии, успешное развитие анестезиологии и реаниматологии, иммунологии и микрохирургии дали возможность её перспективного развития. В клинической практике часто возникает необходимость пересадки какого-либо органа в том случае, когда заболевание или травма приводят к тому, что терапии или даже оперативного вмешательства недостаточно для восстановления функций повреждённого органа.

Как метод лечения трансплантология показана при различных заболеваниях, при которых функция органа нарушена и пересадки избежать невозможно. Высокий показатель годичной выживаемости в ведущих клиниках (для почки – 90–95 %, для сердца – 85 %, для печени – 80 %) обусловлен клинической эффективностью этого метода [4]. Ежегодно в мире число операций по трансплантации органов и тканей возрастает. Соответственно, выделяют несколько видов трансплантаций:

1. По типу трансплантатов (пересадка клеточных культур, тканей и органов).

2. По типу взаимоотношения между донором и реципиентом:

1) аутотрансплантация – пересадка в пределах одного организма;

2) изотрансплантация – пересадку осуществляют между двумя организмами, имеющими идентичный генотип. Подобные операции редки в связи с небольшим количеством монозиготных близнецов. Кроме того, они часто страдают одними и теми же хроническими заболеваниями;

3) аллотрансплантация (гомотрансплантация) – пересадка между генетически различными организмами одного и того же вида. Это наиболее популярный вид трансплантации;

4) ксенотрансплантация (гетеротрансплантация) – трансплантация органа или ткани, при которой донор и реципиент – представители разных видов (использование в качестве трансплантата ксенокожи – кожи свиньи, аорты свиньи или коровы). Метод получил крайне ограниченное применение.

В трансплантологии наиболее используется аутотрансплантация, так как она исключает отсутствие биосовместимости и отторжение. Наиболее часто проводится трансплантация кожи, жировой, мышечной, хрящевой тканей, костных фрагментов, нервов, перикарда и сосудов. Значительным достижением трансплантологии стала пересадка пальцев стопы на кисть. Такая трансплантация стала возможной благодаря развитию современной микрохирургии. К аутотрансплантации также относится ау-

тотрансфузия при больших кровопотерях во время хирургических операций.

При аллотрансплантации чаще всего трансплантируют костный мозг, костную ткань и сосуды. Операции по пересадке головного мозга проводят очень редко, поскольку эта операция сталкивается с большими трудностями, тем не менее у животных пересадка отдельных долей головного мозга успешно практикуется. Последние несколько лет 70 % проведенных операций по пересадке поджелудочной железы оказываются успешными. При этом пересаживается только часть органа – островковые клетки, продуцирующие инсулин.

3. По месту имплантации органа:

1) ортотопическая трансплантация – донорский орган имплантируется на место, соответствующее топографии органа реципиента;

2) гетеротопическая трансплантация – донорский орган имплантируют в другую область, отличную от топографии соответствующего органа реципиента.

При этом нефункционирующий орган реципиента может быть изъят или он может находиться на своём обычном месте. В последних двух случаях в организме реципиента может возникнуть отторжение тканей, обусловленное иммунной защитой организма на чужеродные агенты. При имплантации донорского органа в организм реципиента он становится объектом иммунного ответа организма. В результате происходит целый ряд процессов на клеточном уровне, приводящих к отторжению трансплантата. Эти процессы связаны с выработкой донор-специфических антител, а также антигенов иммунной системы реципиента. Выделяют два механизма отторжения – гуморальное и свёрхострое. При острых формах развиваются оба механизма [5].

В июне 2008 г. в клинике Барселоны была проведена первая трансплантация человеческого органа, выращенного из камбиальных клеток, взятых из собственного костного мозга. Выращенным *in vitro* органом была трахея, которая предназначалась для тяжелобольной пациентки, страдающей туберкулезом трахеи.

В настоящее время в России операции по трансплантации органов проводятся всего лишь в 24 из 85 субъектов РФ. В трансплантации органов нуждаются тысячи людей, но за год в России проводится не более 1,5 тысяч таких операций. Сегодня делают лишь 10 % трансплантаций донорских органов от необходимого количества. Одна из причин – настороженное отношение общества к этой теме. У трансплантологии – негативный образ, как среди населения, так и самого медицинского сообщества [6].

Распределение по результатам анкетирования

№ п/п	Вопросы	Ответы
1	Связана ли Ваша профессиональная деятельность с медициной?	• Да (65%) • Нет (35%)
2	Кто может стать донором с точки зрения права?	• Любой человек, равнодушный к данной проблеме (66,3%) • Близкий родственник (3,7%) • Нельзя заставить человека быть донором (30%)
3	От чего с медицинской точки зрения зависит успех трансплантации? (вопрос с выбором нескольких вариантов ответа)	• От иммунного ответа организма (т.е. совместимости) (93,7%) • От хорошей технической оснащённости отделения и стерильности помещения (55,7%) • От возраста и пола не только пациентов, но и доноров (31,6%) • От качественной интенсивной терапии (35,4%) • От междисциплинарного аспекта (13,9%)
4.1	Какие методы используют для преодоления тканевой несовместимости?	• Аутотрансплантация органов и тканей (пересадка частей в пределах одного человека) (60,9%) • Использование биопротезов (5,8%) • Искусственно замещённые органы и ткани (27,5%) • Снижение деятельности иммунной системы у реципиента (1,4%) • Снижение деятельности иммунной системы у донора (1,4%) • Ослабляют на время иммунитет (1,4%) • Физический, химический и биологический методы (1,4%)
4.2	Знаете ли вы, какое значение имеет совместимость по системе HLA в трансплантологии?	• Знают, имеют представление или хотя бы слышали (32%) • Не знают и даже не слышали (68%)
5	Нужны ли какие-либо привилегии и поощрения донорам?	• Да, было бы неплохо платить людям за донорство (66,7%) • Да, но обычного «спасибо» будет достаточно (29,5%) • Нет, не нужны (3,8%)
6	Как вы считаете, в каких случаях стоит ограничивать право на распоряжение своим организмом в интересах самого донора?	• Не позволяет религия (7,8%) • В случае болезни (15%) • Органы – это личная собственность каждого, и человек имеет право никому их не отдавать (77,2%)
7	Должны ли быть информированы родственники, если органы изымаются у трупа?	• Разумеется, информирование родственников должно быть обязательно (94,9%) • Не обязательно доводить до сведения родных об изъятии органов (5,1%)
8	Нужно ли согласие от самого больного (при жизни) или достаточно согласия родных?	• Да, нужно (84,6%) • Не обязательно (15,4%)
9	Должен ли в России существовать такой документ, как паспорт донора?	• Конечно, должен быть документ, в котором будет содержаться самая необходимая информация (82,1%) • Нет (2,5%) • Не имеет значения (15,4%)
10	Понятие лист ожидания должно ли применяться в медицине?	• Конечно, пациенты должны понимать, какое время им ждать органа (60,3%) • Конечно, для борьбы с коррупцией (24,4%) • Нет. Данный документ ничего не решит (2,5%) • Нет, люди с «деньгами» все равно пройдут без очереди (12,8%)
11	Можно ли современными методами трансплантологии заменить настоящие органы и ткани на искусственно созданные?	• Конечно, данное направление активно развивается, и в скором времени современная трансплантология полностью заменит существующую (54,8%) • Нет, только органы настоящего человека смогут прижиться (0%) • Возможно, но на это уйдёт ещё не один десяток лет (41,6%)
12	Должен ли донор быть осведомлён о правовых аспектах трансплантологии?	• Конечно, у донора должны быть права и обязанности (97,4%) • Нет (0,6%)
13	Должно ли донорство быть открытым, т.е. указано в документах (например, правах) о согласии стать донором?	• Да, это облегчит систему (88,5%) • Нет (11,5%)
14	Должно ли донорство становиться обязательным?	• Да, так как это должно стать долгом каждого – помочь человеку, пожертвовав орган (7,8%) • Нет, так как это относится к добровольным решениям (92,2%) • Мне все равно (0%)

Крупнейшее научно-практическое учреждение в нашей стране, проводящее исследования в области трансплантологии – Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова. Приоритетными направлениями научных исследований ФНЦТИО являются изучение биологических и клинических аспектов клеточной, тканевой и органной трансплантации, а также перспективы создания искусственных трансплантатов [7]. Трансплантология – неотъемлемая отрасль современной медицины, однако ряд вопросов в юридической сфере остается неурегулированным, а именно: взаимоотношения двух людей – донора и реципиента. Этим обусловлено существование мнения о наибольшей приближенности трансплантологии к праву и, соответственно, о необходимости четкой юридической регламентации трансплантаций. Причина нежелания становиться донором как раз, в основном и кроется в низкой информированности населения о проблемах донорства органов и его правовых аспектах. Подавляющее большинство россиян не имеют достаточной информации о выражении прав на завещание своих органов. В процессе трансплантации необходимо решать и чисто медицинские, и многие нравственные и правовые вопросы. Исключительно комиссионно должна рассматриваться возможность изъятия органов у доноров при обязательном участии в комиссии судебно-медицинского эксперта. Судмедэксперт является одним из тех, кто констатирует смерть мозга и подписывает «протокол смерти мозга». Без его подписи в протоколе никакая трансплантация невозможна [8–11]. Законодательство РФ не защищает в полной мере интересы реципиентов, ожидающих трансплантацию, медицинских работников, постоянно находящихся под угрозой уголовного наказания по факту изъятия органов, так как правовая база несовершенна [12]. Не стоит забывать также о том, что решение медицинских и правовых вопросов не снимает вопросов социальной адаптации реципиентов. Последствия стресс-реакции, сопровождающие процесс трансплантации, могут вызвать болезни срыва адаптации, что спровоцирует отторжение трансплантата. В целях предупреждения этого, врачу необходимо дать реципиентам ряд рекомендаций по образу жизни: по возможности избегать или уменьшить силу действия стрессорных факторов; активизировать биологические (естественные) механизмы адаптации; ослабить проявле-

ния в организме дистресса. От врача требуется особо бережное и заботливое отношение к пациенту, даже тогда, когда его положение считается безнадежным [13].

С целью выяснения отношения населения к проблемам трансплантации было проведено анкетирование по заранее составленным вопросам. Анкетирование проводилось в онлайн-формате. Вопросы анкеты и результаты опроса представлены в таблице.

В опросе приняло участие 80 человек. Анализ показал, что это молодежь в возрастном диапазоне 18–25 лет. В основном это студенты медицинских вузов (65%), но есть и те, кто далек от медицины. Почти половина опрошенных (35%) – студенты юридической академии, правовых институтов, а также люди, имеющие общее представление о трансплантологии, донорстве и обо всем том, что с этим связано. Большинство респондентов считает, что донорство должно носить правовой характер (донор должен быть оповещен о процедуре взимания органов, донорство должно иметь добровольный характер). Около 66% участников опроса уверены, что донорство должно материально поощряться. Приблизительно 82% респондентов проголосовали за то, что у человека должен быть паспорт донора со всей необходимой информацией. 60% опрошенных уверены, что лист ожидания – необходимый документ для людей, нуждающихся в пересадке того или иного органа. Стоит подчеркнуть, что респонденты проголосовали за активное использование ауто трансплантации (60%). Информация о результатах исследования доведена до сведения студентов, участвовавших в опросе, и их однокурсников. В порядке рекомендации: тем студентам-медикам, которые, к сожалению, не ответили на вопрос о совместимости по системе HLA при трансплантации, необходимо обратиться к информации учебника [14].

По результатам опроса можно сделать вывод: большинство респондентов считают, что трансплантология непременно должна развиваться дальше, и не только в медико-биологических, но и в социально-правовых аспектах.

Список литературы

1. Андропова Т.А. Повышение профессиональной мотивации студентов. Интерактивные методы проведения занятий / Т.А. Андропова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 11. – С. 143–146.
2. Андропова Т.А. Экологическая составляющая в системе изучения биологии студентами медицинского вуза / Т.А. Андропова // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 6. – С. 12–15.

3. Андропова Т.А. Кейс-задача как средство оптимизации учебного процесса / Т.А. Андропова, Н.А. Дурнова // Инновационные технологии в фундаментальной, клинической и профилактической медицине. Сборник научных трудов ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России. – Саратов, 2018. – С. 3–5.
4. Воробьева Л.В. Медицинское право: учебное пособие. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – С. 140–147.
5. Петров С.В. Общая хирургия: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 1999. – С. 627–628.
6. Готье С.В. Оценка потребности населения в трансплантации органов, донорского ресурса и планирование эффективной сети медицинских организаций (центров трансплантации) / С.В. Готье, С.М. Хомяков // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2013. – № 3 – С. 11–24.
7. Готье С.В. Донорство и трансплантация органов в Российской Федерации в 2016 г. IX сообщение регистра Российского трансплантологического общества. Вестник трансплантологии и искусственных органов / С.В. Готье, С.М. Хомяков // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2017. – № 2. – С. 6–26.
8. Гильфанова А.Ш. Правовые проблемы трансплантации органов и тканей человека в России и зарубежных странах / А.Ш. Гильфанова // Пробелы в российском законодательстве. – 2014. – № 5. – С. 172–174.
9. Лёвина А.И. Трансплантация органов и тканей как объект уголовно-правовой охраны / А.И. Лёвина // Вестник калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2014. – № 3. – С. 114–115.
10. Махнач Д.А. Правовое регулирование трансплантации в зарубежных странах // XI Машеровские чтения: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Витебск, 2017. – С. 401–403.
11. Фабрика Т.А. Ответственность за незаконную трансплантацию человеческих органов и (или) тканей в зарубежном и российском законодательствах / Т.А. Фабрика // Вестник Челябинского государственного университета. Серия: право. – 2005. – № 1. – С. 131–139.
12. Белоусова Э.В., Хамитова Г.В. Правовые проблемы трансплантологии органов и тканей человека по законодательству РФ // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования. – 2017. – № 10. – С. 296–302.
13. Серова Т.А. Забота в практической работе медика и врача патологоанатома / Т.А. Серова, Т.А. Андропова // Забота: от бытийной стратегии к этическим и профессиональным ценностям. Межвузовский сборник научных статей. – 2006. – С. 135–138.
14. Ярыгин В.Н., Васильева В.И., Волков И.Н., Синельщикова В.В. Биология: учебник для медиц. спец. вузов. – 10-е изд. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2010. – С. 172–177.

УДК 616.36-002.2-092.11

ОСОБЕННОСТИ ИНКРЕЦИИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫХ ГИДРОЛАЗ ЖЕЛУДКА И ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВИРУСНОМ ГЕПАТИТЕ В

Баби́ч С.М., Жураева М.А., Алейник В.А., Зулунова И.Б.

Андижанский государственный медицинский институт, Андижан, e-mail: bsm959@mail.ru

Обследованы 118 мужчин и женщин в возрасте от 20 до 70 лет с целью: изучить особенности изменения содержания гидролаз крови, инкретированных желудком и поджелудочной железой при хроническом вирусном гепатите В, и дать анализ механизмов этих изменений. Исследовали сывороточные маркеры HBV инфекции, печеночные пробы и гидролазы желудка и поджелудочной железы. Обследованные были разделены на три группы: здоровые – контроль и две исследуемые группы – HBV постинфекция и хроническая HBV инфекция. У пациентов с HBV постинфекцией не выявлено значимых отклонений от нормы содержания гидролаз желудка и поджелудочной железы в крови. У больных хронической HBV инфекцией установлено повышенное содержание амилазы и липазы в крови, что может указывать на увеличение функциональной активности поджелудочной железы и развитие скрытой формы панкреатита. Одновременно уменьшение концентрации сывороточного пепсиногена-1 до значений менее 40 мкг/л может указывать на заметное снижение секреции соляной кислоты и развитие атрофического гастрита. Авторы предполагают, что основным фактором, способствующим развитию указанных нарушений, является ХЦК-8, утилизация которого уменьшается у больных хронической HBV инфекцией.

Ключевые слова: хронический гепатит В, сывороточные гидролазы желудка, сывороточные гидролазы поджелудочной железы, панкреатит, атрофический гастрит

PECULIARITIES OF INCREASE OF GASTROINTESTINAL HYDROLYSIS OF THE STOMACH AND PANCREAS IN CHRONIC VIRUS HEPATITIS B

Babich S.M., Zhuraeva M.A., Aleynik V.A., Zulunova I.B.

Andijan State Medical Institute, Andijan, e-mail: bsm959@mail.ru

118 men and women aged 20 to 70 years were examined with the aim: to study the peculiarities of the changes in the content of blood hydrolases, incremented by the stomach and pancreas, with chronic viral hepatitis B, and to analyze the mechanisms of these changes. Serum markers of HBV infection, hepatic assays and hydrolases of the stomach and pancreas were studied. The subjects were divided into three groups: healthy – control and two study groups – HBV postinfection and chronic HBV infection. In patients with HBV postinfection, there were no significant deviations from the norm of the content of gastric and pancreatic hydrolases in the blood. Patients with chronic HBV infection have an increased content of amylase and lipase in the blood, which may indicate an increase in the functional activity of the pancreas, and the development of a latent form of pancreatitis. At the same time, a decrease in the serum pepsinogen-1 concentration to values below 40 µg / l may indicate a marked decrease in the secretion of hydrochloric acid and the development of atrophic gastritis. The authors suggest that the main factor contributing to the development of these disorders is HCV-8, the utilization of which is reduced in patients with chronic HBV infection.

Keywords: chronic hepatitis B, serum gastric hydrolases, pancreatic serum hydrolases, pancreatitis, atrophic gastritis

Влияние хронических заболеваний печени на изменение функционального состояния желудка и поджелудочной железы достаточно интенсивно изучалось начиная с 1960-х гг., однако до настоящего времени многие механизмы еще не выяснены. Остается непонятным вопрос разнонаправленности изменений функций пищеварительных желез желудка и поджелудочной железы в секреторной и инкреторной деятельности при хронических заболеваниях печени. При этом, в наибольшей мере изучены экзокреторные изменения и в меньшей – инкреторные. Тогда как для практической диагностики представляет интерес изучение изменения именно инкреторной функции, то есть изменение содержания пищеварительных гидролаз желудка и поджелудочной железы в соста-

ве крови, как при заболеваниях желудка и поджелудочной железы, так и нарушение их функции при хронических заболеваниях печени.

У больных хроническими заболеваниями печени вирусной этиологии обоснована целесообразность изучения функционального состояния желудка и поджелудочной железы как органов достаточно часто сопряженно вовлекаемых в патологический процесс, путем исследования в крови амилазы, липазы, пепсиногена-1 и пепсиногена-2, так как комплексная оценка состояния поджелудочной железы в группе больных хроническими вирусными поражениями печени позволила выявить нарушение функционального состояния органа в 80% случаев при хроническом гепатите и в 96,3% случаев – при циррозе печени [1].

Сочетанное инфицирование вирусами гепатита В и С приводит к более выраженным изменениям протеиназной активности крови (активности трипсина и калликреина), более отчетливое снижение антитриптической активности. Экзокринная функция поджелудочной железы у больных гепатитом также была нарушена в большей степени, что проявлялось в одних исследованиях снижением базальной и стимулированной секреции, ферментоотделения (особенно трипсина и амилазы) и продукции бикарбонатов [2], в других – повышением активности амилазы и липазы. Нарушения внешней секреции увеличиваются с ростом тяжести основных клинико-биохимических синдромов. При этом содержание глюкагона и соматостатина в крови больных хроническим гепатитом увеличено [1, 2].

Показано, что экзокринная секреция поджелудочной железы при алкогольных заболеваниях печени имеет тенденцию увеличиваться с выраженностью повреждения печени, но не коррелирует с тяжестью хронического панкреатита. Сделано предположение, что злоупотребление алкоголем и влияние вируса гепатита оказывают равное патогенное воздействие на печень и поджелудочную железу [3].

У пациентов с диагнозом вирусного гепатита уровни ферментов поджелудочной железы – сывороточной и панкреатической амилазы и липазы сыворотки – повышаются с прогрессированием заболевания печени. Заболевание поджелудочной железы, бессимптомное в большинстве случаев, может представлять собой внепеченочное проявление хронического вирусного гепатита. Высказано предположение о снижении метаболизма печенью амилазы и липазы из крови у пациентов с хроническим инфекционным заболеванием печени, особенно у пациентов с циррозом печени, что может приводить к накоплению этих ферментов в крови [4, 5].

У больных циррозом печени в функции желудка также выявлены изменения: так, было показано, что средние показатели дебита свободной и общей кислотности, а также пепсиноген 1 в сыворотке крови были ниже, чем в обычных условиях. Также в слизистой желудка отмечено снижение кровотока, и содержание гастрина было значительно ниже, чем в группе здоровых пациентов. Тогда как концентрация сывороточного гастрина и соматостатина у больных циррозом печени была значительно выше [6, 7].

М. Mazaki-Tovi et al. [8] у собак с заболеваниями печени выявили гипергастринемию и частые проявления желудочно-кишечных нарушений, которые могли быть вызваны изъязвлением. Авторы предполагают, что

печень важна для инактивации некоторых форм гастрина. Гипергастринемия участвует в патогенезе желудочно-кишечных изъязвлений, связанных с дисфункцией печени.

Цель исследования: изучить особенности изменения содержания гидролаз крови, инкретированных желудком и поджелудочной железой, при хроническом вирусном гепатите В и дать анализ механизмов этих изменений.

Материалы и методы исследования

В иммунологической лаборатории НИЛ Андиганского государственного медицинского института обследованы 118 мужчин и женщин в возрасте от 20 до 70 лет. Для сравнения была сформирована группа здоровых в количестве 42 человек, у которых отсутствовали маркеры вируса гепатита В (HBV) инфекции и печеночные пробы были в норме. Из обследованных 76 имели положительные серологические маркеры HBV инфекции: из них 47 пациентов имели комбинацию маркеров, характеризующих постинфекцию HBV, у 29 человек имелись серологические маркеры, указывающие на хроническую HBV инфекцию. У всех обследованных в сыворотке крови методом ИФА (стандартные наборы ЗАО «Вектор-Бест», Россия) было проведено на HBV инфекцию определение: HBs-антигена, HBe-антигена, анти-HBs антители, HBe IgG, HBc IgG, HBc IgM. Концентрацию антител учитывали по оптической плотности (ОП – единицы измерения оптической плотности характеризуют уровень концентрации антител в единице объема) и выражали в условных показателях – ОП. У обследованных в сыворотке крови методом ИФА (стандартные наборы ЗАО «Вектор-Бест», Россия) было определено содержание пепсиногена-1 и пепсиногена-2. Биохимическими методами определялись амилаза панкреатическая (стандартные наборы ЗАО «Вектор-Бест», Россия) и липаза панкреатическая «HUMAN», Германия. У всех пациентов исследовали печеночные пробы: аланиновая трансаминаза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), общий и прямой билирубин.

Результаты обрабатывали методом вариационной статистики с вычислением средних (М) и относительных величин (Р), их ошибок (m) и достоверности разности сравниваемых величин Стьюдента – Фишера (t). Достоверными считали отличия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований было установлено, что у лиц с HBV постинфекцией наиболее часто выявлялись серологические маркеры Anti-HBs и Anti-HBc IgG, которые были в высоких значениях ОП. При этом Anti-HBe IgG выявлялись значительно реже и с низкими значениями ОП (табл. 1).

У больных хронической HBV инфекцией часто выявлялись серологические маркеры Anti-HBc IgG, Anti-HBc IgM и HBe-антиген, которые также были с высокими значениями ОП. В то же время HBs-антиген выявлялся у меньшего числа больных этой группы и с низкими показателями ОП (табл. 1).

Таблица 1

Выявляемость и показатели оптической плотности (ОП) сывороточных маркеров HBV в обследованных группах

Сывороточные маркеры	Постинфекция		Хроническая инфекция	
	% встречаемости	оптическая плотность (ОП)	% встречаемости	оптическая плотность (ОП)
HBs-антиген	—	—	58±6,5	0,419±0,05
HBe-антиген	—	—	79±8,1	1,837±0,17
Anti-HBs	89 ± 9,1	2,684 ± 0,3	—	—
Anti-HBe IgG	49 ± 5,7	0,637 ± 0,07	—	—
Anti-HBc IgG	73 ± 6,9	2,966 ± 0,4	87 ± 9,1	2,423 ± 0,25
Anti-HBc IgM	—	—	81 ± 9,1	2,142 ± 0,22

Таблица 2

Печеночные пробы и содержание гидролаз желудка и поджелудочной железы в крови здоровых и больных вирусным гепатитом В

Сывороточные маркеры	Здоровые	HBV постинфекция	Хроническая HBV инфекция
Печеночные пробы			
АЛТ (ммоль/ч*л) Норма 0,1–0,68	0,21 ± 0,02	0,41 ± 0,03*	0,74 ± 0,08**
АСТ (ммоль/ч*л) Норма 0,1–0,68	0,36 ± 0,04	0,52 ± 0,06*	0,93 ± 0,11**
Общий билирубин (мкмоль/л) Норма 8,5–20,5	13,6 ± 1,2	22,9 ± 1,8*	47,9 ± 9,5**
Прямой билирубин (мкмоль/л) Норма 0–5,0	2,0 ± 0,1	5,7 ± 0,5*	26,0 ± 2,7**
Гидролазы крови			
Амилаза панкреатическая Норма 0–60 Е/л	41,6 ± 5,8	73,5 ± 9,2*	114,5 ± 13,8**
Липаза панкреатическая Норма 0–53 Е/л	32,5 ± 4,9	48,3 ± 5,7	71,6 ± 9,2
Пепсиноген-I (мкг/л) Норма 40–130	117,4 ± 15,3	75,8 ± 8,6*	24,7 ± 5,3**
Пепсиноген-II (мкг/л) Норма 4–22	12,5 ± 1,5	15,6 ± 1,8	17,3 ± 2,1

Примечание. * – достоверно отличающиеся величины относительно показателей здоровых лиц; ** – достоверно отличающиеся величины относительно показателей пациентов с HBV постинфекцией.

Проведенные исследования показали, что у всех здоровых лиц серологические маркеры на гепатит HBV отсутствовали, и показатели печеночных проб были в норме. Показатели амилазы, липазы, пепсиногена-1 и пепсиногена-2 в крови также были в пределах нормы (табл. 2).

У пациентов с HBV постинфекцией показатели печеночных проб были достоверно выше, чем у здоровых лиц, но показатели АЛТ и АСТ находились в пределах нормы, а общего билирубина и прямого билирубина незначительно выше нормы (табл. 2). У этих же лиц, несмотря на отсутствие выраженного активного HBV процесса, отмечалось достоверное повышение в крови

амилазы по отношению к здоровым лицам, и этот показатель был незначительно выше нормы. Показатели липазы были достоверно выше, чем у здоровых, но находились также в пределах нормы. Пепсиноген-1 находился в пределах нормы, но при этом был достоверно ниже, чем у здоровых, пепсиноген-2 также находился в пределах нормы, но был несущественно выше, чем у здоровых лиц (табл. 2).

В группе больных хронической HBV инфекцией показатели учитываемых печеночных проб: АЛТ, АСТ, общего и прямого билирубина были выше нормы и достоверно превышали таковые показатели у лиц с HBV постинфекцией (табл. 2). В этой же

группе больных отмечался высокий средний показатель в крови амилазы, достоверно превышающий показатель у лиц с HBV постинфекцией, который был значительно выше нормы. В большей мере, но достоверно отмечалось повышение липазы, в сравнении, с лицами с HBV постинфекцией, которое было также выше нормы. При этом показатели пепсиногена-1 были меньше нижнего предела нормы и достоверно значительно ниже, чем у лиц с HBV постинфекцией. В то же время показатели пепсиногена-2 находились в пределах нормы, но были несколько выше, чем у лиц с HBV постинфекцией (табл. 2).

Представленные данные демонстрируют, что у здоровых лиц наличие всех учитываемых показателей в пределах нормы указывает на отсутствие каких-либо нарушений со стороны печени, желудка и поджелудочной железы. В то же время у лиц с HBV постинфекцией отмечаемое повышение в крови амилазы незначительно выше нормы, показателей липазы, пепсиногена-1 и пепсиногена-2 находились в пределах нормы, указывает на отсутствие существенных изменений функции со стороны пищеварительных желез желудка и поджелудочной железы у лиц с HBV постинфекцией.

У больных хронической HBV инфекцией отмечаемое выраженное повышение в крови выше нормы амилазы, липазы указывает на повышение функциональной активности поджелудочной железы и возможно скрытой формы панкреатита. Наблюдаемое снижение ниже нормы пепсиногена-1, который продуцируется главными клетками желез дна и тела желудка, указывает на уменьшение ферментовыделительной деятельности желудка, при этом снижение концентрация сывороточного пепсиногена-1 (PG1) до значений менее 40 мкг/л наблюдается при заметном уменьшении секреции соляной кислоты и развитии атрофического гастрита. [9]. А имеющиеся показатели в пределах нормы пепсиногена-2 (PG2), который продуцируется муцинообразующими клетками желез всех отделов желудка, указывают на отсутствие изменения муцинообразующей функции желудка. В то же время изменение отношения PG1/PG2 (24,7/17,3) ниже коэффициента 3, является дополнительным показателем развития атрофического гастрита.

Полученные результаты показывают, что у больных хронической HBV инфекцией отмечаются проявления скрытой формы панкреатита и атрофического гастрита. Однако механизмы этих изменений в литературе не освещены.

С нашей точки зрения, это связано с физиологической утилизацией или мета-

болизмом печенью низкомолекулярных или короткоцепочных пептидов и в частности холецистокинина-8 (ХЦК-8), что было показано нами ранее [10] и подтверждается данными других авторов [11].

Установлено, что печень влияет на метаболизм ХЦК-8 и этот метаболический эффект может значительно меняться при заболеваниях печени. Так, установлено, что ХЦК-8 метаболизируется в значительной степени у здоровых лиц и в меньшей степени у больных циррозом печени, за счет чего ХЦК-8, не является основной формой ХЦК в плазме у нормальных субъектов, но существенно увеличивается у пациентов с циррозом печени [12].

Результаты исследования физиологической роли холецистокинина в качестве регулятора секреции гастрина показывают, что постпрандиальная секреция гастрина зависит от ХЦК-8 и поддерживает концепцию контроля отрицательной обратной связи секреции гастрина [13].

Показано, что ХЦК-8, вырабатываемый при пищевой стимуляции оказывает усиливающее ингибирующее действие на секрецию желудочной кислоты и что этот эффект опосредуется соматостатином [14].

ХЦК-8 может играть решающую роль в торможении стимуляции секреции желудочной кислоты и осуществляет контроль желудочной кислоты, гастрин плазмы крови и секреции соматостатина [14].

Было обнаружено, что холецистокинин ингибирует секрецию кислоты активацией рецепторов ХЦК типа А и механизмом, включающим соматостатин [15].

Секреция желудочного соматостатина-14 увеличивалась в пять раз с помощью только ХЦК-8, но была заблокирована блокаторм рецепторов ХЦК-А локсиглумидом. Эти данные показывают, что ХЦК-8 непосредственно ингибирует кислотные реакции, стимулируя высвобождение соматостатина в желудке опосредованно через рецептор ХЦК-А [15].

Таким образом можно полагать, что в норме ХЦК-8 в большей мере утилизируется печенью, а при хроническом гепатите В нарушается утилизация его в печени и повышается концентрация ХЦК-8 в крови. За счет чего, отмечается описанными выше механизмами стимуляция секреции поджелудочной железы и развитие панкреатита, одновременно торможение секреции желудка и развитие атрофического гастрита.

Выводы

У больных хронической HBV инфекцией установлено повышенное содержание амилазы и липазы в крови, что может указы-

вать на увеличение функциональной активности поджелудочной железы, и развитие скрытой формы панкреатита. Одновременно снижение концентрации сывороточного пепсиногена-1 до значений менее 40 мкг/л может указывать на заметное уменьшение секреции соляной кислоты и развитие атрофического гастрита. Мы предполагаем, что основным фактором, способствующим развитию указанных нарушений, является ХЦК-8, утилизация которого уменьшается у больных хронической HBV инфекцией.

Список литературы

1. Ушакова О.В. Нарушения функции поджелудочной железы при хронических вирусных заболеваниях печени: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Ставрополь, 2011. – 23 с.
2. Шамычкова А.А. Исследование экзокринной функции поджелудочной железы у больных вирусными гепатитами В и С: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2007. – 21 с.
3. Ивашкин В.Т. Гастроэнтерология: национальное руководство / В.Т. Ивашкин, Т.Л. Лапина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 416 с.
4. Katakura Y., Yotsuyanagi H., Hashizume K., Okuse C., Okuse N., Nishikawa K., Suzuki M., Iino S., Itoh F. Pancreatic involvement in chronic viral hepatitis. *World Journal of Gastroenterology*: WJG, 2005, vol. 11, no 23, P. 3508–3513.
5. Pezzilli R., Morselli-Labate A.M., Casadei R., Campana D., Rega D., Santini D. Chronic asymptomatic pancreatic hyperenzymemia is a benign condition in only half of the cases: A prospective study. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 2009, vol.44, Issue 7, P. 888–893.
6. Akere A., O'Akande K. Upper gastrointestinal endoscopy in patients with cirrhosis: spectrum and prevalence of lesions. *Annals of tropical medicine and public health*, 2016, vol. 9, no. 2, P. 112–114.
7. Kirchner G.I., Beil W., Bleck J.S., Manns M.P., Wagner S. Prevalence of *Helicobacter pylori* and occurrence of gastroduodenal lesions in patients with liver cirrhosis. *International journal of clinical and experimental medicine*, 2011, vol.4(1), P. 26–31.
8. Mazaki-Tovi M., Segev G., Yas-Natan E., Lavy E. Serum gastrin concentrations in dogs with liver disorders. *The Veterinary record*, 2012, vol. 171, no.1, P. 19–20.
9. Leja M., Lapina S., Polaka I., Rudzite D., Vilkoite I., Daugule I., Belkovets A., Pimanov S., Makarenko J., Tolmanis I., Lejnieks A., Boka V., Rumba-Rozenfelde I., Vikmanis U. Pepsinogen testing for evaluation of the success of *Helicobacter pylori* eradication at 4 weeks after completion of therapy. *Medicina (Kaunas)*, 2014, vol. 50(1), P. 8–13.
10. Алейник В.А. Изменение панкреатической секреции при введении различных доз трипсина в периферическую и портальную вены / В.А. Алейник, С.М. Бабич // Журнал теоретической и клинической медицины. – 2012. – № 5. – С. 9–12.
11. Miller L.J. Gastrointestinal hormones and receptors // In Yamada's Textbook of Gastroenterology. – Wiley-Blackwell, 2015, vol. 250, no 3, Pt1, P. 344–349.
12. Huynh D., Nguyen N.Q. Gastrointestinal Dysfunction in Chronic Liver Disease. *Dig Syst*, 2015, vol. 5, no 257, P. 1–6.
13. Uchida T. Bile Salts in Cholecystokinin in Feedback. *Gastrointestinal Endocrinology: Receptors and Post-Receptor Mechanisms*, 2012, 518 p.
14. Katsusuke S., Takeuchi T., Watanabe S., Nishiwaki H. Postprandial plasma cholecystokinin response in patients after gastrectomy and pancreatoduodenectomy. *Am. J. Gastroenterol*, 2008, vol. 81, P.1038–1042.
15. Adriaenssens A., Lam BYH., Billing L., Skeffington K., Sewing S., Reimann F., Gribble F. A Transcriptome-Led Exploration of Molecular Mechanisms Regulating Somatostatin-Producing D-Cells in the Gastric Epithelium. *Endocrinology*, 2015, vol. 156, Issue 11, P. 3924–3936.

УДК 616-039:615

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОТРЕБНОСТИ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕРАПИИ ОРФАННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Косякова Н.В.*ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации, Ростов-на-Дону, e-mail: kosiakova.mz@mail.ru*

Обеспечение больных орфанными заболеваниями лекарственными препаратами осуществляется за счет средств регионального бюджета. Качество и доступность оказания лекарственной терапии зависит от наличия необходимого ассортимента и достаточного количества лекарственных препаратов. Статья посвящена разработке методических подходов к определению потребности в лекарственных препаратах, используемых в терапии орфанных заболеваний. С позиции определения потребности лекарственных препаратов для терапии больных орфанными заболеваниями отнесены к препаратам «специфического действия», так как для патогенетической терапии нозологической формы заболевания используется одно лекарственное средство. Стандарты медицинской помощи и инструкции по медицинскому применению орфанных лекарственных препаратов являются официальными законодательными документами, позволяющими определить расход лекарственного препарата при определенной нозологии орфанного заболевания. На основании контент-анализа 28 стандартов медицинской помощи больным орфанными заболеваниями и инструкций по медицинскому применению выделены четыре группы лекарственных препаратов зависимости от частоты расчета доз: для 6 МНН суточные дозы рассчитываются однократно, для 10 МНН дозы индивидуальны для каждого больного (суточные дозы и курсовое лечение зависят от массы и поверхности тела), для 5 МНН необходимо определение дозы для первоначального введения и последующей поддерживающей терапии, 2 МНН используют для купирования приступов и расчет потребности в этом случае зависит от сложности случая (однократный прием, курсовое лечение до 3–6 месяцев). При определении потребности в лекарственных препаратах для больных орфанными заболеваниями использована методика определения потребности для препаратов специфического действия, адаптированная с учетом выделенных групп.

Ключевые слова: методический подход, определение потребности, орфанные заболевания, лекарственные препараты

METHODICAL APPROACH TO DEFINING REQUIREMENTS FOR DRUGS USED IN THE TREATMENT OF ORPHAN DISEASES

Kosyakova N.V.*Federal State in Rostov State Medical University of the Ministry of health of the Russian Federation,
Rostov-on-Don, e-mail: kosiakova.mz@mail.ru*

Providing patients with orphan diseases drugs are financed from the regional budget. The quality and availability of providing drug therapy depends on the availability of the necessary and sufficient quantities of medicines. The article is devoted to the development of methodical approaches to the definition of requirements for drugs used in the treatment of orphan diseases. From the standpoint of determining the needs of medicines for the treatment of patients with orphan diseases attributed to drugs «specific action» because the pathogenetic therapy Nosological disease used one medicinal product. Standards of medical care and medical application instructions for orphan drugs are the official legal documents to determine drug consumption with some impossible orfanogo disease. Based on content analysis 28 standards for the medical assistance for patients with orphan diseases and medical application instructions singled out four groups of medications based on frequency of dose calculation: for 6 INN daily dose calculated once for 10 INN doses specific to each patient (daily doses and course treatment depends on mass and surface area of the body), for 5 INN, it is necessary to define the dose for the initial introduction and subsequent. In determining the needs for medicines for patients with orphan diseases used method of determining needs for specific actions, adapted in the light of the selected groups.

Keywords: methodical approach, the definition of needs, orphan diseases, medicines

Особое внимание в настоящее время уделяется организации медицинской помощи и лекарственному обеспечению больных орфанными заболеваниями. Всего описано 7000 таких заболеваний, в перечень включено 226 нозологических форм и групп болезней [1]. Проведен персонализированный учет больных с выявленными орфанными заболеваниями, сформированы два Федеральных регистра, которые являются информационны-

ми системами и включают в себя региональные сегменты [2, 3]:

– жизнеугрожающие и хронические прогрессирующие редкие (орфанные) заболевания, приводящие к сокращению продолжительности жизни граждан или их инвалидности, «Перечень 24»;

– больные с гемофилией, муковисцидозом, гипофизарным нанизмом, болезнью Гоше, злокачественными новообразованиями лимфоидной, кроветворной и родствен-

ных им тканей, рассеянным склерозом, лиц после трансплантации органов и (или) тканей, «Семь нозологий», четыре из которых относятся к орфанным.

Больные с орфанными заболеваниями (гемофилией, муковисцидозом, гипопитуитаризмом и болезнью Гоше) обеспечиваются лекарственными препаратами по программе «7 нозологий» за счет средств федерального бюджета централизованно. Другая группа больных с выявленными орфанными заболеваниями по «Перечню-24» обеспечиваются лекарственными препаратами и специализированными продуктами питания за счет средств бюджетов субъектов Российской Федерации [4].

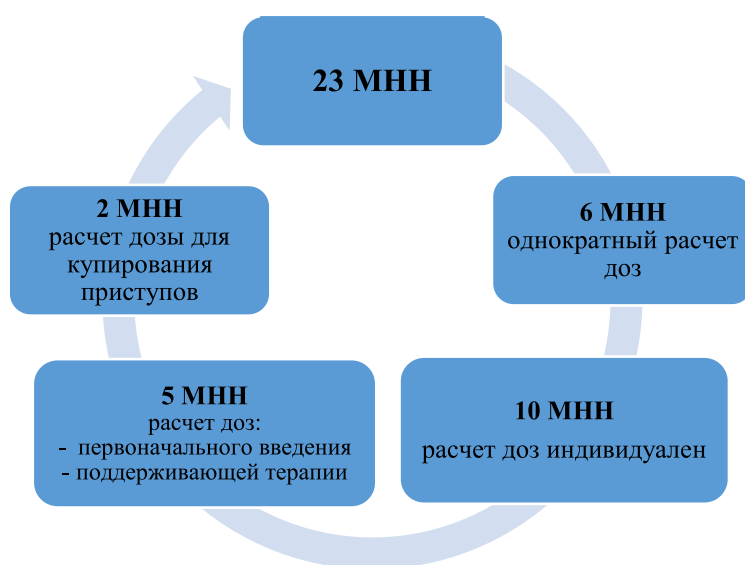
Доступность лекарственной помощи больным орфанными заболеваниями зависит от наличия необходимого ассортимента и достаточного количества лекарственных препаратов. В связи с этим целью данного исследования явилась разработка методических подходов к определению потребности в лекарственных препаратах, используемых в терапии орфанных заболеваний.

Материалы и методы исследования

С использованием контент-анализа 28 стандартов медицинской помощи больным орфанными заболеваниями и инструкций по медицинскому применению лекарственных препаратов дана характеристика номенклатуры препаратов по количеству МНН в зависимости от частоты расчета доз, выделены группы лекарственных препаратов по способам расчета суточных доз для курсового лечения. При определении потребности в лекарственных препаратах для больных орфанными заболеваниями использована методика определения потребности для препаратов специфического действия.

Результаты исследования и их обсуждение

В основу методического подхода определения потребности в лекарственных средствах положена классическая формула метода [5] с учетом особенностей использования лекарственных препаратов для орфанных заболеваний. Лекарственные препараты для терапии орфанных заболеваний с точки зрения определения потребности относятся к группе «препаратов специфического действия», так как применяются для лечения одного заболевания. Стандарты медицинской помощи и инструкции по медицинскому применению орфанных лекарственных препаратов являются официальными законодательными документами, позволяющими определить расход лекарственного препарата при определенной нозологии орфанного заболевания. По состоянию на 01.01.2017 г. для лечения редких (орфанных) заболеваний приказами Министерства здравоохранения РФ утверждены 28 стандартов оказания помощи [6, 7]. В каждом утвержденном стандарте приведены МНН лекарственных препаратов, направленные на устранение патологического процесса, а также на устранение или ослабление симптомов. Содержательный анализ стандартов медицинской помощи и 89 инструкций по медицинскому применению лекарственных препаратов позволил выделить группы препаратов в зависимости от частоты изменения суточных доз при проведении курсового лечения. Данные представлены на рисунке.



Классификация лекарственных препаратов в зависимости от частоты расчета доз

В результате анализа выделены 4 группы лекарственных препаратов в зависимости от частоты расчета доз: для 6 МНН суточные дозы рассчитываются однократно, для 10 МНН дозы индивидуальны для каждого больного, для 5 МНН необходима этапность в расчете: расчет дозы для первоначального введения и последующей поддерживающей терапии, и 2 МНН используют для купирования приступов и расчет потребности в этом случае зависит от сложности случая. Это позволило составить характеристику ассортимента орфанных лекарственных препаратов по способам расчета суточных доз курсового лечения. Данные представлены в табл. 1.

Методика определения потребности в лекарственных препаратах 1 группы включает 3 этапа: определяется разовая доза на прием, определяется суточная доза препарата, определяется потребность на месяц. Например, препарат Тоцилизумаб (торговое

наименование Актемра, раствор для подкожного введения 162 мг/0,9 мл) применяют под контролем медицинского работника 162 мг 1 раз в неделю. Расчет потребности на месяц: разовая доза 162 мг в неделю, это соответствует 1 упаковке; месячная потребность: $162 \text{ мг} \times 4 \text{ недели} = 648 \text{ мг}$ или 4 упаковки. Важным является неизменность дозы препарата на протяжении пожизненного периода использования.

Для 10 МНН орфанных препаратов требуется индивидуальный подход при определении потребности, так как расчет суточной дозы и курсового лечения зависит от массы тела больного и при ее изменении расчет потребности производят повторно. Например, расчет потребности для препарата Люкрин депо лиофилизат для приготовления суспензии для внутримышечного и подкожного введения с пролонгированным высвобождением 3,75 мг (МНН – Лейпрорелин) представлен в табл. 2.

Таблица 1

Группы лекарственных препаратов по способам расчета суточных доз для курсового лечения

Код МКБ-10	Основной препарат патогенетической терапии (МНН/ТН)
Группа 1. Суточные дозы и курсовое лечение рассчитывается однократно	
Болезни системы кровообращения: I27.0	Силденафил (Ревацио)
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ: E75.2	Миглустат (Завеска),
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани: M08.2	Тоцилизумаб (Актемра) Канакунимаб (Иларис) Метотрексат (Методжекст)
Незавершенный остеогенез: Q78.0	Альфакальцидол (Альфа Д3-Тева)
Группа 2. Суточные дозы и курсовое лечение рассчитываются на кг массы тела	
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ: E76.0, E76.2, E76.1, E70.2, E71.1, E22.8, E80.2	Ларонидаза (Альдуразим), Галсульфаза (Наглазим), Идурсульфаз (Элапраза), Нитизинон (Орфадин), Сапроптерин (Куван), Лейпрорелин (Люкрин-Депо), Гемин (Нормосанг)
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани: M08.2	Метотрексат (Метотрит)
Болезни крови и кроветворных органов и отдельные нарушения вовлекающие иммунный механизм: D69.3	Ромиплостим (Энплейт)
Группа 3. Суточные дозы и курсовое лечение рассчитываются для проведения первичного введения и затем поддерживающей терапии	
Болезни системы кровообращения: I27.0	Риоцигуат (Адемпас), Бозентан (Траклир® ДТ)
Болезни крови и кроветворных органов и отдельные нарушения вовлекающие иммунный механизм: D59.3, D59.5, D69.3	Экулизумаб (Солирис) Элтромбопаг (Револейд)
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ: E83.0	Пеницилламин (Купренил)
Группа 4. Расчет суточной и курсовой дозы для купирования приступа и лечения последствий приступа (однократный прием, курсовое лечение до 3-6 месяцев)	
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ: E75.2	Икатибант (Фиразир) Даназол (Данол)

Таблица 2

Расчет потребности в лекарственном препарате в зависимости от массы тела
(на примере препарата Люкрин депо 3,75 мг)

Масса тела пациента	Доза на прием	Потребность в месяц
Масса тела до 25 кг включительно	7,5 мг 1 раз в месяц	$7,5 \text{ мг} \div 3,75 = 2$ упаковки
Масса тела от 25 кг до 37,5 кг	11,25 мг 1 раз в месяц	$11,25 \div 3,75 = 3$ упаковки
Масса тела более 37,5 кг	15 мг 1 раз в месяц	$15 \text{ мг} \div 3,75 = 4$ упаковки

Таблица 3

Расчет потребности в препарате с учетом площади поверхности тела
(на примере препарата Метортрит раствор для инъекций 10 мг/мл по 1 мл)

Площадь поверхности тела	Доза на прием	Потребность в месяц
$\text{ППТ} = \sqrt{\text{рост} \times \text{вес} \div 3600}$ ППТ – площадь поверхности тела Рост – рост пациента в см Вес – вес пациента в кг	Один раз в неделю 10 мг на 1 м ² поверхности тела	Вес – 25 кг Рост – 134 см $\text{ППТ} = 0,96$ $10 \text{ мг} \times 0,96 = 9,6 \text{ мг}$ в неделю $9,6 \text{ мг} \times 4 \text{ недели} = 38,4 \text{ мг}$ $38,4 \text{ мг} \div 10 \text{ мг} = 3,84 \text{ ампл.} \sim 4 \text{ ампл.}$

Таблица 4

Расчет потребности в препарате Бозенекс (МНН Бозентан)

Этапы	Расчет дозы	Потребность в месяц, мг	Потребность в месяц, уп.
1 этап	Начальная доза 62,5 мг 2 раза в сутки в течение 4 недель (месяц)	Потребность в сутки $62,5 \times 2 = 125 \text{ мг}$ Потребность в месяц $125 \text{ мг} \times 30 \text{ дней} = 3750 \text{ мг}$	$62,5 \times 56 = 3500 \text{ мг}$ $3750 \text{ мг} \div 3500 = 1,1 \text{ уп.}$
2 этап	Поддерживающая доза 125 мг 2 раза в сутки	$125 \text{ мг} \times 2 = 250 \text{ мг}$ в сутки $250 \text{ мг} \times 30 = 7500 \text{ мг}$ в месяц	Одна упаковка препарата 125 мг № 56 содержит 7000 мг $7500 \text{ мг} \div 7000 \text{ мг} = 1,1 \text{ упаковки}$

Для препарата Метортрит (МНН Метотрексат) раствор для инъекций 10 мг/мл по 1 мл, расчет потребности связан не только с массой тела, но и значением площади поверхности тела. В инструкции приводится методика расчета поверхности тела. В основе расчета поверхности тела лежит формула Мостеллера [8].

Для 5 МНН орфанных препаратов расчет дозы проводится в два этапа:

- 1) расчет дозы для первичного введения (начальная доза),
- 2) расчет дозы для поддерживающей терапии (поддерживающая доза).

Например, расчет потребности в препарате Бозенекс (МНН Бозентан) таблетки покрытые пленочной оболочкой 62,5 мг № 56 (125 мг № 56) представлен в табл. 4.

Для 2 МНН лекарственных препаратов требует расчет доз курсового лечения для купирования приступа и лечения их последствий. Данные препараты вводятся однократно в зависимости от состояния пациента.

С целью автоматизации процесса по определению потребности и формированию заявки в лекарственных препаратах, исполь-

зуемых для лекарственного обеспечения больных орфанными заболеваниями, разработан электронный программный продукт.

Заключение

Таким образом, в результате проведенного исследования выделены группы лекарственных препаратов в зависимости от частоты расчета доз, способам расчета суточных доз для курсового лечения. Это позволило сформировать методические подходы к определению потребности в лекарственных средствах для больных орфанными заболеваниями и предложить методики расчета потребности с учетом индивидуальных особенностей больного (массы тела, площади поверхности тела). Методические подходы по определению потребности в лекарственных средствах для орфанных больных были использованы при разработке электронного программного продукта, программа прошла апробацию при определении потребности и составлении заявки в лекарственных средствах для орфанных больных, проживающих в Ростовской области.

Список литературы

1. Перечень редких (орфанных) заболеваний [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/8048> (дата обращения: 15.07.2018).
2. Медицинская помощь гражданам, страдающим редкими (орфанными) заболеваниями. URL: <https://www.med-yurist-advokat.ru/yuridicheskaya-ehnciklopediya/medicinskaya-i-inaya-pomoshch-vidy-specifika-formy-i-usloviya-okazaniya/medicinskaya-pomoshch-grazhdanam-stradayushchim-redkimi-orfannymi-zabolevaniyami/> (дата обращения: 15.07.2018).
3. О порядке ведения федерального регистра лиц, страдающих жизнеугрожающими и хроническими прогрессирующими редкими (орфанными) заболеваниями, приводящими к сокращению продолжительности жизни граждан или их инвалидности, и его регионального сегмента: Постановление Правительства РФ № 403 от 26.04.12 г. URL: <https://gioid.consultant.ru/page.aspx?1609501> (дата обращения: 15.07.2018).
4. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федер. закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/bfb814a127237db75b90e154333ef3f085f4e7f/ (дата обращения: 15.07.2018).
5. Прогнозирование потребности в отдельных группах лекарственных препаратов. URL: https://medic.news/management-marketing_780/prognozirovanie-potrebnosti-otdelnyih-gruppah-26752.html (дата обращения: 15.07.2018).
6. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Стандарты специализированной медицинской помощи. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/stranitsa-983/2-standarty-spetsializirovannoy-meditsinskoy-pomoschi> (дата обращения: 15.07.2018).
7. Руководители Департаментов Минздрава России приняли участие в круглом столе, посвященном проблеме орфанных заболеваний. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/news/2014/02/27/1740-rukovoditeli-departamentov-minzdravarossii-prinyali-uchastie-v-kruglom-stole-posvyaschennom-probleme-orfannyh-zabolevaniy> (дата обращения: 15.07.2018).
8. Вычисление площади поверхности тела. URL: <https://medsoftpro.ru/kalkulyatory/square-body.html> (дата обращения: 15.07.2018).

УДК 614.3:[614.8.02+615.099](470.343)

ДИНАМИКА ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ

Лоскутов Д.В., Хамитова Р.Я.*Институт фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского)
федерального университета РФ, Казань, e-mail: akendge@rambler.ru*

В Республике Марий Эл по данным токсикологического мониторинга и статистики министерства здравоохранения острые отравления химической этиологии в 2008–2017 гг., составляя до 1,2% от болезней, обусловленных внешними причинами, определяли от 14 до 20,4% их летальных исходов. При высокой степени устойчивого снижения отравлений и смертности во всех возрастных группах населения республики алкогольная смертность определяла до 75% смертности от всех химических отравлений и осталась в 3,1 раза выше, чем в среднем по Российской Федерации. В отличие от большинства регионов она превалировала над стандартизованными показателями от транспортных несчастных случаев при наивысших значениях среди населения трудоспособного возраста. Расчетное среднедушевое потребление алкоголя в этот период уменьшилось с 22 до 14,5 литров ($R^2 = 0,77$) при сохранении большего удельного веса (более 55%) неучтенной торговли алкогольной продукцией и в весьма высокой степени и значимости коррелировало с частотой отравлений спиртосодержащей продукцией, регистрируемой токсикологическим мониторингом ($r = 0,97$; $p = 0,00001$). Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения в республике углубленных эпидемиологических методов исследований по алкогольной ситуации.

Ключевые слова: острые отравления химической этиологии, динамика, частота, структура, смертность, алкогольные показатели

DYNAMICS OF ACUTE POISONING CHEMICAL ETIOLOGY IN THE REPUBLIC OF MARI EL

Loskutov D.V., Khamitova R.Ya.*Institute of Fundamental Medicine and Biology of the Kazan (Volga region) Federal University,
Kazan, e-mail: akendge@rambler.ru*

In the Republic of Mari El, according to the toxicological monitoring and statistics of the Ministry of Health, acute poisoning of chemical etiology in 2008–2017, accounting for up to 1.2% of diseases caused by external causes, accounted for 14–20.4% of their deaths. With a high degree of steady decline in poisoning and mortality in all age groups of the republic's population, alcohol mortality accounted for up to 75% of deaths from all chemical poisonings and remained 3.1 times higher than the Russian average. Unlike most regions, it prevailed over standardized indicators from transport accidents with the highest values among the working-age population. The estimated average per capita consumption of alcohol in this period decreased from 22 to 14.5 liters ($R^2 = 0.77$) while maintaining a greater proportion (more than 55%) of unaccounted trade in products and to a very high degree and significance correlated with the frequency of poisoning with alcohol-containing products recorded toxicological monitoring ($r = 0.97$; $p = 0.00001$). The received results testify to the necessity of conducting in the republic in-depth epidemiological studies on the alcohol situation.

Keywords: acute poisoning of chemical etiology, dynamics, frequency, structure, mortality, alcoholic indices

В России на протяжении многих лет смертность от воздействия внешних причин, среди которой каждая четвертая вызвана острым отравлением химической этиологии, занимает третье место после новообразований и болезней системы кровообращения [1, 2]. Существенные различия инцидентности и структуры острых отравлений химической этиологии между субъектами федерации определяют практическую и теоретическую значимость установления региональных факторов риска [3].

Цель исследования: изучение тенденций и закономерностей показателей острых отравлений химической этиологии в Республике Марий Эл для совершенствования мер по снижению ущерба здоровью населения.

Материалы и методы исследования

С 2001 г. согласно приказу Минздрава РФ № 460 от 29 декабря 2000 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга» острые отравления химической этиологии выделили в качестве самостоятельного раздела заболеваний с возложением деятельности в данной области на органы Госсанэпиднадзора. В 2007 г. приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 305 ввели форму статистического наблюдения за отравлениями химической этиологии. В анализ вошли данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Марий Эл» и министерства здравоохранения России и республики.

Потребление совокупности учтенного и неучтенного алкоголя определяли по уравнению линейной регрессии, где в качестве зависимой переменной был объем потребления алкоголя в литрах на человека в год, а независимой – число случаев смер-

тей от отравления алкогольной продукцией (COA): $\Pi = 9,2 + 0,242 \cdot \text{COA}$ [4]. Динамику явлений оценивали по величине коэффициента детерминации аппроксимации линии тренда (R^2); зависимость между показателями состояния здоровья населения и факторами – по значениям непараметрического коэффициента корреляции и значимости, за критический уровень которого принимали $p < 0,05$. Анализ проводили с использованием программного обеспечения Statistica 6.

Результаты исследования и их обсуждение

Группа болезней «травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин» на протяжении последней декады занимала второе место в структуре общей заболеваемости и третье – смертности населения Республики Марий Эл, составляя в 2016 г. 10717,3 и 165,4 случаев на 100 тыс. населения (1,5%) соответственно. При невысокой доле в структуре данной группы острых отравлений химической этиологии (в зависимости от года 0,3÷1,2%) летальные исходы при них составляли 14–20,4% от всех случаев последствий внешних причин.

По данным токсикологического мониторинга с 2008 по 2017 гг. на территории республики зарегистрировано 11333 случая острого отравления химической этиологии,

из которых 3671 закончился смертью. За анализируемый период произошло снижение показателей как острых отравлений, так и смертности от них, соответственно с 227,2 до 103,1 и с 69,5 до 35,9 случаев на 100 тыс. чел. Позитивным является то, что число ежегодных острых отравлений химической этиологии и смертности по шкале Чеддока уменьшилось при четком устойчивом характере явления в весьма высокой степени ($R^2 = 0,95$ и $R^2 = 0,9$ соответственно).

Если уменьшение числа острых отравлений спиртосодержащей продукцией, лекарственными препаратами, угарным газом определено высоко значимым ($p < 0,01$), то в отношении других мониторируемых соединений снижение было неустойчивым, хотя между крайними показателями (2008 и 2017 гг.) и значимым (таблица).

Изменения числа острых отравлений сопровождалось изменениями удельного веса и рангов в этиологической структуре. В 2008 г. лидировали спиртосодержащие жидкости (41%), далее с заметным отрывом следовали лекарственные препараты (29%) и оксид углерода (11%). В 2017 г. доля первой группы уменьшилась и сравнялась со второй (28% и 30% соответственно), а третьей – выросла (17%) (рис. 1).

Острые отравления от различных групп соединений в Республике Марий Эл, на 100 тыс. населения

Группа химических соединений	2008 г.	2012 г.	2017 г.
Спиртосодержащая продукция	94,3	46,1	29,1
Лекарственные препараты	66,1	56,2	31,4
Оксид углерода	24,7	20,5	18,0
Пестициды	5,7	6,8	2,3
Наркотические препараты	4,1	1,9	1,6
Прочие химические вещества	32,3	30,3	20,3
Всего	227,2	161,7	103,1

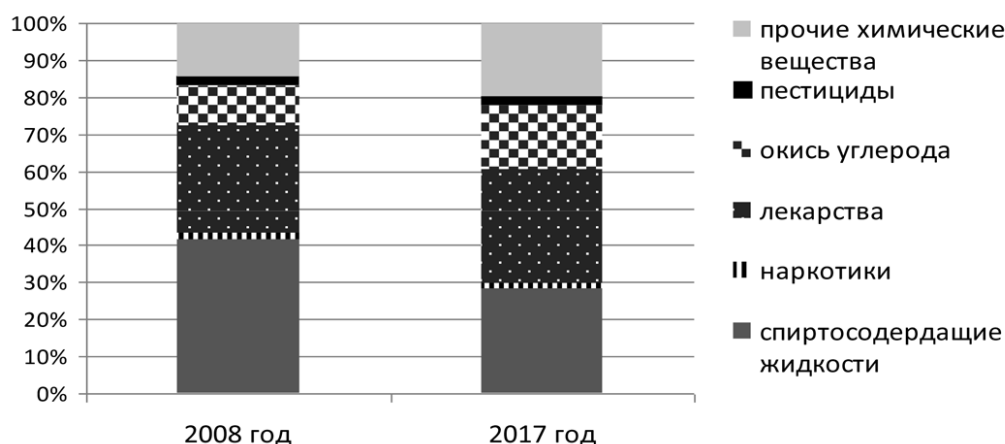


Рис. 1. Структура острых отравлений в Республике Марий Эл по причинам

До 2/3 отравлений регистрировали среди лиц трудоспособного возраста (18–55 лет – женщины и 18–60 лет – мужчины), более 40% которых являлись безработными. На протяжении анализируемых лет доля отравившихся лиц трудоспособного возраста варьировала от 61,7% (2015 г.) до 77,1% (2008 г.); пенсионного – незначительно (14%÷18,4%), детей 0–17 лет выросла в 2 раза (с 8,9% до 17,7%; $p < 0,01$). Во всех возрастных группах (детское население, трудоспособное и старшего возраста) число случаев острых отравлений статистически значимо уменьшилось: с 104,7 до 71,7; с 285,5 до 122,3 и с 206,8 до 94,9 на 100 тыс. населения соответствующего возраста ($p < 0,01$).

Несмотря на двукратное снижение показателей острых отравлений и смертности за анализируемый период, обращает на себя внимание высокая летальность от отравлений. Если в целом при острых отравлениях химической этиологии в республике умирал каждый третий (31–35%), то при алкогольных интоксикациях более половины (в 2017 г. – 75%) отравившихся. Случаи отравления (с 109,9 до 29,1 случаев на 100 тыс. населения) и смертности (с 64,4 до 22,1 случаев на 100 тыс. населения) от алкоголя в республике снижались, однако смертность оставалась в 3,1 раза выше среднероссийских показателей (рис. 2) и чаще регистрировалась среди лиц трудоспособного возраста (рис. 3).

На территории подавляющего большинства субъектов России стандартизованные показатели смертности от транспортных несчастных случаев на протяжении последних лет были выше, чем от острого отравления алкоголем, тогда как в Марий Эл, соответствуя 16,0 и 19,5 случаям на 100 тыс. населения, были выше от алкогольных отравлений, нежели от дорожных происшествий.

Преобладание алкогольных смертей в структуре исходов острых отравлений химической этиологии в России в немалой мере связывают с превалированием в структуре потребления крепких напитков (до 60%) и высокой долей нерегистрируемой продукции (30%), по продукции крепостью выше 28 градусов, достигающей 63% [5]. В мире чаще употребляют слабоалкогольные напитки в меньших количествах: в 2014 г. – 6,2 л/чел/год [6].

Как известно, данные о реализации алкогольных напитков не показывают реального употребления алкоголя населением, так как не включают неучтенные торговлей самогон и другую нелегальную алкогольную продукцию. Для характеристики алкогольных проблем наиболее информативным и общепринятым считают уровень потребления алкоголя в литрах чистого спирта на человека в год, который складывается из реализуемого торговлей и неучтенного государственной статистикой.

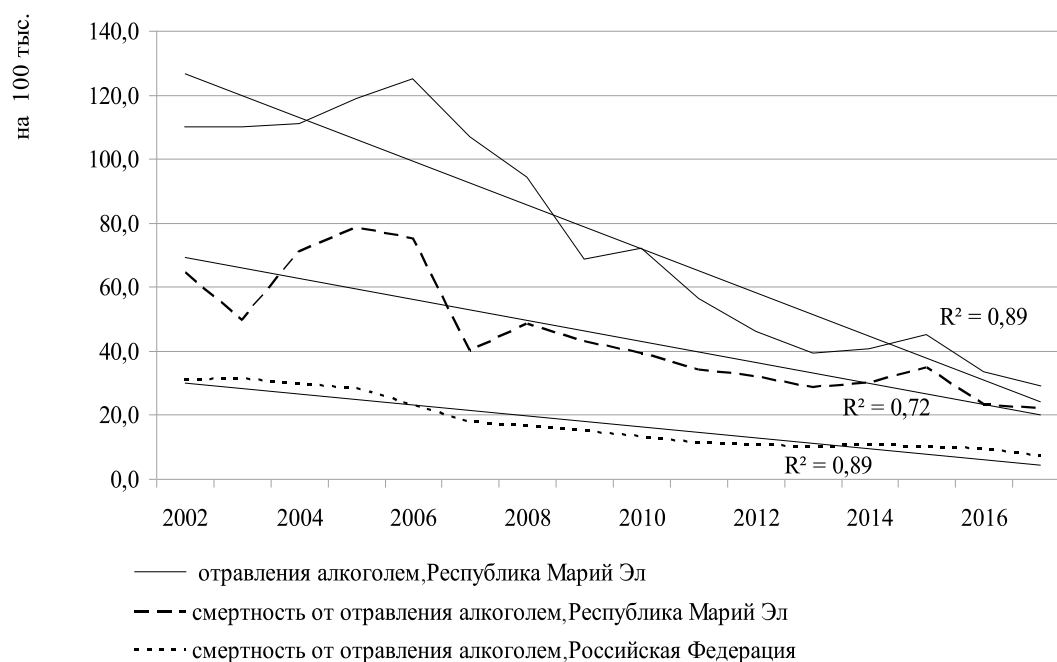


Рис. 2. Динамика частоты случаев отравления и смертности от воздействия алкогольной продукции в Республике Марий Эл

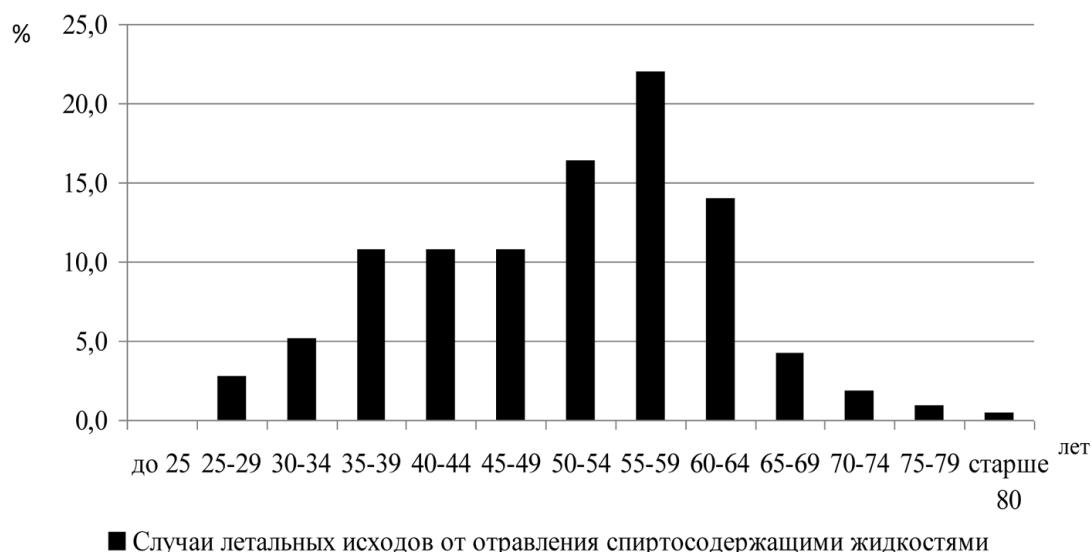


Рис. 3. Распределение умерших от отравлений спиртосодержащей продукцией по возрасту в Республике Марий Эл в 2016 г.

В РФ линия тренда объема реализации алкоголя через торговую сеть с 2002 по 2017 г. имела умеренной степени нисходящий характер ($R^2 = 0,59$), тогда как в Марий Эл – слабый неустойчивый восходящий ($R^2 = 0,24$), хотя на коротком отрезке времени (2014–2017 гг.) снижался ($p < 0,05$).

Для сравнения алкогольной ситуации на различных территориях оценивают реализацию алкогольных напитков на душу населения. За анализируемый период в Республике Марий Эл данный показатель вырос с 6,2 до 7,1 литра, в РФ наблюдалась тенденция к снижению с 8 до 6,7 литра (линия тренда имеет нисходящий характер, $R^2 = 0,59$). В целом, как на федеральном, так и региональном уровнях с 2002 до 2008 г. наблюдался рост реализации алкоголя, после 2008 г. динамика изменилась. Объемы реализации на душу населения были значительно выше в Российской Федерации, чем в Республике Марий Эл, однако после 2014 г. лидирующие позиции сменились.

Расчетное среднедушевое потребление алкоголя в этот период снизилось: по России с 16,7 до 10,9 л ($R^2 = 0,89$), в республике с 22 до 14,5 л ($R^2 = 0,77$). При анализе показателей объемов реализации и ориентировочного употребления алкоголя на душу населения установлено, что в Республике Марий Эл более половины употребляемого алкоголя было неучтенным торговлей (более 55%), что укладывается в данные исследований экспертов, обозначивших этот показатель в среднем по России в 60 %.

Если по РФ частота отравлений спиртосодержащей продукцией и смертность по этой причине в стране значительно были взаимосвязаны со среднедушевым объемом реализации алкоголя ($r = 0,9$; $p = 0,0025$ и $r = 0,52$; $p = 0,025$ соответственно), то по Республике Марий Эл корреляция между указанными показателями определилась статистически незначимой, но весьма высокой степени и значимости между объемом среднедушевого потребления алкоголя и частотой отравлений спиртосодержащей продукцией ($r = 0,97$; $p = 0,000001$), которая по РФ была на нижней границе значимости ($r = 0,75$; $p = 0,05$).

Среди трудоспособного населения России в 2005–2013 гг. наблюдали четкое снижение алкогольной смертности. В последующие годы темпы позитивных трендов в младших трудоспособных возрастах замедлились, в старших трудоспособных – наметилась стагнация, а в пожилых – тенденция роста [7]. В 2016 г. в РФ от случайных отравлений умерло 24499 человек, в том числе 14021 (57,2 %) от потребления алкогольной продукции. Схожая ситуация складывалась и в других субъектах. Так, в Республике Башкортостан за 10 лет число острых отравлений химической этиологии уменьшилось в 1,96 раза, спиртосодержащей продукцией – в 2,5 раза, косвенно свидетельствуя о более высоких темпах улучшении алкогольной ситуации (59,4 %) по сравнению с острыми отравлениями в целом (49 %) – $p < 0,001$ [8].

Заключение

В Республике Марий Эл острые отравления химической этиологии в 2008–2017 гг., составляя до 1,2% от болезней, обусловленных внешними причинами, определяли 14–20,4% их летальных исходов. В этиологической структуре острых отравлений лидирующие позиции занимают спиртосодержащие жидкости, лекарственные препараты и оксид углерода. Более 60% пострадавших от острых отравлений зарегистрировано среди лиц трудоспособного возраста, около 40% которых являются безработными. Несмотря на высокую степень устойчивое снижение отравлений и смертности во всех возрастных группах населения республики от всех химических отравлений и отдельных препаратов, алкогольная смертность осталась в 3,1 раза выше, чем в среднем по России, и превалировала над показателями от транспортных несчастных случаев при наивысших значениях среди трудоспособного населения. Уменьшение расчетного среднедушевого потребления алкоголя в весьма высокой степени и значимости коррелировало с частотой отравлений спиртосодержащей продукцией ($r = 0,97$; $p = 0,00001$). Неблагополучная алкогольная ситуация в республике нуждается в углубленном изучении, выделяясь среди проблем острых отравлений химической этиологии.

Список литературы

1. Литвинова О.С. Токсикологический мониторинг причин острых отравлений химической этиологии в Российской Федерации / О.С. Литвинова, М.В. Калиновская // Токсикологический вестник. – 2017. – № 1. – С. 5–9.
2. Медико-демографические показатели Российской Федерации в 2016 году: стат. справочник / Минздрав России. – М., 2017. – 254 с.
3. Динамика структуры острых отравлений по данным отделения реанимации и интенсивной терапии клиники военно-полевой терапии Военно-медицинской академии им. Кирова за период 2000–2015 гг. / К.В. Музуров [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 3 (55). – С. 23–25.
4. Немцов А.В. Потребление алкоголя в России во второй половине 1990-х годов / А.В. Немцов // Вопросы наркологии. – 2001. – № 2. – С. 59–64.
5. Немцов А.В., Шельгин К.В. Потребление алкоголя в России: 1956–2013 гг. // Психиатрия на этапах реформ: проблемы и перспективы. XVI Съезд психиатров России: тезисы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Казань, 23–26 сент. 2015 г.). – СПб.: Изд-во Альфа Астры, 2015. – С. 414.
6. Global Status Report on Alcohol and Health. World Health Organization, 2014: 376 p. URL: http://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/en/ (дата обращения: 17.05.2018).
7. Смертность населения России от причин алкогольной этиологии в 2000-е годы / В.Г. Семенова [и др.] // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный научный журнал. – 2018. – № 1 (59). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/950/30/lang,ru/> (дата обращения: 14.06.2018).
8. Давлетнуров Н.Х. Анализ результатов токсикологического мониторинга на территории Башкортостана для принятия управленческих решений по вопросам снижения заболеваемости и увеличения продолжительности жизни / Н.Х. Давлетнуров, Е.Г. Степанов // Медицина труда и экология человека. – 2018. – № 1. – С. 44–56.

УДК 613.6:574

ОЦЕНКА РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ АТМОСФЕРНЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ**Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Олещенко А.М., Корсакова Т.Г.***ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний», Новокузнецк, e-mail: ecologia_nie@mail.ru*

В статье изложены результаты оценки риска нарушения здоровья городского населения Новокузнецка от атмосферных выбросов ремонтно-механического завода. Определены микрорайоны города, жители которых наиболее подвержены воздействию атмосферных выбросов данного предприятия. Выявлены токсичные вещества, вносящие основной вклад в формирование неканцерогенного риска нарушения здоровья населения города: дижелезотриоксид, марганец и его соединения, пыль древесная, сера диоксид. Выявлено, что индекс неканцерогенной опасности выбросов предприятия суммарно составляет 315655,527, наибольший удельный вес имеют марганец и его соединения. Максимальный суммарный риск хронической интоксикации составил 0,017 (в долях от единицы) в микрорайоне жилого дома по ул. Толмачёва, 53, Кузнецкого района (ТБК № 3). Максимальный индекс опасности канцерогенных веществ выявлен у шестивалентного хрома – 550, который является основным канцерогенным веществом, определяющим рост онкологической заболеваемости населения. Показано, что канцерогенный риск наибольший у жителей окрестностей жилого дома по адресу ул. Толмачёва, 53, Кузнецкого района (ТБК № 3). Суммарные значения рисков, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска, по всем точкам не превышают 1, свидетельствуя о незначительном влиянии выбросов предприятия на здоровье населения.

Ключевые слова: ремонтно-механический завод, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, риск для здоровья

RISK ASSESSMENT FOR HEALTH OF POPULATION FROM ATMOSPHERIC EMISSIONS OF A MACHINE-BUILDING INDUSTRY ENTERPRISE**Surzhikov D.V., Kislitsyna V.V., Oleshchenko A.M., Korsakova T.G.***Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute For Complex Problems Of Hygiene and Occupational Diseases», Novokuznetsk, e-mail: ecologia_nie@mail.ru*

The article presents the results of an assessment of the health risk of the urban population of Novokuznetsk from atmospheric emissions from a repair and mechanical plant. The microdistricts of the city are determined whose inhabitants are most exposed to the atmospheric emissions of this enterprise. The toxic substances that make the main contribution to the formation of a non-carcinogenic risk of disrupting the health of the city's population are identified: DiZelesotrioxide, manganese and its compounds, wood dust, sulfur dioxide. It was revealed that the index of non-carcinogenic hazard of the company's emissions totals 315,655.527, the largest proportion is manganese and its compounds. The maximum total risk of chronic intoxication was 0.017 (in fractions of a unit) in the residential area of the residential building at ul. Tolmacheva, 53 of the Kuznetsky district (TVK No. 3). The maximum hazard index of carcinogenic substances was detected in hexavalent chromium – 550, which is the main carcinogenic substance determining the growth of oncological morbidity in the population. It is shown that the carcinogenic risk is greatest among residents of the neighborhoods of an apartment house at the address: Tolmacheva, 53 of the Kuznetsky district (TVK No. 3). The total risk values, expressed in multiples of exceeding the acceptable risk, do not exceed 1 for all points, indicating the insignificant effect of the company's emissions on public health.

Keywords: mechanical repair plant, atmospheric air, pollutants, health risk

Одной из важнейших задач профилактической медицины в современном мире является сохранение здоровья городского населения от загрязнений атмосферного воздуха. Для количественной и качественной оценки воздействия атмосферных загрязнений воздуха, как и других различных факторов природной среды, на здоровье человека во многих развитых странах используется концепция оценки риска, являющаяся одним из наиболее эффективных и быстро развивающихся направлений науки и практики. Оценка риска здоровью является первым этапом в процедуре принятия административно-управленческих решений, связанных с охраной окружающей среды и здоровья населения [1–3].

Известно, что в городах с численностью населения около 500 тыс. человек загрязнение атмосферного воздуха обусловлено, прежде всего, стационарными источниками (промышленными предприятиями) [4]. Выбросы предприятий представляют собой аэродисперсные системы (аэрозоли), различие в их составе зависит от типа производства.

Кемеровская область является одним из крупнейших промышленных регионов России, в котором представлены все основные экономические отрасли. Проблема загрязнения атмосферного воздуха – наиболее острая из экологических проблем области. Особенно неблагоприятна экологическая ситуация в городе Новокузнецке, который

является основным индустриальным центром региона [5, 6].

Цель исследования заключалась в оценке риска нарушения здоровья населения г. Новокузнецка, определяемого поступлением в атмосферный воздух загрязняющих веществ от ООО «Ремонтно-механический завод».

Материалы и методы исследования

ООО «Ремонтно-механический завод» занимается ремонтом и производством машин для металлургической и горной промышленности, обеспечивает металлоконструкциями строительные предприятия. В структуру завода входят литейный цех, механическое отделение и слесарная мастерская, заточный участок, кузнечное отделение, отделение металлоконструкций, модельный участок, участок реставрации штырей. На заводе используются современные производственные технологии: механообработка; литье углеродистых, легированных и высоколегированных сталей, чугуна и цветных сплавов; сварка и резка.

В работе проведен анализ данных технических характеристик промышленного предприятия, содержащихся в томе предельно допустимых выбросов (том ПДВ). В томе ПДВ имеются все показатели атмосферных выбросов, необходимые для проведения расчетов рисков: название источников предприятия, производящих выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух города и их количество, высота и диаметр труб, температура и скорость выхода газо-воздушной смеси из устья источника. Кроме того, в томе ПДВ содержится как общее количество атмосферных выбросов, так и удельный вес каждого из токсичных веществ.

Для количественной оценки воздействия загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферных выбросах ремонтно-механического завода, на здоровье жителей г. Новокузнецка, население которого составляет около 550 тысяч человек, на основе карты города были определены микрорайоны в различных частях города. Каждый микрорайон представлял точку воздействия концентраций (ТВК), в которой и производился расчет риска. Координаты и характеристики ТВК представлены в табл. 1.

Также с использованием карты города были определены расстояния между каждым источником выбросов и каждой ТВК, располагая полученными данными, были рассчитаны максимальные концентрации загрязняющих веществ. Все расчеты концентраций в работе проводились с применением унифицирован-

ной программы расчета загрязнения атмосферы «Эколог» (вариант «Базовый», версия 3.0). Использование расчетного блока «Средние», входящего в состав программы «Эколог», позволяет произвести переход от максимальных концентраций токсичных веществ к среднегодовым. Расчет среднегодовых концентраций веществ по точкам воздействия осуществлялся путем умножения максимальных концентраций веществ на весовой коэффициент.

Расчеты всех типов рисков для здоровья населения от влияния атмосферных загрязнителей осуществлялись на основании Руководства Р 2.1.10.1920-04 [7].

Под индивидуальным хроническим риском нарушения здоровья подразумевается вероятность формирования хронического заболевания или вероятность смерти в результате хронического воздействия загрязнителя и рассчитывается на определенный методикой период воздействия (70 лет). При определении рисков, связанных с длительным, т.е. хроническим, влиянием атмосферных загрязнителей, были использованы данные об их осредненных минимумах за один год концентрациях.

Канцерогенным риском является вероятность формирования злокачественного новообразования от вдыхания веществ, определяемых как ингаляционный канцероген. Канцерогенный риск выражает верхнюю границу риска на протяжении периода, соответствующего средней продолжительности жизни человека (70 лет).

Так как на территории города было выделено несколько точек воздействия, то все расчеты всех типов рисков проводились как отдельно в каждой точке по каждому выбранному веществу, так и суммарно в каждой точке по всем исследуемым веществам, а также в целом по городу.

Характеристика риска осуществлялась сравнением полученных расчетных показателей с их приемлемыми величинами, определяя индекс или коэффициент опасности.

Если коэффициент опасности не превышает 1, то вероятность формирования у индивидуума нежелательных эффектов при постоянном воздействии вредного вещества в течение жизни невелика и такой уровень воздействия считается допустимым. Если коэффициент опасности становится больше 1, то вероятность развития нежелательных последствий у индивидуума увеличивается в прямой зависимости увеличению коэффициента опасности, при этом точно определить уровень такой вероятности невозможно. Индекс опасности определяет риск формирования неблагоприятных эффектов в критическом органе или системе.

Таблица 1

Точки воздействия концентраций

№ ТВК	Широта	Долгота	Район	Основной объект
1	53°80'0"	87°21'	Новокузнецкий	с. Кругленькое
2	53°77'	87°20'	Кузнецкий	ДК «Алюминщик», пр. Ленина, 41
3	53°76'	87°21'	Кузнецкий	жилой дом, ул. Толмачёва, 53
4	53°72'	87°25'	Центральный	ж/д станция Абагур Лесной
5	53°76'	87°28'	Орджоникидзевский	жилой дом, ул. Новогодняя, 20
6	53°77'	87°28'	Орджоникидзевский	жилой дом, пр. Шахтёров, 2
7	53°80'	87°38'	Орджоникидзевский	жилой дом, ул. Тузовского, 26
8	53°79'	87°24'	Кузнецкий	Кузнецкое шоссе, 9
9	53°76'	87°16'	Центральный	жилой дом, ул. Кирова, 101

На заключительном этапе работы все полученные расчетами величины рисков сравнивались с их приемлемыми значениями. Для индивидуального риска хронической интоксикации значение приемлемого риска составляет 0,02; для индивидуального канцерогенного риска – 0,0001.

Большинство международных гигиенических нормативов устанавливает риск, определяемый в пределах от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$, соответствующим уровню условно приемлемого или допустимого риска.

Результаты исследования и их обсуждение

Ремонтно-механический завод имеет на своей территории двенадцать организованных источников атмосферных выбросов. Высота стационарных источников выбросов находится в пределах от 2 до 14 м. Температура отходящей от источников газо-воздушной смеси составляет 20–100 °С при скорости выхода – 1,5–17,5 м/с. Суммарные выбросы загрязняющих веществ от предприятия составляют 9,29927 т/год. Максимальный объем выбросов приходится на диЖелезотриоксид (3,1574 т/год) и углерод оксид (1,8074 т/год). На предприятии установлены пять воздухоочистителей типа циклон ЗИЛ-900 с эффективностью пылеулавливания 99%, а также один пылеосадительный бункер.

Для расчета неканцерогенного риска были выделены следующие приоритетные загрязняющие вещества: азот диоксид, диЖелезотриоксид, углерод оксид, марганец и его соединения, аммиак, древесная пыль, сера диоксид, пыль абразивная, углерод (сажа), бутанол, метилбензол (толуол), бутилацетат, этилацетат, пыль неорганическая с содержанием двуокиси кремния 70–20%, хром шестивалентный, фтористые газобразные соединения. Канцерогенный риск для здоровья населения рассчитывался от воздействия шестивалентного хрома.

Азот диоксид является высоко токсичным веществом, даже в небольших концентрациях он обладает раздражающим действием на верхние дыхательные пути, в больших концентрациях может вызвать отёк лёгких. Также вызывает изменения состава крови с уменьшением содержания в крови гемоглобина.

ДиЖелезотриоксид обладает общетоксическим действием, особенно активен в отношении дыхательной системы, усугубляя течение бронхиальной астмы, аллергии и синуситов, а также пищеварительного тракта.

Углерод оксид вызывает головную боль и головокружение, шум в ушах, одышку, учащённое сердцебиение, мерцание перед глазами, покраснение лица, общую слабость, тошноту, иногда рвоту; в тяжёлых

случаях могут развиваться судороги, потеря сознания, кома. Токсическое действие углерод оксида обусловлено образованием в крови карбоксигемоглобина, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания.

Марганец и его соединения способны вызывать угнетение роста, снижение аппетита, нарушение метаболизма железа и изменение функций мозга, которое проявляется в виде тяжёлых нарушений психики, включая раздражительность, галлюцинации и гипермоторику.

Сера диоксид очень токсична, способна вызывать насморк, кашель, охриплость, першение в горле. В более высокой концентрации ведет к удушью, расстройству речи, затруднению глотания, рвоте, отёку лёгких.

Шестивалентный хром является генотоксичным канцерогеном. Хроническое воздействие шестивалентного хрома увеличивает риск заболеваний носоглотки, риск рака лёгких.

Город Новокузнецк расположен в зоне резко континентального климата, который характеризуется значительными колебаниями годовых и суточных температур. В зимний период город находится под воздействием сибирского антициклона, который определяет сильные морозы. Средняя температура воздуха в июле составляет 18,8 °С. Средняя температура воздуха в январе составляет –17,8 °С. Среднегодовая температура воздуха составляет +0,8 °С. В году в среднем насчитывается 230–280 солнечных дней. Коэффициент рельефа местности равен 1,5. Среднегодовая скорость ветра – 2,8 м/с. Преобладающим направлением ветра является юго-западное. Повторяемость штиля составляет 25%.

Выявлено, что суммарный индекс неканцерогенной опасности атмосферных выбросов предприятия составляет 315655,5. Наибольший вклад в его формирование вносят марганец и его соединения (53,73%), диоксид серы (36,41%), неорганическая пыль с содержанием двуокиси кремния 70–20% (5,73%) и диЖелезотриоксид (3,77%). Наибольший индекс опасности имеют следующие источники выбросов: труба № 8 (232532,3) и труба № 6 (21525,7). Показано, что шестивалентный хром обладает максимальным индексом опасности канцерогенных веществ – 550, а труба № 7 является источником, имеющим максимальный индекс опасности канцерогенных веществ.

Воздействие вредных веществ от ООО «Ремонтно-механический завод» осуществляется ингаляционным путем.

Расчет максимальных концентраций неканцерогенных загрязняющих веществ

показал, что они находятся в интервале $7 \cdot 10^{-9}$ – $2 \cdot 10^{-2}$ мг/м³ в зависимости от точки воздействия, максимальные концентрации канцерогенных веществ варьируют от $7 \cdot 10^{-9}$ до $3 \cdot 10^{-7}$ мг/м³. При этом превышения ПДК^{мр} не выявлено.

Средние концентрации как неканцерогенных, так и канцерогенных веществ по точкам воздействия не превышают значений ПДК_{сс} и варьируют от 0,08 долей ПДК_{сс} у марганца и его соединений в ТВК № 3, максимально приближенной к предприятию, а именно в Кузнецком районе по адресу ул. Толмачёва, 53, до $5 \cdot 10^{-11}$ долей ПДК_{сс} у шестивалентного хрома в ТВК № 7 (ул. Тузовского, 26, в Орджоникидзевском районе).

Симптомы хронической заболеваемости (риск хронической интоксикации) при постоянном воздействии вредных атмосферных загрязнителей на протяжении жизни в наибольшей степени будут проявляться у жителей района жилого дома по ул. Толмачёва, 53 (ТВК № 3), где риск колеблется от $1,9 \cdot 10^{-6}$ до 0,0108; ДК «Алюминщик» (ТВК № 2) – риск находится в пределах от $5 \cdot 10^{-7}$ до 0,002; Кузнецкое шоссе, 9 (ТВК № 8) – от $4 \cdot 10^{-7}$ до 0,0015, с. Кругленькое (ТВК № 1) – от $1 \cdot 10^{-7}$ до 0,0005. Наибольшие уровни риска определяют такие токсичные вещества, как диЖелезотриоксид (0,0001–0,0108), марганец и его соединения (0,0001–0,00411), пыль древесная ($3 \cdot 10^{-5}$ –0,0009), сера диоксид ($2 \cdot 10^{-5}$ –0,00082).

Максимальный суммарный риск хронической интоксикации составил 0,017 (в долях от единицы) в микрорайоне жилого дома по ул. Толмачёва, 53 (ТВК № 3); минимальный суммарный риск, равный 0,00028, соответствовал окрестностям жилого дома по адресу ул. Тузовского, 26 (ТВК № 7), который расположен в наибольшем отдалении от ООО «Ремонтно-механический завод». Индекс опасности составил 3,4049 в ТВК № 3 (жилой дом по ул. Толмачёва, 53); 1,3884 – в ТВК № 2 (ДК «Алюминщик», пр. Ленина, 41); 1,096 – в ТВК № 8 (Кузнецкое шоссе, 9).

Вероятность формирования онкологических заболеваний в течение жизни наибольшая у жителей окрестностей жилого дома по адресу ул. Толмачёва, 53, Кузнецкого района (ТВК № 3) от воздействия шестивалентного хрома.

Далее полученные уровни всех рисков сравнивались с их приемлемыми значениями, результаты приведены в табл. 2.

Таким образом, суммарные значения всех типов рисков по всем точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска, не превышают единицу во всех рассматриваемых микрорайонах города.

Таблица 2

Суммарные значения риска хронической интоксикации и канцерогенного риска по точкам воздействия, выраженные в кратностях превышения приемлемого риска

№ ТВК	Риск хронической интоксикации	Канцерогенный риск
1	0,007	$1,7 \cdot 10^{-6}$
2	0,025	$7,5 \cdot 10^{-6}$
3	0,086	$1,6 \cdot 10^{-5}$
4	0,004	$1,4 \cdot 10^{-6}$
5	0,007	$2,3 \cdot 10^{-6}$
6	0,006	$1,9 \cdot 10^{-6}$
7	0,001	$3,7 \cdot 10^{-7}$
8	0,019	$5,8 \cdot 10^{-6}$
9	0,005	$1,7 \cdot 10^{-6}$

Заключение

На основании результатов проведенного исследования определены микрорайоны города, жители которых наиболее подвержены воздействию атмосферных выбросов от ООО «Ремонтно-механический завод». Выявлены токсичные вещества, вносящие основной вклад в формирование неканцерогенного риска нарушения здоровья населения города: диЖелезотриоксид, марганец и его соединения, пыль древесная, сера диоксид. Шестивалентный хром является основным канцерогенным веществом, определяющим вероятность развития злокачественных новообразований у жителей города. Таким образом, можно сделать вывод, что выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ ООО «Ремонтно-механический завод» не оказывают значительного воздействия на нарушение состояния здоровья населения г. Новокузнецка.

Список литературы

1. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования / Ю.А. Рахманин [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 4–11.
2. Рахманин Ю.А. Актуализация методологических проблем регламентирования химического загрязнения окружающей среды / Ю.А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 8. – С. 701–707.
3. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России / С.Л. Авалиани [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 33–35.
4. Сучков В.В. Оценка риска здоровью населения Самары и Новокуйбышевска от загрязнения атмосферного воздуха / В.В. Сучков, Е.А. Семаева // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 8. – С. 729–733.
5. Оценка экологического риска, связанного с загрязнением воздуха селитебных зон промышленного города / В.В. Захаренков [и др.] // Академический журнал Западной Сибири. – 2015. – Т. 11, № 5 (60). – С. 52.
6. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) / Р.А. Голиков [и др.] // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 5. – С. 20–31.
7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р 2.1.10.1920-04. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. – 143 с.

УДК 618.36:614.1

**ХОРИОАМНИОНИТ И РАННЯЯ НЕОНАТАЛЬНАЯ СМЕРТНОСТЬ
(ПО ДАННЫМ РОССТАТА В 2012–2016 ГОДАХ)****Туманова У.Н., Шувалова М.П., Щеголев А.И.***ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, e-mail: ashegolev@oparina4.ru*

Хориоамнионит, отражающий воспаление плодных оболочек (амниона и хориона), является одним из частых видов поражения плаценты, приводящих к осложнениям беременности и родов. На основании анализа данных Росстата по Российской Федерации за 2012–2016 гг. изучена частота хориоамнионита в развитии ранней неонатальной смерти. В целом по Российской Федерации в 2012–2016 гг. хориоамнионит как состояние, обусловившее развитие ранней неонатальной смерти, фигурировал в 3,2–3,9% медицинских свидетельств о перинатальной смерти. Наиболее часто хориоамнионит при ранней неонатальной смерти встречался во все изученные годы в Северо-Западном федеральном округе (от 12,9% до 4,7%) и в 2015–2016 гг. в Уральском федеральном округе (6,7% и 7,2% соответственно). Чаще всего хориоамнионит способствовал наступлению смерти новорожденных вследствие респираторных нарушений, в большей степени при врожденной пневмонии. Наиболее высокие значения относительной частоты хориоамнионита при ранней неонатальной смерти, согласно данным Росстата за 2012–2016 гг., отмечались в случаях гибели от врожденного сепсиса. Определение роли хориоамнионита в развитии летального исхода необходимо проводить на основании клинико-морфологических сопоставлений в каждом наблюдении.

Ключевые слова: плацента, хориоамнионит, ранняя неонатальная смертность, причина смерти**CHORIOAMNIONITIS AND EARLY NEONATAL MORTALITY
(ACCORDING TO ROSSTAT IN 2012–2016)****Tumanova U.N., Shuvalova M.P., Shchegolev A.I.***National Medical Research Center for Obstetrics, Gynecology and Perinatology named after Academician V.I. Kulakov of Ministry of Healthcare of Russian Federation, Moscow, e-mail: ashegolev@oparina4.ru*

Chorioamnionitis is an inflammation of the fetal membranes (amnion and chorion). This is one of the common types of placenta damage, leading to complications of pregnancy and childbirth. Based on the analysis of Rosstat data for the Russian Federation for 2012–2016, the frequency of chorioamnionitis in the development of early neonatal death was studied. In the whole of Russia in 2012–2016 chorioamnionitis, which caused the early neonatal death, appeared in 3.2–3.9% of certificates of perinatal death. In early neonatal death, chorioamnionitis was most common in the North-West Federal District (from 12.9% to 4.7%) in all the years studied and in the Ural Federal District in 2015–2016 (6.7% and 7.2% respectively). Most often, chorioamnionitis contributed to the death of newborns due to respiratory disorders, mostly in congenital pneumonia. The highest values of the relative frequency of chorioamnionitis in early neonatal death were observed in cases of death from congenital sepsis, according to Rosstat data for 2012–2016. Determination of the role of chorioamnionitis in fetal death should be carried out on the basis of clinico-morphological comparisons in each observation.

Keywords: placenta, chorioamnionitis, early neonatal mortality, cause of death

Плацента является основным органом, обеспечивающим нормальное развитие и функционирование плода за счет поступления питательных веществ и кислорода. Помимо этого плацента осуществляет синтез и селективный транспорт гормонов и нейромедиаторов, а также барьерную функцию для токсинов и инфекционных агентов [1, 2]. В этой связи, нарушения морфо-функционального состояния плаценты, а особенно развитие ее недостаточности, закономерно приводят к нарушениям развития и даже гибели плода [3–5].

Особое место среди поражений плаценты занимает хориоамнионит, отражающий воспаление плодных оболочек (амниона и хориона). Развитие хориоамнионита

способствует преждевременному разрыву плодных оболочек, излитию околоплодных вод и соответственно преждевременным родам. Кроме того, хориоамнионит, а также вызываемый им синдром воспалительного ответа плода считаются одной из основных причин гибели антенатальной плода [6] и заболеваемости новорожденных [7, 8]. К сожалению, в случаях перинатальной смерти, согласно рекомендациям Международной классификации болезней (МКБ-10), патология плаценты может фигурировать только в качестве состояния, способствовавшего наступлению смерти, а не основного заболевания.

Цель настоящей работы: изучить частоту и роль хориоамнионита в развитии ранней неонатальной смерти.

Материалы и методы исследования

В основу работы положен анализ данных, представленных в статистических формах А-05 Росстата за 2012–2016 гг. и посвященных ранней неонатальной смерти в Российской Федерации. В изученных статистических формах А-05 Росстата представлены отдельные заболевания и группы болезней, явившиеся первоначальной причиной смерти, а также сведения о 4-х группах состояний, обусловивших или способствовавших наступлению смерти новорожденных. Третья группа этих состояний суммирует осложнения со стороны плаценты, пуповины и плодных оболочек, куда отдельной строкой входит хориоамнионит (P02.7 МКБ-10), явившийся предметом настоящего исследования. Показатель ранней неонатальной смертности рассчитывали как отношение количества новорожденных, умерших в первые 168 часов после рождения, на 1000 родившихся живыми. Оценивали как абсолютные, так и относительные значения о частоте хориоамнионита в различных группах ранней неонатальной смерти. Сравнение количественных данных проводили при помощи критерия Хи-квадрат Пирсона, в том числе с поправкой Йейтса, и точного критерия Фишера в зависимости от количества наблюдений. Значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При анализе показателей Росстата, посвященных ранней неонатальной смерти, обращает на себя внимание ежегодное уменьшение количества умерших новорожденных и показателя ранней неонатальной смертности (табл. 1). Наиболее выраженное снижение показателя ранней неонатальной смертности (на 14,8%) зарегистрировано в 2014 г. Общее количество новорожден-

ных, умерших в раннем неонатальном периоде (в первые 168 часов жизни) в 2016 г., составило 4113, что на 41,0% ниже уровня 2012 года (6969). При этом значения показателя ранней неонатальной смертности снизились за 5 лет на 40,7%.

Общее же количество случаев ранней неонатальной смерти, при которых осложнения со стороны плаценты, пуповины и плодных оболочек, согласно записям в медицинском свидетельстве о перинатальной смерти, были расценены в качестве состояния, способствовавшего или обусловившего гибель новорожденного, составило 5613 (20,51% от общего количества ранней неонатальной смерти) за 5 изученных лет.

В свою очередь количество наблюдений, при которых хориоамнионит фигурировал в качестве состояния, способствовавшего или обусловившего гибель новорожденного, составило за 5 лет 957 (3,50% от общего количества ранней неонатальной смерти или 17,05% от всех зарегистрированных поражений плаценты). Примечательно, что в 2012–2016 гг. отмечалось ежегодное снижение абсолютно количества наблюдений с выявленным хориоамнионитом (за 5 лет их количество снизилось на 28%) при некотором увеличении их относительной доли среди всех наблюдений ранней неонатальной смерти (табл. 2). Подобное явление, на наш взгляд, связано с улучшением диагностики поражений плаценты, в частности наличия хориоамнионита.

Таблица 1

Показатели ранней неонатальной смертности в РФ в 2012–2016 гг.

Показатель	2012	2013	2014	2015	2016
Ранняя неонатальная смертность, абс. числа	6969	6169	5396	4720	4113
Показатель ранней неонатальной смертности, ‰	3,66	3,25	2,77	2,43	2,17
Темп снижения ранней неонатальной смертности, ‰	–	11,2	14,8	12,3	10,7

Таблица 2

Частота хориоамнионита при ранней неонатальной смерти в Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества умерших данной группы)

Группа	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
РФ	225 (3,2%)	210 (3,4%)	182 (3,4%)	178 (3,8%)	162 (3,9%)
МП	127 (3,2%)	124 (3,4%)	96 (3,1%)	98 (3,5%)	82 (3,4%)
ЖП	98 (3,3%)	86 (3,4%)	86 (3,8%)	80 (4,2%)	80 (4,6%)
ГМ	150 (1,8%)	151 (1,8%)	132 (1,6%)	132 (1,6%)	119 (1,6%)
СМ	75 (2,0%)	59 (1,6%)	50 (1,4%)	46 (1,4%)	43 (1,3%)

П р и м е ч а н и е. Здесь и далее РФ – Российская Федерация, МП – мужской пол, ЖП – женский пол, ГМ – городская местность, СМ – сельская местность.

Из анализа табл. 2 видно, что общее количество наблюдений хориоамнионита во все годы несколько преобладало среди новорожденных мальчиков. Однако относительная доля хориоамнионита от общего числа умерших была выше среди девочек. В свою очередь, абсолютное и относительное количество наблюдений хориоамнионита при ранней неонатальной смерти преобладало в случае смерти в городской местности по сравнению с сельской местностью.

Закономерно, что частота выявления хориоамнионита и соответственно регистрация его в медицинских свидетельствах о перинатальной смерти отличается в федеральных округах Российской Федерации (табл. 3). Наибольшие значения абсолютного количества наблюдений хориоамнионита при ранней неонатальной смерти также закономерно отмечаются в Центральном и Приволжском федеральных округах, поскольку именно для этих округов характерно большее количество новорожденных. Вместе с тем относительная частота регистрации хориоамнионита как состояния, обусловившего наступление ранней неонатальной смерти, имела наиболее высокие значения во все изученные годы в Северо-Западном федеральном округе (от 12,9% до 4,7%) и в 2015–2016 гг. в Уральском федеральном округе (6,7% и 7,2% соответственно).

Наиболее низкие значения относительной частоты регистрации хориоамнионита при ранней неонатальной смерти наблюдались в 2014–2016 гг. в Дальневосточном федеральном округе (от 1,4% до 0), во все годы в Северо-Кавказском федеральном округе (от 0,8% до 1,8%) и в 2013–2016 гг. в Сибирском федеральном округе (от 2,1% и 1,4% соответственно). Следует отметить,

что в 2016 г. в Дальневосточном федеральном округе, согласно данным Росстата о записях в медицинских свидетельствах о перинатальной смерти, вообще отсутствовали наблюдения хориоамнионита, расцененные в качестве состояний, способствовавших наступлению ранней неонатальной смерти (табл. 3). В целом по Российской Федерации с 2012 г. по 2016 г. относительная частота хориоамнионита при ранней неонатальной смерти варьировала от 3,2% до 3,9%.

Для сравнения можно привести данные Росстата о ранней неонатальной смерти за 2010 г., когда статистическому учету подлежали новорожденные, родившиеся при сроке гестации 28 недель и более с массой тела 1000 г и более и умершие в первые 168 часов жизни. В 2010 г. в РФ было зарегистрировано 4948 случаев ранней неонатальной смерти, среди которых патология плаценты фигурировала в 854 (17,2%), а хориоамнионит – в 106 (2,1%) наблюдений [9]. Общее количество мертворожденных в 2010 г. в Российской Федерации составляло 8300, а хориоамнионит был расценен в качестве состояния, способствовавшего их гибели, в 112 (1,3%) случаях [10].

Во все изученные годы в целом по Российской Федерации хориоамнионит чаще всего (от 37,1% в 2015 г. до 49,3% в 2012 г.) способствовал наступлению ранней неонатальной смерти новорожденных вследствие так называемых респираторных нарушений (табл. 4). Относительная частота регистрации хориоамнионита в группе респираторных нарушений, являющихся первоначальной причиной смерти, варьировала от 3,4% в 2015 г. до 4,6% в 2016 г., что несколько превышало аналогичные значения среди всех случаев ранней неонатальной смерти.

Таблица 3

Частота хориоамнионита при ранней неонатальной смерти в федеральных округах Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютное значение и процент от общего количества умерших данной группы)

Округ	Год				
	2012	2013	2014	2015	2016
ЦФО	49 (3,4%)	52 (4,0%)	39 (3,6%)	39 (4,1%)	31 (3,5%)
СЗФО	20 (4,7%)	33 (7,3%)*	40 (11,2%)*	33 (10,2%)*	42 (12,9%)*
ЮФО	17 (2,8%)	12 (2,2%)	26 (5,2%)*	13 (3,1%)	18 (5,0%)
СКФО	24 (1,8%)*	12 (1,2%)*	8 (0,8%)*	11 (1,4%)*	8 (1,3%)*
ПФО	66 (5,1%)*	51 (4,2%)	37 (3,4%)	36 (4,0%)	30 (3,6%)*
УФО	19 (4,0%)	22 (4,7%)	16 (4,4%)*	24 (6,7%)*	22 (7,2%)*
СФО	23 (2,4%)	17 (2,1%)*	12 (1,6%)*	9 (1,4%)*	11 (1,9%)*
ДФО	7 (1,6%)	11 (2,8%)	4 (1,4%)*	1 (0,4%)*	0*
РФ	225 (3,2%)	210 (3,4%)	182 (3,4%)	178 (3,8%)	162 (3,9%)

Примечания: ЦФО – Центральный, СЗФО – Северо-Западный, ЮФО – Южный, СКФО – Северо-Кавказский, ПФО – Приволжский, УФО – Уральский, СФО – Сибирский, ДФО – Дальневосточный федеральные округа, РФ – Российская Федерация, * – $p < 0,05$ по сравнению с показателями РФ.

Таблица 4

Частота хориоамнионита при ранней неонатальной смерти
в Российской Федерации в 2012–2016 гг. (абсолютные значения
и процент от общего количества умерших в данной группе)

Год	Первоначальная причина смерти								Всего
	РТ	РН	И	ГГН	ЭМН	ВА	ТО	ДПНУ	
2012	2 (1,1%)	111 (3,4%)	71 (8,9%)*	18 (2,0%)*	14 (2,3%)	9 (0,8%)*	0	0	225 (3,2%)
2013	2 (1,8%)	96 (3,3%)	64 (9,1%)*	25 (2,8%)	13 (2,8%)	10 (1,0%)*	0	0	210 (3,4%)
2014	2 (2,2%)	73 (3,4%)	71 (9,8%)*	20 (2,6%)	12 (1,9%)*	3 (0,3%)*	1 (2,3%)	0	182 (3,4%)
2015	3 (3,9%)	66 (3,4%)	75 (11,7%)*	17 (2,4%)	12 (2,5%)	5 (0,6%)*	0	0	178 (3,8%)
2016	0	76 (4,6%)	56 (9,8%)*	19 (3,0%)	4 (1,1%)*	5 (0,7%)*	0	2 (8,7%)	162 (3,9%)

Примечания: РТ – родовая травма, РН – респираторные нарушения, И – инфекции, ГГН – геморрагические и гематологические нарушения, ЭМН – эндокринные и метаболические нарушения, ВА – врожденные аномалии, ТО – травмы и отравления, ДПНУ – другие причины, * – $p < 0,05$ по сравнению со всеми умершими.

Второе место среди причин ранней неонатальной смерти, где фигурировал хориоамнионит, занимают инфекционные заболевания. Однако относительная частота хориоамнионита в данной группе (от 8,9% до 11,7%) значительно выше соответствующих показателей среди всех новорожденных, умерших в первые 168 часов после рождения. На третьем месте стоят заболевания группы геморрагических и гематологических нарушений. Но относительная частота хориоамнионита в этой группе (2,0–3,0%) несколько ниже показателей всех наблюдений ранней неонатальной смерти.

При этом наиболее часто в качестве основного заболевания в группе респираторных нарушений фигурировала врожденная пневмония. Второе место по частоте выявления в группе респираторных нарушений занимала болезнь гиалиновых мембран. В то же время относительная частота хориоамнионита в случаях смерти от врожденной пневмонии превышает общие показатели, составляя 7,4–9,0%, а в случаях смерти от болезни гиалиновых мембран, наоборот, – ниже, составляя 1,5–3,1%.

Следует также добавить, что наиболее высокие значения (от 15,5% до 19,8%) относительной частоты хориоамнионита при ранней неонатальной смерти, согласно данным Росстата за 2012–2016 гг., отмечаются в случаях гибели от врожденного сепсиса.

Подобные данные о роли хориоамнионита в развитии осложнений и заболеваний новорожденных согласуются с данными литературы. Так, низкие значения по шкале

Апгар на 1-й и 5-ой минутах, а также развитие врожденных инфекций у новорожденных могут быть обусловлены наличием восходящей внутриутробной инфекции, в частности хориоамнионитом и хорионитом [11–13].

В то же время заболеваемость новорожденных респираторным дистресс-синдромом ниже в наблюдениях хориоамнионита (отношение шансов составляло 0,1–0,6 с 95% доверительным интервалом 0,02–0,8) [14]. Причиной подобного состояния считается усиление продукции сурфактанта и ускоренное созревание легких плода вследствие повышенных уровней интерлейкина-1бета (IL-1 β), а также кортикотропин-релизинг-фактора, кортикотропина и кортизола, обусловленных хориоамнионитом [15]. Однако наличие хориоамнионита способствует развитию поражений легких в более отдаленном периоде [16]. В литературе имеются указания на более частое развитие бронхолегочной дисплазии (отношение рисков варьировало от 2,0–7,4 с 95% доверительным интервалом 1,2–31,2) [14].

Ряд авторов указывают на увеличение частоты развития внутрижелудочковых кровоизлияний в наблюдениях гистологически подтвержденной восходящей внутриутробной инфекции (отношение рисков составляло 1,7–2,2, 95% доверительный интервал 1,01–23,0) [11, 12]. При этом у новорожденных с внутрижелудочковыми кровоизлияниями отмечалось более высокая степень тяжести хориоамнионита [17].

Тем не менее следует остановиться на ряде моментов, препятствующих полно-

ценному выяснению роли хориоамнионита в развитии поражений новорожденных, включая случаи неонатальной смерти. Первым, по нашему мнению, является отсутствие единого протокола и соответственно недостаточное патолого-анатомическое изучение всех компонентов последа. Второе – это недостаточный учет и наличие только одной нозологической формы, согласно положениям МКБ-10, для регистрации воспалительных изменений плаценты.

Вместе с тем, согласно современной международной классификации поражений плаценты [18], выделяют острые инфекционно-воспалительные поражения с преобладанием воспалительного ответа со стороны матери и плода, хронические, а также иммунные (идиопатические) воспалительные поражения. Диагностика таких поражений основана на тщательном гистологическом, а в ряде случаев и иммуногистохимическом исследовании плаценты, пуповины и плодных оболочек [19, 20]. Выяснение же роли поражения плаценты в танатогенезе должно быть основано на проведении клинко-анатомических сопоставлений в каждом наблюдении.

Таким образом, хориоамнионит является одним из частых видов поражения плаценты. Согласно данным Росстата по Российской Федерации за 2012–2016 гг., хориоамнионит как состояние, обусловившее развитие ранней неонатальной смерти, фигурировал в 3,2–3,9% медицинских свидетельств о перинатальной смерти. Наиболее часто хориоамнионит при ранней неонатальной смерти встречался во все изученные годы в Северо-Западном федеральном округе (от 12,9% до 4,7%) и в 2015–2016 гг. в Уральском федеральном округе (6,7% и 7,2% соответственно). Чаще всего хориоамнионит способствовал наступлению смерти новорожденных вследствие респираторных нарушений, в большей степени при врожденной пневмонии. Наиболее высокие значения относительной частоты хориоамнионита при ранней неонатальной смерти, согласно данным Росстата за 2012–2016 гг., отмечались в случаях гибели от врожденного сепсиса. Определение роли хориоамнионита в развитии летального исхода необходимо проводить на основании клинко-морфологических сопоставлений.

Список литературы

1. Bonnin A., Levitt P. Fetal, maternal, and placental sources of serotonin and new implications for developmental programming of the brain // *Neuroscience*. 2011. – V. 197. – P. 1–7.
2. Robbins J.R., Bakardjiev A.I. Pathogens and the placental fortress // *Curr. Opin. Microbiol.* – 2012. – V. 15. – P. 36–43.
3. Korteweg F.J., Gordijn S.J., Timmer A. et al. The tulip classification of perinatal mortality: Introduction and multidisciplinary inter-rater agreement // *BJOG*. – 2006. – V. 113. – P. 393–401.
4. Korteweg F.J., Gordijn S.J., Timmer A. et al. A placental cause of intrauterine fetal death depends on the perinatal mortality classification system used // *Placenta*. – 2008. – V. 29. – P. 71–80.
5. Туманова У.Н., Щеголев А.И. Поражения плаценты в генезе мертворождения // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2017. – № 3–1. – С. 77–81.
6. Flenady V., Middleton P., Smith G.C. et al. Stillbirths: The way forward in high-income countries // *Lancet*. – 2011. – V. 377. – P. 1703–1717.
7. Goldenberg R.L., Hauth J.C., Andrews W.W. Intrauterine infection and preterm delivery // *New Engl. J. Med.* – 2000. – V. 342. – P. 1500–1507.
8. Menon R., Taylor R.N., Fortunato S.J. Chorioamnionitis – a complex pathophysiologic syndrome // *Placenta*. – 2010. – V. 31. – P. 113–120.
9. Щеголев А.И., Павлов К.А., Дубова Е.А., Фролова О.Г. Ранняя неонатальная смертность в Российской Федерации в 2010 г. // *Архив патологии*. – 2013. – № 4. – С. 15–19.
10. Щеголев А.И., Туманова У.Н., Фролова О.Г. Региональные особенности мертворождаемости в Российской Федерации // *Актуальные вопросы судебно-медицинской экспертизы и экспертной практики в региональных бюро судебно-медицинской экспертизы на современном этапе*. – Рязань, 2013. – С. 163–169.
11. Mehta R., Nanjundaswamy S., Shen-Schwarz S., Petrova A. Neonatal morbidity and placental pathology // *Indian J. Pediatr.* – 2006. – V. 73. – P. 25–28.
12. Moscuza F., Belcari F., Nardini V. et al. Correlation between placental histopathology and fetal/neonatal outcome: chorioamnionitis and funisitis are associated to intraventricular haemorrhage and retinopathy of prematurity in preterm newborns // *Gynecol. Endocrinol.* – 2011. – V. 27. – P. 319–323.
13. Wintermark P., Boyd T., Gregas M.C. Placental pathology in asphyxiated newborns meeting the criteria for therapeutic hypothermia // *Am. J. Obstet. Gynecol.* – 2010. – V. 203. – P. 579.e1–e9.
14. Roescher A.M., Timmer A., Erwich J.J.H.M., Bos A.F. Placental pathology, perinatal death, neonatal outcome, and neurological development: a systematic review // *PLoS ONE*. – 2014. – V. 9. – P.e89419.
15. Gross I. Regulation of fetal lung maturation // *Am. J. Physiol.* – 1990. – V. 259. – P. 337–344.
16. Kramer B.W., Kallapur S., Newnham J., Jobe A.H. Prenatal inflammation and lung development // *Semin. Fetal. Neonatal. Med.* – 2009. – V. 14. – P. 2–7.
17. Sato M., Nishimaki S., Yokota S. et al. Severity of chorioamnionitis and neonatal outcome // *J. Obstet. Gynaecol. Res.* – 2011. – V.37. – P. 1313–1319.
18. Щеголев А.И. Современная морфологическая классификация повреждений плаценты // *Акушерство и гинекология*. – 2016. – № 4. – С. 16–23.
19. Низяева Н.В. Гистологические критерии воспалительных изменений ворсинчатого дерева плаценты // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2018. – № 2. – С. 202–207.
20. Низяева Н.В. Гистологические критерии воспалительных изменений плодных оболочек плаценты и пуповины // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2018. – № 3. – С. 180–188.

УДК 614.2

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МНЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И КАЧЕСТВЕ РАБОТЫ ОТДЕЛЕНИЯ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Харбедия Ш.Д., Моисеева К.Е., Алхазисвили А.В.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет»
Минздрава РФ, Санкт-Петербург, e-mail: karina-moiseeva@yandex.ru

По специально разработанным статистическим формам было проведено анонимное анкетирование 168 родителей, дети которых проходили лечение в ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней» Федерального медико-биологического агентства России и которым была назначена магнитно-резонансная томография на отделении лучевой диагностики в 2017 г. Установлено, что среди пациентов, проходивших МРТ исследование, 80,2% составляют дети в возрасте 7–14 лет, большинство из которых проживают в Санкт-Петербурге (71,2%). Основными отделениями, направлявшими пациентов на магнитно-резонансную томографию, являются отделение нейроинфекций и патологии нервной системы (35,6%) и отделение медицинской реабилитации (23,7%). Родители высоко оценивают как отношение медицинского персонала к пациентам, так и деятельность отделения лучевой диагностики в целом (в среднем на $4,7 \pm 0,09$ и $4,8 \pm 0,08$ балла соответственно). Время ожидания назначенной магнитно-резонансной томографии в среднем составляет $0,7 \pm 0,1$ дней, и для 51,1% пациентов обследование было выполнено в день назначения. Время ожидания начала МРТ исследования на отделении лучевой диагностики в среднем составляет $6,4 \pm 0,1$ минуты и для 75,4% пациентов не превышает 5 минут. Большинство родителей не отмечают недостатков в деятельности отделения лучевой диагностики, однако 96,9% МРТ исследований оплачивались из собственных средств родителей. Большая часть родителей считает, что данный метод диагностики для детей должен быть бесплатным.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, отделение лучевой диагностики, родители, оценка, качество медицинских услуг, организация работы

SOME RESULTS OF STUDYING THE PARENTS 'OPINION ABOUT THE ORGANIZATION AND THE QUALITY OF WORK OF THE DEPARTMENT OF RADIOT DIAGNOSTICS

Kharbedia Sh.D., Moiseeva K.E., Alkhazishvili A.V.

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, e-mail: karina-moiseeva@yandex.ru

According to specially designed statistical forms, 168 parents were anonymously surveyed, whose children were treated at the Children's Scientific and Clinical Center for Infectious Diseases of the Federal Medical and Biological Agency of Russia and who received a magnetic resonance imaging at the ray diagnostics department in 2017. It was found that among the patients undergoing MRI examination, 80.2% are children aged 7-14 years, most of whom live in St. Petersburg (71.2%). The main departments that sent patients to magnetic resonance imaging were the separation of neuroinfections and pathology of the nervous system (35.6%) and the department of medical rehabilitation (23.7%). Parents highly appreciate both the attitude of medical personnel to patients and the activity of the department of radiation diagnostics as a whole (on the average by 4.7 ± 0.09 and 4.8 ± 0.08 points, respectively). The waiting time for the assigned magnetic resonance imaging is on average 0.7 ± 0.1 days and for 51.1% of patients was performed on the day of administration. The waiting time for the onset of an MRI scan at the radiation diagnosis department averages 6.4 ± 0.1 minutes and for 75.4% of patients does not exceed 5 minutes. Most parents do not notice deficiencies in the activity of the radiation diagnosis department; however, 96.9% of MRI studies were paid for from parents' own resources. Most parents believe that this method of diagnosis for children should be free.

Keywords: magnetic resonance imaging, department of radiation diagnosis, parents, evaluation, quality of medical services, organization of work

В связи с провозглашением нового направления государственной политики в социальной сфере и объявления «десятилетия детства» в Российской Федерации, особое внимание уделяется здоровью детей как будущему нашей нации [1, с. 110]. Современное здравоохранение должно базироваться на таких принципах, как доступность, качество и безопасность, и развиваться по инновационному пути с применением новых наукоемких технологий, направленных прежде всего на профилактику и диагностику заболеваний [2, с. 41].

Достижения науки последних лет дали практическому здравоохранению новейшие, высокотехнологичные методы лучевой диагностики, к которым прежде всего можно отнести компьютерную томографию (КТ) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) [3, с. 12]. МРТ исследования – это достаточно новый диагностический метод, но он уже стал неотъемлемой частью в деятельности большинства стационаров. Соответственно, анализ результатов субъективной оценки пациентов организации и качества работы отделений лучевой диа-

гностики, связанных с проведением магнитно-резонансной томографии, является актуальной задачей для исследования.

Цель исследования: изучение мнения родителей об организации и качестве работы отделения лучевой диагностики.

Материалы и методы исследования

Исходя из поставленной цели исследования, методом случайной выборки было проведено анонимное анкетирование 168 родителей, дети которых проходили лечение в ФГБУ «Детский научно-клинический центр инфекционных болезней» Федерального медико-биологического агентства России (ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России) и которым была назначена магнитно-резонансная томография на отделении лучевой диагностики в 2017 г. Для проведения настоящего исследования был взят объем выборки, соответствующий исследованиям повышенной точности с доверительным коэффициентом равным 2, что соответствует вероятности 0,954. Оценка достоверности результатов выборки показала, ошибка в исследовании не превышает 3 %. В качестве аппаратного обеспечения в исследовании использовались рабочие станции (компьютеры) с процессором класса Intel Core 2 Duo. Для статистической обработки и анализа полученных результатов применялись пакеты Microsoft Office 2010 и STATISTICA 5.0.

ки, наибольший удельный вес составляли дети, которые находились на лечении в отделении нейроинфекций и патологии нервной системы (35,6%), а наименьшая доля была из отделения анестезиологии и реанимации (1,9%). Пациенты отделения медицинской реабилитации составили 23,7% направлений, отделения профилактики инфекционных заболеваний и иммунодефицитных состояний – 18,1%, дифференциально-диагностического отделения – 8,9%, отделения реанимации и интенсивной терапии – 6,9%, отделения кишечных инфекций – 4,9%.

Оценка распределения пациентов отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России по месту жительства показала, что проживали в городе Санкт-Петербурге 71,2% детей, в Ленинградской области – 22,3% респондентов, а пациентов, приехавших из других регионов Российской Федерации, было 6,5%.

Среди характеристик качества медицинской помощи особое место отводится взаимоотношению пациентов лечебно-профилактических учреждений с медицинским персоналом медицинской организации [4, с. 132]. Проведенное анкетирование

Таблица 1

Распределение пациентов, прошедших МРТ исследование на отделении лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России в зависимости от вида направившего отделения (в %)

Отделения	Удельный вес
Отделение нейроинфекций и патологии нервной системы	35,6
Отделение медицинской реабилитации	23,7
Отделение профилактики инфекционных заболеваний и иммунодефицитных состояний	18,1
Отделение дифференциально-диагностическое	8,9
Отделение реанимации и интенсивной терапии	6,9
Отделение кишечных инфекций	4,9
Отделение анестезиологии и реанимации	1,9

Результаты исследования и их обсуждение

Среди пациентов, проходивших магнитно-резонансную томографию на отделении лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России, наибольший удельный вес составляли дети в возрасте 7–14 лет – 80,2%, из которых в возрасте 7–10 лет было 45,6%, в возрасте 11–14 лет – 34,6%. Удельный вес детей в возрасте с 3–6 лет был 7,4%, подростков 15–17 лет – 12,4%. Оценка распределения детей по полу показала, что мальчиков было 53,6%, соответственно девочек – 46,4%.

Как следует из табл. 1, среди пациентов, обследованных на магнитно-резонансном томографе в отделении лучевой диагности-

показало, что 92,2% родителей оценили отношение медицинского персонала отделения лучевой диагностики как всегда вежливое и внимательное к пациентам и лишь 7,8% родителей считали, что сотрудники отделения иногда были невнимательными и невежливыми. Сравнительная оценка родителями отношения персонала отделения лучевой диагностики к пациентам в зависимости от места жительства ребенка представлена в табл. 2.

Анализ зависимости мнения родителей об отношении медицинского персонала к пациентам от места жительства показал, что среди всех респондентов наиболее требовательными были жители Ленинградской области и других регионов Российской Фе-

дерации. Среди них доля считавших, что сотрудники отделения не всегда вели себя вежливо и внимательно к пациентам, была выше, чем среди жителей Санкт-Петербурга (18,4% и 14,7% соответственно против 6,4%). Самый высокий удельный вес родителей, высоко оценивших отношение медицинского персонала к пациентам, был среди родителей, проживающих в Санкт-Петербурге, а самый низкий в Ленинградской области. Никто из родителей не отметил, что сотрудники отделения позволяли себе грубость и невнимательность.

В ходе исследования родителям было предложено оценить человеческие качества медицинского персонала отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России в баллах. Проведенная балльная оценка выявила, что 90,5% родителей, участвовавших в анкетировании, оценили человеческие качества работников отделения на «отлично». На «хорошо» оценили 6,5% респондентов и на «удовлетворительно» – 3,0%. В среднем оценка, поставленная родителями, составила $4,7 \pm 0,09$ балла.

При оценке человеческих качеств медицинского персонала в баллах было выявлено, что родители из других регионов Российской Федерации показали большую требовательность, чем родители из Санкт-Петербурга и Ленинградской области. На оценку «отлично» среди родителей из других регионов человеческие качества медицинских сотрудников оценил меньший удельный вес, чем среди жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области (86,8%, 90,3% и 93,8% соответственно). На «хорошо» оценили отношение персонала 9,8% родителей из других регионов, 7,3% – из Ленинградской области и 4,6% – из Санкт-Петербурга. Кроме того, больший удельный вес родителей из регионов поставили «удовлетворительную» оценку персоналу (3,4%). Наименьшая доля «удовлетворительных» оценок была поставлена родителями из Санкт-Петербурга (1,6%).

А среди родителей из Ленинградской области оценили человеческие качества медицинского персонала на «удовлетворительно» 2,4%. Графически полученные данные отображены на рис. 1.

Средний балл, поставленный родителями из Санкт-Петербурга за человеческие качества медицинского персонала, составил $4,8 \pm 0,09$ баллов, родителями из Ленинградской области – $4,7 \pm 0,08$ баллов, а родителями из других регионов $4,6 \pm 0,08$ балла. Статистически достоверной разницы между средними оценками, поставленными родителями из Санкт-Петербурга, Ленинградской области и других регионов, не выявлено.

На психологическом состоянии ребенка может отрицательно отражаться такой фактор, как длительное время ожидания лечебных и диагностических процедур. Было установлено, что в среднем ожидание назначенной магнитно-резонансной томографии составляло $0,7 \pm 0,1$ дней и для половины пациентов (51,1%) было выполнено в день назначения, 41,7% детей исследование было сделано на следующий день, а 7,2% – через 2 дня после назначения. Анкетирование показало, что в среднем время ожидания начала МРТ исследования составило $6,4 \pm 0,1$ минуты и для 75,4% пациентов было не более 5 минут, для 20,1% – 5–15 минут и только 4,5% ожидали начала МРТ исследования до 30 минут.

Оценка деятельности отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России в целом показала, что 92,9% родителей оценили работу отделения на «отлично», 5,2% – на «хорошо», а 1,9% – на «удовлетворительно». Средний балл, поставленный родителями, составил $4,8 \pm 0,08$ балла.

Оценка деятельности отделения лучевой диагностики в целом в зависимости от места жительства пациентов показала, что родители, проживающие в Санкт-Петербурге, также лучше оценивали его работу, чем родители других групп.

Таблица 2

Оценка родителями отношения персонала отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России к пациентам в зависимости от места жительства ребенка (в %)

Отношение медицинского персонала	Место жительства ребенка			Всего
	Санкт-Петербург	Ленинградская область	Другие регионы	
Всегда вежливые и внимательные	93,6	81,6	85,3	92,2
Не всегда были вежливые и внимательные	6,4	18,4	14,7	7,8
Позволяли себе грубость и невнимательность	–	–	–	–
Затруднились ответить	–	–	–	–
ИТОГО:	100,0	100,0	100,0	100,0

Удельный вес родителей, проживающих в Санкт-Петербурге и оценивших деятельность отделения на «отлично», был 94,3 %, родителей из Ленинградской области – 91,1 %, из других регионов – 88,3 %. Доля жителей Петербурга, оценивших работу отделения на «удовлетворитель-

ную» оценку, была 4,5 %, жителей Ленинградской области – 6,6 %, других регионов – 7,2 %. Распределение родителей по балльной оценке деятельности отделения лучевой диагностики в целом в зависимости от места проживания ребенка представлено на рис. 2.

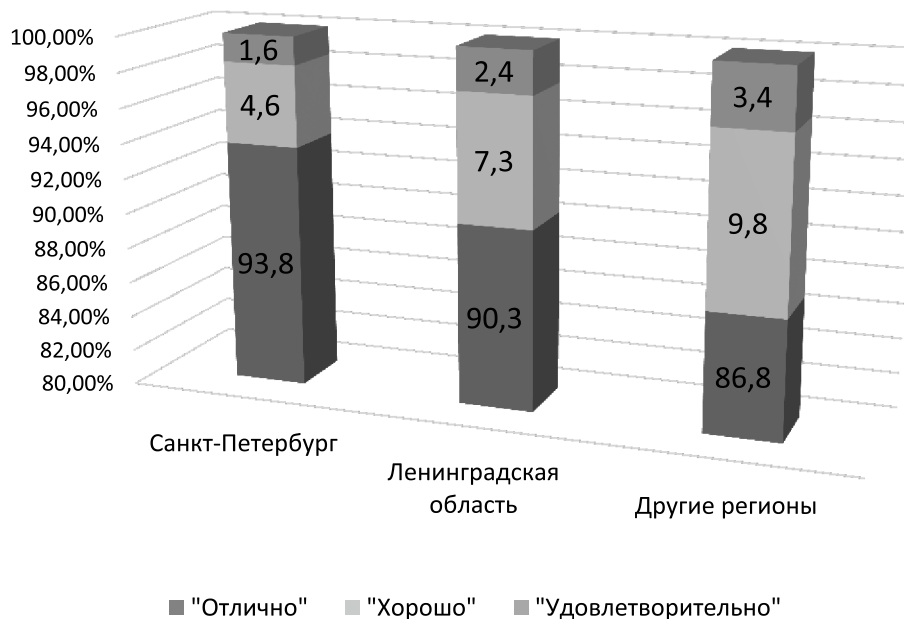


Рис. 1. Распределение родителей по балльной оценке человеческих качеств медицинского персонала отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России в зависимости от места жительства ребенка (в %)

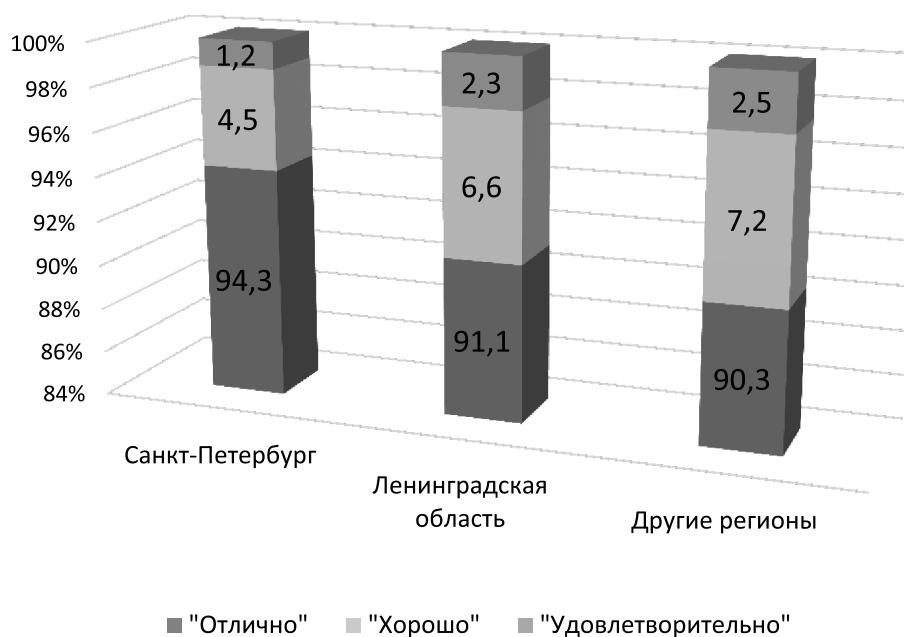


Рис. 2. Распределение родителей по балльной оценке деятельности отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России в целом в зависимости от места проживания ребенка (в %)

Средний балл, поставленный родителями из Санкт-Петербурга деятельности отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России, в целом составил $4,9 \pm 0,08$ баллов, родителями из Ленинградской области – $4,8 \pm 0,08$ баллов, а родителями из других регионов $4,8 \pm 0,09$ балла. Статистически достоверной разницы между средними оценками, поставленными родителями из Санкт-Петербурга, Ленинградской области и других регионов, выявлено не было.

В ходе анкетирования было изучено мнение родителей о наличии влияния МРТ исследования на результаты лечения, проводимого ребенку. Среди родителей, участвовавших в анкетировании, 42,5% респондентов полагали, что данный метод диагностики оказал положительное влияние, 55,4% – затруднились ответить, а 2,1% родителей считали, что никакого влияния на результат лечения МРТ исследование не оказало.

Руководствуясь Федеральными законами «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» и «О защите прав потребителей» медицинские учреждения имеют право оказывать населению медицинские услуги в платном порядке, которые могут осуществляться как по договорам ДМС, так из собственных средств граждан [5, с. 59]. Установлено, что только в 1,2% случаев магнитно-резонансная томография была оплачена по договорам ДМС, 1,9% МРТ исследований – оплачены по ОМС, а 96,9% исследований оплачивали родители ребенка полностью самостоятельно.

На момент проведения анкетирования стоимость МРТ исследований, оплачиваемых из собственных средств граждан, в соответствии с «Прейскурантом на медицинские услуги» в ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России составляла от 3 300 до 12 500 руб. В среднем стоимость МРТ обследования составляет 4300 руб. и напрямую зависит от области, для которой она проводится. Следовательно, МРТ исследования для большей части родителей обходились дорого и далеко не у всех могла быть финансовая возможность его сделать. Большинство родителей (72,8%), которым пришлось оплачивать МРТ из собственных средств, считали, что потраченная денежная сумма не повлияла на материальное положение их семьи. Од-

нако почти треть родителей (27,2%) полагали, что оплата исследования незначительно повлияла на их семейный бюджет. Никто из родителей не отметил, что их материальное положение ухудшилось после проведения магнитно-резонансной томографии.

Исследование показало, что большая часть родителей (79,6%) считали, что магнитно-резонансная томография, проводимая детям, должна быть полностью бесплатной, 16,3% полагали, что родители должны частично оплачивать этот дорогостоящий метод диагностики, а 4,1% респондентов были не против оплачивать МРТ исследование полностью самостоятельно.

Заключение

Среди пациентов, проходивших МРТ исследование, наибольший удельный вес составляют дети в возрасте 7–14 лет, проживающие в Санкт-Петербурге и направленные из отделения нейроинфекций и патологии нервной системы, а также из отделения медицинской реабилитации. Родители высоко оценивают как отношение медицинского персонала к пациентам, так и деятельность отделения лучевой диагностики в целом. Большинство родителей не отмечают недостатков в деятельности отделения лучевой диагностики ФГБУ ДНКЦИБ ФМБА России, однако практически все МРТ исследования проводятся в платном порядке, и большая часть родителей считает, что данный метод диагностики для детей должен быть полностью или частично бесплатным.

Список литературы

1. Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение / В.А. Медик, В.К. Юрьев. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 608 с.
2. Березкина Е.Н. Оценка кадрового обеспечения клинической больницы медицинского вуза / Е.Н. Березкина, В.В. Кириленко // Детская медицина Северо-Запада. – 2018. – Т. 7, № 1. – С. 41.
3. Панунцева К.К. Научное обоснование медико-организационных мероприятий по совершенствованию организации рентгенологического обследования детей в условиях многопрофильного стационара: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Санкт-Петербург, 2017. – 26 с.
4. Соколова В.В. Сравнительная оценка взаимоотношений родителей с медицинским персоналом детских поликлиник и стационаров / В.В. Соколова, А.В. Алексеева // Территория инноваций. – 2017. – № 11 (15). – С. 130–136.
5. Юрьев В.К. Оценка родителями порядка предоставления платных медицинских услуг в детском стационаре / В.К. Юрьев, В.В. Соколова // Педиатр. – 2017. – Т. 8, № 3. – С. 57–61.

УДК 504.53:631.4(571.1)

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭРОДИРОВАННЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕРРИТОРИИ

¹Безбородова А.Н., ¹Миллер Г.Ф., ^{1,2}Соловьев С.В., ¹Филимонова Д.А.

¹ФГБУН «Институт почвоведения и агрохимии» СО РАН, Новосибирск, e-mail: solovyev87@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ»,
Новосибирск

Работа посвящена почвенно-экологической оценке черноземных почв Предсалаирья, хорошо освоенного в сельскохозяйственном отношении. Интенсивное использование этих почв в земледелии при сильно расчлененном рельефе привело к значительной потере почвенного плодородия. Почвы, подобные большинству почв лесостепного Предсалаирья, не должны использоваться под пашню в силу наличия склонов разной крутизны. Основой почвенно-экологической оценки исследуемых почв являются результаты оценки качества земель, рассчитанные с учетом факторов почвенного плодородия и ландшафтно-климатических условий почвообразования. В статье показано, что даже незначительные проявления эрозийных процессов, влияя на основные почвенные характеристики, резко отрицательно влияют на полученные в результате расчетов значения почвенно-экологического индекса. Это характерно для всех исследованных почв, независимо от их гранулометрического состава и положения в рельефе. Между полученными значениями почвенно-экологического индекса и степенью смытости почв района исследований выявлена прямая связь, поскольку чем сильнее проявление эрозийных процессов на фоне интенсивного (и зачастую неправильного) сельскохозяйственного использования, тем больше данные почвы теряют потенциальное плодородие. В работе аргументированно показано, что наиболее деградировавшими почвами являются почвы, имеющие наибольшую ценность как средства сельскохозяйственного производства, в значительной степени это объясняется антропогенным воздействием.

Ключевые слова: почва, почвенно-экологическая оценка, плодородие

PEDOLOGIC AND ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ERODED CHERNOZEMS OF THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA TAKING INTO ACCOUNT SPECIFICS OF CLIMATIC AND GEOMORPHOLOGICAL FEATURES OF THE TERRITORY

¹Bezborodova A.N., ¹Miller G.F., ^{1,2}Solovev S.V., ¹Filimonova D.A.

¹Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the RAS,
Novosibirsk, e-mail: solovyev87@mail.ru;

²Novosibirsk State University of Economics and Management, Novosibirsk

The work is devoted to the pedologic and environmental assessment of the chernozemic soils of the Predsalaire region, well developed agriculturally. Intensive agricultural use of these soils with strongly dissected relief led to a significant loss of soil fertility. Soils similar to the majority of forest-steppe soils of the Predsalaire region should not be used for the ploughing due to the presence of slopes of different steepness. The basis of pedologic and environmental assessment of the studied soils are the results of land quality assessment, calculated using the soil fertility factors and landscape and climatic conditions of soil formation. The article shows that even minor occurrence of erosion processes, affecting the basic soil characteristics, have a negative impact on the values of the soil-ecological index obtained from the calculations. This is typical for all the studied soils, regardless of their granulometric composition and position in the relief. A direct relationship was revealed between the values of the soil-ecological index and the degree of soil denudation in the research area, since the stronger the occurrence of erosion processes in presence of intensive (and often incorrect) agricultural use, the stronger is loss of the potential fertility of the studied soil. It is shown in the article that the most degraded soils are the soils that have the greatest value as the means of agricultural production, largely in consequence of human impact.

Keywords: soil, pedologic and ecological assessment, fertility

Предсалаирье расположено в лесостепной зоне юго-восточной части Западной Сибири, представляя собой в геоморфологическом отношении холмисто-увалистую дренированную равнину. Исследуемая территория относится к провинции черноземов оподзоленных, выщелоченных и серых лесных почв, которые составляют основной фон почвенного покрова. Непосредственным районом исследований является Буго-

такский мелкосопочник с преобладающими высотами 250–280 м над уровнем моря. Территория расположена на расстоянии около 60 км к востоку от г. Новосибирска (Тогучинский административный район Новосибирской области).

Климат является умеренно резко континентальным со среднегодовым количеством осадков около 450 мм. При этом выражен летний максимум (280–300 мм), для

лета характерны ливневые дожди. Гидрологический коэффициент (по Селянинову) за май – сентябрь составляет 1,5–1,7, сумма температур выше 10°C – 1800–1900. Зимы характерны снежные; твердые осадки за этот период весной превращаются в талые воды, что в сочетании с такой характерной чертой территории, как значительная вертикальная и горизонтальная расчлененность, приводит к развитию эрозионных процессов.

Большие площади Предсалаирья представляют собой склоны различной экспозиции, крутизны и протяженности. Водоразделы занимают лишь около 15–20 % общей площади. Величина горизонтального расчленения может составлять до 1–1,2 км/км². Для исследуемой территории характерен так называемый Предсалаирский тип эрозионного расчленения; он выражается в том, что эрозионные процессы протекают интенсивно, имея по большей части денудационный характер.

Предсалаирье характеризуется значительной сельскохозяйственной освоенностью. Естественная растительность на большей части территории сведена, почвы распаханы – в том числе и на склоновых участках. Причем в силу ряда причин распашка часто проводится с нарушениями технологии (ведется вдоль склонов) [1]. К настоящему времени распаханность составляет около 45 % территории, доля почв, подвергающихся смыву, составляет 20–30 %. Часто склоны имеют большую протяженность, что обеспечивает значительный объем поверхностного стока и скорость течения [2].

В результате интенсивного проявления эрозионных процессов в районе исследования регулярно происходит смыв гумусового горизонта с выносом тонкодисперсной фазы почвы, что приводит к утрате большого количества элементов питания. Вместе с тем существенно изменяются как водно-физические, так и физико-химические свойства почв, находящихся в сельскохозяйственном обороте. Чем больше проявляется эрозионный процесс, тем выше плотность почвы, уменьшается сумма водопрочных агрегатов, влагоемкость и структурность. В почвах, подверженных эрозионным процессам, происходят более резкие и частые колебания температуры; эродированные почвы вообще являются более «холодными».

Упомянув об уменьшении запасов гумуса, необходимо отметить не просто его потерю в результате эрозии, происходит также изменение его качественного состава, что выражается в изменении соотношения гуминовых и фульвокислот с относительным увеличением содержания последних.

Эти негативные последствия эрозионных процессов резко снижают ценность почв, используемых в сельском хозяйстве как средства производства, что ярко проявляет себя в снижении урожайности возделываемых культур. Это обстоятельство ставит под угрозу обеспечение продовольственной безопасности России. Например, на слабосмытых почвах снижение урожайности может составлять более 15 %, а на средне-смытых – до 40 %. Если же вспомнить о непозволительном использовании в качестве пахотных угодий почв сильносмытых то урожайность может упасть в 2–2,5 раза, что является не только сомнительным с точки зрения рентабельности, но и преступным.

Еще в конце советского периода на полях колхозов и совхозов использовались приемы противоэрозионной обработки почв (вспашка поперек склона, лункование, щелевание, вспашка с почвоуглублением и др.). Они позволяют снизить интенсивность эрозионных процессов не менее чем в 2–3 раза, максимально – в 10–20 раз [3].

Однако с переходом к рыночным отношениям и с изменением форм землевладения, на фоне резкого упадка отечественного сельскохозяйственного производства, применение упомянутых мер по большей части прекратилось, поскольку для их использования требуются значительные капиталовложения. К настоящему времени фактически можно встретить лишь стремление избежать вспашки вдоль склона.

Таким образом, на сегодняшний день имеется комплекс негативных явлений: с прежних времен и до настоящего времени последствия эрозионных процессов дают о себе знать; эрозионный процесс продолжается, в то время как противоэрозионные мероприятия, что было отмечено выше, как правило, не проводятся. Поэтому, прежде чем заниматься созданием систем рационального землепользования, возобновлением и разработкой новых противоэрозионных мероприятий, необходимо провести объективную почвенно-экологическую оценку эродированных почв, занимающих большие площади, и начать следует с наиболее ценных почв для зернового хозяйства, которыми являются черноземы.

Выбранный нами ключевой участок является репрезентативным для данной территории, так как он отражает особенности почвенного покрова Предсалаирской дренированной равнины. В исследовании проводилась почвенно-экологическая оценка черноземов оподзоленных и выщелоченных, как почв наиболее продуктивных с точки зрения получения урожая зерновых и кормовых культур [4].

Материалы и методы исследования

К настоящему времени сотрудниками лаборатории почвенно-физических процессов ИПА СО РАН на территории Предсалаирья собран значительный массив данных, касающихся режимных почвенно-эрозионных наблюдений, морфологических описаний заложенных почвенных разрезов и химико-аналитических данных [5, 6]. Этот материал нуждается в качественно новом применении, он более чем достаточен для проведения работ по полноценной почвенно-экологической оценке пахотных угодий такого сложного района, как Предсалаирская дренированная холмисто-увалистая равнина.

В данном исследовании использованы материалы по 18 почвенным разрезам, заложенным на черноземных почвах ключевого участка, как подверженных, так и не подверженных эрозионным процессам (в зависимости от их положения в рельефе). Этими почвами являлись черноземы оподзоленные и черноземы выщелоченные – неэродированные, слабоэродированные и среднеэродированные.

Отбор почвенных образцов осуществлялся в трех повторностях для определения следующих свойств исследуемых почв: содержания гумуса, кислотности, подвижных форм фосфора и калия, гранулометрического состава.

Почвенно-экологическая оценка сельскохозяйственных земель проводится на основании характеристик как собственно почв, так и экологических показателей [7]. В основу положен расчет почвенно-экологического индекса (ПЭИ) по методике, разработанной в Почвенном институте им. В.В. Докучаева И.И. Кармановым [3], рассчитываемый по формуле

$$\text{ПЭИ} = 12,5 \times (2 - V) \times P \times D_c \times$$

$$\times \frac{\sum t > 10^\circ \times (K_U - P)}{KK + 100} \times A, \quad (1)$$

где ПЭИ – почвенно-экологический индекс; V – плотность (объемная масса) почвы, г/см³; 2 – максимально возможная плотность г/см³; P – «полезный» объем почвы в метровом слое; D_c – дополнительно учитываемые свойства почвы; $\sum t > 10^\circ \text{C}$ – среднегодовая сумма активных температур; K_U – коэффициент увлажнения; P – поправка к коэффициенту увлажнения; KK – коэффициент континентальности; A – итоговый агрохимический показатель содержания элементов питания.

Таким образом, формула расчета ПЭИ состоит из трех сегментов, соответствующих расчету почвенных, климатических и агрохимических свойств, которые отражают суммарное влияние почвенно-экологических условий на производительность почв. Данный подход является результативным, поскольку он сочетает факторы почвенного плодородия, а также климатические и геоморфологические показатели оценки почв ключевого участка в условиях сложного рельефа лесостепи Предсалаирья.

Данная методика почвенно-оценочных работ выгодно отличается от традиционной бонитировки [8], базирующейся главным образом на содержании гумуса, азота и фосфора.

Традиционная бонитировка без взаимодействия с другими оценочными подходами является не вполне подходящим способом проведения почвенно-оценочных работ в условиях современности, так как

она лишь отчасти отражает полноту собственно почвенных показателей, вовсе игнорирует показатели климатические, а также не вполне отражает агрохимические показатели. В результате справочные данные, касающиеся качества почв как главного средства сельскохозяйственного производства, выраженные в баллах бонитета, оказываются неоправданно завышенными [9, 10].

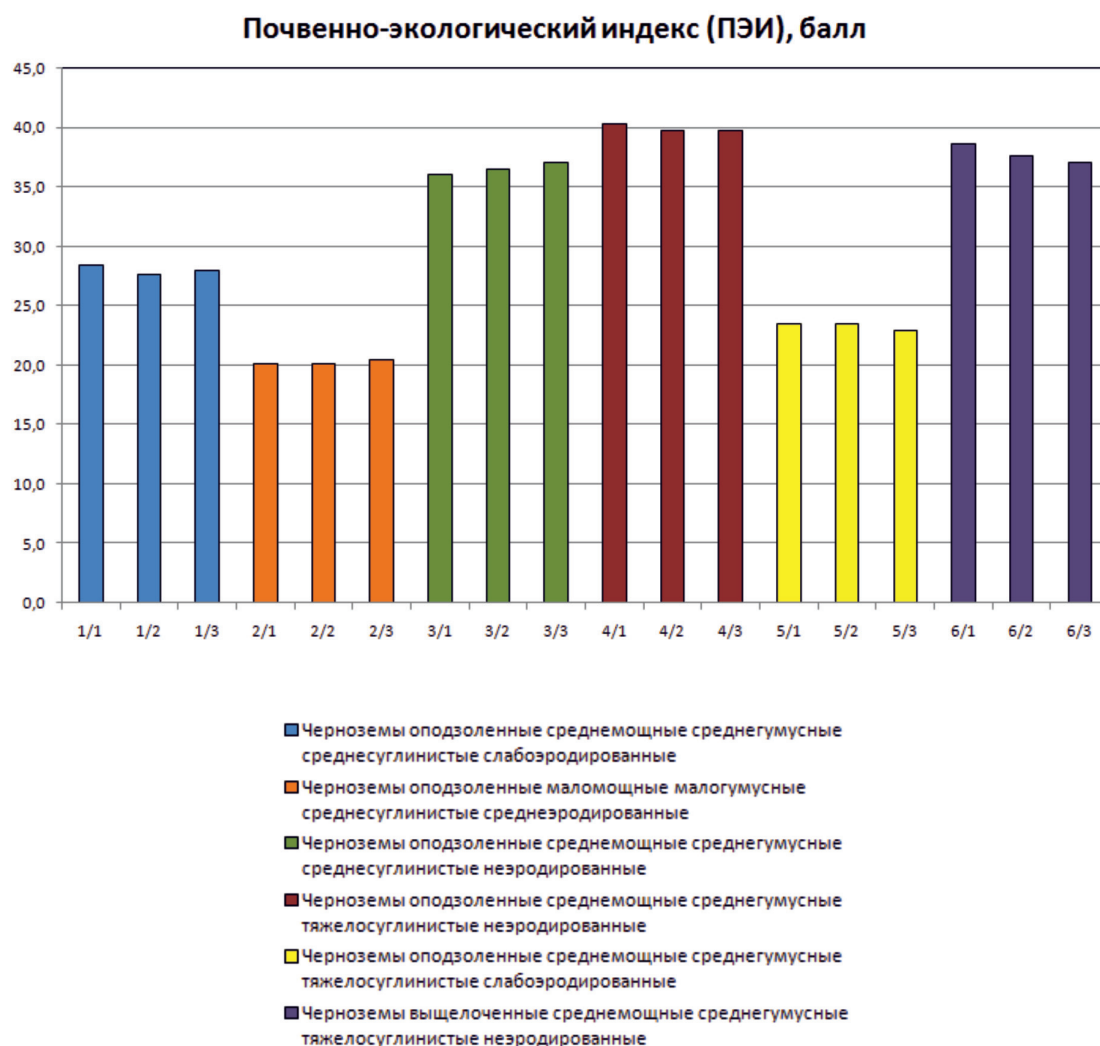
Результаты исследования и их обсуждение

Для проведения почвенно-экологической оценки исследуемые почвы были сгруппированы по двум признакам: по гранулометрическому составу (средне- и тяжелосуглинистые), а также по степени подверженности эрозионным процессам (неэродированные, слабоэродированные и среднеэродированные). Таким образом, данные почвы образуют шесть групп. Полученные результаты приведены в виде диаграммы (рисунок).

В качестве обсуждения результатов проведенной почвенно-экологической оценки черноземных почв Предсалаирской дренированной равнины нужно отметить следующее. В целом наибольшие значения почвенно-экологического индекса (ПЭИ) характерны для группы черноземов тяжелосуглинистых (в среднем 33,7 балла). Среднее значение ПЭИ для черноземов среднесуглинистого гранулометрического состава – 28,2 балла. В то же время разница в несколько баллов почвенно-экологического индекса может объясняться не обязательно тем, что тяжелосуглинистые черноземы более устойчивы к эрозии почв. Причина может заключаться и в том, что в группе тяжелосуглинистых черноземов нет почв среднеэродированных, в то время как в группе среднесуглинистых черноземов среднеэродированные почвы имеются.

При анализе полученных значений ПЭИ внутри каждой из двух групп почв, выделенных по гранулометрическому составу, является очевидным, что любое, даже небольшое проявление эрозионных процессов очень явно влияет на величину этого показателя. Если обратиться к группе черноземов среднесуглинистых, то их неэродированные варианты имеют усредненное значение ПЭИ на уровне 40,5 балла. В то же время, уже для слабоэродированных вариантов, это значение падает, составляя в среднем 28,0 балла. Значение же ПЭИ для среднеэродированных вариантов черноземов оподзоленных среднесуглинистых составляет лишь 20,2 балла.

Внутри группы черноземов тяжелосуглинистых, несмотря на отсутствие среднеэродированных почв, в целом столь же явно проявляется резкое уменьшение значений ПЭИ при наличии даже слабых признаков смытости (в среднем 23,3 балла).



Распределение значений ПЭИ по группам почв

Значения ПЭИ черноземов и серых лесных почв Предсалаирья

Название почвы	ПЭИ, балл
Черноземы оподзоленные среднесуглинистые среднесуглинистые среднесуглинистые среднесуглинистые	40,5
Черноземы оподзоленные маломощные малогумусные среднесуглинистые среднесуглинистые	20,2
Темно серые лесные мощные среднесуглинистые	37,6
Светло-серые лесные среднесуглинистые среднесуглинистые слабосмытые	22,1

ПЭИ внутри групп черноземов, относящихся к выщелоченным и оподзоленным, но одинаковых по гранулометрическому составу (тяжелосуглинистые) и степени смытости (неэродированные) не имеют статистически значимых различий, что позволяет предположить слабое влияние данного признака на величину ПЭИ.

В сравнении с данными почвенно-экологической оценки [10], проводившейся ра-

нее в том же геоморфологическом районе, но на подтипах серых лесных почв, также использующихся под пашню, можно утверждать, что проявление эрозионных процессов на исследуемых черноземах зашло гораздо дальше и приняло более угрожающий характер (таблица).

Как следует из данных, приведенных в таблице, интервалы между максимальными и минимальными значениями ПЭИ

черноземов и серых лесных почв являются практически равнозначными – при том, что черноземы изначально являются почвами более плодородными и более ценными, чем подтипы серых лесных почв, имея в ненарушенном состоянии более высокие значения этого показателя.

Заключение

Таким образом, проведенная почвенно-экологическая оценка черноземов Предсалаирской дренированной равнины позволила решить два важных вопроса:

1. Получены значения почвенно-экологического индекса для наиболее ценных в сельскохозяйственном отношении черноземных почв Предсалаирья, которые, в отличие от баллов бонитета, заведомо не являются завышенными, а вполне отражают истинное состояние данных почв на сегодняшний день. Данные значения имеют интервал от 20,2 до 40,5 балла, это весьма низкие значения для возделываемых почв, особенно для черноземов.

2. Со всей очевидностью показано, что к настоящему времени эрозионные процессы, происходящие в Предсалаирье (в значительной степени по антропогенным причинам), привели наиболее ценные черноземные почвы в весьма деградировавшее состояние, что следует из полученных значений почвенно-экологического индекса.

Список литературы

1. Люри Д.И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв / Д.И. Люри, С.В. Горячкин [и др.]. – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.
2. Доклад о состоянии и использовании земель Новосибирской области в 2015 году. – Новосибирск, 2016. – 99 с.
3. Шишов Л.Л., Дурманов Д.Н., Карманов И.И. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. – М.: Наука, 1991. – 303 с.
4. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота / Под ред. Г.А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 63 с.
5. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 349 с.
6. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Черноземы Новосибирской области, проблемы их рационального использования и охраны // Сиб. экол. журн. – 2009. – № 2. – С. 151–164.
7. Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н. Сочетание оценочных методов при исследовании эрозионно-опасных и эродированных почв Присалаирья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 1. – С. 1099–1101.
8. Щербинин В.И. Принципы бонитировки почв в Западной Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 118 с.
9. Хмелев В.А., Миллер Г.Ф. Оценка сельскохозяйственной пригодности земель Новосибирской области // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 835–843.
10. Миллер Г.Ф. Почвенно-экологическая оценка агроландшафтов лесостепи Присалаирья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2013. – 16 с.

УДК 581.1(575.2)(04)

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЗАПАСЫ СЫРЬЯ СОЛОДКИ УРАЛЬСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ХРЕБТА КЫРГЫЗСКОГО АЛА-ТОО

Бурканов Н.Р.

*Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Бишкек, e-mail: med_plantkg@yahoo.com*

В данной работе приведены данные результатов многолетних экспериментальных и маршрутных геоботанических исследований современного состояния ареала распространения и естественных запасов сырья корней *Glycyrrhiza uralensis* Fisch в предгорных и степных зонах северного макросклона хребта Кыргызского Ала-Тоо. Приводятся данные о географическом положении района исследований и выявленных площадей промысловых зарослей изучаемого вида на каждом участке. Установлено, что заросли *G. uralensis* по району наших исследований распространены в основном в предгорьях и среднегорьях на высоте от 900 до 1400 м над у. м. Проведено геоботаническое описание флористического состава формаций, определены семейства видов и количество произрастающих растений в формации *G. uralensis*, которой насчитывается свыше 141 вида цветковых растений. Определено проективное покрытие растительности, обилие видов, фенологические фазы роста и развития в момент проведения исследований. Выделены основные виды эдификаторы и субэдификаторы сообществ и групп ассоциаций *G. uralensis*. На основе проведенных нами исследований оценены биологические, эксплуатационные запасы сырья и объемы возможной ежегодной заготовки в целях промышленной заготовки сырья с учетом рационального использования и их охраны.

Ключевые слова: *Glycyrrhiza uralensis*, флористический состав, эдификаторы, площадь, склоны, заросли, проективное покрытие

NATURAL RESERVES OF URAL LICORICE RAW MATERIALS AT THE NORTH MACRO-SLOPE OF KYRGYZ ALA-TOO

Burkanov N.R.

*Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, e-mail: med_plantkg@yahoo.com*

In this work data of results of long-term pilot and route geobotanical studies of a current state of an area of distribution and natural stocks of raw materials of roots *Glycyrrhiza uralensis* Fisch raw materials in the foothill and steppe zones of the northern macroslope of the Kyrgyz Ala-Too range. Data on a geographical position of the area of researches and the revealed areas of trade thickets of the studied look on each site are provided. It is established that *G. uralensis* thickets to the area of our researches are widespread in the basic the foothills and middle mountains at the height from 900 to 1400 m above sea-level. The geobotanical description of floristic structure of formations is carried out, families of types and quantity of the growing plants in *G. uralensis* formation are defined., which over 141 species of floral plants are. The projective covering of vegetation, abundance of types, phenological growth phases and developments at the time of carrying out researches is defined. Main types edifikator and subedifikator of communities and groups of *G. uralensis* associations are allocated. On the basis of the researches conducted by us biological, operational stocks of raw materials and volumes of possible annual preparation for industrial preparation of raw materials taking into account rational use of their protection are estimated.

Keywords: *Glycyrrhiza uralensis*, floristic composition, edifiers, area, slopes, thickets, projective cover

С увеличением использования пахотных и пастбищных угодий и с активной хозяйственной деятельностью человека нарушаются природные растительные сообщества, что ведет к уменьшению запасов сырья дикорастущих лекарственных растений.

Состояние запасов лекарственных растений в республике требует срочного установления рационального режима эксплуатации и осуществления мер инвентаризации охраны естественных зарослей.

Во флоре Кыргызстана встречается 4 вида солодки: солодка шиповатая (*G. aspera* Pall), солодка голая (*G. glabra* L.), солодка уральская (*G. uralensis* Willd), солодка джунгарская (*G. soongorica* Grankina) [1, 2].

Цель наших исследований заключалась:

– в выявлении основных площадей формации и групп ассоциации солодки уральской в естественных условиях произрастания, определение продуктивности подземных органов, определение проективного покрытия растительности, обилие и ярусность растений;

– определение урожайности и сырьевых запасов естественных зарослей изучаемого растения по исследуемому району, пригодному для промышленной заготовки с учетом возобновляемости и рационального использования.

Материалы и методы исследования

Материалы по определению естественных запасов солодки уральской (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) были собраны в течение 2002–2015 гг.

Работа проводилась маршрутно-рекогносцировочным методом 2002–2015 гг. в течение вегетационных периодов. Формации солодки в районе исследований распространяются в предгорных и степных поясах. Запасы сырья солодки уральской определяли общепринятым методом модельных экземпляров [3].

В каждом урочище определялась суммарная площадь солодковых зарослей (в га), плотность запаса сырья (в г/м² и т/га). Для определения урожайности солодки на отдельных массивах закладывали пробные площадки размером 1 м² в пятикратной повторности в пределах каждой ассоциации, предварительное проводился подсчет особей.

Описание растительного покрова проведено согласно геоботанической методики Б.А. Быкова [4].

При описании фитоценозов с участием изучаемых видов растений выявлялись эдификаторы и субэдификаторы, отмечались видовой состав, обилие, жизненная форма растения и его фитоценотическая приуроченность [3].

Типы почвы в этих поясах светло-каштановые, мелкоземистые, реже мелкоземисто-щебнистые, светло-каштановые, скелетно-щебневатые [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Ранее нами были сделаны первые попытки анализирования запасов *Thymus marschallianus* в указанном районе [6].

В ходе многолетних исследований нами установлено, что заросли *G. uralensis* на северном макросклоне хр. Кыргызского Ала-Тоо распространены в предгорьях и среднегорьях на высоте 900 до 1400 м над у. м. В формации *G. uralensis* насчитывается свыше 141 видов цветковых растений.

В исследуемых районах растительные ассоциации *G. uralensis* формируются трехъярусным травостоем: первый ярус (100–120 см) – *Agropyron repens*, *Alcea nudiflora*, *Artemisia vulgaris*, *Calamagrostis epigeios*, *Cannabis sativa*, *Cichorium intybus*, *Dipsacus dipsacoides*, *Inula macrophylla*, *Lotus frondosus*, *Melilotus officinalis*, *Milium effusum*, *Onopordon acanthium*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*; второй ярус (50–70 см) представлен – *Achillea asiatica*, *Agrimonia asiatica*, *Arctium tomentosum*, *Artemisia absinthium*, *Butomus umbellatus*, *Cardaria repens*, *Centaurea depressa*, *Cnicus benedictus*, *Eurotia ceratoides*, *Glyceria plicata*, *Serratula alata*, *Trachomitum lancifolium* и др.; третий ярус (20–30 см) – *Amorpha fruticosa*, *Arenaria leptoclada*, *Ceratocephalus orthoceras*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ischaemum*, *Eremopyrum triticeum*, *Herniaria caucasica*, *Koeleria linearis*, *Matricaria recutita*, *Plantago lanceolata*, *Taeniatherum crinitum* и др.

Формация *G. uralensis* в районах исследований, формирует девять ассоциаций:

1. Пырейно-шалфейно-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Salvia deserta* + *Agropyron repens*) группа ассоциаций расположена в средней части степного пояса уще-

лья Жыламыш на абсолютных высотах 1200–1400 м над у. м. Склоны крутизной 20–40° и представлены северными и северо-западными экспозициями. Видовой состав кустарников представляют: *Elaeagnus angustifolia*, *Rosa fedtschenkoana* с обилием sol-un.

Эдификатор травяного покрова – *Glycyrrhiza uralensis* + *Salvia deserta* + *Agropyron repens* сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Aegilops triuncialis*, *Bromus oxydon*, *Calamagrostis pseudophragmites*, *Cnicus benedictus*, *Leymus secalinus*, *Lappula microcarpa*, *Medicago lupulina*, *Origanum vulgare*, *Poa bulbosa*, *Potentilla reptans*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum aviculare*.

Флористический состав сообщества представлен 58 видами цветковых растений. Проектное покрытие почвы растениями составляет 65–70%.

Площадь пырейно-шалфейно-солодковой ассоциации составляет 14,0 га, биологический запас сырья солодки составляет 16,8 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 7,2 т, объем ежегодной заготовки оценен 1,2 т (таблица).

2. Мятликово-тысячелистниково-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Achillea setacea* + *Poa pratensis*) группа ассоциаций занимает участок в урочище Эркин-Сай (выше с. Тельман) на абсолютной высоте 1100–1300 м над у. м., общей площадью 34. Склоны крутизной 10–15°, 20–25° и представлены северными, северо-западными экспозициями.

Эдификатор травяного покрова *Achillea setacea* + *Poa pratensis* с обилием сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Bromopsis inermis*, *Cannabis sativa*, *Cuscuta europae*, *Digitaria ischaemum*, *Milium vernale*, *Festuca valesiaca*, *Euclidium syriacum*. Видовой состав кустарников представляют: *Rosa platyacantha*, *Salix oxica*.

Проектное покрытие растительного покрова 65–70%. Доля участия солодки в сообществе составляет 60–65%. Нами отмечены представители 43 видов цветковых растений.

Занимаемая площадь мятликово-тысячелистниково-солодковой ассоциации составляет 12,7 га, биологический запас оценен 17,0 т на общей площади. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 6,8 т, объем ежегодной заготовки оценен 1,1 т.

3. Кострецово-полынно-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Artemisia absinthium* + *Bromopsis inermis*) ассоциация формируется в предгорье Ак-Башат (Московский район), на абсолютных высотах 1200–1400 м над у. м. Склоны крутизной 15–25° и представлены северными и северо-западными экспозициями. Видовой состав кустарников составляют: *Elaeagnus angustifolia*, *Rosa fedtschenkoana*, *Salix oxica*.

Сырьевые запасы и урожайность солодки уральской (*G. uralensis*) в различных ассоциациях по северному макросклону хребта Кыргызского Ала-Тоо

Местонахождение	Общая площадь зарослей, га	Среднее число надз. экз. на 1 м ²	Средняя плотность сырья, т/га	Биологический запас сырья, т/га	Экспл. запас воздушно-сухого сырья, т/га	Объем возможной ежегодной заготовки, т
1. Ущелье Жыламыш	14,0	11 ± 1,0	1,27	16,8	7,2	1,2
2. Урочище Эркин-Сай	12,7	14 ± 1,2	1,34	17,0	6,8	1,1
3. Ак-Башат	9,0	17 ± 1,6	1,81	16,2	6,3	1,0
4. Темен-Суу	18,0	9 ± 0,8	1,08	19,4	7,1	1,1
5. Жарды-Суу	13,0	12 ± 1,1	1,16	15,0	5,7	0,9
6. Ущелье Ак-Суу	34,5	31 ± 2,7	2,13	73,4	26,4	4,4
7. Урочище Талды-Булак	24,2	13 ± 1,1	1,29	31,2	12,1	2,0
8. Уч жылга	17,4	16 ± 1,3	1,53	26,6	9,3	1,5
9. Ущелье Чон-Кайынды	19,4	23 ± 1,7	1,95	37,8	13,6	2,2
Итого:	162,2	16,2 ± 1,3	1,5	253,4	94,5	15,4

Эдификаторы травяного покрова – *Artemisia absinthium*, *Bromopsis inermis* с обилием сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Centaurea squarrosa*, *Cerastium bungeanum*, *Erodium cicutarium*, *Euphorbia glomerulans*, *Helictotrichon pubescens*, *Lathyrus gmelini*, *Malva neglecta*, *Mentha asiatica*, *Poa bulbosa*, *Potentilla moorcroftii*, *Scrophularis umbrosa*, *Trifolium pratense*. В данном участке заросли солодки распространены неравномерно, она растет отдельными группами, образуя густые заросли. Общее проективное покрытие травостоя колеблется в пределах 50–55%. Доля участия солодки в сообществе составляет 55–60%. Флористический состав сообщества представлен 56 видами.

Общая площадь промысловых массивов *G. uralensis* в костречово-полынно-солодковой ассоциации составляет 9,0 га, при урожайности 16,2 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 6,3 т, объем ежегодной заготовки оценен 1,0 т.

4. Тысячелистниково-пырейно-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Agropyron repens* + *Achillea millefolium*) группа ассоциаций занимает участок выше с Темен-Суу (низкогорья) на абсолютной высоте 1100–1200 м над у. м., общей площадью 14 га. Склоны крутизной 15–20° и представлены северными экспозициями.

Эдификатор травяного покрова *Agropyron repens*, *Achillea millefolium* с обилием сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Arctium tomentosum*, *Centaurea depressa*, *Bromus oxydon*, *Cardaria repens*, *Bothriochloa ischaemum*, *Calystegia sepium*, *Descurainia sophia*, *Dactylis glomerata*, *Galium turkestanicum*, *Hordeum leporinum*, *Medicago lupulina*, *Stipa caucasica*, *Thlaspi arvense*. Проективное покрытие раститель-

ного покрова 60–65%. Доля участия солодки в сообществе составляет 65–70%. Флористический состав сообщества представлен 56 видами.

Занимаемая площадь составляет 18,0 га, при урожайности 19,4 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 7,1 т, объем ежегодной заготовки оценен 1,1 т.

5. Подорожниково-клеверово-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Trifolium repens* + *Plantago lanceolata*) ассоциация занимает низкогорья в восточной части в предгорье Жарды-Суу (в восточной части с Темен-Суу, Московский район) на абсолютной высоте 1200–1300 м над у. м., общей площадью 9,5 га. Склоны крутизной 20–25° и представлены северо-западными экспозициями.

Основу травостоя создает эдификатор сообщества солодка уральская с обилием сор2. Субэдификаторы травяного покрова *Trifolium repens* + *Plantago lanceolata* с обилием сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Agrimonia asiatica*, *Amorpha fruticosa*, *Centaurea iberica*, *Ceratocephalus orthoceras*, *Descurainia sophia*, *Eremopyrum triticeum*, *Galium aparine*, *Leymus secalinus*, *Thymus marschallianus*, *Roemeria refracta*.

Проективное покрытие растительного покрова 70–75%. Доля участия солодки в сообществе составляет 55–60%. Флористический состав сообщества представлен 43 видами.

Площадь в подорожниково-клеверово-солодковой ассоциации составляет 13,0 га, при урожайности 15,0 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 5,7 т, объем ежегодной заготовки определен 0,9 т.

6. Овсяницево-тимьяново-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Thymus*

marschallianus + *Festuca valesiaca*) группа ассоциаций занимает участок в западной части ущелья Ак-Суу, предгорье на абсолютной высоте 1000–1200 м над у. м. Склоны крутизной 30–35° и представлены северными северо-западными экспозициями.

Эдификатор травяного покрова *Festuca valesiaca*, *Thymus marschallianus* с обилием сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Achillea asiatica*, *Bromopsis inermis*, *Hordeum leporinum*, *Lappula microcarpa*, *Polygonum aviculare*, *Plantago lanceolata*, *Origanum vulgare*, *Sisymbrium loeselii*, *Xanthium strumarium*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*. Видовой состав кустарников представляют: *Salix oxica*, *Rosa fedtschenkoana*, *Elaeagnus angustifolia*.

Проективное покрытие растительного покрова 65–70%. Доля участия солодки в сообществе составляет 70–75%. Флористический состав сообщества представлен 63 видами.

Площадь зарослей в овсяницево-тимянново-солодковой ассоциации занимает 34,5 га, при урожайности составляет 73,4 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 26,4 т, объем ежегодной заготовки оценен 4,4 т.

7. Мятликово-тысячелистниково-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Achillea setacea* + *Poa pratensis*) ассоциация формируется в урочище Талды-Булак, на абсолютных высотах 1200–1400 м над ур. м. Склоны крутизной 5–10°, 25–35° и представлены северными и северо-западными экспозициями. Видовой состав кустарников составляют: *Rosa fedtschenkoana*, *Rosa canina*.

Эдификаторы травяного покрова – *Achillea setacea* + *Poa pratensis* с обилием sp. + сор1. В качестве ассектаторов выступают: *Achillea filipendulina*, *Agrimonia asiatica*, *Arenaria leptoclada*, *Artemisia absinthium*, *Calamagrostis epigeios*, *Cerastium davuracum*, *Cousinia tonella*, *Dipsacus dipsacoides*, *Hyoscyamus niger*, *Lolium persicum*, *Marrubium anisodon*.

В данном участке заросли солодки распространены до середины ущелий, она растет отдельными участками, образуя густые заросли. Общее проективное покрытие травостоя колеблется в пределах 45–50%. Доля участия солодки в сообществе составляет 60–65%. Флористический состав сообщества представлен 57 видами.

Площадь мятликово-тысячелистниково-солодковой ассоциации определена 24,2 га, при урожайности составляет 31,2 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 12 т, объем ежегодной заготовки оценен 2,0 т.

8. Ковыльково-клеверово-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Trifolium*

repens + *Stipa capillata*) группа ассоциаций формируется в нижней части Уч Жылга (Восточная часть ущелья Жарлу-Кайынды), на абсолютных высотах 1100–1300 м над ур. м. Склоны крутизной 15–25° и представлены северными экспозициями. Видовой состав кустарников составляет: *Rosa fedtschenkoana*, *Rosa canina*. Эдификаторы травяного покрова – *Achillea biebersteinii*, *Aegilops squarrosa*, *Asperugo procumbens*, *Echinochloa crus-galli*, *Epilobium tetragonum*, *Galium aparine*, *Goebelia alopecuroides*, *Lathyrus gmelin*, *Nonea caspica*, *Salvia deserta*.

В данном районе заросли солодки произрастают в предгорьях и низкогорьях. Общее проективное покрытие травостоя колеблется в пределах 45–50%. Доля участия солодки в сообществе составляет 60–65%. Флористический состав сообщества представлен 48 видами.

Площадь зарослей ковыльково-клеверово-солодковой ассоциации 17,4 га, при урожайности составляет 26,6 т. Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 9,3 т, объем ежегодной заготовки оценен 1,5 т.

9. Бородачево-тысячелистниково-солодковая (асс.: *Glycyrrhiza uralensis* + *Achillea setacea* + *Bothriochloa ischaemum*) группа ассоциаций формируется в восточной части ущелья Чон-Кайынды на абсолютных высотах 900–1100 м над у. м. Склоны крутизной 15–20° и представлены северными экспозициями. Эдификаторы травяного покрова – *Arctium tomentosum*, *Bromopsis inermis*, *Cousinia tonella*, *Echinochloa crus-galli*, *Helictotrichon desertorum*, *Phleum phleoides*, *Plantago lanceolata*, *Stipa capillata*, *Trifolium repens*.

Заросли солодки распространены в низкогорьях. Общее проективное покрытие травостоя колеблется 50–55%. Доля участия солодки в сообществе составляет 60–65%. Флористический состав сообщества представлен 33 видами.

Общая площадь бородачево-тысячелистниково-солодковой ассоциации составляет 19,4 га, при урожайности 37,8, Эксплуатационный запас воздушно-сухого сырья 13,6 т, объем ежегодной заготовки оценен 2,2 т.

В естественных условиях солодка размножается в основном вегетативным путем, особенно интенсивно это наблюдается в репродуктивном (генеративном) периоде возрастного состояния. Основная масса корней и корневищ размещается в слое почвы 25–37 см, где наиболее развиты вертикальные и горизонтальные корни. С увеличением глубины почвы величина корней уменьшается. По нашим наблюдениям в менее благоприятных климатических условиях или более высокой плотности осо-

бей в солодковых зарослях вегетативное возобновление невысокое.

На основании анализа имеющихся запасов *солодки уральской*, в пределах территории Кыргызского Ала-Тоо в связи с освоением целинных земель и увеличением поголовья с/х животных, ареалы этого ценнейшего лекарственного растения существенно сократились (на 60–70%). Следовательно, для полного восстановления и сохранения запасов солодкового корня, пользующегося большим спросом, рекомендуем чередовать заготовку сырья с перерывом на восстановление запасов по урочищам и годам, не превышая сбор сырья от расчета объема ежегодной заготовки.

Выводы

На основании проведенных исследований, заросли солодки уральской, пригодные для промысловой заготовки, были обнаружены в девяти районах северного макросклона Кыргызского Ала-Тоо.

Таким образом, общая площадь солодки уральской в районах северного макро-

склона Кыргызского Ала-Тоо составляет 162,2 га, среднее число надземных особей от $16,2 \pm 1,3$ особей на 1 м². Биологический запас на всей площади составляет 253,4 т, эксплуатационный запас составил 94,5 т, объем возможной ежегодной заготовки с расчетом возобновляемости оценен 15,4 т.

Список литературы

1. Лазьков Г.А., Султанов Б.А. Кадастр флоры Кыргызстана – сосудистые растения. – Бишкек, 2014. – 125 с.
2. Sasha W. Eisenman, David E. Zaurov, Lena Struwe Editors. Medicinal Plants of Central Asia: Uzbekistan and Kyrgyzstan. New York: Springer, 2012. – p. 129.
3. Шалпыков К.Т. Биозокологические особенности различных жизненных форм Прииссыккуля (фитоценология, морфология, физиология, биохимия и растительные ресурсы): автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Бишкек, 2014. – 46 с.
4. Быков Б.А. Геоботаника. – Алма-Ата: Наука, 1978. – С. 282.
5. Почвы Киргизской ССР / отв. ред. А.М. Мамытов. – Фрунзе: Илим, 1974. – 419 с.
6. Бурканов Н.Р., Содомбеков И. С., Акималиев А.А. Определение естественных запасов сырья *Thymus marschallianus* по северному макросклону хребта Кыргызского Ала-Тоо // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 9–2. – С. 205–209.

УДК 598.279.23(571.150)

К ВОПРОСУ О ГНЕЗДОВАНИИ ЧЕРНОГО КОРШУНА В СЕЛИТЕБНЫХ ЛАНДШАФТАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА БИЙСКА**¹Важов В.М., ²Яськов М.И., ³Черемисин А.А.**¹ФГБОУ ВО «Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина», Бийск, e-mail: vazhov49@mail.ru;²ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет», Горно-Алтайск, e-mail: jaskovmi63@mail.ru;³ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет», филиал, Бийск, e-mail: leshasan@mail.ru

Чёрный коршун – *Milvus migrans* обычен в окрестностях многих населённых пунктов. Тем не менее, этот вид слабо изучен во всем пространстве ареала, особенно в селитебных ландшафтах. В последние годы коршун расширяет свой ареал в поселениях Алтайского края, в частности в г. Бийске, где имеются достаточно благоприятные кормовые, гнездовые и защитные условия по сравнению с ненарушенными природными ландшафтами. На городской территории установлены четыре гнездовых участка черных коршунов: по ул. Ленина (2008); по ул. Иркутской (2013–2014 гг.), где два гнезда расположены на тополях; по ул. Социалистической и ул. Мухачева (2014–2015 гг.). Еще один, пятый гнездовый участок коршуна, с гнездовой постройкой на тополе установлен в 2016–2017 гг. в центре Бийска по ул. Короленко. Первые три гнездовых участка расположены среди древесных насаждений и по обочинам городских дорог, два участка находятся во дворах многоэтажного жилого дома и общежития. Гнездовые участки активно охраняются коршунами. Успешное размножение коршуна на 1-м гнездовом участке по ул. Ленина отмечалось в течение трёх лет (2008–2010 гг.) – наблюдалось по одному слётку каждый год. Размножение коршунов на 2-м гнездовом участке по ул. Иркутской зафиксировано в 2013 и 2014 гг., на 3-м гнездовом участке по ул. Социалистической и на 4-м гнездовом участке по ул. Мухачёва, успешное размножение птиц имело место в период с 2014 по 2015 гг. Размножение коршуна на 5-м гнездовом участке по ул. Короленко установлено в 2016 г. Основными угрожающими факторами для коршуна является нерациональная хозяйственная деятельность человека, гибель на железобетонных опорах ЛЭП со штыревыми изоляторами, браконьерский отстрел, разорение гнезд людьми, а также гибель при столкновении с автотранспортом.

Ключевые слова: черный коршун, Алтайский край, селитебные ландшафты, гнездование**ON THE QUESTION OF THE NEST OF THE BLACK KITE IN THE SELITE LANDSCAPES OF THE ALTAI TERRITORY BY THE EXAMPLE OF BIYSK****¹Vazhov V.M., ²Yaskov M.I., ³Cheremisin A.A.**¹The Shukshin Altai State Humanities Pedagogical University, Biysk, e-mail: vazhov49@mail.ru;²Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, e-mail: jaskovmi63@mail.ru;³Altai State University, branch, Biysk, e-mail: leshasan@mail.ru

Black kite – *Milvus migrans* is common in the vicinity of many settlements. Nevertheless, this species has been poorly studied throughout the range space, especially in residential landscapes. In recent years, the kite has been expanding its range in the settlements of the Altai territory, in particular in Biysk, where there are favorable forage, nesting and protective conditions in comparison with undisturbed natural landscapes. In the urban area there are four nesting sites of black kites: on the street Lenin (2008); on the street Irkutsk (2013–2014), where two nests are located on poplars; on the street Socialist and street Mukhachev (2014–2015). One more, the fifth nesting site of a kite, with a nesting building on a poplar is established in 2016–2017 in the center of Biysk on the street Korolenko. The first three nest sites are located among the tree stands and along the roadsides of the city roads, two plots are in the yards of a multi-storey residential house and a hostel. Nest sites are actively protected by kites. Successful reproduction of a kite on the 1st nesting site on the street Lenin was celebrated for three years (2008–2010) – there was one meeting every year. Reproduction of kites on the 2nd nesting site on the street Irkutsk was recorded in 2013 and 2014, on the third nesting site on the street Socialist and on the 4th nesting site on the street Mukhachev successful breeding of birds took place in the period from 2014 to 2015. Reproduction of a kite on the 5th nesting site on the street Korolenko installed in 2016. The main menacing factors for a kite is the irrational economic activity of a person, death on reinforced concrete poles of power lines with pin insulators, poaching, the destruction of nests by people, as well as death in a collision with vehicles.

Keywords: black kite, Altai territory, residential landscapes, nesting

Чёрный коршун – *Milvus migrans* (Boddaert, 1783) (рис. 1), представитель птиц семейства ястребиных, обычен не только в дикой природной среде, но и в окрестностях многих населённых пунктов. Чёрный коршун является, хотя и достаточно обычной птицей, своим внешним видом, планирующим полетом в воздухе украшает ландшафт, вносит яркую живописность в его компоненты и придает ландшафтам своеобразный колорит. Это радует любителей птиц, привлекает рекреантов и туристов [1]. Коршуна следует отнести к полезному хищнику, так как существенную часть его рациона составляют грызуны и насекомые, переносчики опасных заболеваний человека

шафт, вносит яркую живописность в его компоненты и придает ландшафтам своеобразный колорит. Это радует любителей птиц, привлекает рекреантов и туристов [1]. Коршуна следует отнести к полезному хищнику, так как существенную часть его рациона составляют грызуны и насекомые, переносчики опасных заболеваний человека

и животных [2]. Черный коршун является основным утилизатором трупов птиц, подверженных гибели на линиях электропередач, особенно во время их миграции.



Рис. 1. Чёрный коршун (*Milvus migrans*).
Фото С.В. Важова

Отсутствие выраженной пищевой специализации и широкая экологическая пластичность позволили чёрному коршуну освоить антропогенные ландшафты и даже выработать избирательность к ним на гнездовании [3]. Тем не менее этот вид продолжает оставаться слабо изученным во всем пространстве ареала, особенно в селитебных ландшафтах. В литературных источниках практически не представлены сведения о гнездовании коршуна в населенных пунктах Алтайского края. Тем не менее в последние годы этот многочисленный пернатый хищник расширяет свой ареал путем выбора местообитаний в поселениях, в частности в крупных городах, к которым принадлежит г. Бийск [4].

На современном этапе развития многих отраслей хозяйственного комплекса проблемной областью науки и практики является бережное отношение к биологическому разнообразию [5]. Из-за углубляющегося хозяйственного пресса на окружающую среду и природные ресурсы, преобразованные ландшафты все чаще становятся резерватами, где сохраняются и размножаются отдельные представители орнитофауны [6]. Поэтому поиск путей решения обозначенной проблемы, где хищным птицам отводится важное место, является актуальным.

Цель исследования предусматривала сбор данных о синантропной популяции чёрного коршуна в условиях г. Бийска

и обобщение имеющейся информации по сопредельным территориям.

Материалы и методы исследования

Бийскими орнитологами с 2005 г. круглогодично изучаются практически все хищные птицы в трансформированных ландшафтах города, а также в приречном бору по р. Бии, в поймах Катунь, Бии, Чемровки и других водотоков, на лугово-пастбищных ландшафтах и т.д. [7]. В достаточной степени это можно отнести и к чёрному коршуну. Изучение чёрного коршуна непосредственно в г. Бийске проводилось в течение полевых сезонов 2016–2017 гг. Системный анализ картографического и справочного материала, литературных и собственных данных прежних лет исследований, проведенные наблюдения позволили определить главные биотопические участки чёрного коршуна в жилой зоне города, а также на полигоне бытовых отходов, в сосновом бору и на его опушках, в пойменной части междуречья Бии и Катунь. В поиске гнезд использовали оптическое оборудование, фиксировали географические координаты навигаторами.

Результаты исследования и их обсуждение

Бийск расположен на стыке Бие-Чумышской возвышенной равнины и равнинно-мелкосопочных предгорий междуречья Бии и Катунь в 60 км от границы с территорией Горного Алтая. Это второй по величине город среди 12 городов Алтайского края. Бийск протягивается вдоль рек Бия и Обь более чем, на 35 км, в его левобережной части по Бие преобладает малоэтажный тип застройки, за исключением крупного многоэтажного массива в районе льнокомбината и больничного комплекса. Основная территория города занимает долину правого берега Бии, включает также поселки Боровой, Фоминское, Жаворонки и Новый. Окрестности города представлены обширными антропогенными ландшафтами, сельскохозяйственными и лесными угодьями.

За два с половиной века со дня основания площадь Бийска возросла почти в 300 раз и достигла 30 тыс. га.

Территория города, его окрестности и пригородные поселения привлекают пернатых хищников достаточно благоприятными кормовыми, гнездовыми и защитными условиями по сравнению с ненарушенными природными ландшафтами. Важно и то, что здесь имеется подходящий субстрат для устройства гнезд в виде древесной растительности [8].

Распространение, гнездовые биотопы. Чёрный коршун – одна из самых многочисленных для своего размерного класса хищных птиц на Алтае. Большой численности он достигает благодаря тому, что смог приспособиться к возрастающему антропогенному прессу и стал неотъемлемой частью

антропогенно-трансформированных ландшафтов на территории всего Алтайского края. Заселение черным коршуном селитебных ландшафтов свидетельствует о нестабильной структуре городских орнитокомплексов, их динамичности и резервах для проживания.

Гнездовые участки, гнезда. Создание гнездовых участков пернатыми хищниками в поселениях отмечено орнитологами еще более века назад. Как пример можно привести города зарубежной Европы: Рим, Турин, Берлин, Вена, Братислава и предположительно – Бонн, а также европейской части нашей страны: Ульяновск, Казань [9]. Известны давние гнездовые участки коршуна в столице Индии – Дели [10]. На городской территории Бийска до недавнего времени были установлены четыре гнездовых участка черных коршунов [11]: по ул. Ленина (2008); по ул. Иркутской (2013–2014 гг.), где два гнезда расположены на тополях в непосредственной близости друг от друга; по ул. Социалистической и ул. Мухачева (2014–2015 гг.). Еще один, пятый гнездовый участок коршуна, с гнездовой постройкой на тополе (рис. 2) установлен в 2016–2017 гг. в центре Бийска по ул. Короленко на площадке университета в непосредственной близости от 9-этажного студенческого общежития. В 2018 г. территориальная пара черных коршунов в течение весны и лета отмечена в районе центрального Сбербанка Бийска, однако гнездо не найдено.



Рис. 2. Гнездо коршуна (*Milvus migrans*) в г. Бийске на ул. Короленко. Фото С.В. Важова

Первые три гнездовых участка расположены среди древесных насаждений и по обочинам городских дорог, два участка находятся во дворах многоэтажного жилого дома и общежития. Гнездовые участки активно охраняются коршунами.

Изучение высоты гнездовых деревьев позволяет судить о существенном разнообразии данного показателя – от 7 до 36 м. Соответственно, и расположение гнезд над поверхностью земли варьирует от 4 до 24 м. Свои гнезда в большинстве случаев коршуны строят сами, гораздо реже занимают постройки других птиц.

По размерам гнезда также разные – их минимальный диаметр составляет 40 см, максимальный – 120 см, высота может достигать 130 см, это зависит от возраста гнездовой постройки, так как гнезда ежегодно подновляются. Лоток, как правило, выстилается антропогенными материалами, что служит отличительным признаком от гнезд большинства других птиц [8].

Особенности размножения. Достаточно успешное размножение коршуна на 1-м гнездовом участке по ул. Ленина в Бийске отмечалось в течение трёх лет (2008–2010 гг.) – наблюдалось по одному слетку каждый год [8]. Размножение коршунов на 2-м гнездовом участке по ул. Иркутской зафиксировано в 2013 и 2014 гг., на 3-м гнездовом участке по ул. Социалистической и на 4-м гнездовом участке по ул. Мухачёва успешное размножение птиц имело место в период с 2014 по 2015 гг. Успешное размножение коршуна на 5-м гнездовом участке по ул. Короленко установлено в 2016 г.

Прилет, распределение по биотопам. В XX веке средняя многолетняя дата прилета коршуна в Алтайском крае приходилась на 10 апреля [12], самая ранняя отмечена 5 апреля (1962), а поздняя – 16 апреля (1981). Однако следует отметить, что в последние годы (2006–2018) коршун в бийской лесостепи, в том числе и на территории города, стал отмечаться значительно раньше – 26–29 марта, а средняя дата прилета переместилась на 27 марта [8]. Ежегодно, вплоть до 10 апреля, по прилету птицы концентрируются в районе полигона бытовых отходов, находящегося в окрестностях города, где формируют скопления от 400 до нескольких тысяч особей, однако со второй декады апреля количество коршунов не возрастает. По мере таяния снега птицы перемещаются на другие биотопы, освободившиеся от снегового покрова и удобные для охоты, прежде всего, в долинах Бии и Катунь, боровых массивах, лесополосах, колках и др.

Гнездостроение. К гнездостроению на бийской территории коршун приступает обычно через неделю после прилета, постройкой гнезда пара птиц занимается от одной недели до двух.

Кладка и насиживание. Откладка яиц коршуном в местных условиях происходит в течение примерно 40 дней, самая ранняя

может начинаться в середине апреля (2009), самая поздняя – 27 мая (2010) [8]. Количество яиц в кладке составляет от 1 до 4, чаще встречается кладка из 2-х яиц. Самка начинает насиживание с первого яйца и продолжает это 31–39 суток. В процессе насиживания масса яиц существенно уменьшается из-за жизнедеятельности зародыша.

Вылупление. Птенцы коршуна появляются на свет обычно в первых числах июня, однако из-за большого временного интервала откладки яиц этот процесс может быть длительным: изначальное вылупление птенцов отмечено 19 мая, позднее – в начале июля. Срок вылупления одного птенца составляет двое суток [8].

Выкармливание птенцов. Число птенцов в гнезде коршуна составляет от одного до четырех. Примерно через 2 недели у птенцов появляются первые трубки маховых (1–2 мм), т.е. они начинают оперяться [8]. Через полтора месяца птенец завершает процесс оперения и покидает гнездо: при нормальном кормлении – в возрасте 42–45 дней, а при плохом – вылет птенца из гнезда происходит позже на 2 недели. Масса слетков составляет 0,8–1,0 кг.

Успешность размножения. Известны две основные причины, по которым самка покидает кладку – это неудовлетворительная кормовая база и хозяйственная деятельность человека, создающая многочисленные факторы беспокойства для птиц. Количество погибших птенцов в гнезде по причине голода достигает 2-х, успешность размножения низкая – 43 % [8].

Кочевки, отлет. После вылета из гнезда слетки до 2-х недель держатся на гнездовых участках, затем к середине августа большая часть коршунов перекочевывает на полигон бытовых отходов и кормится там до отлета. Он происходит в последней декаде августа вплоть до конца сентября [8]. Коршуны могут задерживаться на более длительный период, например, 8 октября 2009 г. слеток коршуна кормился отбросами с покинутых туристических стоянок вблизи г. Белокуриха [13].

Питание. Изучение гнездовой биологии и распространения черного коршуна в Бийске и окрестностях позволяет сделать вывод о том, что рацион коршуна на бийской территории состоит из кормов естественного и антропогенного происхождения [14, 15]. Среди первых преобладают млекопитающие, птицы, рептилии и многие виды насекомых. К числу млекопитающих относятся мышевидные грызуны, из рептилий встречаются ящерицы, из насекомых – большей частью жесткокрылые. В отдельных случаях в качестве пищевых объектов для коршуна

установлены обыкновенный еж, зайчонок, степная мышовка, серая крыса, обыкновенный хомяк, собака и кошка, последние, вероятно, в виде падали. Рыба встречается значительно реже – в виде остатков добычи и имеет антропогенное происхождение.

Лимитирующие факторы. Одним из важнейших факторов смертности, представляющим существенную угрозу популяциям коршуна и других хищных птиц, является гибель от поражения электрическим током на железобетонных опорах линий электропередач (ЛЭП) со штыревыми изоляторами. В поисках пищи хищные птицы присаживаются на опоры ЛЭП и гибнут на них в значительных количествах. Поэтому в целях обеспечения охраны пернатых хищников при эксплуатации ЛЭП 6–10 кВ и снижения их негативного влияния на фаунистические комплексы необходимо исключить возможность контакта птиц с открытыми (неизолированными) частями электрооборудования.

Для этого рекомендуется:

1. Запретить строительство новых ЛЭП 6–10 кВ на бетонных опорах со штыревыми изоляторами и неизолированным проводом на всей территории Алтайского края. Обязать пользователей при возведении новых ЛЭП использовать либо изолированный провод СИП-3 (ГОСТ Р 52373-2005), либо, при использовании неизолированного провода, располагать провод на подвесных изоляторах или использовать деревянные опоры с расположением изоляторов непосредственно на опоре.

2. Произвести замену неизолированного токонесущего провода на всех ЛЭП 6–10 кВ на бетонных опорах со штыревыми изоляторами на изолированный провод СИП-3, либо, в качестве технического решения, альтернативного установке СИП-3, оборудовать ЛЭП птицевзащитными устройствами, обеспечивающими защиту птиц на действующих ЛЭП 6–10 кВ в соответствии с существующими законодательными актами.

Другими угрожающими факторами для коршуна являются нерациональная хозяйственная деятельность человека, бессмысленный браконьерский отстрел, разорение гнезд людьми, а также гибель при столкновении с автотранспортом.

Заключение

Процесс изменения естественных ландшафтов и возникновение трансформированных, прежде всего селитебных, сопровождается появлением экологических ниш, занимаемых представителями орнитофауны. Бийск, его пригороды, приграничная территория тотально трансформированы человеком. В таких условиях черный кор-

шун проявляет экологическую пластичность и адаптируется к жизни в городской среде. Экологическая приспособленность коршуна, наличие определенной кормовой базы, подходящих условий для постройки гнезд, слабая восприимчивость ко многим видам загрязнений способствуют активному заселению коршуном бийской территории даже при низком успехе размножения.

Данные, приведенные в статье, получены при выполнении темы НИР: «Реализация краеведческого подхода в географическом образовании через научно-исследовательскую деятельность», номер госрегистрации № АААА-А17-117011000005-0.

Список литературы

1. Важова Е.В. Прикладная графика как средство изучения краеведения / Е.В. Важова, А.А. Черемисин, В.М. Важов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 6–2. – С. 278–280.
2. Важов С.В. К изучению соколообразных и совообразных Кислухинского заказника (Алтайский край) / С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин, С.Н. Байдуков // Алтайский зоологический журнал. – 2015. – № 9. – С. 59–61.
3. Ирисова Н.Л. К экологии синантропной популяции чёрного коршуна *Milvus migrans* в Алтайском крае и предпосылки его синантропизации / Н.Л. Ирисова // Известия Алтайского государственного университета. – 2013. – № 3–2 (79). – С. 80–83.
4. Бахтин Р.Ф. О гнездовании черного коршуна в городах Алтайского края / Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов, Н.Л. Ирисова // Алтайский зоологический журнал. – 2015. – № 9. – С. 39–41.
5. Важов В.М. К вопросу об экологии соколообразных и совообразных в агроландшафтах Алтайского края / В.М. Важов, С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин // Мир науки, культуры, образования. – 2015. – № 1. – С. 398–400.
6. Илюх М.П. Синантропизация и урбанизация хищных птиц и сов Предкавказья / М.П. Илюх // Вестник Ставропольского государственного университета. Вып. 42. – Ставрополь, 2005. – С. 71–79.
7. Бахтин Р.Ф. К изучению синантропизации черного коршуна (*Milvus migrans* Bodd.) / Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 3–2. – С. 7–9.
8. Бахтин Р.Ф. Экология синантропной популяции чёрного коршуна в окрестностях Бийска, Алтайский край, Россия / Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов, А.В. Макаров // Пернатые хищники и их охрана / *Raptors Conservation*. – 2010. – № 20. – С. 68–83.
9. Лыков Е.Л. Гнездящиеся дневные хищные птицы в городах Европы / Е.Л. Лыков // Труды VI Международной конференции по соколообразным и совам Северной Евразии. – Кривой Рог, 2012. – С. 558–565.
10. Галушин В.М. Крупная синантропная популяция чёрных коршунов в Дели (Индия) / В.М. Галушин // Орнитология в СССР. Кн. 2. Материалы V Всесоюзной орнитологической конференции. – Ашхабад, 1969. – С. 161–164.
11. Важов В.М. О гнездовании *Milvus migrans* в селитебных ландшафтах / В.М. Важов, Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов // Природные условия, история и культура Западной Монголии и сопредельных регионов: материалы XII Международной научной конференции. Редколлегия: Галажинский Э.В. (сопредседатель), Янжмаа Ж. (сопредседатель), Винокуров Ю.И., Лхагвасурэн Ч., Ревушкин А.С., Катунин Д.А. (ответственный секретарь), Цэрэнгомбо Ц. (ученый секретарь). – Ховд; Томск, 2015. – С. 58–59.
12. Кучин А.П. Птицы Алтая / А.П. Кучин. – Горно-Алтайск, 2004. – 778 с.
13. Важов С.В. Аномально поздняя встреча черного коршуна в предгорьях Алтая, Россия / С.В. Важов, Р.Ф. Бахтин // Пернатые хищники и их охрана / *Raptors Conservation*. – 2009. – № 16. – С. 167.
14. Важов В.М. О гнездовании чёрного коршуна в Бийске / В.М. Важов, Р.Ф. Бахтин, С.В. Важов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10–1. – С. 171.
15. Важов С.В. Встречи дневных хищных птиц и сов в окрестностях Бийска в осенне-зимний период / С.В. Важов // Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25, № 1376. – С. 4785–4787.

УДК 582.623.2:581.8:630*165.4

ВОПРОС О ПРОИСХОЖДЕНИИ ТОПОЛЯ СЕРЕЮЩЕГО И ЕГО ФОРМЫ**Галдина Т.Е., Гончарова Н.Г., Горлова А.К., Жиленкова Е.С.,
Калашин В.П., Самошин С.Е.***ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
Воронеж, e-mail: invitro11@bk*

В статье рассматривается вопрос о происхождении тополя сереющего. Представлена общая информация о роде *Populus* и ее систематике, принятой в отечественной и международной литературе. По мнению Bugala, тополь сереющий (*P. canescens*) считается гибридом между *P. alba* и *P. tremula*, однако этот вопрос остается нерешенным и требует дальнейшего изучения. В статье представлены результаты исследования формового разнообразия и сравнения параметрических показателей пластинки листа осины, тополя белого, тополя белого на осине, тополя сереющего, тополя Хоперского. Таким образом, наши исследования подтверждают взгляды Bugala о том, что тополь сереющий является спонтанно-гибридным видом тополя белого и осины, но наиболее ярко подтверждают искусственно полученные М.М. Вересиным гибриды (тополь белый на осине). В статье кратко представлена общая картина о формовом разнообразии тополя сереющего. В настоящее время исследованы несколько форм тополя сереющего: крупнолистная форма, осиноподобная форма, узкокромная осиноподобная форма, полуплакучая форма. Среди его клоновых микропопуляций встречаются полиплоидные (миксополиплоидные) формы: тополь Хоперский, тополь Приарский. Тополь сереющий (*Populus canescens* Sm.) – спонтанно-гибридный вид, он имеет многогранное значение в малолесной зоне.

Ключевые слова: тополь, осина, систематика, параметрические показатели, вид, форма

THE ORIGIN OF GRAY POPLAR AND ITS FORM**Galdina T.E., Goncharova N.G., Gorlova A.K., Zhilenkova E.S.,
Kaloshin V.P., Samoshin S.E.***Voronezh State Forestry University named after G.F. Morozov, Voronezh, e-mail: invitro11@bk.ru*

The article deals with the origin of gray poplar. The general information accepted in the domestic and international literature about *Populus* genus and its taxonomy is presented. According to Bugala, gray poplar (*P. canescens*) is considered a hybrid between *P. alba* and *P. tremula*, but this is an open issue that requires further study. The paper presents the results of the shape diversity investigation and the parametric rates comparison of the leave blade of the Aspen, Poplar white, Poplar White on Aspen, Poplar gray, Poplar Khopersky. Thus, our study confirms Bugala's views that gray poplar is a spontaneous and hybrid species of poplar white and aspen. It confirms Veresenyin's artificially obtained hybrids the most clearly (Poplar white on aspen). The article briefly presents the general picture of the mold variety of poplar gray. At present, several forms of poplar are investigated: large-leaved form, aspen-like form, narrow-crowned aspen-like form, semi-placental form. Among its clone micro-populations there are polyploid (mixoploid) forms: poplar Khopersky, poplar Priyarsky.

Keywords: poplar, aspen, taxonomy, parametric rates, species, form

Тополья являются наиболее быстрорастущими древесными растениями, охватывающими умеренные широты Российской Федерации. Они широко применяются получили для быстрого выращивания в большом количестве древесины на лесопромышленных плантациях, для городского озеленения, как самые устойчивые и быстрорастущие, а также для проектирования защитных насаждений в населенных пунктах, вдоль дорожного полотна для защиты, вдоль водоемов, по периметру берегов рек, оврагов. Тополья имеют широкий интерес к себе со стороны лесоводов с целью повышения лесистости в малолесных и безлесных районах.

Тополь – древесная порода, которая служит идеальной моделью для изучения вопросов генетики, вопросов селекции и размножения.

Род *Populus*, входит в семейство *Salicaceae*, которое включает почти 110 видов [1].

В СССР В.Л. Комаров [2] выделил 30 аутохтонных видов и объединил в три подрода: Турганга (по лат. *Turanga* Bge.), Лейка (лат. *Leuce Duby*) и Настоящие тополя (лат. *Eurpopulus Dode*). Два первых подрода (*Turanga* и *Leuce*) В.Л. Комаров разделил на ряды, а *Eurpopulus Dode* (Настоящие тополя) – на секции. Эта система отражена в сводке «Деревья и кустарники СССР» (т. II, 1951). Французский систематик Гинье (Guinier, 1956) разработал другую схему классификации рода *Populus*, выделил 5 секций: *Turanga* Bge., *Leuce Duby*, *Aigeiros (Aegiri) Duby*, *Tacamahaca Spach*, *Leucoides Spach*. Таким образом, секция *Leuce* (по В.Л. Комарову) объединила две подсекции (*Albidae*, *Trepidae*).

Классификация Гинье в дальнейшем была признана дендрологами и лесоводами, как отечественными, так и иностранными (Озолин [3]; Котелова и Стельмахович [4]; Щепотьев, Павленко [5]; Бессчетнов [6];

Царев [7]; Редько [8]; Сиволапов [9, 10]). Eisenreich [7] утверждает, что по новой систематике выделяют 6 секций семейства Salicaceae, считая подсекции *Leuce* двумя самостоятельными секциями рода *Populus*: осина (*P. Trepidae*) и белые тополя (*P. Albidae*).

Общая информация по разновидности видов и гибридов тополя белого была представлена W. Bugala [2]. Он считает, что вид – тополь белый делится на географические разновидности: *P. alba* var. *europaea* v. nov. растет в долинах рек западной и средней частей Европы; *P. alba* var. *subintegeria* Lge. – в Северной Африке; *P. alba* var. *genuina* Wesm. (*P. nivea* Willd) растет на Балканах и Кавказе; *P. alba* var. *Bachofeni* Hartig (*P. bachofeni* Wierzb.) растет в Средней Азии в долинах рек; *P. alba* var. *Bolleana* Lauche (*P. bolleana* Lauche) растет в Средней Азии. На границах этих разновидностей возникают переходные формы.

По Bugala, *P. canescens* считается гибридом между *P. alba* и *P. tremula*; культивируемый *P. tomentosa* очень похож на *P. canescens*. *P. hybrida* разные систематики описывают как разные виды, и этот вопрос требует дальнейшего изучения [11].

Тополь сереющий (*P. canescens*) – спонтанный гибрид, возникший в результате свободного скрещивания тополя белого (*P. alba*) и осины (*P. Trepidae*). Поэтому этот гибрид представляет большой научный интерес для генетиков и селекционеров. *P. canescens* характеризуется высокой степенью вариабельности, то есть наблюдается большое количество клонов микропопуляции, среди которых встречаются полиплоидные формы. Именно полиплоидные формы тополя сереющего имеют большое значение для изучения теории интрогрессивной гибридизации, а также видообразования, спонтанного мутагенеза. Тополь сереющий, благодаря разнообразию своих гибридов, привлекает генетиков для изучения стерильности аллотриплоидных биотопов, а также возможности валентных скрещиваний.

Еще в 1805 г. Смит описал тополь сереющий как вид. В дальнейшем другие исследователи рассматривали его как естественный гибрид.

Цель нашей работы – изучить вопрос о происхождении тополя сереющего и его формового разнообразия в Центральной лесостепи.

Материалы и методы исследования

Нами проведено сравнение биометрических показателей листьев крупнолистной формы тополя сереющего и искусственных гибридов тополь белый×осина, полученных М.М. Вересиным в 1951 г.

Применяли метод сравнения биометрических показателей морфологических признаков листа (рис. 1).



Рис. 1. Форма листа *P. Canescens*

Методика сбора полевого материала заключается в следующем: измеряли морфологические признаки, мм:

Основные: длина листовой пластинки (*L*); максимальная ширина листовой пластинки (*D*); длина черешка (*P*); расстояние между самой широкой частью листовой пластинки и её основанием (*A*);

производные: длина черешка / длина листовой пластинки (*P/L*); максимальная ширина листовой пластинки / длина листовой пластинки (*D/L*); расстояние между самой широкой частью листовой пластинки и её основанием / длина листовой пластинки (*A/L*).

Полученные материалы были обработаны статистически с использованием ПЭВМ (Дворецкий [12]; Доспехов [13]).

Для изучения степени родства применили метод главного компонента, а также применили кластерный анализ, программа разработанная ведущим специалистом НИИЛГиСа В.Т. Рыжковой, М. Кендалла и А. Стьюарда [14]; Б. Дюрана и П. Оделла [15]; Л.А. Животовского [16].

Объектом служили *P. alba*, *P. canescens*, *P. tremula*, *P. hybrida* (тополь белый на осине), тополь Хоперский (рис. 2).

Результаты исследования и их обсуждение

По четырем из семи изученных морфометрических признаков листа (*A*, *P/L*, *A/L* и *D/L*) спонтанные и искусственные гибриды занимают промежуточное положение (табл. 1 или рис. 2).

При этом по длине листовой пластинки (*L*) наблюдается заметный сдвиг (доминирования) в сторону *P. alba*. По двум признакам – максимальной ширине листовой пластинки (*D*) и длине черешка (*P*) – спонтанные и искусственные гибриды превосходят родительские виды, что, вероятно, можно рассматривать как проявление соматического гетерозиса.

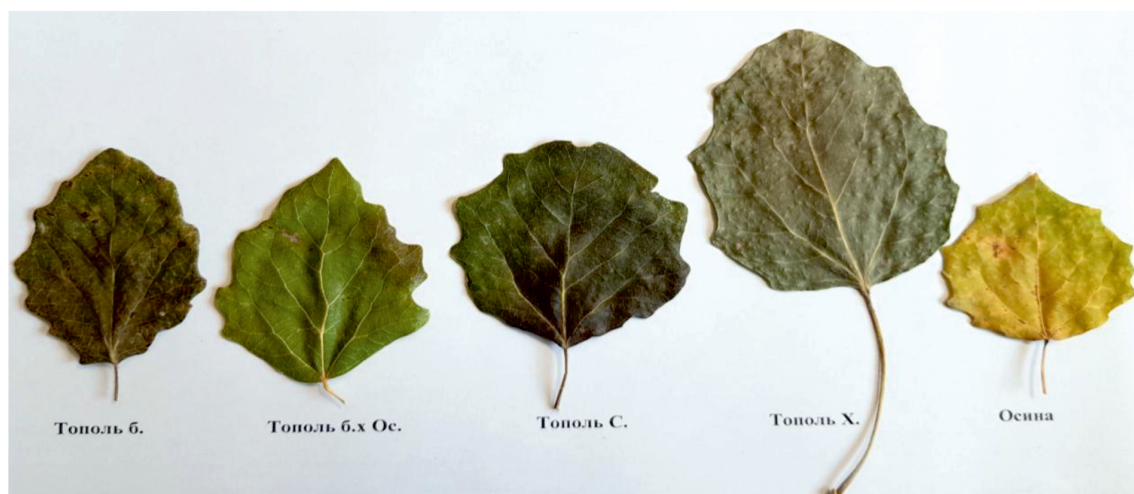


Рис. 2. Формы листьев

Таблица 1

Биометрические показатели листовой пластинки разных тополей и осины

№ п/п	Наименование вида	Длина листовой пластинки (L), мм			Максимальная ширина листовой пластинки (D), мм			Длина черешка (P), мм			Расстояние между самой широкой частью листовой пластинки и ее основанием (A) мм		
		Мср	±m	С	Мср	±m	С	Мср	±m	С	Мср	±m	С
1	Тополь белый (<i>P. alba</i>)	49,0	0,26	1,15	29,0	0,31	1,36	33,0	0,24	1,04	24,0	0,14	0,63
2	Тополь сереющий (<i>P. canescens</i>)	53,0	0,23	1,02	40,0	0,37	1,61	52,0	0,35	1,53	26,0	0,16	0,71
3	Тополь Б.х оС. (<i>P. hybrida</i>)	56,0	0,29	1,301	46,0	0,27	1,20	47,0	0,22	0,97	24,0	0,13	0,56
4	Тополь хоперский	82,0	0,24	0,48	74,0	0,54	1,81	84,0	0,65	1,3	41,5	0,17	0,34
5	Осина (<i>P. tremula</i>)	47,2	0,19	0,84	39,0	0,23	1,05	49,0	0,17	0,83	21,4	0,09	0,42

Данные кластерного анализа биометрических показателей листовой пластинки тополей представлены в виде дендрограммы (расстояния близости) (рис. 3). Из рисунка видно, что осина (*P. tremula*), тополь хоперский, тополь Б.х оС. (*P. hybrida*) объединены в одну группу по степени сходства. Тополь сереющий (*P. canescens*), тополь белый (*P. alba*) выступают как самостоятельные виды. Однако полученные данные не дают все же четкого ответа на вопрос о происхождении тополей сереющих (*P. canescens*).

Корреляционный анализ (табл. 2) изученных биометрических показателей листовой пластинки тополей позволил выявить корреляционные связи между осиной и тополем хоперским, причем эта зависимость прямая и высокая ($r = 0,999$). Тополь сереющий также имеет высокую связь с осиной

($r = 0,968$), тополь хоперский имеет высокую связь с тополем сереющим и тополем б.хОс ($r = 0,951$ и $r = 0,950$ соответственно). Таким образом, такая картина корреляционных связей свидетельствует о том, что родоначальником тополя сереющего, тополя Б.х оС, тополя хоперского является осина.

Таким образом, наши исследования подтверждают взгляды Bugala о том, что тополь сереющий является спонтанно-гибридным видом тополя белого и осины, но наиболее ярко подтверждают искусственно полученные М.М. Вересиным гибриды.

Результаты многолетних исследований показали, что тополь сереющий (*P. canescens*) с точки зрения эволюции является наиболее молодым видом, что нельзя сказать о исходных родительских формах, и характеризуется высокой индивидуальной изменчивостью.

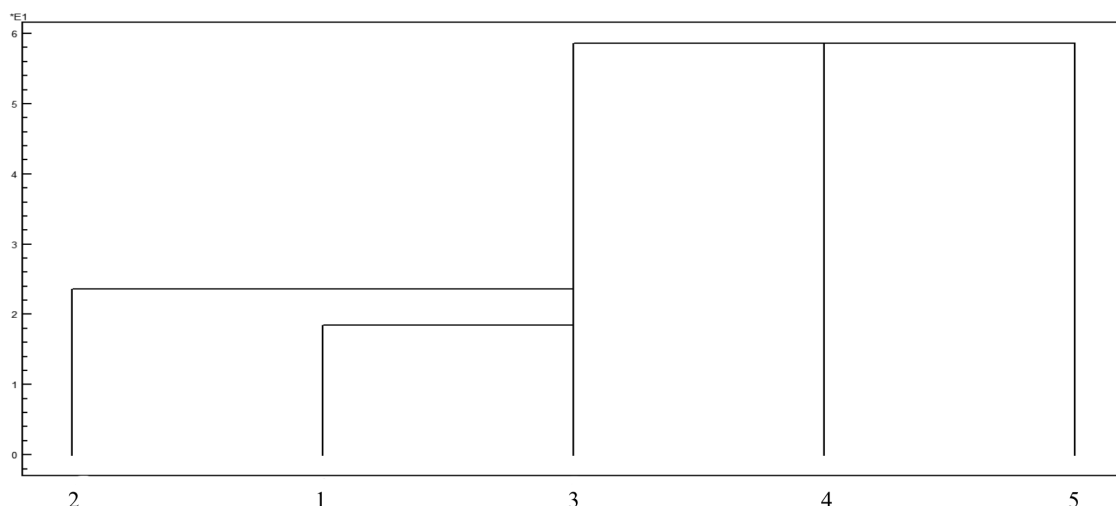


Рис. 3. Дендрограмма распределения видов изучаемых тополей по степени сходства морфологических признаков листа (1 – Тополь белый (*P. alba*), 2 – Тополь сереющий (*P. canescens*), 3 – Тополь б.х ос. (*P. hybrida*), 4 – Тополь хоперский, 5 – Осина (*P. tremula*))

Таблица 2

Корреляционная матрица

	Тополь белый (<i>P. Alba</i>)	Тополь сереющий (<i>P. Canescens</i>)	Тополь Б.х оС. (<i>P. Hybrida</i>)	Тополь хоперский
Тополь сереющий (<i>P. canescens</i>)	0,794			
Тополь Б.х оС. (<i>P. hybrida</i>)	0,830	0,931		
Тополь хоперский	0,674	0,951	0,950	
Осина (<i>P. tremula</i>)	0,688	0,968	0,938	0,996

Обследования популяций тополей в поймах рек Хопра и Дона, где совместно произрастают как тополь белый (*P. alba*) и осина (*P. tremula*), подтверждают возникновение спонтанного гибридного вида, который имеет все переходные формы как от тополя белого (*P. alba*), так и от осины (*P. tremula*), и получил название тополь сереющий.

Ранее А.И. Сиволапов отмечал, что впервые в нашей стране в пойме р. Дон обнаружена исполинская форма тополя сереющего. На площади около 0,3 га произрастало более 400 деревьев, совершенно идеальных по внешним морфологическим признакам. Деревья характеризуются прямостоятельностью с высокой поднятой кроной, крона узкая, пол мужской. Форма так же отличалась наиболее высокой продуктивностью. Продуктивность исполинской формы в 2,6 раза выше продуктивности рядом растущей осины в том же возрасте, она является ценным показателем древесины.

В 1930-х гг. важным событием, получившим значение международной сенсации в области селекции тополей, было открытие Нильсоном Эле в Швеции исполинской осины, быстрорастущей и гнилеустойчивой формы, которая затем была обнаружена и в СССР Яблоковым. Исполинская форма характеризуется быстротой роста. Прирост по высоте превышает почти в 3 раза рядом растущие осины в том же возрасте.

Различают несколько форм тополя сереющего: крупнолистная форма, осиноподобная форма, узкокронная осиноподобная форма, полуплакучая форма.

Крупнолистная форма. Выделена в Хоперском заповеднике и в Богучарском районе, отличается крупными листьями, до 13 см в поперечнике листовой пластинки, на длинных (до 10 см) черешках. На однолетних побегах достигает 27 см. В квартале 92 Хоперского заповедника выделен участок древостоя этой формы (женский клон) на темно-серых суглинистых почвах поймы.

Тополь превосходил осину того же возраста по 3 показателям: состав – 30 %, средняя высота – 18 %, средний диаметр – 41,5 %. Проба древесины показала, что высоковозрастные деревья отличаются большой длиной древесинного волокна.

Осиноподобная форма. По внешнему виду напоминает осину, однако кора имеет текстуру и окраску как у тополя белого. Листья, в отличие от круглых (как у осины), имеют несколько удлинённую форму с крупно-городчато-зубчатым краем и с малозаметным опушением. Плюсковые деревья отличаются высокой продуктивностью и длиной волокна.

Узкокранная осиноподобная форма. Эта форма имеет следующие морфометрические признаки: узкопирамидальная крона, сучья, отходящие под острым углом к стволу, тонкие. Листья по своей форме напоминают листья осины. Нижняя сторона листа слегка опушена. Эта форма характеризуется высоким содержанием механической ткани и высокой плотностью древесины.

Полуплакучая форма. Эта форма отличается относительно раскидистой кроной с повислыми ветвями, длина свисающих ветвей 1–2 метра. Побеги и почки опушены. Листья средней величины на нижней стороне опушены.

Тополь хоперский 1 – обитает в пойме Хопра. Характеризуется крупной листовой пластинкой. Родоначальником послужила аллотриплоидная форма тополя сереющего. Размножается трудно черенкованием. Женские особи этого сорта характеризуются длинноволокнистостью, чем самым представляет интерес для лесопромышленников [10].

Тополь Приярский, популяция сосредоточена в пойме реки Дон недалеко от с. Прияра Давыдовского лесхоза. Родоначальником данного сорта явилась другая, исполинская форма тополя сереющего, которая по своим морфометрическим признакам напоминает осину. Пол мужской. Характеризуется высокой плотностью древесины (645 кг/м^3) и длинноволокнистостьюTM (1,6 мм).

Таким образом, современные методы исследований генетики, селекции, размножения тополя сереющего и внедрения его в практику лесных культур малолесной зоны открывают путь возможного покрытия существующего и прогнозируемого дефицита древесины.

Выводы

Тополь сереющий (*Populus canescens* Sm.) – спонтанно-гибридогенный вид, он имеет многогранное значение.

Этому тополю сопутствует осина и тополь белый противоположных полов, поэтому трудно определить его точное распределение. Создавая гибридно-семенные плантации из тополя белого и осины, можно постоянно получать гетерозисные формы гибридов тополь белый х осины. Тополь сереющий является модельным объектом для изучения вопросов генетики, селекции и размножения древесных растений.

Список литературы

1. Соколов С.Я. Тополь // Деревья и кустарники СССР. – М.-Л., 1951. – Т. 2. – С. 174–217.
2. Комаров В.Л. Тополя СССР // Ботанический журнал СССР. – 1934. – № 5. – С. 495–511.
3. Озолин Г.П. Селекция тополя в Узбекистане. – Ташкент, 1962. – 148 с.
4. Котелова Н.В. Тополя и их использование в зеленых насаждениях / Н.В. Котелова, М.Л. Стельмахович. – М.: Сельхозгиз, 1963. – 128 с.
5. Щепотьев Ф.Л. Разведение быстрорастущих древесных пород / Ф.Л. Щепотьев, Ф.А. Павленко. – М.: Лесн. пром-сть, 1975. – 232 с.
6. Бессчетнов П.П. Роль интрогрессивной гибридизации в образовании новых видов тополей // Закономерности внутривидовой изменчивости листовых пород. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1975. – С. 3–8.
7. Tsarev A.P. Hybridization of poplars in Russia / A.P. Tsarev, R.P. Tsareva // Annual Meeting of the Poplar council of Canada / Poplar Silviculture: Plantations and Native Stands (16–19 sept. 2003). – Québec. – 2003. – P. 72.
8. Редько Г.И. Биология и культура тополей. – Л.: Изд-во Ленинград. ун-та, 1975. – 174 с.
9. Сиволапов А.И. Селекция аутохтонных тополей подвоя Лейка (*Leuce Duby*) Цетрального Черноземья / Деп. ВНИИЦлесресурс № 782 – лх 89. – 1989. – 115 с.
10. Сиволапов А.И. Тополь сереющий: генетика, селекция, размножение: монография / А.И. Сиволапов. – Воронеж: ВГУ, 2005. – 157 с.
11. Бугала В. Критический обзор разновидностей и гибридов тополя белого (*Populus alba* L.) и изучение этого вида в долине Вислы / Сокращ. пер. И.К. Фортунатова // Лесное хоз-во за рубежом. – Пушкино Моск. обл., 1962. – Вып. 1 (3). – С. 10–11.
12. Дворецкий М.Л. Пособие по вариационной статистике / М.Л. Дворецкий. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 102 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М., 1973. – 190 с.
14. Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды / М. Кендалл, А. Стьюарт. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
15. Дюрбан Б. Кластерный анализ / Б. Дюрбан, П. Одделл. – М.: Статистика, 1977. – 128 с.
16. Животовский Л.А. Популяционная биометрия / Л.А. Животовский. – М.: Наука, 1991. – 271 с.

УДК 641.1

ШЕСТЬ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОМЕНТОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО ВОСПРИЯТИЯ

Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Фелик С.В., Антипова Т.А., Симоненко Е.С.

*НИИ детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Истра,
e-mail: info@niidp.ru*

В статье сформулированы и обсуждаются концептуальные моменты, которые играют решающую роль в разработке стратегии и тактики исследований органолептического восприятия. По мнению авторов, таковыми моментами являются: принципиальное различие в определяющих критериях экспертной и потребительской оценки; исключение сферы рассмотрения вопросов, связанных с психофизическим аспектом проблемы; ясность и точность используемой терминологии; представление пищевой ценности продукта в трех ипостасях: формальной, актуальной, реальной; конкретизация локальных задач в рамках внутренней и внешней задачи органолептической перцепции; возможность проведения исследований органолептического восприятия, предполагающих варьирование органолептических характеристик продукта, без учета требований возрастной репрезентативности с последующей точечной проверкой обобщенных результатов исследований с привлечением испытуемых, возраст которых соответствует возрастным рамкам социальной группы, в отношении которой инспирированы исследования. В качестве объектов восприятия рассматриваются пищевая продукция в целом и, конкретно пищевой продукт с декларированной пищевой ценностью, безопасностью и органолептикой и предназначенный для употребления в пищу. Приводятся понятия потребительской и экспертной оценки продукта, для характеристики органолептического восприятия. Особое внимание в статье уделено вопросам терминологии, как необходимости при оценке пищевого продукта.

Ключевые слова: органолептическое восприятие, пищевая ценность, экспертная оценка

SIX CONCEPTUAL ISSUES IN THE STUDY OF SENSORY PERCEPTION

Zolotin A.Yu., Simonenko S.V., Felik S.V., Antipova T.A., Simonenko E.S.

Scientific research Institute of baby nutrition – branch of the Federal research centre of nutrition and biotechnology, Istra, e-mail: info@niidp.ru

The article formulates and discusses conceptual factors that play a decisive role in developing the strategy and tactics of the organoleptic perception studies. In the authors opinion, such factors are: a fundamental difference in the determining criteria for the expert evaluation and for the consumer one; not considering the topics connected with a psychophysical aspect of the problem; clarity and accuracy of the terminology used; presentation of the nutritional value of the product in three forms: formal, actual, real; concretization of local problems within the framework of internal and external task of organoleptic perception; the possibility of carrying out organoleptic perception studies that involve varying the organoleptic characteristics of the product, without taking into account the requirements of age-related representativeness, followed by a spot-check of the generalized research results involving researchers whose age corresponds to the age group of the social group for which research has been inspired. As objects of perception are considered food products in General and, specifically, a food product with a declared nutritional value, safety and organoleptic and intended for consumption. The concepts of consumer and expert evaluation of the product, for the characteristics of organoleptic perception. Particular attention is paid to the issues of terminology, as necessary in the evaluation of the food product.

Keywords: organoleptic perception, nutritional value, expert review

Органолептическое восприятие является основным аспектом потребительской оценки пищевых продуктов, а закономерности его формирования должны учитываться при их разработке. В настоящее время вопросам органолептического восприятия практически не уделяется внимания. Следствием этого является неупорядоченность имеющихся знаний в данной области и отсутствие методических подходов к исследованиям.

Целью настоящей работы является выделение концептуальных моментов проблемы органолептики в контексте разработки пищевых продуктов, в отношении которых, должна быть сформирована активная позиция, определяющая направление и ме-

тодологию перспективных исследований как прикладного, так и фундаментального характера.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются концепты восприятия как явления, формирующего миропонимание и мироотношение, преломленные в пищевом аспекте. В работе используются аналитические методы исследования, характерные для ноуменологического подхода.

Результаты исследования и их обсуждение

Восприятие (перцепция) как явление играет основную роль в формировании миропонимания и мироотношения человека.

Общеизвестен взгляд на восприятие как на процесс, представляющий собой совокупность сопряженных стадий. Восприятие создает образы из «сырого материала ощущений», организуя ощущения в содержательные паттерны [1].

В контексте обсуждения вопросов, связанных с разработкой, потреблением, оценкой пищевых продуктов, стадии формирования восприятия рассматриваются в следующей последовательности:

- принятие, отфильтровывание, усиление или ослабление энергии раздражителя (дистального стимула) рецепторами;
- трансформация энергии, принятой рецепторами (проксимальный стимул), в энергию нервного возбуждения, специфичную для конкретного организма (рецепция);
- кодирование и передача информации о свойствах раздражителя (объекта) от рецепторов до первой проекционной зоны коры головного мозга;
- развитие ощущений как субъективных эквивалентов свойств воспринимаемого объекта;
- формирование образа воспринимаемого объекта, или образов отдельных свойств объекта, посредством конвергенции во вторичной проекционной зоне больших полушарий коры головного мозга информации о свойствах воспринимаемого объекта, или отдельных сторонах какого-либо свойства, данных в ощущениях;
- опознавание объекта, или отдельного свойства объекта, заключающееся в отнесении образа к конкретному классу объектов, или отдельных свойств, ранее запечатленному в сознании.

Из формального перечня операций «предпринимаемых» человеком для создания образов объектов внешнего мира следует, что восприятие вовлечено в среду психики и неразрывно с ней связано. В специальной литературе выделяются психофизический и психофизиологический аспекты восприятия [1]. Вместе с тем следует заметить, что выделение психофизического и психофизиологического аспектов в значительной степени условно. Определенно можно утверждать, что процесс восприятия является ассоциацией физических, физиологических и психических процессов.

Наше восприятие создает психические образы такого специфического явления как питание и такого специфического объекта, как пища, с которыми человечество исторически неразрывно связано [2]. Из неясного и неточного понятия «пища» выделилось и нормативно закрепились понятие «пищевая продукция» [3], в объем которого входят пищевые продукты.

Пищевой продукт можно определить как природный объект или объект, созданный с использованием природных объектов, с декларированной пищевой ценностью, предназначенный для употребления в пищу. Пищевая продукция и пищевой продукт, являясь физиологической потребностью, одновременно являются объектами восприятия.

Качество пищевого продукта (пищевой продукции) определяется его пищевой ценностью, пищевой безопасностью и органолептикой. С поправкой на некорректность терминологии [4–6], под органолептикой продукта естественным образом понимают комплекс его органолептических показателей: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенцию, текстуру.

Показатели пищевой ценности и пищевой безопасности определяются количественно и отражаются массовыми долями, массовыми процентами, относительными массами соответствующих компонентов (веществ, соединений, микроорганизмов) в продукте. Органолептические показатели в основном определяются качественно и представляются в форме дескрипторов. Иногда используется оценка с привлечением балльных шкал, разрабатываемых под конкретный оцениваемый показатель. Если в отношении показателей пищевой ценности и пищевой безопасности превалирует объективный аспект оценки, имея в виду использование нормированных аналитических методов, то органолептическая оценка – суть субъективная оценка.

Оценка пищевого продукта как носителя определенного качества является комплексной и проводится по всем вышеупомянутым группам показателей. В аспекте комплексной оценки некорректно говорить о приоритетности показателей. Вместе с тем, приоритетность присутствует в формате как экспертной, так и потребительской оценки.

Эксперты во главу угла ставят пищевую безопасность и пищевую ценность продукта, «отодвигая» органолептику продукта на второй план.

Потребитель в первую очередь оценивает пищевой продукт по его органолептическим кондициям, выражая свое отношение к нему в антитезах «нравится – не нравится», «приятный – неприятный», «вкусный – невкусный». Из этого не следует, что для потребителя не имеют значение безопасность и пищевая ценность продукта – просто данные категории не воспринимаются органолептически.

Таким образом, необходимо принципиально различать потребительскую и экс-

пертную оценки и отметить *первый* концептуальный момент: потребительская оценка пищевого продукта чаще всего не совпадает с его экспертной оценкой.

Условно к разряду экспертной оценки можно отнести органолептическую оценку продукта подготовленными и отобранными испытателями, экспертами-испытателями, т.е. лицами, соответствующими установленным критериям и нормам для проведения органолептических испытаний, обладающими определенными способностями и сенсорной чувствительностью. Рядовой потребитель относится к категории неподготовленных испытателей, т.е. является лицом, от которого не требуется соответствие установленным критериям и нормам и подтверждения соответствия сенсорных способностей, необходимых для проведения органолептических испытаний [4]. Существенно, что при экспертной оценке пищевой продукт воспринимается в формате шкалы сравнения с заранее «установленным» эталоном, а эффективность оценки «гарантируется» уровнем сенсорной чувствительности лиц, проводящих оценку и прошедших предварительное тестирование на сенсорную чувствительность.

При потребительской оценке мы имеем дело с «чистым» восприятием, лишенным каких-либо условностей в части соответствия заранее установленным оценочным критериям и уровню чувствительности. Самим потребителем вопрос о каком-либо соответствии вообще не ставится, и он воспринимает продукт «так, как его воспринимает».

Восприятие пищевого продукта как объекта, удовлетворяющего физиологическую потребность в пище, актуализируется в процессе потребления продукта и непосредственно коррелирует с поведением субъекта, имея в виду формулировку «поведение – это то, что делаем». Поведение в значительной степени влияет на восприятие, а восприятие в значительной степени формирует наше поведение. В то же время поведение является основным объектом психологии и большинством исследователей психологии трактуется как «наука о поведении» [1].

С учетом изложенного следует выделить *второй* концептуальный момент в форме утверждения: системный подход к исследованию восприятия пищевого продукта возможен только при включении в рассмотрение вопросов, связанных с психологическим аспектом проблемы.

При обсуждении любого вопроса первостепенное значение имеет терминология, ее формат, содержание и дух. Невнятность

определений в конечном счете ведет к несостоятельности обсуждения.

Используемые понятия, термины и их определения могут вызывать возражения, но должны быть однозначно приняты в качестве субъектов обсуждения. По сути, это является требованием соблюдения основного закона логики – закона тождества. Максимальная ясность и точность используемых понятий и терминов, однозначность и содержательность их определений является *третьим* концептуальным моментом.

В вопросах восприятия наиболее принципиальное значение имеет разграничение понятий «ощущение» и «восприятие», а также ясное понимание и привязка к контексту термина «модальность» [6].

Ощущение относится к базисным психическим элементам. С одной стороны, оно связывает психику непосредственно с внешним воздействием (сигналами раздражителя); с другой – актуализирует последующие, более сложные психические процессы, в частности восприятие. Субъективные эквиваленты свойств воспринимаемого объекта изначально даются нам в неопределенной форме ощущений. Можно сказать, что ощущение отличается от восприятия так же, как неопределенное отличается от определенного; неосознанное – от осознанного.

Основной характеристикой ощущения является модальность. Модальность определяется нейрофизиологической системой (рецептор – нейронные пути – соответствующие участки головного мозга), возбуждаемой сигналами определенной физической природы. В соответствии с этим можно говорить о системах зрительной, вкусовой, обонятельной, осязательной, слуховой модальностей (возбуждаемых соответственно электромагнитными волнами; химическими веществами, растворенными в жидкости или воздухе; механическими импульсами; акустическими волнами), в рамках которых формируются зрительные, вкусовые, обонятельные, осязательные, слуховые ощущения. В контексте обсуждаемой проблемы целесообразно говорить об ощущениях зрительной, вкусовой, обонятельной, осязательной модальностей, считая их предтечей восприятия образов внешнего вида, цвета, вкуса, запаха, консистенции, текстуры пищевого продукта.

С ориентировкой на область исследования восприятие пищевого продукта трактуется нами как «органолептическое восприятие», определяемое как совокупность психофизических и психофизиологических процессов, формирующих целостный образ пищевого продукта при его потреблении

посредством конвергенции вкусовых, обонятельных, осязательных, слуховых (аудио) образов, созданных на основе ощущений различных модальностей. Понятие «органолептическое восприятие» фактически представляет собой адаптацию общего понятия «восприятие» к конкретному объекту, каковым является пищевой продукт.

Четвертый концептуальный момент основан на гипотетическом утверждении: восприятие пищевого продукта (органолептическое восприятие) трансформирует его пищевую ценность, проявляемую в трех ипостасях: формальной, актуальной, реальной пищевой ценности.

Формальная пищевая ценность выносятся на этикетку в виде численных значений, показывающих содержание в продукте основных макро- микроэлементов: белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ, причем выносимые на этикетку данные, часто вводят потребителя в заблуждение. Связано это с тем, что численные значения компонентов, характеризующих пищевую ценность продукта и вынесенных на этикетку, как правило определяются расчетным путем, исходя из пищевой ценности ингредиентов, входящих в состав продукта в соотношениях, определяемых рецептурой.

Фактические значения данных, характеризующих формальную пищевую ценность, отличаются от расчетных ввиду того, что, во-первых, при расчете используются справочные данные по составу ингредиентов, которые можно считать условными; во-вторых, технологическая обработка в процессе получения продукта в той или иной степени оказывает деструктивное воздействие на макро-, микроэлементы, что не удается определить расчетным путем.

Актуальная пищевая ценность ниже формальной, что обусловлено неполной утилизацией в организме питательных веществ, поступающих при потреблении продукта. Величину дисбаланса между актуальной и формальной пищевой ценностью определяют два фактора: способность продукта к аутолизу (самоперевариванию) [7] и «коэффициент полезного действия» организма в части переваривания пищи.

Предрасположенность продукта к аутолизу заложена в формах и соотношениях питательных веществ, представленных в продукте. Вероятно, истинная причина аутолиза не столь очевидна и находится в плоскости метафизической концепции миропонимания.

Коэффициент полезного действия организма в аспекте актуализации пищевой ценности продукта рассматривается ис-

ключительно как отражение эффективности и интенсивности физиологических процессов, характерных для конкретного организма и обеспечивающих усваивание питательных веществ безотносительно к механизмам физиологических процессов и причинам их эффективности и интенсивности.

Формальная и актуальная пищевая ценность рассматриваются в системе физических представлений. Использование понятий реальной пищевой ценности имеет смысл только в связи с восприятием пищевого продукта, в системе психических представлений и психологических установок.

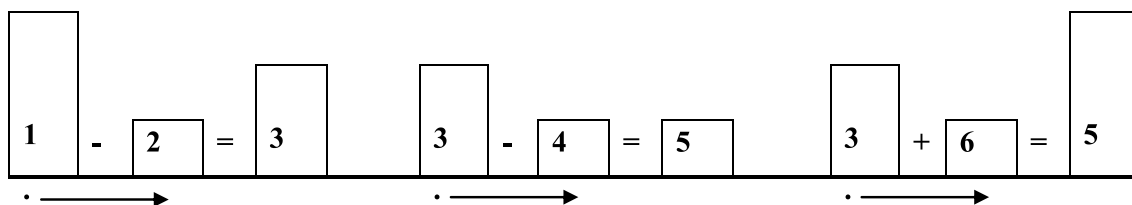
Введение понятия реальной пищевой ценности обусловлено предположением, что восприятие пищевого продукта (органолептическое восприятие) способно реально изменить его актуальную пищевую ценность посредством изменения усвояемости питательных веществ, причем позитивное органолептическое восприятие «играет» на повышение пищевой ценности; негативное – на её снижение.

Данное суждение является предположением, на данный момент экспериментально не подтвержденным. Тем не менее его следует рассматривать в качестве концептуального в силу своей вероятной реальности, основанной на личном опыте и представлениях потребителей, большинство из которых согласятся с тем, что удовлетворенность процессом приема пищи и его результатом хотя бы временно приводит к состоянию умиротворения, оказывая позитивное воздействие на психическое состояние и способствуя адекватности поведенческих актов. Двуединство физиологических и психических процессов при актуализации процессов пищеварения утверждает связь эффективности и интенсивности усваивания питательных веществ, характеризующего актуализацию пищевой ценности продукта, со знаком психоэмоциональной нагрузки, рассматриваемых под ракурсом органолептического восприятия.

Гипотетическая связь восприятия пищевого продукта с трансформацией его пищевой ценности проиллюстрирована рисунком.

Практический аспект исследования органолептического восприятия связан со стратегией и тактикой исследований, определяемых поставленными целями и ожидаемыми результатами, потенциально имеющими практическое приложение.

Стратегически исследование восприятия пищевого продукта может быть реализовано в рамках решения внутренней и внешней задач органолептической перцепции.



Трансформация пищевой ценности продукта: 1 – формальная пищевая ценность; 2 – неусвоение питательных веществ; 3 – актуальная пищевая ценность; 4 – негативное органолептическое восприятие; 5 – реальная пищевая ценность; 6 – позитивное органолептическое восприятие

Внутренняя задача предполагает формирование (изменение, коррекцию) пищевых предпочтений (приоритетов) потребителя посредством создания «эталонов» органолептического восприятия, основанных на искусственно прививаемом восприятии (модели восприятия) определенных органолептических кондиций.

Внешняя задача заключается в создании продуктов с комплексом свойств, обеспечивающих позитивное органолептическое восприятие продукта посредством «подстраивания» органолептических кондиций продукта под сформированные в той или иной степени эталоны и пищевые предпочтения потребителя.

Таким образом, условием обеспечения практического выхода исследования органолептической перцепции является конкретизация локальных задач в рамках внутренней или внешней задачи, что рассматривается в качестве *пятого* концептуального момента.

Тактическая сторона исследования касается методических вопросов.

Восприятие, как явление, затрагивает области физических и психических представлений. Органолептическое восприятие ассоциируется с пищевой продукцией в части восприятия её органолептических свойств. Очевидно, исследование органолептического восприятия должно базироваться на симбиозе методов, используемых в психологии (естественное наблюдение, корреляционный и экспериментальный методы, метод опроса) и органолептическом анализе.

Упрощенно методика исследования органолептического восприятия включает варьирование органолептических характеристик продукта, сенсорную оценку продукта при варьировании его органолептических характеристик (выявление закономерностей восприятия), обработку и анализ результатов. Существенными факторами, влияющими на значимость и достоверность результатов исследований, являются: случайность выборки (отсутствие требований

к сенсорной чувствительности испытуемых, отсутствие критериев и системы их отбора); объем выборки (обоснованное число испытаний); репрезентативность выборки (по профессиональному, возрастному, гендерному признаку).

Принципиальным следует считать требование репрезентативности выборки в отношении возрастного фактора, что связано с правомочностью переноса результатов, полученных при исследовании органолептического восприятия, например, детей школьного возраста, на дошкольный возраст; или взрослого населения – на детское население. Вопрос правомочности актуален ввиду проблематичности проведения органолептических исследований, предполагающих варьирование органолептических свойств продукта, для организованных групп детского населения. В определенной степени можно дать положительный ответ на поставленный вопрос с учетом особенностей сенсорного и когнитивного развития детей, подростков, юношей и взрослых.

Сенсорное развитие идет по нарастающей приблизительно до двадцатилетнего возраста. После 25 лет начинается депрессия сенсорного развития. Скорость затухания сенсорных функций индивидуальна. Учитывая наличие восходящей и нисходящей ветвей сенсорного развития, органолептическое восприятие в тридцатилетнем возрасте условно можно привязать к органолептическому восприятию в десятилетнем возрасте. Отчасти это подтверждается некоторыми исследованиями, согласно которым восприятие запаха детьми практически не отличается от восприятия запаха взрослыми.

Приведенные суждения позволяют выделить *шестой* концептуальный момент, важный с точки зрения методологии исследования органолептического восприятия: исследование органолептического восприятия, предполагающее варьирование органолептических характеристик продукта, допустимо проводить без учета требований возрастной

репрезентативности с последующей точечной проверкой обобщенных результатов исследований с привлечением испытуемых, возраст которых соответствует возрастным рамкам социальной группы, в отношении которой инспирированы исследования.

Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. по направлению № 0529-2014-0204.

Список литературы

1. Основы психологии: Большая энциклопедия психологии / Денис Кун. – СПб.: Прайм – ЕВРО – ЗНАК, 2007. – 720 с.
2. Золотин А.Ю. Нетривиальный подход к созданию пищевых продуктов / А.Ю. Золотин, Е.С. Вайнерман, Т.А. Антипова // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 30–33.
3. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза 09.12.2011 г., № 880 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 05.07.2018).
4. ГОСТ Р ИСО 5492-2014. Органолептический анализ. Словарь. – М.: Стандартинформ, 2015. – 51 с.
5. Заворохина Н.В. Новые стандарты в области органолептического анализа пищевых продуктов / Н.В. Заворохина // Молочная промышленность. – 2017. – № 9. – С. 24–25.
6. Золотин А.Ю. Вопросы терминологии при исследовании органолептического восприятия пищевых продуктов / А.Ю. Золотин, С.В. Симоненко, Н.А. Шахайло, Т.А. Антипова, С.В. Фелик, Е.С. Симоненко // Пищевая промышленность. – 2017. – № 12. – С. 35–37.
7. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. – Л.: Наука, 1991. – 140 с.

УДК 504.05:581.55(470)

СОСТОЯНИЕ ГАЗОННЫХ ТРАВСТОЕВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ РОССИИ

¹Ларионов Н.В., ²Ларионов М.В., ²Сажнева Т.Е.

¹Котельниковская средняя общеобразовательная школа № 2, Котельники, e-mail: lnv0001@yandex.ru;

²Балашовский институт (филиал) Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, Балашов, e-mail: m.larionow2014@yandex.ru

В данной статье представлены результаты исследований экологического состояния газонов на различных урбанизированных территориях юго-восточной части России (на примере газонных урбоэкосистем Саратовской области). Проанализированы данные мониторинга качества газонов в рекреационных, жилых, общественно-деловых, коммунально-складских, производственных и транспортных функциональных зонах. Указанные функциональные зоны отражают характер хозяйственной нагрузки и почвенный покров и фитоценозы в урбанизированных условиях. Экологический анализ качества газонов выполнен в баллах. В экологическом анализе использованы параметры проективного покрытия почв травянистыми растениями и их пространственное размещение (смыкаемость). Полученные данные статистически обработаны и представлены в виде средних арифметических значений баллов и их ошибки этих показателей. Наилучшее экологическое состояние газонов характерно для рекреационных и жилых функциональных зон. Экологически проблемными территориями являются газоны транспортных зон. Здесь они находятся в сильно нарушенном состоянии. Транспортно-хозяйственная деятельность населения способствует нарушению и даже уничтожению газонов вблизи автодорог, транспортных инфраструктурных пунктов, около различных складских помещений, сервисных и ремонтных служб. Данные газоны требуют мер по защите и восстановлению травяного покрова (по примеру ухода за газонами в жилых и общественно-деловых функциональных зонах рассмотренных населенных пунктов).

Ключевые слова: функциональные зоны населенных пунктов, газоны, проективное покрытие, пространственное размещение побегов, баллы, состояние газонов

THE CONDITION OF LAWN GRASS URBAN TERRITORIES IN THE SOUTH-EAST OF RUSSIA

¹Larionov N.V., ²Larionov M.V., ²Sazhneva T.E.

¹School No 2, Kotelniki, e-mail: lnv0001@yandex.ru;

²Balashov Institute Saratov State University, Balashov, e-mail: m.larionow2014@yandex.ru

This article presents the results of studies of the ecological state of lawns in various urban areas of the south-eastern part of Russia (on the example of lawn urban ecosystems of the Saratov region). The data of monitoring the quality of lawns in recreational, residential, public and business, public and warehouse, industrial and transport functional areas are analyzed. These functional areas reflect the nature of the economic load and soil cover and phytocenosis in urban conditions. Ecological analysis of the quality of lawns is made in points. In the environmental analysis, the parameters of projective soil cover with herbaceous plants and their spatial placement (closure) were used. The obtained data are statistically processed and presented in the form of arithmetic mean values of points and their errors of these indicators. The best ecological condition of the lawns is characteristic of recreational and residential functional areas. Ecologically problematic areas are the lawns of transport zones. Here they are in a very disturbed state. Transport and economic activity of the population contributes to the violation and even the destruction of lawns near roads, transport infrastructure points, near various warehouses, maintenance and repair services. These lawns require measures to protect and restore the grass cover (for example, care of lawns in residential and public and business functional areas of the considered settlements).

Keywords: functional areas of settlements, lawns, projective cover, the spatial arrangement of the shoots

Транспортно-хозяйственная отрасль – одна из немногих в структуре народного хозяйства в современной России сохранила свою актуальность и значимость. Конечно, сложность экономической ситуации сказалась и на ней, прежде всего в качественном составе транспорта и, конечно, в инфраструктурном плане. Кроме того, в ряде регионов, в том числе в Саратовской области, негативные отголоски проявились и в игнорировании принципов экологической безопасности в городах, где вопросам экологической безопасности при

эксплуатации автомобильного транспорта, автодорог и придорожных территорий, при обслуживании транспортных средств предприятий и разного рода учреждений, уделялось, мягко говоря, недостаточное внимание. В совокупности это во многом способствовало негативным геоэкологическим [1] и медико-экологическим [2–5] проблемным ситуациям.

К сожалению, структура зеленых зон в городах Саратовской области осталась в основном прежней, которая в ряде мест (рекреационные зоны, некоторые жилые

зоны) лишь с трудом отвечает современным потребностям в озеленении [6]. Работы по реконструкции и созданию новых насаждений в первую очередь защитного назначения не успевают за растущим количеством автотранспорта. Многие придорожные газоны находятся в расстроенном состоянии по ряду причин: не ведется обработка почвы, в почвах много техногенных включений, в некоторых местах почвенный покров засыпан грунтом, песком, щебнем, строительным материалом, нарушены или отсутствуют ограждения, бордюры, отмечается ветровая или промывная эрозия почв, задернение газонов.

Изучение экологического состояния и функциональности газонов в современных городах является актуальной научной задачей в фундаментальном и прикладном планах [7–9]. Функциональность газонов, прежде всего, их экологическая роль в урбаносреде, собственно, и зависит от их состояния и территориального размещения.

Цель исследования: выполнить анализ результатов изучения состояния газонов урбанизированных территорий на юго-востоке России с использованием параметров проективного покрытия почв и пространственного размещения побегов травянистых растений в разных функционально-планировочных зонах. Исследования выполнялись в вегетационные периоды 2010–2017 гг.

Материалы и методы исследования

Анализ состояния газонов в данных населенных пунктах выполнялся с использованием показателей проективного покрытия почв травянистыми растениями и параметров смыкаемости (особенностей пространственного размещения) их побегов на основе рекомендаций А.А. Лаптева [10] по пятибалльной системе: 80–90 %, сомкнуто-диффузная смыкаемость побегов – 5 баллов (отличное качество газонов); 70–80 %, сомкнуто-мозаичная смыкаемость – 4 балла; 50–60 %, мозаично-групповая смыкаемость – 3 балла; < 50 %, раздельно-групповой характер смыкаемости побегов – 2 балла (сильно нарушенные газоны); 15–20 %, единично-раздельная смыкаемость побегов либо их отсутствие – 1 балл (практически разрушенные газоны).

Результаты исследования и их обсуждение

Как известно, территориальная организация городов дифференцируется по соответствующим функционально-планировочным зонам, которые, по своей сути, представляют собой специфичные в природно-хозяйственном смысле урбандо-ландшафтные районы низшего территориально-географического ранга.

В городах и поселках российского юго-востока, в том числе в Саратовском регионе,

также четко выделяются функциональные зоны, в которых осуществляются соответствующие виды общественного производства и в том числе природопользования.

Буферные зоны – обязательные (по градостроительным требованиям) строительно-ландшафтные композиции по защите прилегающих районов к проезжим частям и предприятиям от неблагоприятных техногенных воздействий – в городах и поселках Саратовской области представлены обыкновенными газонами.

В сводных таблицах (1–4) за период исследований представлены среднеарифметические значения баллов проективного покрытия почв травянистыми растениями и пространственного размещения их побегов в пределах газонов.

Статистические обработанные данные экологической оценки состояния газонов в рабочем поселке Романовка представлены в сводной табл. 1.

В рабочем поселке Романовка наилучшим состоянием газонов характеризуются рекреационные (проективное покрытие почв травянистой растительностью 70–80 %, сомкнуто-мозаичное расположение побегов у травянистых растений) и жилые зоны (проективное покрытие, близкое к идеальному – 80–90 %, сомкнуто-диффузное расположение побегов травянистых растений), где средние баллы экологической оценки за период исследований составили $3,8 \pm 0,14$ (состояние определено как близкое к хорошему) и $4,8 \pm 0,16$ (состояние близкое к отличному). В остальных случаях (общественно-деловые, коммунально-складские, производственные, транспортные зоны) средневзвешенные баллы экологической оценки в целом соответствуют удовлетворительному значению. Из них наилучшим качеством газонов отличаются общественно-деловые и производственные зоны, где значение оценочных баллов выявлено на уровне близком к хорошему состоянию. Средний балл по всем вариантам функционально-планировочных зон составил 3,8, что можно отнести к близкому к хорошему экологическому состоянию.

По городу Балашову получены результаты мониторинга состояния газонов, статистически обработанные и отраженные в табл. 2.

В данном населенном пункте наилучшей экологической ситуацией отличаются газоны таких функциональных зон, как рекреационные (проективное покрытие 70–80 %, сомкнуто-мозаичное расположение травянистых растений) и жилые (аналогичные показатели проективного покрытия и преимущественного типа смыкаемости газон-

ных трав), где установлено, соответственно, хорошее состояние и состояние близкое к хорошему. В общественно-деловых (проективное покрытие 50–60%, мозаично-групповое расположение травянистых растений) и производственных (аналогичные с общественно деловыми зонами показатели проективного покрытия и расположения побегов травянистых растений) функциональных зонах установлено удовлетворительное состояние газонов (соответственно на уровне $3,3 \pm 0,13$ и $3,0 \pm 0,14$ баллов). Состояние же газонов коммунально-складских и транспортных зон, в среднем за период полевых исследований, оценено как неудовлетворительное (соответственно, на уровне $2,4 \pm 0,11$ и $2,1 \pm 0,09$ баллов). Средний балл качества газонов по всем вариантам обследованных территорий г. Балашова – 3,1 (удовлетворительное состояние).

Мониторинг состояния газонов в городе Калининске позволил получить и оценить результаты, представленные в табл. 3.

В г. Калининске газоны зон рекреации и жилых территорий характеризуются буквально хорошей экологической ситуацией. Их средневзвешенные баллы равняются $4,6 \pm 0,17$ и $4,3 \pm 0,19$, соответственно. Причем в первом случае объективно можно утверждать о качестве газонов, близком к отличному параметру. В газонах рекреа-

ционных зон проективное покрытие почв травянистыми растениями достигает 70–80%, в газонах жилых территорий еще более существенного значения – до 80–90%. Сомкнуто-мозаичное и особенно сомкнуто-диффузное пространственное расположение травянистых побегов также свидетельствует о достаточно хорошем развитии растительного покрова в данных газонах. В общественно-деловых зонах газоны характеризуются значением близким к хорошему экологическому состоянию ($3,8 \pm 0,16$ баллов). Удовлетворительный уровень качества газонов отмечен в производственных зонах ($3,3 \pm 0,13$ баллов). К сожалению, есть и варианты с неудовлетворительным качеством газонов – это коммунально-складские ($2,7 \pm 0,12$ баллов, близкое к удовлетворительному состоянию) и транспортные зоны ($2,5 \pm 0,11$ баллов). В последнем случае, кстати, почвы газонов всего лишь на площади менее, чем 50% прикрыты травянистой растительностью с раздельно-групповым расположением растений. Средний балл состояния газонов по всем исследованным территориям составляет 3,5. То есть, в общем, в Калининске удовлетворительное состояние газонов.

Результаты оценки состояния газонов г. Ртищево сведены в виде табл. 4.

Таблица 1

Оценка состояния газонных травостоев р.п. Романовка

Функционально-планировочные зоны	Проективное покрытие, %	Пространственное размещение побегов	Баллы, $M \pm m$	Состояние
рекреационные	70–80	сомкнуто-мозаичное	$3,8 \pm 0,14$	близкое к хорошему
жилые	80–90	сомкнуто-диффузное	$4,8 \pm 0,16$	близкое к отличному
общественно-деловые	50–60	мозаично-групповое	$3,7 \pm 0,15$	близкое к хорошему
коммунально-складские	50–60	мозаично-групповое	$3,4 \pm 0,12$	удовлетворительное
производственные	50–60	мозаично-групповое	$3,6 \pm 0,11$	близкое к хорошему
транспортные	50–60	мозаично-групповое	$3,2 \pm 0,13$	удовлетворительное
Средний балл на населенный пункт			3,8	близкое к хорошему

Таблица 2

Оценка состояния газонных травостоев г. Балашова

Функционально-планировочные зоны	Проективное покрытие, %	Пространственное размещение побегов	Баллы	Состояние
рекреационные	70–80	сомкнуто-мозаичное	$4,4 \pm 0,21$	хорошее
жилые	70–80	сомкнуто-мозаичное	$3,6 \pm 0,15$	близкое к хорошему
общественно-деловые	50–60	мозаично-групповое	$3,3 \pm 0,13$	удовлетворительное
коммунально-складские	<50	раздельно-групповое	$2,4 \pm 0,11$	не удовлетворительное
производственные	50–60	мозаично-групповое	$3,0 \pm 0,14$	удовлетворительное
транспортные	<50	раздельно-групповое	$2,1 \pm 0,09$	не удовлетворительное
Средний балл на населенный пункт			3,1	удовлетворительное

Таблица 3

Оценка состояния газонных травостоев г. Калининска

Функционально-планировочные зоны	Проективное покрытие, %	Пространственное размещение побегов	Баллы	Состояние
рекреационные	70–80	сомкнуто-мозаичное	$4,6 \pm 0,17$	близкое к отличному
жилые	80–90	сомкнуто-диффузное	$4,3 \pm 0,19$	хорошее
общественно-деловые	70–80	сомкнуто-мозаичное	$3,8 \pm 0,16$	близкое к хорошему
коммунально-складские	50–60	мозаично-групповое	$2,7 \pm 0,12$	близкое к удовлетворительному
производственные	50–60	мозаично-групповое	$3,3 \pm 0,13$	удовлетворительное
транспортные	<50	раздельно-групповое	$2,5 \pm 0,11$	неудовлетворительное
Средний балл на населенный пункт			3,5	удовлетворительное

Таблица 4

Оценка состояния газонных травостоев г. Ртищево

Функционально-планировочные зоны	Проективное покрытие, %	Пространственное размещение побегов	Баллы	Состояние
рекреационные	70–80	сомкнуто-мозаичное	$4,1 \pm 0,16$	хорошее
жилые	80–90	сомкнуто-диффузное	$3,9 \pm 0,14$	близкое к хорошему
общественно-деловые	50–60	мозаично-групповое	$3,5 \pm 0,15$	удовлетворительное
коммунально-складские	50–60	мозаично-групповое	$2,9 \pm 0,08$	близкое к удовлетворительному
производственные	50–60	мозаично-групповое	$3,2 \pm 0,12$	удовлетворительное
транспортные	<50	раздельно-групповое	$2,4 \pm 0,06$	неудовлетворительное
Средний балл на населенный пункт			3,3	удовлетворительное

В этом городе наилучшее качество газонов установлено в рекреационных зонах (проективное покрытие 70–80 %, сомкнуто-мозаичный характер смыкаемости побегов газонных трав, средний балл – $4,1 \pm 0,16$), а также в пределах жилых территорий (проективное покрытие здесь в большем диапазоне – от 80 до 90 %, сомкнуто-диффузный характер смыкаемости побегов, средний балл – $3,9 \pm 0,14$). Во втором случае состояние газонов определено как близкое к хорошему.

Газоны в общественно-деловых ($3,5 \pm 0,15$ баллов), производственных ($3,2 \pm 0,12$ баллов) функционально-планировочных зонах демонстрируют удовлетворительную экологическую ситуацию, о чем сигнализируют параметры проективного покрытия почв травянистыми растениями в диапазоне 50–60 % и мозаично-групповой тип расположения их побегов в составе биогеоценозов. К этим параметрам приближается качество газонов коммунально-складских функциональных зон ($2,9 \pm 0,08$, то есть состояние здесь очень близкое к удовлетворительному). Не удовлетворительным качеством обладают газоны в транспортных зонах (проективное покрытие травянистыми растениями ниже 50 %, раздель-

но-групповой тип их территориального расположения), где средневзвешенные баллы экологической оценки в итоге составили $2,4 \pm 0,06$. Средний балл экологического состояния по всем вариантам функциональных зон г. Ртищево равен 3,3.

Заключение

Во всех рассмотренных в статье городах Саратовской области наилучшей экологической ситуацией характеризуются газоны в рекреационных и жилых зонах. В последние годы ответственные службы все-таки стали уделять определенное внимание поддержанию эстетичности и функциональности территорий городской и пригородной рекреации. Отчасти проводятся работы по их благоустройству. Фрагментарно, конечно, но создаются декоративные газонные композиции в главных городских парках. В пригородных зонах рекреации (парках, лесопарках, садах, прибрежных зонах отдыха и досуга, базах отдыха и развлечений), как показывают наблюдения, также в некоторой степени осуществляется уход за древесными, уборка мусора, незначительный контроль за въезжающим транспортом. Газоны жилых зон поддерживаются в значительной мере усилиями самих жителей. Это

касается как уличных (вдоль автодорог), так и придомовых и внутридворовых насаждений. Здесь жители чаще всего в инициативном порядке проводят посадку и огораживание газонов, побелку стволов древесных растений, создают цветники и клумбы. Благоустройство проводится в местах расположения многоквартирных домов частично управляющими компаниями и в большей мере самими жильцами на придомовых территориях, в частных секторах жилых зон – в основном самими жителями, чтобы повысить визуальную привлекательность окружающего пространства, что полезно также и в экологическом и санитарно-гигиеническом смысле.

На газонах общественно-деловых функционально-планировочных зон сотрудниками соответствующих учреждений (образовательных, обслуживающих, властных, торговых и т.п.) проводятся также работы по созданию газонных посадок, в том числе из состава декоративных травянистых растений, а также иногда и из кустарников, древесных растений.

Газоны коммунально-складских и производственных зон можно считать экологически проблемными, так как многие из них, во-первых, находятся в расстроенном, нарушенном состоянии, а, во-вторых, практически отсутствует должный контроль за их состоянием. Сказанное объясняется зачастую сложным финансовым положением близ расположенных предприятий, которым, конечно, сейчас не до создания, реконструкции и обслуживания газонных посадок. Коммунально-складские зоны сейчас интенсивно эксплуатируются ввиду общего «крена» региональной экономики в сторону торговли и сферы услуг, поэтому в данном случае сказывается повышенная совокупная антропогенная нагрузка на прилегающие территории к данным городским и поселковым объектам, в составе которых и газоны.

В локальных масштабах, конечно, территориями экологического неблагополучия являются, прежде всего, газоны транспортных зон. Городской транспорт в настоящее время относится к числу ведущих источников загрязнения окружающей среды в городах и крупных сельских населенных пунктах юго-востока России. В целом нарушенные газоны слабо способны к буферизации негативных последствий от движения транспорта по проезжим частям. Да и сами такие газоны с низким уровнем проективного покрытия почв травянистыми растениями представляют фактор вторичного и последующего загрязнения окружающей среды в городах данного региона, поскольку

являются постоянным источником уличной пыли, взвешенных в ее составе разнообразных механических частиц и вредных для живых организмов и человека химических соединений.

Использованную технологию экологической оценки газонов в городах и сельских населенных пунктах можно использовать в качестве методического приема комплексной биоиндикации урбаноcреды и, соответственно, в качестве надежного способа комплексного анализа конкретных экологических ситуаций на различных категориях урбанизированных территорий, причем как отдельно, так и в составе с иными методами и средствами оценки воздействия на окружающую среду, экологического контроля и мониторинга окружающей среды.

Список литературы

1. Макаров В.З. Структура и динамика техногенных геохимических полей на территории Саратова / В.З. Макаров, Э.А. Молостовский, Б.А. Новаковский, О.В. Суровцева, А.Н. Чумаченко // Изв. Саратов. ун-та. Сер.: науки о Земле. – 2009. – Т. 9, № 2. – С. 3–13.
2. Конопацкова О.М. Геоэкологическая обстановка в Саратове и её возможное влияние на онкологическую заболеваемость населения / О.М. Конопацкова, В.З. Макаров, О.В. Суровцева, А.Н. Чумаченко, Н.А. Чумаченко // Изв. Саратов. ун-та. Сер.: Науки о Земле. – 2014. – Т. 14, № 2. – С. 5–10.
3. Ларионов М.В. Влияние степени загрязнения окружающей среды на здоровье населения в Саратовской области / М.В. Ларионов, Н.В. Ларионов // Вестн. ОГУ. – 2009. – № 4. – С. 122–126.
4. Ларионов Н.В. Техногенное загрязнение и его влияние на здоровье детей в связи с развитием процессов урбанизации (Саратовская область): автореф. ... дис. канд. биол. наук. – Балашов, 2009. – 22 с.
5. Ларионов Н.В. Техногенное загрязнение и его влияние на здоровье детей в связи с развитием процессов урбанизации (Саратовская область): дис. канд. ... биол. наук. – Балашов, 2009. – 200 с.
6. Об утверждении Стратегии озеленения населенных пунктов Саратовской области (с изм. на 26 декабря 2017 года): постановление Правительства Саратовской области от 13 июня 2017 года № 303-П // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/467713977> (дата обращения: 21.06.2018).
7. Гальченко С.В. Экспериментальная оценка влияния свинца на экологическое состояние злаков городских газонов / С.В. Гальченко, Ю.А. Мажайский, А.С. Чердакова // Экол. вестн. России. – 2016. – № 8. – С. 54–57.
8. Пугачева В.В. Анализ состояния зелёных насаждений города Москвы / В.В. Пугачева, А.В. Гапоненко // Актуальные проблемы техногенной и экологической безопасности и пути их решения: материалы ежегод. науч.-практ. конф. студ. фак. экол. и техносфер. безопасности РГСУ (Москва, 25 апреля 2017 г.). – М.: РИТМ, 2017. – С. 91–97.
9. Швецова М.А. Эколого-ценотическое состояние газонов на территории города Вологды / М.А. Швецова // Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи: материалы I Всерос. науч. конф. (Череповец, 8–9 февраля 2017 г.). Кн. 3. – Череповец: Изд-во ЧГУ, 2017. – С. 189–195.
10. Лаптев А.А. Газоны: монография / А.А. Лаптев. – Киев: Наукова думка, 1983. – 176 с.

ОБЩИЙ АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС И НЕФЕРМЕНТАТИВНОЕ ЗВЕНО СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ЖЕНЩИН В МЕНОПАУЗЕ

Семёнова Н.В., Мадаева И.М., Шолохов Л.Ф., Колесникова Л.И.

ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека»,
Иркутск, e-mail: natkor_84@mail.ru

45 женщин, у которых спектрофлуориметрическими и иммуноферментными методами были оценены общая антиокислительная активность сыворотки крови и параметры неферментативного звена системы антиоксидантной защиты: восстановленный и окисленный глутатион, α -токоферол, ретинол, мелатонин. Женщины приняли участие в проспективном нерандомизированном исследовании. Уровень мелатонина определяли в 06.00–07.00 ч; 12.00–13.00 ч; 18.00–19.00 ч; 23.00–00.00 ч. Общеклиническое обследование позволило разделить участников исследования на две группы – перименопауза и постменопауза. Статистический анализ различий между и внутри групп был проведен с использованием непараметрических критериев. В результате проведенного исследования установлено: у женщин в постменопаузе по сравнению с женщинами перименопаузального периода ниже содержание α -токоферола (в 1,37 раза ($p < 0,05$)), ретинола (в 1,14 раза ($p < 0,05$)), GSSG (в 1,16 раза ($p < 0,05$)), мелатонина в 12.00–13.00 ч., 18.00–19.00 ч. и 23.00–00.00 ч. в 1,94 раза ($p < 0,05$), в 3,22 раза ($p < 0,05$) и в 1,54 раза ($p < 0,05$) соответственно. Уровень общей антиокислительной активности сыворотки крови не имел различий между изучаемыми группами. Полученные результаты могут являться показанием к назначению антиоксидантной терапии у женщин в менопаузе в целях профилактики и коррекции окислительного стресса.

Ключевые слова: антиоксидантная защита, менопауза, мелатонин, глутатион, ретинол, α -токоферол

TOTAL ANTIOXIDANT STATUS AND NON-ENZYMATIC LINE OF ANTIOXIDANT PROTECTION SYSTEM IN MENOPAUSAL WOMEN

Semenova N.V., Madaeva I.M., Sholokhov L.F., Kolesnikova L.I.

Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems, Irkutsk,
e-mail: natkor_84@mail.ru

45 menopausal women were participants in a prospective nonrandomized study. The total antioxidant activity and non-enzymatic link of the antioxidant defense system parameters (reduced and oxidized glutathione, α -tocopherol, retinol, melatonin) were evaluated by spectrophotometric and immunoenzymatic methods. Melatonin level was determined at 06.00–07.00h; 12.00–13.00h; 18.00–19.00h; 23.00–00.00h. Participants were divided into two groups – perimenopause and postmenopause. Statistical analysis was performed using nonparametric criteria. As a result of the study, it was found that in postmenopausal women as compared to perimenopausal ones, the α -tocopherol, retinol, GSSG levels are lower by 1.37 times ($p < 0.05$), 1.14 times ($p < 0.05$), 1.16 times ($p < 0.05$) respectively. Melatonin levels in postmenopausal women are lower at 12.00–13.00h, 18.00–19.00h and 23.00–00.00h by 1.94 times ($p < 0.05$), 3.22 times ($p < 0.05$) and 1.54 times ($p < 0.05$) respectively. There were no intergroup differences in the total antioxidant activity of blood serum level. The results obtained can be an indication to the appointment of antioxidant therapy in menopausal women in order to prevent and correct oxidative stress.

Keywords: antioxidant protection, menopause, melatonin, glutathione, retinol, α -tocopherol

В тканях живого организма непрерывно протекают процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ), интенсивность которых регулируется системой антиоксидантной защиты (АОЗ), состоящей из множества компонентов, способных предотвращать возможные повреждения структур клетки [1]. Соотношение между активностью свободнорадикальных процессов и компонентов системы АОЗ определяет не только интенсивность метаболизма, но и адаптационные возможности организма, а также в случае дисбаланса в работе системы «ПОЛ-АОЗ» в сторону интенсификации процессов липопероксидации, риск формирования окислительного стресса [2, 3]. В настоящее время показано, что такой

физиологический процесс, как старение, сопровождается развитием окислительного стресса, что связано с нарушением регуляторного механизма, осуществляющего контроль над клеточным уровнем свободных радикалов. Однако причина дисрегуляции окислительно-восстановительного баланса до настоящего времени не ясна [1]. К настоящему времени проведено достаточно много исследований, касающихся оценки состояния системы АОЗ у женщин менопаузального возраста, однако их результаты не только неоднозначны, но и противоречивы [4–6]. Актуальность таких исследований определяется необходимостью разработки профилактических и лечебных мероприятий по коррекции ме-

табolicеских нарушений у женщин данной возрастной группы. Таким образом, целью данного исследования явилась сравнительная оценка общего антиоксидантного статуса и содержания некоторых компонентов неферментативного звена системы АОЗ у женщин в разных фазах климактерического периода.

Материалы и методы исследования

В исследовании в качестве добровольцев приняли участие 45 женщин, территорией проживания которых был г. Иркутск. Каждой женщиной было подписано информированное согласие на участие в проводимом исследовании, протокол которого был одобрен Комитетом по биомедицинской этике ФГБНУ НЦ ПЗСРЧ.

Результаты клинико-анамнестического обследования позволили разделить обследуемых на две группы:

– *перименопаузальный период* ($n = 19$). Среднее значение возраста в данной группе составило $49,08 \pm 2,84$ лет, ИМТ – $27,18 \pm 4,58$ кг/м²;

– *постменопаузальный период* ($n = 26$). Среднее значение возраста в данной группе составило $57,16 \pm 1,12$ лет, ИМТ – $27,96 \pm 3,57$ кг/м².

В качестве критериев исключения при проведении исследования были использованы обострение хронических заболеваний, ожирение, заболевания эндокринного генеза, применение заместительной гормональной терапии, преждевременная ранняя менопауза, хирургическая менопауза.

При анализе медицинской документации у женщин обследуемых групп были выявлены некоторые соматические заболевания (рис. 1).

Выраженность климактерического синдрома определялась количественной оценкой с использованием модифицированного менопаузального индекса Купперман – Уваровой (1983). Полученные результаты представлены на рис. 2.

Параметры системы АОЗ (ретинол, альфа-токоферол, общую антиокислительную активность

(АОА)) определяли в сыворотке крови, забор которой осуществляли рано утром, натощак, из локтевой вены. Гемолизат, приготовленный из эритроцитов, служил материалом для определения восстановленного и окисленного глутатионов (GSH и GSSG). Содержание ретинола и альфа-токоферола определяли методом Р.Ч. Черняускене с соавт. (1984); GSH и GSSG – методом P.J. Hisin и R. Hilf (1976); общую АОА сыворотки крови – методом Г.И. Клебанова с соавт. (1988). Концентрацию ретинола и альфа-токоферола выражали в мкмоль/л, GSH и GSSG – в ммоль/л, уровень общей АОА сыворотки крови – в усл. ед. Измерительными приборами служили спектрофотометр «Shimadzu RF-1650» (Япония) и спектрофлуорофотометр «Shimadzu RF-1501» (Япония).

Концентрация мелатонина определялась иммуноферментным методом в нестимулированной слюне. Временными точками для сбора биологического материала с использованием специальных пробирок (SaliCaps, IBL) были 6.00–7.00 ч, 12.00–13.00 ч, 18.00–19.00 ч, 23.00–00.00 ч. Слюна немедленно замораживалась и хранилась при температуре -20°C . Забор слюнной жидкости производился в зимнее время года (январь–февраль). Измерительным прибором для определения концентрации гормона в пг/мл с использованием коммерческих наборов Buhlmann (Швейцария) служил анализатор «Микропланшетный ридер ELx808» (США).

Статистическая обработка данных была проведена с использованием программы «Statistica 6.1». Оценка на нормальность распределения количественных признаков показала неправильное распределение, вследствие чего для анализа различий между группами были применены непараметрические критерии, а именно Mann – Whitney Test; Kolmogorov – Smirnov Two-Sample Test; Wald – Wolfowitz Runs Test. Оценка различий количественных показателей внутри изучаемых групп была проведена с использованием W-критерия Вилкоксона. Анализ взаимосвязей количественных признаков внутри групп был проведен с использованием корреляционного анализа Спирмана с определением коэффициента корреляции (r).

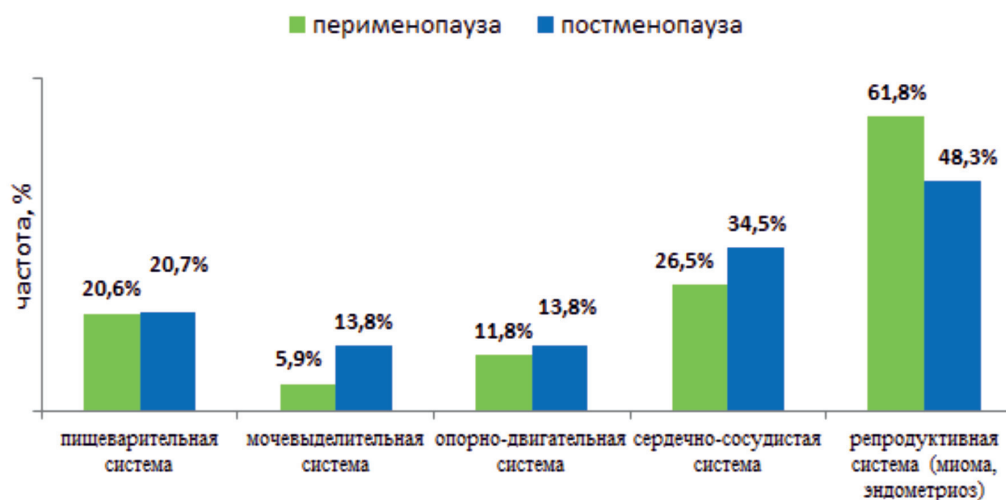


Рис. 1. Структура выявленных заболеваний у женщин в пери- и постменопаузе

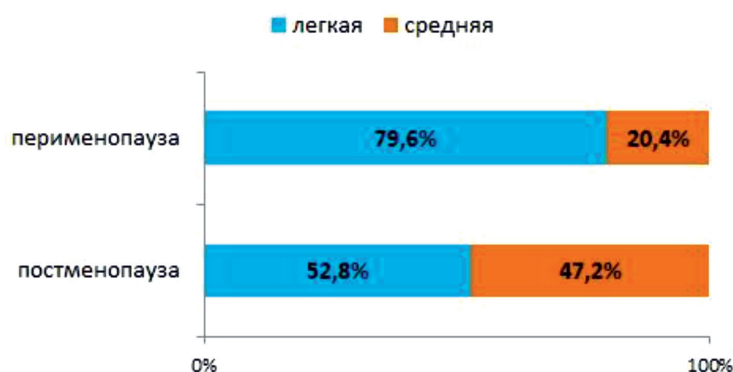


Рис. 2. Сравнительная оценка тяжести климактерического синдрома между обследуемыми группами

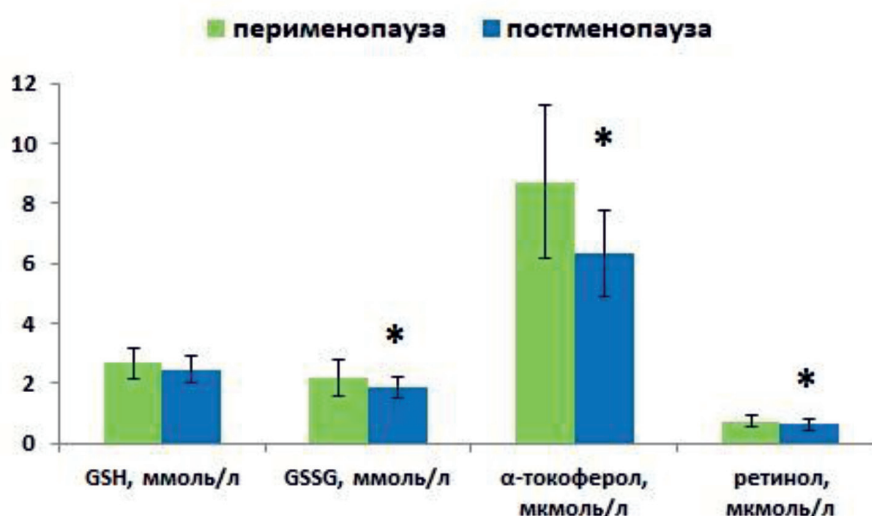


Рис. 3. Параметры неферментативного звена системы АОЗ у женщин в разных фазах климактерического периода. Примечание: * – статистически значимые межгрупповые различия

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о более низком содержании α -токоферола (в 1,37 раза ($p < 0,05$)), ретинола (в 1,14 раза ($p < 0,05$)) и GSSG (в 1,16 раза ($p < 0,05$)) в группе женщин постменопаузального периода по сравнению с перименопаузой (рис. 3). Уровень общей АОА сыворотки крови не отличался между фазами климактерия и составил $15,89 \pm 7,99$ усл. ед. в перименопаузе и $14,29 \pm 5,98$ усл. ед. в постменопаузе.

Полученные данные, демонстрирующие более низкое содержание α -токоферола и ретинола в постменопаузе согласуются с рядом исследований [4, 5]. Вероятнее всего, это связано с их расходом на инактивацию

продуктов ПОЛ, интенсивность которого нарастает с возрастом [7]. Вследствие недостатка в организме α -токоферола происходит дестабилизация клеточных мембран, снижается их текучесть и продолжительность жизни эритроцитов. Дефицит в мембранах клеток витамина Е приводит к распаду ненасыщенных жирных кислот, а также к уменьшению их белкового состава [1]. Влияние α -токоферола на репродуктивную систему несомненно вследствие его участия в стимуляции стероидогенеза в яичниках, а также биосинтеза белка в эндометрии и других органах-мишенях стероидных гормонов. Таким образом, недостаточный уровень данного антиоксиданта в организме способствует нарушению и угасанию репродуктивной функции [8, 9].

Функциональные взаимосвязи между параметрами системы АОЗ в исследуемых группах

Корреляционная связь	Перименопауза	Постменопауза
α -токоферол – ретинол	0,47	0,58
α -токоферол – GSH	0,38	
Ретинол – GSH	0,52	
GSH – мелатонин 12.00–13.00	0,48	
GSSG – мелатонин 06.00–07.00	0,40	
Общая AOA – GSSG		–0,36
Ретинол – мелатонин 23.00–00.00		–0,34

Другим жирорастворимым, не менее эффективным антиоксидантом является ретинол. С одной стороны, он взаимодействует со свободными радикалами различных видов, с другой стороны – обеспечивает стационарный уровень α -токоферола посредством усиления его антиоксидантного действия [10]. Это подтверждают и выявленные в данном исследовании функциональные взаимосвязи между данными антиоксидантами (таблица).

Еще одной функцией ретинола является способность совместно с аскорбатом участвовать в ингибировании включения селена в состав глутатионпероксидазы. Фермент разлагает гидроперекиси, тем самым препятствуя их вовлечению в окислительный цикл и, наряду с токоферолом, практически полностью подавляет чрезмерную активацию свободнорадикальных процессов в биологических мембранах [11]. Взаимосвязь α -токоферола и ретинола с глутатионовой системой подтверждается их корреляциями с GSH у женщин в перименопаузе.

К настоящему времени показано, что старение ассоциировано с прогрессирующим окислением глутатиона и других тиоловых соединений, следствием чего является снижение уровня GSH и, соответственно, соотношения GSH/GSSG [6]. В данном исследовании не выявлено изменений в уровне GSH у женщин постменопаузального возраста, однако содержание GSSG у них увеличено. Данный факт может быть следствием изменения в работе энзимного звена глутатионовой системы – повышения активности глутатионпероксидазы, либо снижения активности глутатионредуктазы [12].

Одним из представительных антиоксидантов является гормон мелатонин, обладающий более выраженными антиоксидантными свойствами, чем у витамина Е и глутатиона, и его антиоксидантный эффект реализуется как путем прямого действия на свободные радикалы, так и через

активацию ферментативного звена системы АОЗ, катализируя работу каталазы, супероксиддисмутазы, глутатионредуктазы, глутатионпероксидазы и глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы [1]. Подтверждением этого являются и выявленные корреляционные взаимосвязи между мелатонином и глутатионом у женщин в перименопаузе.

Результаты исследования циркадных ритмов секреции мелатонина у женщин в разных фазах климактерического периода представлены на рис. 4. Полученные данные подтверждают хронобиологические аспекты секреции мелатонина, продемонстрированные в многочисленных исследованиях, согласно которым у здоровых людей уровень гормона начинает повышаться в вечернее время, достигая максимума в ночное время суток [13]. Достоверно значимые различия между ранними утренними часами и дневными, а также вечерними и ночными часами выявлены в обеих исследуемых группах. Более того, у женщин в перименопаузе обнаружен более высокий уровень мелатонина в ночное время по сравнению с ранними утренними часами ($10,84 \pm 7,33$ пг/мл против $5,93 \pm 4,51$ пг/мл соответственно ($p < 0,05$)).

При оценке циркадной ритмики секреции мелатонина в зависимости от фазы климактерия выявлено, что у женщин в постменопаузальном периоде уровень гормона в дневные, вечерние и ночные часы значимо снижен по сравнению с группой женщин в перименопаузе (в 1,94 раза ($p < 0,05$), в 3,22 раза ($p < 0,05$) и в 1,54 раза ($p < 0,05$) соответственно), что согласуется с результатами проведенных ранее исследований, где показано возрастзависимое уменьшение уровня мелатонина. Учитывая функциональные изменения в эпифизе при старении, полученные результаты подтверждают данные о возрастном снижении основной функции шишковидной железы [14].

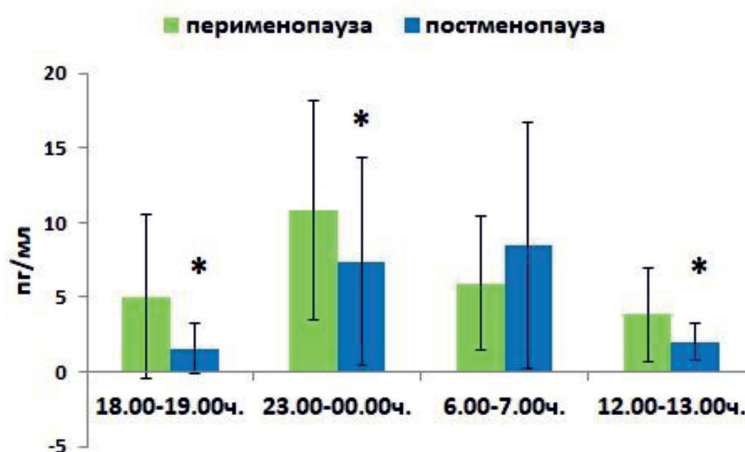


Рис. 4. Циркадная ритмика секреции мелатонина у женщин в разных фазах климактерического периода. Примечание. * – статистически значимые межгрупповые различия

Принимая во внимание отсутствие достоверно значимых различий по структуре соматической патологии между исследуемыми группами, результаты настоящего исследования согласуются с одним из заключений научной литературы, постулирующем следующее: в органах и тканях без возрастной патологии при старении происходит снижение активности энзимных и неэнзимных компонентов системы АОЗ, что может отражать возрастное уменьшение интенсивности окислительного метаболизма. В случае наличия какого-либо заболевания отмечается повышение активности антиоксидантов, свидетельствуя об интенсификации свободнорадикальных процессов, либо отсутствие каких-либо изменений в соответствующих органах и тканях [15].

Заключение

Полученные в ходе данного исследования результаты свидетельствуют о снижении ресурсов неферментативного звена системы АОЗ, таких как α -токоферол, ретинол, мелатонин, у женщин по мере прогрессирования климактерического периода, что может являться показанием к назначению антиоксидантной терапии у данной когорты населения в целях профилактики и коррекции окислительного стресса.

Исследование выполнено благодаря финансовой поддержке Совета по грантам Президента РФ (МК–3615.2017.4).

Список литературы

1. Меньщикова Е.Б., Зенков Н.К., Ланкин В.З., Бондарь И.А., Труфакин В.А. Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 284 с.
2. Kolesnikova L.I., Darenskaya M.A., Grebenkina L.A., Dolgikh M.I., Semenova N.V. Adaptive reactions of lipid metabolism in indigenous and non-indigenous female individuals of

tofarialian population living under extreme environmental conditions. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology, 2014, vol. 50, no. 5, pp. 392–398.

3. Kolesnikova L.I., Darenskaya M.A., Grebenkina L.A., Sholokhov L.F., Semenova N.V., Dolgikh M.I., Osipova E.V. Features of compensatory-adaptive reactions of an organism in female representatives of the evenk ethnos. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology, 2016, vol. 52, no. 6, pp. 440–445.

4. Mata-Granados J.M., Cuenca-Acebedo R., Luque de Castro M.D., Quesada Gomez J.M. Lower vitamin E serum levels are associated with osteoporosis in early postmenopausal women: a cross-sectional study. Journal of Bone and Mineral Metabolism, 2013, vol. 31, no. 4, pp. 455–460.

5. Ziaei S., Kazemnejad A., Zareai M. The effect of vitamin E on hot flashes in menopausal women. Gynecology and Obstetrics Investigation, 2007, vol. 64, no. 4, pp. 204–207.

6. Droge W., Schipper H.M. Oxidative stress and aberrant signaling in aging and cognitive decline. Aging Cell, 2007, no. 6, pp. 361–370.

7. Колесникова Л.И., Мадаева И.М., Семёнова Н.В., Осипова Е.В., Даренская М.А. Гендерные особенности процессов свободно-радикального окисления липидов при возрастных гормонально-дефицитных состояниях // Вестник РАМН. – 2016. – Т. 71, № 3. – С. 248–254.

8. Agarwal A., Sharma R., Gupta S., Harlev A., Ahmad G., du Plessis S.S., Esteves S.C., Wang S.M., Durairajanayagam D. (Eds.) Oxidative Stress in Human Reproduction: Shedding Light on a Complicated Phenomenon, NY: Springer, 2017, 190 p.

9. Kolesnikova L.I., Kolesnikov S.I., Darenskaya M.A., Grebenkina L.A., Nikitina O.A., Lazareva L.M., Suturina L.V., Danusevich I.N., Druzhinina E.B., Semendyaev A.A. Activity of LPO processes in women with polycystic ovarian syndrome and infertility. Bulletin of Experimental Biology and Medicine, 2017, vol. 162, no. 3, pp. 320–322.

10. Казимирко В.К., Мальцев В.И., Бутылин В.Ю., Горобец Н.И. Свободнорадикальное окисление и антиоксидантная терапия. – Киев: Морион, 2004. – 160 с.

11. Kancheva V.D., Kasaikina O.T. Bio-antioxidants – a chemical base of their antioxidant activity and beneficial effect on human health. Current Medicinal Chemistry, 2013, vol. 20, no. 37, pp. 4784–4805.

12. Колесникова Л.И., Даренская М.А., Колесников С.И. Свободнорадикальное окисление: взгляд патофизиолога // Биолетень сибирской медицины. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 16–29.

13. Анисимов В.Н., Виноградова И.А. Старение женской репродуктивной системы и мелатонин. – СПб., 2008. – 180 с.

14. Tamura H., Takasaki A., Taketani T., Tanabe M., Lee L., Tamura I., Maekawa R., Aasada H., Yamagata Y., Sugino N. Melatonin and female reproduction. Journal of Obstetrics and Gynaecology Research, 2014, vol. 40, no. 1, pp. 1–11.

15. Кольтовер В.К. Свободнорадикальная теория старения: исторический очерк // Успехи геронтологии. – 2000. – № 4. – С. 33–40.

УДК 616-092:612.085.2:612.741

МЕХАНИЗМЫ АДАПТАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДЫХАТЕЛЬНЫХ МЫШЦ МЫШИ В УСЛОВИЯХ АЛЛЕРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ

Фархутдинов А.М., Галявеева А.Р., Теплов А.Ю.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Казань,
e-mail: Alikteplov@mail.ru

Попеременнополосатые мышцы в условиях белковой сенсибилизации (БС) изменяют силу сокращения *in vitro* на агонист карбахалин и содержание малонового диальдегида (МДА). В работе проводилось сравнение этих показателей на изолированной полоске дыхательной мышцы – «смешанной» *m. diaphragma* и «быстрой» двигательной мышцы – *m. extensor digitorum longus* (*m. EDL*) мыши. У *m. diaphragma* в условиях БС наблюдается корреляция обоих показателей, что происходит по причине как возрастания чувствительности постсинаптической мембраны мышечных волокон (МВ) к ацетилхолину, так и динамикой последующих этапов системы ЭМС. У *m. EDL*, в отличие от *m. diaphragma* в условиях БС уменьшается сила сокращения и не изменяется уровень МДА. Пластичность и дыхательных, и двигательных мышц сенсибилизированных животных определяется работой элементов механизма ЭМС, локализованных как на мембране, так и в цитоплазме МВ. Мы предполагаем, что одним из механизмов обнаруженной пластичности являются процессы, обеспечиваемые динамикой как вне-, так и внутриклеточной АТФ. Изменение содержания диальдегида в попеременнополосатой мышце сенсибилизированных мышцей может быть причиной морфофункциональных сдвигов как на мембране МВ, так и ее влиянием на элементы системы внутриклеточных посредников в цитоплазме. Наблюдаемая динамика изученных свойств является проявлением адаптационных механизмов в условиях развивающейся аллергии, чей вклад в их работу у различных МВ дыхательной и двигательной мышц неоднозначен.

Ключевые слова: скелетная мышца, *m. diaphragma*, *m. extensor digitorum longus*, сократительные свойства, белковая сенсибилизация, малоновый диальдегид

MECHANISMS OF ADAPTATION CHANGES OF THE MOUSE RESPIRATORY MUSCLE IN THE CONDITIONS OF ALLERGIC RESTRUCTURING

Farkhutdinov A.M., Galyaveeva A.R., Teplov A.Yu.

Kazan State Medical University, Kazan, e-mail: Alikteplov@mail.ru

The striated muscles in the conditions of protein sensitization (BS) change the *in vitro* contraction force to the carbachol agonist and malonic dialdehyde (MDA) content. In the work, these indicators were compared on an isolated band of the respiratory muscle – «mixed» *m. diaphragma* and «fast» motor muscle – *m. extensor digitorum longus* (*m. EDL*) mouse. In *m. diaphragma*, the correlation of both indices is observed in the BS, which is due to both an increase in the sensitivity of the postsynaptic membrane of muscle fibers (MB) to acetylcholine, and the dynamics of subsequent stages of the EMC system. In *m. EDL*, in contrast to *m. diaphragma* in the conditions of the BS, the contraction force decreases and the MDA level does not change. The plasticity of both the respiratory and motor muscles of sensitized animals is determined by the operation of the elements of the EMC mechanism localized both on the membrane and in the cytoplasm of the MB. We assume that one of the mechanisms of detected plasticity is the processes provided by the dynamics of both extracellular and intracellular ATP. The change in the content of dialdehyde in the striated muscle of sensitized mice can cause morphofunctional shifts on both the CF membrane and its effect on the elements of the system of intracellular mediators in the cytoplasm. The observed dynamics of the studied properties is a manifestation of adaptive mechanisms in the conditions of developing allergy, whose contribution to their work in different MV respiratory and motor muscles is ambiguous.

Keywords: skeletal muscle, *m. diaphragma*, *m. extensor digitorum longus*, contractile properties, protein sensitization, malondialdehyde

Достоверно известно, что большинство участников олимпийских команд по биатлону и лыжам из стран Скандинавии являются астматиками. В условиях внешней нагрузки дыхательная попеременнополосатая мускулатура начинает работать у них интенсивнее для компенсации гипоксии, которая возникает вследствие обструкции дыхательных путей [1, 2].

В работах А.Ю. Теплова и соавторов [3–5] было показано, что в условиях развивающейся аллергии (в частности – при белковой сенсибилизации (БС)) сократительные свойства скелетных мышц (СМ) существенно изменяются. Для различных мышц

(«быстрых» и «медленных») наблюдается разносторонняя направленность, определяемая их природой. Обнаруженная динамика носит адаптационный характер.

Установлено, что одним из механизмов, обеспечивающих проявление адаптации, является изменение возбудимости рецепторов к ацетилхолину (Ах) постсинаптической мембраны [6]. А именно – влияние АТФ как одного из кофакторов синаптической передачи посредством механизмов десенсибилизации последних, то есть изменения их чувствительности к агонисту – Ах.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что обнаруженный механизм

адаптации поперечнополосатых мышц к условиям аллергии не является единственным. Очевидно, что изменения способны затрагивать различные участки мышцы, и мы можем предполагать динамику внутриклеточных механизмах электромеханического сопряжения (ЭМС).

Для подтверждения представленной гипотезы нами были проведены серии экспериментов на различных мышцах сенсibilизированных и контрольных мышей *in vitro* с их сокращением на карбахолин (Кх) и КСI [3]. Сравнение сил этих сокращений позволяет отделять синаптические процессы от механизмов ЭМС, обеспечивающих работу акто-миозиновых комплексов. Анализ результатов подтвердил справедливость высказанного ранее предположения – механизмы адаптации при аллергии работают в тканях как дыхательной, так и двигательных мышц и их динамика носит неоднозначный характер.

Системы про- и антиоксидантного равновесия являются одним из способов поддержания постоянства гомеостаза в организме. Мы предположили, что определенные элементы вышеперечисленных систем должны участвовать в реализации обнаруженных изменений. В настоящей работе представлены данные по изучению содержания конечного продукта работы этих систем – малонового диальдегида (МДА) как в плазме крови, так и в тканях дыхательной и двигательной мышц сенсibilизированных и контрольных мышей.

Цель исследования: изучить способность БС определять динамику:

- 1) силы сокращения на Кх у «смешанной» – *m. diaphragma* и «быстрой» – *m. EDL* мышц мыши;
- 2) количества МДА в тканях этих мышц;
- 3) количества МДА в сыворотке крови.

Материалы и методы исследования

Мыши массой тела 17–22 г подвергались сенсibilизации овалбумином (ОА) [7], в эксперимент животные забирались на пике сенсibilизации. Содержание малонового диальдегида (МДА) определяли в гомогенатах мышц и сыворотки крови.

Малоновый диальдегид (МДА) исследовался в сыворотке крови и в мышцах контрольных и несенсibilизированных мышей. В сыворотке крови МДА изучался по Т.И. Рахмановой и др. 2009 [8]. Определение МДА в мышцах осуществлялось реакцией с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) в высокотемпературной и кислой среде. Ткань мышцы тщательно растиралась в фарфоровой ступке, будучи замороженной жидким азотом. Полученный порошок обрабатывался буферным раствором (рН 7,4) и трихлоруксусной кислотой (ТХУ), после чего центрифугировался 15 мин при 5000 об/мин в ОПН-8 («Лабтех», Россия). Супернатант после смешивания с ТБК на 10 минут помещался в кипящую водяную баню. После охлаждения

определялась оптическая плотность (на приборе СФ 103 при длине волны 532 нм против контроля на реактивы) [8].

Изучение сократительных свойств поперечнополосатой мышцы проводилось *in vitro* в условиях изометрии с помощью датчика силы. Карбахолин (Кх) – добавлялся в ванночку с мышцей в субмаксимальных концентрациях: для *m. EDL* – 7×10^{-4} М, для *m. diaphragma* – 2×10^{-4} М. Анализ сократительной функции изолированных мышц проводился по силе сокращения, которая соотносилась с массой мышечного препарата. Животное усыплялось введением летальной дозы этаминала натрия. Полученные данные обрабатывались статистически с использованием *t*-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение сократительных свойств показало, что у «смешанной» (*m. diaphragma*) несенсibilизированной мыши Кх в субмаксимальной концентрации вызывал сокращение мышцы силой $342,8 \pm 18,54$ мг (Рос* – $49,20 \pm 1,75$ мг/мм³). Сенсibilизация увеличивала силу сокращения до $448,29 \pm 19,16$ мг (Рос* – $58,66 \pm 3,97$ мг/мм³ ($p < 0,01$)).

«Быстрая» мышца (*m. EDL*) показала следующую динамику: Кх в субмаксимальной концентрации вызывал сокращение мышцы несенсibilизированного животного с силой $76,6 \pm 6,1$ мг (Рос* – $9,94 \pm 0,39$ мг/мм³). При сенсibilизации сила ее сокращения уменьшалась до $61,92 \pm 12,42$ мг (Рос* $5,65 \pm 0,82$ мг/мм³ ($p < 0,01$)).

Биохимические исследования. Уровень содержания в сыворотке конечного молекулярного продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ) – МДА при сенсibilизации уменьшился с $2,65 \pm 0,88$ до $1,65 \pm 0,4$ мкМ/л ($n = 8$, $p < 0,05$); в тканях мышц изменение этого показателя было разнонаправленным: в *m. diaphragma* он уменьшился с $246,30 \pm 5,28$ мкМ/кг до $33,83 \pm 4,68$ мкМ/кг ($p < 0,001$), в *m. EDL* МДА статистически не изменился, незначительно увеличившись с $111,02 \pm 25,61$ мкМ/кг до $127,99 \pm 8,93$ мкМ/кг.

Показано, что содержание МДА в условиях БС изменяется как в сыворотке крови, так и в тканях мышц. Подтверждением отсутствия воспалительного процесса является снижение МДА в сыворотке, который обычно повышает этот показатель [9–11], что может наблюдаться и при развитии аллергии. МДА – ключевой маркер перекисного окисления липидов при оксидативном стрессе, характеризующий в том числе и состояние внутренней среды МВ. Этот факт позволяет использовать динамику уровня свободных радикалов для демонстрации степени их повреждения.

От баланса про- и антиоксидантной систем зависит структура клеточных мембран и жизнеспособность клеток. Исходя из вышесказанного, ПОЛ является одним из факторов, обеспечивающих постоянство гомеостаза и работу механизмов ЭМС в МВ [10]. Экспериментальная модель БС позволила изучить содержание МДА на таком классическом объекте иммунологических и аллергических исследований, каким является мышь [11].

Различия в динамике содержания диальдегида у двух мышц в ходе развития процесса сенсибилизации животного к белку, обнаруженные в нашей работе, подтверждают наличие адаптационных изменений, происходящих в этих тканях в изучаемых условиях. Снижение МДА у *m. diaphragma* и неизменность этого показателя у *m. EDL* определяют различиями в возможностях реализации сократительной функции за счет их способности к адаптации.

Показано, что в условиях развивающейся аллергической реакции у обеих мышц характеристики сокращения на холиномиметик изменяются. Динамика силы сокращения у двух мышц носит разнонаправленный характер. У *m. EDL* она снижается, у *m. diaphragma* – возрастает. БС гипотетически может затрагивать в СМ различные механизмы ЭМС, включая как постсинаптическую мембрану, так и работу сократительных белков. Результаты экспериментов свидетельствуют, что адаптация осуществляется за счет участия в ее механизмах различных этапов сократительного процесса. Изменение силы, которое характеризуется процессами возбуждения мышечных клеток, носит для «быстрой» и «смешанной» мышц неоднозначный характер. При сокращении на КХ сила мышцы находится в прямой зависимости от чувствительности к холиномиметику. Очевидно, что причины обнаруженных нами изменений обеих мышц кроются как в исходных различиях площади синаптических образований [12], так и в динамике механизмов ЭМС в процессе аллергической перестройки.

Как говорилось выше, в ходе развития белковой сенсибилизации изменениям подвергается как поверхностная мембрана мышечных клеток [13], так и остальные этапы ЭМС [3, 14]. Направление динамики силы сокращения «смешанной» мышцы с одной стороны и «быстрой» с другой свидетельствует о принципиальных различиях в механизмах адаптации этих СМ в выше-названных условиях [6]. Возрастание силы сокращения на Кх у «смешанной» мышцы и снижение этого показателя у «быстрой» подтверждает, что различия в изменении

ях при БС затрагивают, в первую очередь, процессы возбуждения в синаптическом образовании и носят для различных мышц неоднозначный характер. Разнонаправленное влияние развития аллергии на силу сокращения изучаемых мышц отражает принципиальные различия их организации, что является следствием развития адаптивных механизмов в случае возможных моторных нарушений в ходе формирования аллергической реакции. Вклад в этот процесс различных МВ неоднозначен. В качестве причины мы можем предположить как исходные различия в волоконном составе обеих мышц [12.], так и в вариантах его динамики в процессе БС. Литературные источники свидетельствуют, что *m. EDL* мышцы на 97–100 % состоит из «быстрых» мышечных волокон [12]. «Смешанная» *m. diaphragma* мышцы содержит лишь 88,6 % быстрого миофибрилла. Результаты экспериментов указывают на различия в чувствительности МВ к Кх и являются следствием исходной структуры исследуемых объектов [12] и механизмами его изменения в процессе алергизации. В качестве маркера окислительного стресса МДА характеризует состояние ряда белков, располагающихся как на мембране, так и в митохондриях и, по всей видимости, является причиной изменений механизмов ЭМС в двигательных и дыхательных мышцах при аллергической перестройке организма.

Для объяснения полученных результатов нами проведен литературный поиск, который показал, что у мышей в ходе развития БС в ткани сердца наблюдается изменение уровня МДА, что, в свою очередь, коррелирует с изменением АТФ-синтазы [15].

Ранее нами было показано, что у «смешанной» (*m. diaphragma*) мышцы мышца в адаптационных механизмах при БС участвует АТФ [6]. Очевидно, что в этих условиях изменение чувствительности Р2 рецепторов пресинаптической мембраны мионеврального соединения обеспечивает адекватное изменение некантовой секреции ацетилхолина (Ах), которая вызывает изменение чувствительности постсинаптической мембраны к холиномиметику. В качестве объяснения этих лабораторных эффектов мы можем предположить несколько механизмов. Во-первых, рост концентрации аденозинтрифосфата в тканях, в том числе и самой мышцы вызывает десенситизацию пуриновых (предположительно Р2У) рецепторов пресинаптической мембраны, что снижает их чувствительность к экзогенной АТФ, поступающих в ванночку с препаратом мышцы в ходе эксперимента. У «смешанной» мышцы динамика силы сокраще-

ния на холиномиметик при внесении в среду экзогенного аденозинтрифосфата в условиях БС отличается от таковой в контроле. Вторым из возможных объяснений служит следующее. В экспериментальных моделях, используемых в приведенных исследованиях на интактном животном экзогенная АТФ при внесении ее в ванночку с препаратом мышцы устраняет некантовый выход Ах почти полностью. Для большей наглядности максимальное проявление эффекта АТФ достигается подбором концентрации и временем экспозиции вещества, в ходе чего возможности по осуществлению данного механизма почти полностью истощаются. В условиях БС эндогенная АТФ, которая уже присутствует в ткани мышцы, в результате развития аллергической реакции частично нивелирует возможности снижения некантовой секреции Ах, после чего экзогенная АТФ, которая вносится в ванночку в ходе эксперимента, не обеспечивает ожидаемого результата.

Таким образом, устойчивость к длительным внешним нагрузкам, а также и при экспериментальной аллергии у «смешанной» мышцы определяется возможностями регуляции их чувствительности к Ах, которые зависят от пуринергических (АТФ-зависимых) механизмов. Работоспособность при этом в условиях целостного организма при продолжительной физической деятельности существенно возрастает. Мы можем предположить, что похожие механизмы обеспечивают снижение утомляемости дыхательных мышц в условиях гипоксии, которая возникает при функциональной недостаточной системы внешнего дыхания обструктивного типа.

Показанная ранее роль аденозинтрифосфата (АТФ) в изменчивости сократительной функции различных СМ в условиях БС [5, 6] позволяет предположить его участие в нескольких механизмах, которые взаимно дополняют друг друга. Роль пуринов в механизмах пластичности мышц при аллергии [6] демонстрируется динамикой интенсивности секреции АТФ, которая выполняет роль кофактора синаптической передачи и определяется нами как одна из причин изменения силы сокращения изолированной мышцы на холиномиметик.

Одновременно показана роль АТФ в качестве участника развития механизмов иммунного ответа [16]. Роль АТФ в качестве регулятора некантовой секреции ацетилхолина и его участие в генерации аллергической реакции позволяет предполагать изменение концентрации внеклеточного аденозинтрифосфата как одной из причин, определяющих функциональное состояние

и дыхательной, и двигательной мышц при БС вследствие изменения возбудимости мембраны МВ. С другой стороны, способность аллергизации по-разному влиять на механизмы гомеостаза у различных мышц подтверждается корреляцией изменения силы сократительного ответа с динамикой уровня МДА. У дыхательной мышцы одновременное увеличение силы сокращения и снижение МДА является следствием как увеличения чувствительности постсинаптической мембраны к ацетилхолину, так и изменениями в иных этапах электрохимического сопряжения. Содержание МДА в ткани «смешанной» мышцы в условиях аллергизации опосредовано являться причиной морфофункциональных сдвигов на мембране и в цитоплазме МВ. Адаптационные механизмы в «быстрой» мышце не связывается с уровнем МДА и снижении силы ее сокращения обеспечиваются иными путями.

Как уже говорилось, предполагаемое нами нарушение баланса систем про- и антиоксидантного равновесия в условиях БС является одной из причин обнаруженной ранее способности механизмов, определяемых влиянием аденозинтрифосфата регулировать сокращение поперечнополосатых мышц, воздействуя на их систему вторичных мессенджеров [17]. Взаимодействие этих систем является одним из способов поддержания постоянства гомеостаза в органах и тканях. Определенные элементы вышеперечисленных систем должны участвовать в реализации обнаруженных изменений. Дополнительным доказательством справедливости этого предположения является корреляция уровня МДА с активностью АТФ-синтазы, показанной на сердце мыши [15].

Необходимо оговориться, что сердечная мышца отличается от скелетной и по выполняемым функциям, и по морфологическим характеристикам. Однако это все же поперечнополосатая мышца, и наши дальнейшие исследования, запланированные в этой области – определение динамики АТФ-синтазы различных поперечнополосатых – скелетных и дыхательных мышц сенсibilизированных и интактных мышечных как биохимическими, так и физиологическими методами.

Заключение

Таким образом, и дыхательные, и двигательные мышцы в условиях сенсibilизации демонстрируют пластичность функциональных свойств, которая определяется динамикой различных элементов механизма ЭМС. Будучи локализованными и на постсинаптической мембране, и в цитоплазме миоцитов эти механизмы обеспечивают изменение

чувствительности мембраны к холиномиметику, что у «быстрых» и «смешанных» мышц является причиной разнонаправленной динамики силы их сокращения на агонист. Нами показана зависимость изменения сократительных свойств различных СМ в условиях сенсibilизации от состояния систем про- и антиоксидантного равновесия, ее корреляции с изменением одного из ключевых маркеров ПОЛ, каким является МДА. Сопоставление динамики силы сокращения и уровня МДА подтверждает способность БС по-разному менять внутриклеточный гомеостаз у различных СМ. В *m. diaphragma* возрастание силы сокращения совпадает со снижением МДА. Это отражает работу механизмов компенсации, определяющее как возрастание восприимчивости мышечной мембраны к холиномиметику, так и динамику последующих этапов ЭМС. Изменение содержания альдегида в условиях сенсibilизации у «смешанной» мышцы опосредовано является причиной всех перечисленных изменений в МВ. Одним из основных, на наш взгляд, являются АТФ-зависимые механизмы, которые влияя на вторичные мессенджеры способны регулировать силу сокращения поперечнополосатых мышц [5, 6, 13], что напрямую соотносится с изменениями в балансе систем про- и антиоксидантного равновесия. Данное предположение подтверждается сходством динамики малонового диальдегида с активностью такого фермента как АТФ-синтаза, которая была показана Yarian CS et al. [15] в сердечной мышце мыши. МДА как маркер окислительного стресса, определяет состояние некоторых мембранных и митохондриальных белков, что является причиной последующих изменений в динамике механизмов ЭМС в поперечнополосатых мышцах в ходе развития аллергической реакции. «Быстрая» *m. EDL* более устойчива к оксидативному стрессу. Данный эффект достигается работой механизмов компенсации и проявляется в крайне незначительных изменениях динамики факторов про- и антиоксидантного равновесия.

Выводы

Пластичность и дыхательных, и двигательных мышц в условиях развивающейся аллергии определяется изменением их функциональных свойств, которые затрагивают как мышечную мембрану, так и внутриклеточные механизмы ЭМС. Эти процессы в значительной степени зависят от баланса систем про- и антиоксидантного равновесия и по характеру описанных изменений существенно различаются у «смешанной» (*m. diaphragma*) и «быстрой» (*m. EDL*) мышц мыши.

Список литературы

1. Supinski G.S., Morris P.E., Dhar S., Callahan L.A. Diaphragm Dysfunction in Critical Illness // *Chest*. 2017 Sep 5. pii: S0012-3692(17)32675-2. DOI: 10.1016/j.chest.2017.08.1157. [Epub ahead of print] Review.
2. Supinski G.S., Alimov A.P., Wang L., Song X.H., Callahan L.A. Calcium-dependent phospholipase A2 modulates infection-induced diaphragm dysfunction // *Am. J. Physiol. Lung. Cell. Mol. Physiol.* 2016 May 15;310(10):L975-84. DOI: 10.1152/ajplung.00312.2015. Epub 2016 Mar 11.
3. Митрофанов М.С., Фархутдинов А.М., Теплов А.Ю. Пластичность «быстрых» и «медленных» скелетных мышц мыши в условиях белковой сенсibilизации. Сокращение *in vitro* на холиномиметик и KCl // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 12–10. – С. 2150–2153.
4. Теплов А.Ю. Возможные механизмы влияния белковой сенсibilизации на сократительную функцию «быстрых» и «медленных» мышц мыши / А.Ю. Теплов, С.Н. Гришин, А.Л. Зефирова // *Бюл. эксперим. биологии и медицины*. – 2009. – № 5. – С. 487–492.
5. Теплов А.Ю., Фархутдинов А.М., Торшин В.И., Теплов О.В., Миннебаев М.М. Пластичность мышечной системы в условиях белковой сенсibilизации. Участие холинергических и пуринергических механизмов // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2014. – Т. 21, № 1. – С. 6–12.
6. Teplov A. Possible mechanisms for the effect of protein sensitization on functional properties of the isolated *m. soleus* and *m. EDL* from mice / A.Y. Teplov, S.N. Grishin, A.M. Farkhutdinov et al. // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 2011, V. 150, № 3, P. 295–298.
7. Методы оценки оксидативного статуса: учебно-методическое пособие для вузов / Т.И. Рахманова, Л.В. Матасова, А.В. Семенихина, О.А. Сафонова, А.В. Макаева, Т.Н. Попова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2009. – 64 с.
8. Jacobson G.A., Yee K.C., Ng C.H. Elevated plasma glutathione peroxidase concentration in acute severe asthma: comparison with plasma glutathione peroxidase activity, selenium and malondialdehyde // *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 2007; 67(4):423–430.
9. Petlevski R., Zuntar I., Dodig S., Turkalj M., Cepelak I., Vojvodi J., Sicaja M., Missoni S. Malonaldehyde and erythrocyte antioxidant status in children with controlled asthma // *Coll. Antropol.* 2009 Dec; 33(4):1251–1254.
10. Romieu I., Barraza-Villarreal A., Escamilla-Nucez C., Almstrand A.C., Diaz-Sanchez D., Sly P.D., Olin A.C. Exhaled breath malondialdehyde as a marker of effect of exposure to air pollution in children with asthma // *J. Allergy. Clin. Immunol.* 2008 Apr; 121(4):903–909.
11. Гушин И.С. Экспериментальная модель для разработки и оценки способов контроля немедленной аллергии. Патол. физиол. и эксперимент / И.С. Гушин, А.И. Зебрева, Н.Л. Богущ [и др.] // *Терапия*. – 1986. – № 4. – С. 18–23.
12. Fahim M.A. Topographic comparison of neuromuscular junctions in mouse «slow» and «fast» twitch muscles / M.A. Fahim, J.A. Holley, N. Robbins // *Neuroscience*. – 1984. – № 13 (1). – P. 227–235.
13. Адо А.Д., Стомахина Н.В., Тулуевская Л.М., Федосеева В.Н. Белковые спектры и фосфолипидный состав мембран, обогащенных холинорецепторами из скелетных мышц крыс в условиях сенсibilизации // *Бюл. эксперим. биол. медицины*. – 1984. – Т. 99, № 7. – С. 84–86.
14. Tomas J.M., Garcia N., Lanuza M.A., Nadal L., Tomas M., Hurtado E., Simo A., Cillerros V. Membrane Receptor-Induced Changes of the Protein Kinases A and C Activity May Play a Leading Role in Promoting Developmental Synapse Elimination at the Neuromuscular Junction // *Front Mol Neurosci.* 2017 Aug 9;10:255. DOI: 10.3389/fnmol.2017.00255.
15. Yarian C.S., Rebrin I., Sohal R.S. Aconitase and ATP synthase are targets of malondialdehyde modification and undergo an age-related decrease in activity in mouse heart mitochondria // *Biochem Biophys Res Commun.* 2005 Apr. 29;330(1):151–156.
16. Tsai T.L., Chang S.Y., Ho C.Y., Kou Y.R. Role of ATP in the ROS-mediated laryngeal airway hyperreactivity induced by laryngeal acid-pepsin insult in anesthetized rats // *J. Appl. Physiol.* 2009 May;106(5):1584–1592.
17. Espinosa-Diez C., Miguel V., Mennerich D., Kietzmann T., Sanchez-Perez P., Cadenas S., Lamas S. Antioxidant responses and cellular adjustments to oxidative stress // *Redox Biol.* 2015 Dec;6:183–197. DOI: 10.1016/j.redox.2015.07.008.

УДК 630*27:635.9:630.181:581.524.2:712.4

СПЕЦИФИКА АССОРТИМЕНТА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ САДОВ И ЛЕСОПАРКОВ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

Лысиков А.Б.*ФГБУН «Институт лесоведения» РАН, п/о Успенское, Московская область,
e-mail: lysikov@yandex.ru*

В работе рассматриваются актуальные проблемы, связанные с производством, подбором, использованием посадочного материала древесно-кустарниковых и травянистых растений для целей озеленения в аспекте рационального природопользования, создания благоприятной видеозоологии среды, сохранения биоразнообразия и обеспечения охраны природы. Обсуждаются вопросы видового и сортового ассортимента растений, необходимого и достаточного для проектов озеленения и благоустройства. Подчеркивается допустимость узкой специализации ряда питомников по выращиванию определенных групп и категорий растений в обеспечение технологического цикла питомников широкого профиля и специфических проектов озеленения. Существенной проблемой, требующей решения, является обеспечение экологических и фитосанитарных аспектов производства и отбора посадочного материала. Это связано с недооценкой некоторыми производителями и потребителями фитоценологических характеристик растений или недостаточным знанием экологических факторов вегетации растений и условий взаимодействия их со средой обитания. В особенности это касается вопросов зимостойкости и акклиматизации растений, отношения их к свету, теплу и влаге, гранулометрическому составу, кислотности и уровню плодородия почвы. При использовании растений – интродуцентов возникает существенная опасность для сохранения природных экосистем с точки зрения замещения аборигенных видов инвазивной флорой, представленной, в частности, достаточно широко распространенными и повсеместно применяемыми в озеленении видами, такими, как клён ясенелистный, робиния псевдоакация, горцы японский и сахалинский, недотрога железистая, белокопытник широкий, золотарник канадский и другие. Представители адвентивной флоры в ряде случаев могут не только наносить экологический ущерб, но и приносить вред экономике и здоровью человека. Обсуждаются вопросы незаконного использования в озеленении декоративных и лекарственных растений, взятых из природных фитоценозов, в том числе и краснокнижных видов. Вносится предложение о создании эффективных способов размножения и агротехники редких и исчезающих видов растений на базе специализированных питомников.

Ключевые слова: посадочный материал, интродукция растений, питомник, селекция, экологические условия, инвазия, охрана растений

SPECIFICITY OF THE PLANTING STOCK FOR GREENING GARDENS AND FOREST PARKS AND SUPPORTING ENVIRONMENTAL SAFETY IN GREENING PRACTICE

Lysikov A.B.*Institute of Forest Science, RAS, Uspenskoe, Moscow region, e-mail: lysikov@yandex.ru*

The paper deals with the current problems associated with the production, selection, use of planting material of trees, shrubs and herbaceous plants for landscaping purposes in terms of environmental management, creating a favorable video environment, biodiversity conservation and nature protection. The issues of species and varietal assortment of plants necessary and sufficient for landscaping projects are discussed. It is emphasized that a narrow specialization of a number of nurseries in the cultivation of certain groups and categories of plants is acceptable in order to ensure the technological cycle of nurseries of a wide profile and specific landscaping projects. An important problem that needs to be addressed is the provision of environmental and phytosanitary aspects of the production and selection of planting material. This is due to the underestimation of some producers and consumers of phytocenotic characteristics of plants or lack of knowledge of ecotopic factors of plant vegetation and their interaction with the environment. In particular, this concerns the problems of winter hardiness and acclimatization of plants, their reaction to light, heat and moisture, grain size composition, acidity and soil fertility. When using the exotic plants there is a significant danger to the conservation of natural ecosystems, in terms of the replacement of native species with invasive flora, represented, in particular, by fairly widespread and widely used species in landscaping such as *Acer negundo*, *Robinia pseudoacacia*, *Polygonum cuspidatum*, *Polygonum sachalinense*, *Impatiens glandulifera*, *Petasites amplius*, *Solidago canadensis* and others. Representatives of the adventive flora in some cases can not only cause environmental damage, but also harm the economy and human health. The issues of illegal use in landscaping of ornamental and medicinal plants taken from natural phytocenoses, including those of the Red Book species, are discussed. A proposal is made to create effective methods of reproduction and agricultural technology of rare and endangered plant species on the basis of specialized nurseries.

Keywords: planting material, plant introduction, nursery, plant breeding, ecological condition, invasion, plant protection

Краткосрочная и долговременная стратегия развития озеленительной отрасли и, в частности, питомников древесных и травянистых культур в существенной мере зависит от характера спроса на посадочный

материал. При этом важную роль играют критерии выбора видов и сортов растений. Городские объекты озеленения, скверы, лесопарки и декоративные сады – не просто участки земли с высаженными растениями.

В зависимости от задуманной и реализованной концепции их можно рассматривать как локальные экосистемы со своим уникальным биоразнообразием, инженерные сооружения, произведения ландшафтного искусства или культурологические объекты, требующие в производстве индивидуального подхода, в том числе и с точки зрения ассортимента высаживаемых растений. В связи с этим представляется важным обсудить некоторые актуальные аспекты, связанные с производством и использованием посадочного материала растений.

Цель исследования: обзор и анализ некоторых наиболее актуальных проблем, возникающих при выборе ассортимента посадочного материала древесных, кустарниковых и травянистых культур для выращивания в питомниках и использования в озеленительной практике.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования служили результаты собственных работ по анализу состояния и трендов изменения ассортиментного состава древесно-кустарниковых и травянистых растений, предлагаемых для целей озеленения и благоустройства, собранные на их основе данные по выносливости, экологической устойчивости и безопасности видов, а также современные литературные источники, освещающие эти вопросы.

Результаты исследования и их обсуждение

При проектировании посадок в лесопарках, общественных и частных садах большое значение имеют вопросы, связанные с морфометрическими, габитуальными и декоративными характеристиками посадочного материала. Очевидно, что для городского зелёного строительства, когда потребителем продукции являются крупные озеленительные организации или застройщики, требуется сравнительно небольшой ассортимент выносливых растений, производимых в массовом количестве. В то же время разнообразие представленного на рынке посадочного материала достаточно велико, и оно всё время растёт, учитывая спрос со стороны озеленительных компаний, оптовых и розничных покупателей. Вопрос в том, насколько целесообразно и оправдано постоянное увеличение этого разнообразия, основанное на непрекращающейся селекционной работе и деятельности по размножению и выводу на рынок всё новых и новых культиваров [1]. Безусловно, прогресс невозможно остановить и селекция, подкреплённая рекламной деятельностью по продвижению новых, перспективных и необычных сортов и форм будет продолжаться.

Однако селекция многих групп растений идёт по схожим направлениям, происходит поиск или искусственное получение необычных, экзотических признаков, которые могут привлечь потребителя. Закрепляется и тиражируется вариегатность и естественная окраска листьев и цветков, оригинальное изменение формы листовой пластинки, например рассечённость или редуцированность, нестандартная конфигурация кроны (компактность, плакучесть, фастигиатность), искривлённость побегов, карликовость и т.д.

Уже сейчас приходится сталкиваться с тем, что вновь регистрируемые сорта нередко мало чем отличаются от уже существующих. В особенности это касается травянистых растений, некоторых кустарников, например флоксов, пионов, астильб, ирисов, лилейников, роз, счёт разных сортов которых идёт уже на сотни и тысячи. В некоторых случаях эта деятельность приводит к получению габитуально и морфологически схожих, во многом дублирующих друг друга растений, принадлежащих порой к разным родам и даже семействам, которые способны заменять друг друга в посадках. Например: ольха чёрная «*Laciniata*», «*Imperialis*» – берёза повислая (далекарлийская) «*Crispa*», «*Gracilis*», «*Laciniata*», «*Trost's Dwarf*» – клён серебристый «*Laciniatum Wieri*», «*Born's Graciously*» – карагана древовидная «*Lorbergii*», крушина ломкая «*Aspleniifolia*».

Возникает вопрос – не станет ли такое «сверхразнообразие» ассортимента всё больше провоцировать потребителя, будь то инженер-озеленитель или ландшафтный дизайнер на сооружение разномастных садов с дендропланом, напоминающим лоскутное одеяло, поскольку стремление использовать всё богатство доступного ассортимента нередко оборачивается хаотичными, бессистемными посадками.

Предметом частых дискуссий становится необходимый и достаточный для проекта озеленения видовой и сортовой ассортимент растений, который в настоящее время является весьма внушительным [2]. Очевидно, что не существует общих подходов к оценке степени разнообразия и богатства ассортимента, необходимого для реализации того или иного проекта. Интересный и качественный проект может быть как насыщенным по содержанию, так и минималистичным. Аргумент в пользу принятия за образец естественного флористического разнообразия данного региона вряд ли состоятелен, здесь возможны совершенно разные подходы.

Так, к примеру, флора Москвы насчитывает по последним данным около 1650 ви-

дов сосудистых растений, из которых только древесных и кустарниковых видов более 150. В то же время в пределах конкретного природного выдела, сопоставимого по размерам со средним приусадебным участком или внутридворовым пространством, количество встречающихся видов гораздо меньше – от нескольких десятков (например, луг, опушка смешанного леса) до буквально нескольких видов (например, сомкнутый еловый лес со скудным напочвенным покровом). Вопросы оптимального видового набора при осуществлении озеленительных работ активно обсуждаются в ландшафтных кругах, но пока однозначного решения нет. Ответ чаще всего сводится к тому, что состав посадок зависит от экологических особенностей рабочей площадки, размеров бюджета, пристрастий и чувства меры конкретного ландшафтного дизайнера и проектировщика.

С этими аспектами тесно связан другой – можно предвидеть, что активное расширение ассортимента будет способствовать увеличению числа питомников, специализирующихся на выращивании определённых групп растений, например хвойных, злаков, или каких-то конкретных видов или родов: хост или лилейников, как это уже встречается. Есть ли перспектива в развитии узкоспециализированных питомников, выращивающих, например, растения-ацидофилы для кислых почв, или влаголюбивые гигро- и гидрофитов? Очевидно, практикам-озеленителям для формирования конкретного растительного сообщества удобно выбирать материал, сходный по эколого-фитоценоотическим признакам, в одном питомнике. В противном случае придётся собирать его по многим разным местам, в том числе и в регионах с резко отличающимися почвенно-климатическими условиями.

Представляется, что элементов специализации не избежать, поскольку в специализированных предприятиях упрощаются и оптимизируются технологические схемы выращивания продукции, сокращаются производственные затраты. Следует принимать во внимание и разделение труда, имея в виду развитие питомников, выращивающих саженцы для их дальнейшего доращивания другими хозяйствами. Но наряду со специализированными предприятиями должны быть и питомники широкого профиля, в том числе и для удобства обслуживания мелкооптового и розничного покупателя.

Ещё один аспект – необходимость учёта изменения современных тенденций в ландшафтном дизайне, поскольку востребован-

ность садов определённого стилистического направления напрямую связана с востребованностью того или иного посадочного материала. Например, мода на сады в естественном стиле (натургардены) требует ассортимента, состоящего в основном из аборигенных, природных видов; сады в стиле «Новой волны» – большого количества злаковых трав и декоративных многолетников степного, «прерийного» типа. Востребованность альпинариев и рокариев приводит к спросу на растения альпийской и псевдоальпийской флоры, карликовых лиственных и хвойных культиваров и т.д. Питомникам следует обязательно отслеживать такие тенденции в изменении спроса.

Отдельной строкой стоят экологические и фитосанитарные аспекты производства, закупки и отбора посадочного материала. Несмотря на довольно длительный постперестроечный период развития ландшафтной отрасли, до сих пор приходится встречаться с недооценкой или недостаточным знанием экологических особенностей растений со стороны как некоторых производителей (и импортеров), так и потребителей. Это касается отношения растений к свету, теплу и влаге, гранулометрическому составу, кислотности и уровню плодородия почвы, и что особенно важно – зимостойкости растительного материала.

При этом понятие зимостойкости, помимо собственно морозоустойчивости – способности растений переносить низкие температуры без повреждений, включает и противодействие их другим негативным факторам. Среди них зимнее выпирание растений из почвы, пагубное воздействие ожеледей и ледяных корок, ранних и поздних заморозков, а также зимних оттепелей, приводящих к выпреванию растений, что нередко случается в условиях средней полосы России. Призывам приобретать для целей озеленения акклиматизированный, адаптированный к местным условиям материал до сих пор часто не уделяется существенного внимания, нередко такие рекомендации просто игнорируются.

Речь идёт в первую очередь о растениях-интродуцентах из так называемой группы риска – экзотических деревьях и кустарниках, для выращивания которых у нас в большинстве случаев нужны особые условия [3]. Для Подмосковья, например, попадающего в 4-ю зону ставшей популярной в нашей стране шкалы морозостойкости USDA, это катальпы и самшиты, кипарисовики и пиерисы, падубы и магнолии, а также много других растений, относимых к 5–6-й зонам USDA. Растения этой условной группы хорошо известны, тем не менее

они продолжают поступать из-за рубежа, вводя в соблазн не только рядовых садоводов, но также и малоопытных специалистов-озеленителей.

Известен и риск использования в ландшафтной практике традиционных растений российской флоры, но иного, в первую очередь южного географического происхождения. Этот аспект усугубляется иными, не совпадающими с нашими, сроками вегетации привозного материала, который предлагают некоторые садовые центры. В связи с этим представляется важной работа по формированию современной системы древокультурного районирования страны на основе имеющихся разработок и данных по климатическим флуктуациям.

Особого внимания и постоянного контроля достоин также вопрос о фитосанитарных рисках при поступлении посадочного материала из других регионов, несущего угрозу распространения инородных вредителей и болезней растений. Отдельный аспект связан с опасностью распространения на территории страны инвазивных, адвентивных растений, которые нередко составляют конкуренцию аборигенным видам и занимают их природные местообитания, а в ряде случаев не только наносят экологический ущерб, но и приносят вред экономике и здоровью человека. Помимо всего прочего, активно распространяясь, они способны постепенно изменять вид естественных пейзажей. Источником инвазивной флоры нередко являются растения, применявшиеся и применяемые в озеленительных работах. Речь идёт, к примеру, о таких всем известных инвазивных видах, как клён ясенелистный, робиния псевдоакация, горцы японский и сахалинский, недотрога железистая, белокопытник широколистный, золотарник канадский и других, не говоря уже о борщевике Сосновского, агрессивно занимающем залежные земли в средней полосе России.

По последним данным, адвентивные виды растений составляют половину всей флоры города Москвы (824 вида). Некоторое время назад сотрудниками ГБС РАН была выпущена весьма актуальная Чёрная книга флоры Средней России, в которой приведён перечень инвазивных растений, насчитывающий 52 вида. Эти растения запрещены к высаживанию в зонах с охраняемым статусом, их не рекомендуется использовать также и для целей озеленения [4].

Вопрос весьма дискуссионный, поскольку опубликованный перечень включает и такие растения, как боярышник однопестичный, бузина красная, вяз приземистый, девичий виноград прикреплённый,

дёрн белый, дуб красный, ирга колосистая, кизильник блестящий, клён Гиннала, пузыреплодник калинолистный, роза морщинистая, рябинник рябинолистный, черёмуха виргинская и многие другие виды, обычно встречающиеся в ассортиментных ведомостях озеленительных фирм. Представляется объективным, что процесс стихийной интродукции остановить практически невозможно, однако ситуацию с особо агрессивными и опасными видами, в том числе и карантинными (например, виды амброзии, повилки, борщевик Сосновского) нужно обязательно держать под контролем.

Особое место в аспектах охраны природных экосистем, сохранения их биоразнообразия, а также соблюдения федеральных и региональных законов и этических норм занимают вопросы использования дикоросов для озеленительных работ. Не является секретом, что встречаются случаи незаконного использования декоративных и лекарственных растений, взятых не из питомников, а из природы для посадок не только на частных, но и на муниципальных объектах озеленения. Это касается как видов древесного полога, так и трав, при этом наибольшей опасности от этой деятельности подвергаются высокодекоративные и редкие, в том числе краснокнижные виды.

В рамках работы по сохранению флористического разнообразия и охране природы следует задуматься о создании эффективных способов размножения и агротехники редких и исчезающих видов растений на базе специализированных питомников [5]. Принимая во внимание современные тенденции в ландшафтном дизайне и озеленительной практике, связанные с использованием в посадках аборигенных и дикорастущих растений, целесообразно наладить производство и вводить в культуру подобные виды, учитывая также и вопросы их реинтродукции в природные сообщества.

Заключение

Подводя итог, можно отметить, что, учитывая все многочисленные обсуждаемые аспекты, связанные с производством и выбором растений для реализации проектов озеленения, залогом успешного развития ландшафтной отрасли в нашей стране будет являться минимизация вышеперечисленных рисков и регулярный прогноз динамики и изменения спроса различных групп потребителей на посадочный материал. Следует подчеркнуть, что на изменение ассортиментного состава посадочного материала, применяемого в ландшафтной практике, в немалой степени влияют также исторические и культурологические аспек-

ты. К примеру, в массмедиа регулярно поднимаются вопросы о том, как относиться к изменениям, происходящим в характерном, аутентичном облике русского сада или парка, хорошо это или плохо, прогресс это или потеря самобытности?

В связи с этим предстоит определить – что считать эталоном: русские сады допетровских времен, в которых уже использовались растения-интродуценты; сады екатерининского периода, такие, к примеру, как Демидовский сад в Нескучном с коллекцией около 4500 видов растений; предреволюционные сады представителей разных сословных групп, сады советского периода или же просто характерные русские природные ландшафты? Можно предположить, что в результате дискуссий группы экспертов будет отобран некий эталонный «русский» ассортимент видов и сортов растений, однако велики шансы, что в восприятии такого ассортимента со стороны питомниководов, специалистов-озеленителей и потребителей ландшафтных услуг неизбежно возникнут разночтения,

которые будут усугубляться развитием процессов глобализации ландшафтной отрасли и климатическими изменениями, приводящими к возможности использования в ландшафтных проектах представителей более теплолюбивой флоры.

Список литературы

1. Любавская А.Я. Селекционная оценка древесных растений, применяемых для озеленения г. Москвы / А.Я. Любавская, О.Н. Виноградова. – М.: МЛТИ, 1983. – 128 с.
2. Баженов Ю.А. Декоративные деревья и кустарники. Иллюстрированный справочник. 2-е изд. / Ю.А. Баженов, А.Б. Лысыков, А.Ю. Сапелин. – М.: Фитон+, 2012. – 240 с.
3. Ожерельева З.Е. Определение основных компонентов зимостойкости видов декоративных деревьев и кустарников разного эколого-географического происхождения в контролируемых условиях / З.Е. Ожерельева, О.Ю. Емельянова, А.Н. Фирсов // Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2017. – № 2. – С. 17–24.
4. Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
5. Семенютина А.В. Биоэкология редких и исчезающих древесных видов и их размножение в условиях интродукции / А.В. Семенютина, И.П. Свинцов, А.Ш. Хужахметова [и др.]. – М.: Наука. Мысль, 2015. – 131 с.

УДК 633.37:631.8

РОЛЬ БИОПРЕПАРАТОВ В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ

Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Тедеева В.В.

Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства – Филиал ФГБУН ФНЦ «Владикавказский научный центр Российской академии наук», РСО-Алания, сел. Михайловское, e-mail: hohoska@mail.ru

Чина посевная – ценная кормовая культура, которая часто поражается корневыми гнилями и склонна к полеганию, особенно при широкорядных посевах. Поэтому целью наших исследований являлось изучение устойчивости чины посевной к полеганию и болезням в зависимости от применяемых препаратов: бактериального препарата ризоторфин и иммуностимулирующего препарата Альбит. В результате исследований установлено, что исследуемые сорта чины посевной незначительно отличались по степени полеглости. Тем не менее оба сорта положительно реагировали на обработку биопрепаратами. Так, инокуляция семян чины посевной ризоторфином способствовала повышению коэффициента полеглости по всем фазам вегетации на 0,04–0,06 % у сорта Мраморная, на 0,09–0,11 % у Рачейки. Наиболее эффективной была обработка семян Альбитом – коэффициент полеглости достигал 0,73 %. Установлено, что варианты с обработкой семян препаратом Альбит также более устойчивы к корневым гнилям. Больше повреждались растения контрольных вариантов – 37–41 % больных растений. Обработка семян препаратом Альбит стимулировала иммунную систему растений, повышая их устойчивость к болезням и снижая процент пораженных растений до 11–13. Степень развития болезни на этих вариантах также ниже контрольных на 14,8–15,9 %. Биологическая эффективность использования данного препарата выше препарата ризоторфин на 34,1–48,5 %. Использование препаратов способствует повышению продуктивности чины посевной. Наибольшая прибавка урожая получена на вариантах с применением препарата Альбит. Действие бактериального препарата ризоторфин проявилось слабее. Применение биопрепаратов оказывает также благоприятное влияние на количество бобов на растениях и число сформировавшихся в них семян. Большее количество семян в бобе формируется при обработке Альбитом 2,6–2,7 шт/боб. Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что применяемые биопрепараты повышают сопротивляемость растений чины посевной к болезням и полеганию, что в конечном итоге повышает продуктивность культуры.

Ключевые слова: чина, сорт, биопрепараты, болезни, бобы, семена, продуктивность

THE ROLE OF BIOLOGICS IN ENHANCING THE PRODUCTIVITY OF PEAVINE GRASS

Khokhueva N.T., Tedeeva A.A., Tedeeva V.V.

The North Caucasian Research Institute of Mountain and Piedmont Agriculture – the Affiliate of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Republic of North Ossetia-Alania, village Mikhaylovskoye, e-mail: hohoska@mail.ru

Peavine Grass is a valuable forage crop, which is often affected by root rot and is liable to lodging, especially with broad-row crops. Therefore, the purpose of our studies was to study the resistance of seed to lodging ability and diseases, depending on the drugs used: the bacterial drug rizotorphin and the immunostimulating drug Albit. As a result of the studies, it was established that the cultivars studied were slightly different in terms of the degree of lodging. Nevertheless, both varieties reacted positively to the treatment with biological preparations. So inoculation of seeds with rizotorphin sowing seeds promoted an increase in the coefficient of lodging in all phases of vegetation by 0,04–0,06 % in the Mramornaja variety, by 0,09–0,11 % in Racheika. The most effective treatment of seeds was by Albit – the lodging factor reached 0,73 %. It has been established that the variants with the treatment of seeds with the Albit preparation are also more resistant to root rot. More damaged plants control variants – 37–41 % of diseased plants. Seed treatment with the Albit preparation stimulated the immune system of plants, increasing their resistance to diseases, and reducing the percentage of diseased plants to 11–13. The degree of development of the disease in these variants is also below the control ones by 14,8–15,9 %. The biological efficacy of this drug is higher than that of rizotorphin by 34,1–48,5 %. The use of drugs promotes an increase in the productivity of the ranks of sowing. The greatest yield increase was obtained on variants with application of the preparation Albit. The effect of bacterial rizotorphin was less pronounced. The use of biopreparations also has a beneficial effect on the number of beans on plants and the number of seeds formed in them. More seeds in the bean are formed when processing with Albit 2,6–2,7 pieces/bob. Thus, the experimental data obtained show that the biopreparations used increase the resistance of plants to the seeds of seeding to diseases and lodging, which ultimately increases the productivity of the crop.

Keywords: peavine grass, variety, biologics, diseases, beans, seeds, productivity

Чина посевная – универсальная культура. Она используется как для кормовых и пищевых целей, так и в качестве технической культуры. Ее семена содержат большое количество казеина, используемого для производства клея в авиационной, текстильной и других отраслях промышлен-

ности. Зерно и зеленая масса чины богаты протеином, переваримость которого составляет 83 % [1].

Эта культура отличается засухоустойчивостью, она не предъявляет высоких требований к плодородию почвы и элементам агротехники. Чина посевная – ценная паст-

бищная культура. Ее долго не грубеющий стебель является ценным кормом для крупного рогатого скота и свиней [2].

Велико и ее агротехническое значение. Как и все зернобобовые культуры, чина посевная в симбиозе с клубеньковыми бактериями способна фиксировать атмосферный азот, обогащая им почвы, и позволяет сократить внесение дорогостоящих азотных удобрений. Благодаря этому свойству, она является хорошим предшественником для большинства сельскохозяйственных культур [3].

Для сельского хозяйства РСО-Алания это нетрадиционная культура. Однако ее изучением в условиях нашей республики занимались еще в 1930-х гг. сотрудники Северо-Осетинской государственной селекционной станции (ныне СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН). Из Краснодарской селекционной станции для изучения было получено тогда 22 сортаобразца чины посевной и 9 образцов нута. Целью исследований был отбор наиболее интересных для условий республики высокоурожайных, скороспелых, устойчивых к болезням и вредителям образцов. Посевы нута страдали от вредителей и болезней, поэтому отличались более низкой урожайностью семян в сравнении с посевами чины. Лучшие результаты были получены при совместных посевах чины посевной со злаковыми культурами. Но, к сожалению, опыты с этой культурой в военные годы были прекращены.

В последние десятилетия по различным причинам посевы основных зернобобовых культур (горох, соя, фасоль) в РСО-Алания резко сократились. Основной причиной такого резкого спада производства зерна бобовых культур явилось отсутствие разработанной системы защиты от вредителей и болезней. Поэтому для удовлетворения потребностей республики в пищевом и кормовом белке необходимо расширить ассортимент возделываемых зерновых бобовых, за счет вовлечения в производство таких культур, как чина посевная [4].

Целью наших исследований являлось изучение устойчивости чины посевной к полегамости и болезням в зависимости от применяемых биопрепаратов в условиях предгорной зоны РСО-Алания.

Научная новизна. Впервые в условиях предгорий Центрального Кавказа изучено воздействие биопрепаратов на устойчивость к полегамости и болезням перспективных сортов чины посевной.

Практическая значимость. В результате многолетних исследований разработана оптимизированная технология возделывания чины посевной для повышения плодородия почвы и продуктивности культуры на 12–15%.

Материалы и методы исследования

Полевые опыты были заложены на экспериментальном поле СКНИИГПСХ ВНИЦ РАН, в лесостепной зоне Республики Северная Осетия – Алания в 2015–2017 гг. Почвы опытного участка представлены выщелоченными черноземами. Из-за малой мощности плодородного слоя и близкого залегания галечника весенний продуктивный запас влаги не превышает 90–110 мм, а летом при отсутствии дождей часто пересыхает почва, что вызывает временное увядание растений. Среднегодовая температура воздуха 8–10 °С, сумма температур за вегетационный период 2800–3200 °С. В целом район жаркий, обильно увлажненный. Наиболее жарким месяцем является июль, когда среднемесячная температура составляет 20,8 °С. Самый холодный месяц года январь – со среднемесячной температурой –5,3 °С. В годы проведения исследований погодные условия незначительно отличались от среднеевропейских и в целом были благоприятны для возделывания чины посевной.

Повторность опытов трехкратная, расположение делянок – рендомизированное. Учетная площадь делянки – 17–20 м². Посев проводили широкорядным способом с междурядиями 45 см. Норма высева – 600 тыс. всхожих семян/га.

В качестве биопрепаратов использовали ризоторфин и Альбит. Ризоторфин – препарат, содержащий штаммы эффективных клубеньковых бактерий, которые в симбиозе с чинной способны усваивать азот атмосферы. Ассимилированный азот расходуется на процессы обмена веществ растения-хозяина, активизируя его ростовые процессы и повышая продуктивность. Альбит не оказывает прямого воздействия на ростовые процессы, но стимулирует естественный иммунитет и устойчивость растений к различным неблагоприятным воздействиям внешней среды, тем самым повышая урожайность сельскохозяйственных культур.

Степень устойчивости к полеганию оценивали по коэффициенту полегамости K , который рассчитывается как частное от деления высоты растений до перегиба (n) к общей длине растений (N): $K = n/N$. Пораженность болезнями определяли по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Статистическая обработка результатов проводилась методом дисперсионного анализа [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Применение биопрепаратов является одним из факторов повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, так как позволяет экономить энергоемкие минеральные удобрения, сокращая при этом расходы на получение продукции [7]. Биологически активные препараты повышают устойчивость растений чины посевной к неблагоприятным факторам внешней среды, повышают сопротивляемость болезням и полеганию [8].

Полегание растений – один из факторов, снижающих продуктивность сельскохозяйственных культур. Из-за незначительного содержания клетчатки в стеблевой массе чины посевной, эта культура в значительной степени подвержена полеганию. В полевых условиях эту культуру часто высевают

в смеси с растениями, имеющими прочный стебель: суданская трава, овес, рожь и т.д.

Смешанные посевы с чиной широко практикуются в современном кормопроизводстве, так как имеют ряд преимуществ перед монокультурой. В первую очередь это получение биологически полноценного корма, богатого белком. Смешанные агрофитоценозы, состоящие из разных по архитектонике растений, позволяют более полно использовать солнечный свет, так необходимый в процессах образования органического вещества. Такие посевы лучше используют почвенную влагу и питательные вещества, а также более конкурентоспособны в борьбе с сорной растительностью [9].

Проведенными исследованиями выявлено, что полегаемость чины посевной зависит от применяемых препаратов (табл. 1).

Таблица 1
Коэффициент полегаемости растений чины посевной в зависимости от биопрепаратов, %

Вариант	Фаза		
	Цветение	Образование бобов	Созревание
Мраморная			
Контроль	0,63	0,54	0,43
Ризоторфин	0,67	0,60	0,49
Альбит	0,72	0,61	0,53
Рачейка			
Контроль	0,62	0,49	0,40
Ризоторфин	0,71	0,58	0,51
Альбит	0,73	0,62	0,55

Установлено, что исследуемые сорта чины посевной незначительно отличались по степени полегаемости. Тем не менее оба сорта положительно реагировали на обработку биопрепаратами. Так инокуляция семян чины посевной ризоторфином способствовала повышению коэффициента полегаемости по всем фазам вегетации на

0,04–0,06 % у сорта Мраморная, на 0,09–0,11 % у Рачейки. Наиболее эффективной была обработка семян Альбитом – коэффициент полегаемости достигал 0,73 %. Препарат стимулировал развитие более мощной вегетативной массы, которая обладает большим коэффициентом полегаемости.

Чина посевная отличается устойчивостью к вредителям и основным болезням, но часто повреждается корневыми гнилями. Возбудителями чаще всего являются грибы рода *Fusarium* или бактерии. Поражение грибами вызывает загнивание корней и, вследствие этого, увядание стебля [10].

Установлено, что варианты с обработкой семян препаратом Альбит также более устойчивы к корневым гнилям – наиболее распространенной болезни на посевах чины посевной (табл. 2).

Больше повреждались растения контрольных вариантов – 37–41 % больных растений. Обработка семян препаратом Альбит стимулировала иммунную систему растений, повышая их устойчивость к болезням и снижая процент пораженных растений до 11–13. Степень развития болезни на этих вариантах также ниже контрольных на 14,8–15,9 %.

Инокуляция клубеньковыми бактериями также эффективна в борьбе с корневыми гнилями, так как способствует развитию более мощной корневой системы. Тем не менее, биологическая эффективность использования препарата Альбит выше препарата ризоторфин на 34,1–48,5 %.

Основным критерием эффективности применяемых биопрепаратов служат показатели продуктивности чины посевной. Величина урожая любой сельскохозяйственной культуры является следствием влияния внешних условий среды на комплекс наследственных факторов. Поэтому важно выявить взаимосвязь между структурой урожая и используемыми биопрепаратами. Как выявлено исследованиями, использование биологически активных препаратов способствует повышению продуктивности чины посевной (табл. 3).

Таблица 2
Влияние биопрепаратов на пораженность растений чины посевной корневыми гнилями

Вариант	Распространение, %	Степень развития, %	Биологическая эффективность, %
Мраморная			
Контроль	37	20,5	–
Ризоторфин	29	12,7	38,1
Альбит	11	5,7	72,2
Рачейка			
Контроль	41	23,1	–
Ризоторфин	32	18,4	20,3
Альбит	13	7,2	68,8

Таблица 3

Урожай и структура урожая чины посевной в зависимости от биопрепаратов

Вариант	Количество, шт/растение		Урожай, т/га
	бобов	семян	
Мраморная			
Контроль	10,5	23,1	1,80
Ризоторфин	11,7	29,0	2,14
Альбит	12,1	32,3	2,21
НСР ₀₅			0,05
Рачейка			
Контроль	11,1	24,4	1,87
Ризоторфин	11,9	30,1	2,21
Альбит	12,3	32,2	2,29
НСР ₀₅			0,08

Как видно из табл. 3, наибольшая прибавка урожая (0,41–0,42 т/га) получена на вариантах с применением препарата Альбит, который стимулировал развитие не только вегетативных органов, но и генеративных. Действие бактериального препарата ризоторфин проявилось слабее (прибавка урожая 0,34 т/га). Анализ структуры урожая показал, что применение биопрепаратов оказывает благоприятное влияние на количество бобов на растениях и число сформировавшихся в них семян. Большее количество семян в бобе формируется при обработке Альбитом 2,6–2,7 шт/боб.

Выводы

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что применяемые биопрепараты повышают сопротивляемость растений чины посевной к болезням и полеганию, что в конечном итоге повышает продуктивность культуры на 0,34–0,42 т/га.

Список литературы

1. Зайцева Л.И., Жужукин В.И., Зайцев С.А. Биохимический состав семян и зелёной массы чины посевной // Кормопроизводство. – 2013. – № 11. – С. 24–25.
2. Солдатова И.Э., Солдатов Э.Д. Ресурсосберегающие технологии в сохранении экологической безопасности горных экосистем Северного Кавказа // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 252–256.
3. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Кумсиев Э.И. Элементы биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в горной зоне РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 1. – С. 45–50.
4. Тедеева А.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т. Продуктивность чины посевной в зависимости от сроков и норм высевки в условиях предгорной зоны РСО-Алания // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 232–234.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Редакторы Головачев В.И., Кириловская Е.В. – Вып. 2 (Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры). – М., 1989. – 194 с.
6. Адиньяев Э.Д. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии / Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев. – Грозный: Изд. ЧГУ, 2012. – 345 с.
7. Хохоева Н.Т. Влияние биопрепаратов и регуляторов роста на продуктивность посевов сои // Научная жизнь. – 2015. – № 2. – С. 32–37.
8. Донская М.В., Донской М.М., Наумкин В.П. Перспективы возделывания чины посевной в Центральной России // Вестник научных конференций. – 2015. – № 4–5 (4). – С. 35–37.
9. Соловьёва Л.П., Гладков Д.В. Формирование урожайности чины посевной в зависимости от различных приёмов возделывания // Вестник Курганской ГСХА. – 2014. – № 4 (12). – С. 30–32.
10. Зайцева Л.И., Волков Д.П., Зайцев С.А. Морфометрические параметры и элементы структуры урожая чины посевной в Саратовской области // Научная жизнь. – 2013. – № 3. – С. 11–15.

УДК 528.481:622.83

К ВОПРОСУ О ВЫЧИСЛЕНИИ ПРОГНОЗНЫХ СКОРОСТЕЙ ТЕХНОГЕННЫХ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Волков В.И., Вершинина Ю.В., Волков Н.В.*Научно-производственное объединение «Энергогазизыскания», Санкт-Петербург,
e-mail: tnvolkova@energaziz.ru, 9385228@gmail.com, volkov.nikita@yahoo.com*

В статье представлена модель расчета прогнозных величин техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры, возникающих вследствие разработки месторождений нефти и газа. Определение величин техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры предлагается выполнять с учетом материалов, полученных по результатам инженерных изысканий, а также проектных показателей разработки месторождений углеводородного сырья. Показано, что прогнозные величины природных (тектонических) и техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры должны учитываться при назначении параметров повторных маркшейдерско-геодезических измерений, выполняемых в пределах территорий месторождений углеводородного сырья (на геодинамических полигонах), в частности периодичности наблюдений, протяженности геодезических построений (геодинамических профилей и профильных линий), предельной погрешности определения скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры. Представлена формула, позволяющая назначать предельную погрешность определения скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры исходя из величины прогнозной скорости техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры. Статья может быть рекомендована геодезистам, маркшейдерам и другим специалистам, занимающимся изучением техногенных деформаций коллекторов углеводородов и приповерхностных слоев земной коры, обусловленных разработкой месторождений углеводородного сырья.

Ключевые слова: повторные маркшейдерско-геодезические наблюдения, геодинамические полигоны, нефтегазовые месторождения, техногенные смещения приповерхностных слоев земной коры, прогнозные величины техногенных смещений земной поверхности, проектные показатели разработки месторождений углеводородного сырья

ADDITIONAL COMMENTS ABOUT CALCULATING FORECASTED SPEEDS OF TECHNOGENIC EARTH'S SURFACE MOVEMENTS ON THE GEODYNAMIC POLYGONS OF OIL AND GAS FIELDS

Volkov V.I., Vershinina Yu.V., Volkov N.V.*Research and production association «Energogazizyskaniya» ltd., St. Petersburg,
e-mail: tnvolkova@energaziz.ru, 9385228@gmail.com, volkov.nikita@yahoo.com*

The article presents a model for calculating the predicted values of the rates of technogenic displacements of the earth's surface, arising from the development of hydrocarbon deposits. It is proposed to determine the values of technogenic displacements of the earth's surface taking into account the materials of engineering research and design indicators of oil and gas field development, namely, the change in reservoir pressure, physical and mechanical properties of rocks (volume modulus of elasticity of the skeleton of rocks taking into account porosity, volume modulus of water elasticity), water-saturated and gas-saturated geometric volumes of reservoir. It is shown that the predicted values of the velocities of natural (tectonic) and technogenic displacements of the earth's surface should be taken into account when assigning the parameters of repeated surveying and geodesic observations at the geodynamic polygons of oil and gas fields, in particular, the frequency of observations, the length of geodetic structures (geodynamic profiles and profile lines), the maximum error in determining the velocities of the earth's surface displacements. A formula is presented that allows to assign a maximum error in determining the velocity of the earth's surface displacements based on the magnitude of the predicted speed of technogenic displacements of the earth's surface. The article can be recommended to geodesists, surveyors and other professionals involved in the study of technogenic deformation of reservoir layers and the earth's surface due to the development of hydrocarbon deposits.

Keywords: repeated surveying observations, geodynamic polygons, oil and gas fields, technogenic displacements of the earth's surface, forecast values of the rates of technogenic displacements of the earth's surface, design indicators of oil and gas field development

При строительстве и эксплуатации опасных производственных объектов на месторождениях углеводородного сырья в соответствии с требованиями действующих нормативных материалов [1], создаются геодинамические полигоны (ГДП). Основными методами наблюдений на ГДП нефтегазовых месторождений являются

маркшейдерские и геодезические методы (преимущественно геометрическое нивелирование), которые за редким исключением дополняются геофизическими и геохимическими исследованиями, что объясняется как требованиями нормативных материалов [1], так и объективной ситуацией.

Маркшейдерско-геодезические наблюдения за природными и техногенными деформационными процессами на месторождениях углеводородного сырья выполняются для решения задач по оценке современного состояния недр и земной поверхности, оперативного прогнозирования развития деформационных процессов, оказывающих влияние на безопасность объектов нефте- и газодобычи.

При назначении параметров повторных маркшейдерско-геодезических наблюдений [2–4] на ГДП нефтегазовых месторождений, в частности периодичности наблюдений τ , протяженности геодезических построений (геодинамических профилей и профильных линий) L , предельной погрешности определения скоростей смещений приповерхностных слоев земной коры $m_{\text{пред}}$, необходимо знать величины прогнозных скоростей $V_{\text{пр}}$ природных (тектонических) и техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры.

Оценка прогнозных скоростей природных (тектонических) смещений приповерхностных слоев земной коры $V_{\text{пр}}$ может быть выполнена по картам современных вертикальных движений земной коры, полученным по результатам комплекса геодезических, геоморфологических, геофизических и других наблюдений.

Установление прогнозных скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры $V_{\text{пр}}$, возникающих вследствие разработки нефтегазовых месторождений, может быть выполнено с использованием известных зависимостей механики коллектора углеводородов (пласта-коллектора) [5–7] на основе материалов инженерных изысканий, а также проектных показателей разработки нефтегазового месторождения. В настоящее время наиболее известными моделями расчета прогнозных значений техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры, вызванных разработкой месторождений углеводородного сырья, являются аналитические и численные модели, разработанные Ю.А. Кашниковым, С.Г. Ашихминым и др. [5]. Данные модели позволяют определить прогнозные величины техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры в зависимости от таких параметров, как падение пластового давления, физико-механические свойства горных пород, соотношение размеров коллектора и глубины его залегания [8, 9].

Целью настоящего исследования являлась разработка упрощенной модели расчета прогнозных величин техногенных

смещений приповерхностных слоев земной коры с учетом проектных показателей разработки месторождения углеводородного сырья, а также материалов, полученных по результатам инженерных изысканий.

Материалы и методы исследования

Разработка модели расчета прогнозных величин техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры проводилась на теоретическом уровне с использованием таких методов исследования, как абстрагирование, формализация, а также математическое моделирование.

Основным моментом при прогнозе техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры является определение степени уплотнения коллектора углеводородов. При изучении процесса уплотнения коллектора углеводородов принято считать [5], что деформации происходят в одноосном режиме при отсутствии или незначительном развитии горизонтальных деформаций. Сжатие коллектора углеводородов по вертикали происходит вследствие различий горного и пластового давлений, что приводит к изменению его порового ΔW и геометрического ΔV объемов.

Изменение геометрического объема ΔV коллектора углеводородов определяется исходя из следующего выражения:

$$\Delta V = S \cdot \Delta z, \quad (1)$$

где Δz – изменение эффективной мощности продуктивного коллектора; S – площадь коллектора углеводородов в плане в период максимального давления P .

Из выражения (1) следует, что вертикальная составляющая деформации коллектора углеводородов Δz может быть определена следующим образом:

$$\Delta z = \frac{\Delta V}{S}. \quad (2)$$

Изменение геометрического объема коллектора углеводородов ΔV , в свою очередь, равняется сумме изменений газонасыщенного $\Delta V_{\text{г}}$ и водонасыщенного $\Delta V_{\text{в}}$ геометрических объемов при перепаде пластового давления ΔP :

$$\Delta V = \Delta V_{\text{г}} + \Delta V_{\text{в}}. \quad (3)$$

Изменение газонасыщенного геометрического объема $\Delta V_{\text{г}}$ при перепаде пластового давления ΔP можно найти по закону Гука:

$$\Delta V_{\text{г}} = \frac{\Delta P}{Q_{\text{ск}}} V_{\text{г}}, \quad (4)$$

где $Q_{\text{ск}}$ – объемный модуль упругости скелета горных пород с учетом пористости; $V_{\text{г}}$ – текущий газонасыщенный геометрический объем.

Изменение водонасыщенного геометрического объема $\Delta V_{\text{в}}$ при перепаде пластового давления ΔP , в свою очередь, определяется из уравнения, учитывающего упругое сжатие поступившей в пласт воды:

$$\Delta V_{\text{в}} = \frac{\Delta P}{Q_{\text{в}}} V_{\text{в}}, \quad (5)$$

где $Q_{\text{в}}$ – объемный модуль упругости воды, учитывающий ее минерализацию; $V_{\text{в}}$ – текущий водонасыщенный геометрический объем.

Текущий газонасыщенный геометрический объем V_{Γ} определяется исходя из выражения

$$V_{\Gamma} = \frac{W_{\Gamma}}{n}, \quad (6)$$

где W_{Γ} – текущий газонасыщенный поровый объем коллектора углеводородов; n – коэффициент пористости.

Текущий газонасыщенный поровый объем коллектора углеводородов $W_{\Gamma P}$ в свою очередь, вычисляется по формуле

$$W_{\Gamma} = \frac{Q_{\Gamma} \cdot T_{\text{пл}} \cdot K_I}{10 \cdot P_I \cdot T_{\text{СТ}}}, \quad (7)$$

где Q_{Γ} – текущий объем газа в пласте; $T_{\text{СТ}}$ и $T_{\text{пл}}$ – стандартная и пластовая температуры; K_I – текущий коэффициент сжимаемости газа; P_I – текущее пластовое давление.

Текущий водонасыщенный геометрический объем $V_{\text{В}}$ вычисляется по аналогичной формуле

$$V_{\text{В}} = \frac{W_{\text{В}}}{n}, \quad (8)$$

где $W_{\text{В}}$ – текущий водонасыщенный поровый объем коллектора углеводородов.

Текущий $W_{\text{В}}$ водонасыщенный поровый объем коллектора углеводородов определяется как разность между общим поровым объемом коллектора углеводородов W и текущим W_{Γ} газонасыщенным поровым объемом, а именно:

$$W_{\text{В}} = W - W_{\Gamma} = W - \frac{Q_{\Gamma} \cdot T_{\text{пл}} \cdot K_I}{10 \cdot P_I \cdot T_{\text{СТ}}}. \quad (9)$$

С учетом выражений (2), (3), (4) и (5) получим формулу для расчета прогнозных величин деформаций коллектора углеводородов в процессе эксплуатации нефтегазового месторождения:

$$\Delta z = \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S}. \quad (10)$$

Вышеприведенные расчеты выполнены при условии, что кровля коллектора абсолютно непроницаема, а пласт залегает горизонтально и полностью воспринимает нагрузку $h \cdot \gamma_{\text{ср}}$ от слоя вышележащих пород мощностью h со средним удельным весом $\gamma_{\text{ср}}$.

Величина прогнозной скорости техногенных вертикальных смещений приповерхностных слоев земной коры $V_{\text{пр}}$ в этом случае может вычисляться исходя из следующего выражения:

$$V_{\text{пр}} = \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S \tau}. \quad (11)$$

Результаты исследования и их обсуждение

Вышеприведенные расчеты позволяют установить относительные оседания приповерхностных слоев земной коры в пределах территории месторождения и рассчитать прогнозные величины скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев

земной коры $V_{\text{пр}}$, с учетом которых назначаются параметры повторных маркшейдерско-геодезических наблюдений.

Так, предельная погрешность установления скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры $m_{V_{\text{пр}}}$ назначается исходя из неравенства [2–4]:

$$m_{V_{\text{пр}}} \leq \frac{V_{\text{пр}}}{2 t_{\beta}}, \quad (12)$$

где t_{β} – нормированный коэффициент, назначаемый с учетом степени надежности наблюдений на ГДП. При вероятности $\beta = 0,997$ коэффициент $t_{\beta} = 3$, при вероятности $\beta = 0,95$ коэффициент $t_{\beta} = 2$.

Исходя из выражений (11) и (12) предельные значения погрешностей установления скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры $m_{V_{\text{пр}}}$ могут назначаться в соответствии со следующим неравенством:

$$m_{V_{\text{пр}}} \leq 0,17 \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S \tau} \quad (13)$$

при вероятности $\beta = 0,997$, и

$$m_{V_{\text{пр}}} \leq 0,25 \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S \tau} \quad (14)$$

при вероятности $\beta = 0,95$.

Протяженность линий нивелирования и геодинимических профилей L назначается исходя из [3, 4] средней квадратической ошибки нивелирования на 1 км хода M , периодичности наблюдений τ и прогнозной скорости $V_{\text{пр}}$ техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры:

$$L \leq 14 \cdot 10^{-3} \frac{V_{\text{пр}}^2 \tau^2}{M^2} \quad (15)$$

при вероятности $\beta = 0,997$, и

$$L \leq 31 \cdot 10^{-3} \frac{V_{\text{пр}}^2 \tau^2}{M^2} \quad (16)$$

при вероятности $\beta = 0,95$.

С учетом выражения (11) выражения (15) и (16) примут следующий вид:

$$L \leq 14 \cdot 10^{-3} \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)^2 \tau}{S^2 M^2}, \quad (17)$$

$$L \leq 31 \cdot 10^{-3} \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)^2 \tau}{S^2 M^2}. \quad (18)$$

Устойчивость конструкций нивелирных пунктов $\delta H_{\text{доп}}$ к воздействиям экзогенных геомеханических процессов (морозное пучение, набухание и усадка горных пород, деформации приповерхностных слоев земной коры вследствие изменения температурного режима, давления и т.д.) должна удовлетворять следующему неравенству:

$$\delta H_{\text{доп}} \leq 0,12 V_{\text{пр}} \tau, \quad (19)$$

при вероятности $\beta = 0,997$, и

$$\delta H_{\text{доп}} \leq 0,18 V_{\text{пр}} \tau, \quad (20)$$

при вероятности $\beta = 0,95$.

С учетом выражения (11) выражения (19) и (20) примут следующий вид:

$$\delta H_{\text{доп}} \leq 0,12 \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S}, \quad (21)$$

$$\delta H_{\text{доп}} \leq 0,18 \frac{\left(\frac{\Delta P}{Q_{\text{СК}}} V_{\Gamma} + \frac{\Delta P}{Q_{\text{В}}} V_{\text{В}} \right)}{S}. \quad (22)$$

Выводы

Из выражений (13) и (14) следует, что предельные значения погрешностей определения скоростей техногенных смещений приповерхностных слоев земной коры $m_{\text{пред}}$ зависят от таких параметров, как физико-механические свойства горных пород (объемный модуль упругости скелета горных пород с учетом пористости $Q_{\text{СК}}$, объемный модуль упругости воды $Q_{\text{В}}$), параметров разработки месторождения (величина изменения пластового давления ΔP), водонасыщенного $\Delta V_{\text{В}}$ и газонасыщенного $\Delta V_{\text{Г}}$ геометрических объемов коллектора углеводородов, а также от периодичности повторных наблюдений τ , площади S месторождения и необходимой надежности β определения скоростей смещений приповерхностных слоев земной коры.

Протяженность линий нивелирования и геодинимических профилей L зависит от тех же параметров и средней квадратической ошибки нивелирования на 1 км хода M .

Устойчивость конструкций нивелирных пунктов $\delta H_{\text{доп}}$ к воздействиям экзогенных

геомеханических процессов должна назначаться исходя из прогнозных величин деформаций коллектора углеводородов в процессе эксплуатации нефтегазового месторождения, а также с учетом необходимой надежности β определения скоростей смещений приповерхностных слоев земной коры.

Первоначальные (оценочные) значения предельной погрешности определения скоростей смещений приповерхностных слоев земной коры $m_{\text{пред}}$ и геодезических построений (протяженности линий нивелирования и профильных линий), назначаемые по их прогнозируемым значениям, подлежат корректировке по результатам наблюдений.

Список литературы

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ: [РД 06-603-03: введ. 29.06.2003]. – М.: ГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2003. – 120 с.
2. Волков В.И. Условия эффективного применения геодезических методов на геодинимических полигонах нефтегазовых месторождений / В.И. Волков, Н.В. Волков // Маркшейдерский вестник. – 2018. – № 2. – С. 21–25.
3. Волков В.И. Программно-целевой подход к постановке наблюдений за современными движениями земной поверхности на нефтегазовых месторождениях / В.И. Волков, Т.Н. Волкова, Ю.В. Вершинина // Маркшейдерский вестник. – 2013. – № 1. – С. 45–48.
4. Волков Н.В. О размещении, выборе конструкций и глубины заложений нивелирных пунктов на геодинимических полигонах нефтегазовых месторождений / Н.В. Волков // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2017. – №5. – С. 54–59.
5. Кашников Ю.А. Механика горных пород при разработке месторождений углеводородного сырья / Ю.А. Кашников, С.Г. Ашихмин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 467 с.
6. Тупышев М.К. Оценка деформаций земной поверхности при разработке сеноманских отложений (на примере Ямбургского месторождения) / М.К. Тупышев, А.И. Никонен, Н.М. Веселова // Современная геодинимика недр и эколого-промышленная безопасность объектов нефтегазового комплекса. – М.: ООО «Тиру», 2013. – С. 135–143.
7. Горно-геологическое обоснование и проектирование геодинимических полигонов / Арутюнов А.Е. [и др.] // Маркшейдерский вестник. – 2012. – № 4. – С. 43–51.
8. Пономарев А.С. Сопоставление механических свойств аргиллитов раннепермского возраста по результатам полевых и лабораторных испытаний / А.С. Пономарев // Вестник МГСУ. – 2013. – № 2. – С. 55–63.
9. Ощепкова И.А. Анализ влияния степени водонасыщенности на деформационные характеристики полускальных грунтов / И.А. Ощепкова, Е.Н. Сычкина // Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. – 2012. – № 2. – С. 8–16.

УДК 911.2:504.7

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА МОРТМАССЫ В ФАЦИЯХ ПОЛИГОН-ТРАНСЕКТА ТЕРРИТОРИИ КОЙБАЛЬСКОЙ СТЕПИ

Дубынина С.С.*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, РФ, e-mail: dubynina@irigs.irk.ru*

Койбальская степь Южно-Минусинской котловины находится в центре Азиатского материка между горными системами Западного и Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Степи котловины обладают островным характером и в составе растительного покрова имеют большое число высокогорных, горностепных и монгольских видов растений. Почвенный покров степного ландшафта представлен обыкновенными и южными черноземами и каштановыми почвами. Климат степного участка характеризуется неравномерным выпадением осадков и неустойчивостью температурного режима в многолетнем ряду. На основе многолетних режимных наблюдений рассмотрена динамика запасов мортмассы в условиях современного климата. Установлены значительные изменения показателей мертвого вещества в течение вегетационного периода на полигон-трансекте, в сообществах вершинных и склоновых поверхностей. Созданы пространственно-временные модели, по которым можно судить об изменении мортмассы в сопряженном ряду исследуемых сообществ полигон-трансекта Койбальской степи. Выявлена погодичная динамика запасов мортмассы в фациях ключевого участка, так как образование ветоши в результате отмирания зеленой массы происходит в период с апреля по сентябрь, усиливаясь к осени. Отмечены максимальные запасы мортмассы в начале вегетационного периода, которые зависят от величины предшествующего года (с сентября по май), а также от погодных условий текущего года. Установленные аномальные по метеоусловиям засушливые годы с наложением антропогенного фактора весенних пожаров приводят к уменьшению показателей запасов мортмассы в фациях полигон-трансекта. Изучение динамики мертвого вещества имеет научное значение в познании функционирования природных фаций и может способствовать решению ряда практических задач.

Ключевые слова: степи Минусинской котловины (Койбальская степь), микроклимат, фации, полигон-трансект, растительное вещество, динамика запасов мортмассы

SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF THE MORTMASS IN FACIES POLYCONDENSATE SITE KOBELSKI STEPPE

Dubynina S.S.*Institute of geography V.B. Sochava SB RAS, Irkutsk, e-mail: dubynina@irigs.irk.ru*

The Koibal steppe of the South-Minusinsk basin is located in the center of the Asian continent between the mountain systems of the Western and Eastern Sayan and Kuznetsk Alatau. The steppes of the basin have an island character and as part of the vegetation cover have a large number of Alpine, mountain and Mongolian plant species. The soil cover of the steppe landscape is represented by ordinary and southern black and chestnut soils. The climate of the steppe area is characterized by uneven precipitation and temperature instability in the long-term series. On the basis of long-term regime observations, the dynamics of mortmass reserves in the modern climate is considered. Significant changes in the parameters of dead matter during the growing season at the polygon-transect, in the communities of summit and slope surfaces were established. The space-time models are created, which can be used to judge the change of the mortmass in the conjugate series of the studied communities of the polygon-transect of the Koybal steppe. Identified annual dynamics of the resources of the mortmass in facies key area, as the formation of rags as a result of the withering away of green mass occurs in the period from April to September, increasing to autumn. The maximum reserves of mortmass at the beginning of the growing season, which depend on the value of the previous year (from September to may), as well as on the weather conditions of the current year. The established abnormal weather conditions dry years with the imposition of anthropogenic factor of spring fires, lead to a decrease in the stock of mortmass in the facies of the polygon-transect. The study of the dynamics of dead matter is of scientific importance in the knowledge of the functioning of natural facies and can contribute to the solution of a number of practical problems.

Keywords: steppes of the Minusinsk basin (Koybal steppe), microclimate, facies, polygon-transect, plant matter, dynamics of mortmass reserves

Изучение территории Койбальской степи Минусинской котловины, находящейся в условиях интенсивного хозяйственного использования, актуально, как и наблюдения за динамикой растительного вещества как многофункционального и интегрального природного компонента. Степи Минусинской котловины, расположенные по Енисейскому меридиану, наиболее теплые и обусловлены их островным характером и наличием в составе растительного покрова большого числа

высокогорных, горностепных и монгольских видов растений [1]. Ведущую роль в сложении сообществ настоящих степей играют дерновинные и рыхлокустовые злаки, корневищные и рыхлодерновинные осоки, полукустарнички и кустарники. В любом спонтанно развивающемся растительном покрове образуется определенное количество отмерших надземных органов растений, которые принято называть мортмасса. Изменения мертвой массы в фациях полигон-трансекта

та происходит в последовательной смене ее внутригодовых состояний, которые обусловлены метеорологическими условиями тепла и влаги, а также влиянием антропогенных нагрузок (пожары).

Основная цель работы: пространственно-временной принцип изучения динамики мортмассы в фациях полигон-трансекта в условиях современного климата территории Койбальской степи Минусинской котловины.

Материалы и методы исследования

Объектом детальных исследований стал полигон-трансект, который расположен в днище котловины с мелкогрядовым и плоскоравнинным обликом рельефа и абсолютными высотами 300–500 м (рис. 1) [2].

Климат котловины довольно теплый: средняя температура июля составляет 19 °С, среднегодовая положительна 0,9 °С. Вегетационный период составляет – 160 суток. В Койбальской степи выпадает 350–450 мм осадков в год. Продолжительность солнечного сияния 2000–2200 ч в год, приход суммарной радиации достигает 100 ккал/см² в год, причем примерно половина приходится на прямую солнечную радиацию. Большая часть осадков выпадает в летний период, а меньшее количество осадков отмечено зимой. По данным инструментальных измерений по метеоданным ст. «Бея» установлен хорошо выраженный температурный тренд и тренд снижения годового количества атмосферных осадков. Для развития природных систем, как показывают результаты наблюдений авторов других регионов, очень важно их совместное влияние, в то же время они указывают на то, что и антропогенный фактор исключить нельзя, и поэтому состояние компонентов природной среды должно находиться под постоянным контролем [3].

При учете запасов фитомассы использован следующий понятийный аппарат. Термин «фитомасса» – синоним массы растительного вещества (живых и мертвых частей травостоя). Запасы фитомассы характеризуются количеством вещества, создаваемого растениями на единицу площади (г/м²). Учет фитомассы проводился методом укусов. Размер площадок для укусов однородного растительного покрова со-

ставлял 0,25 м², повторность определений 3–5-кратная. Зеленую массу и ветошь срезали на уровне почвы, затем с площадки собирали подстилку. Ветошь и подстилка составляет мертвое вещество и называется мортмасса [4]. Образцы надземной массы, высушенные до абсолютно сухого состояния, взвешивались на электрических весах (ВЛТК-500). Проведенная статистическая обработка материала, собранного за многолетние исследования, показала, что для определения надземной массы достаточно 3–5-ти повторностей с площадок по 0,25 м². Достоверность учета надземной массы составляет ±15 %.

Результаты исследования и их обсуждение

Каждый исследуемый год своеобразен по метеорологическим условиям своим чередованием сухих и влажных лет на территории Койбальской степи (рис. 2, а).

В среднем для рассматриваемой территории годовая сумма атмосферных осадков за многолетний период с 2000 по 2017 г., по данным метеостанции «Бея», составляет 469 мм. Максимальное количество осадков 618 мм отмечено в 2003 г. минимальное количество осадков 313 мм в 2011 г. (рис. 2, а). Надо отметить, что из-за особенностей климатического режима четко выраженный максимум осадков в летний период отмечается в 2001–2004 гг. Осадки в эти годы превышали среднюю величину в 1,5 раза. Подъем годичного хода осадков на 90% определяется осадками теплого периода. Минимум отмечен в 2005, 2011 и 2015 гг. Для хода годовых температур характерны значительные колебания с 2000 по 2017 гг. (рис. 2, а). Самые низкие годовые температуры отмечены в 2010 и 2012 гг., а самые высокие показатели – в 2002 и 2007 гг. Величины средних годовых температур в этот период колебались в пределах нормы, отклоняясь в ту или другую сторону до 1,5 °С.

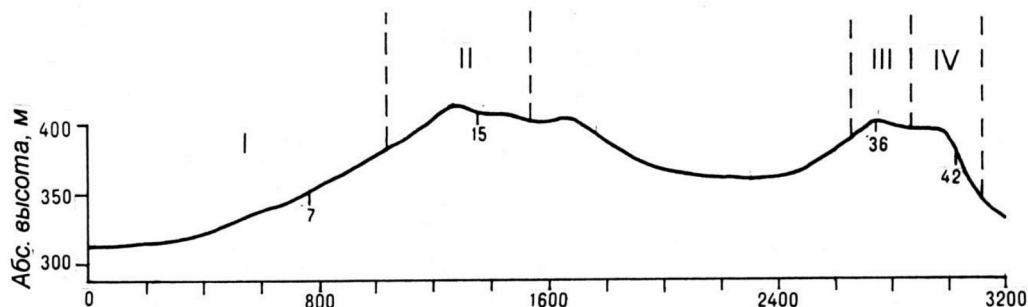
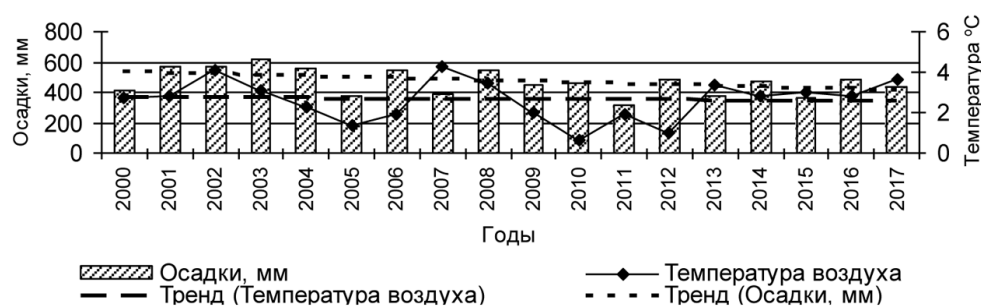
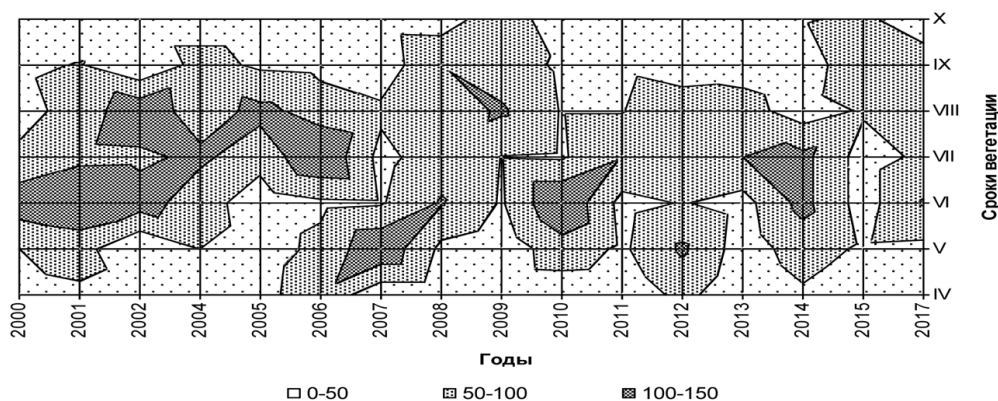


Рис. 1. Топологические подразделения полигона-трансекта Койбальской степи. Фации:

- I – мелкодерновинно-злаково-тырсовая с караганой степь на поверхности транзита склона южной экспозиции (т. 7); II – осоково-овсецово-тырсовая с караганой степь на вершинной поверхности (т. 15); III – петрофитно-разнотравно-тырсово-типчаковая степь на выровненной поверхности (т. 36); IV – разнотравно-осоково-овсецово-ковыльная степь денудационный склон северной экспозиции (т. 42)



a)



б)

Рис. 2. а) годовые колебания микроклиматического режима Койбальской степи (данные по метеоданным ст. «Бея»); б) изменение атмосферных осадков в Койбальской степи. Топохроноизоплетами показаны значения осадков за вегетационный период с 2000 по 2017 гг. (данные по метеоданным ст. «Бея»)

Климат котловины довольно теплый, вегетационный период длится с середины апреля до середины октября. При создании пространственно-временных моделей применен метод топохроноизоплет, соединяющих разнозначные величины наблюдаемых показателей, который позволяет выявить и наглядно представить закономерности флуктуаций природных режимов и тенденции их изменений. На рис. 2, б дан ход осадков за вегетационный период по данным метеостанции «Бея», наиболее близко расположенного к ключевому участку стационара, в 30 км от полигон-трансекта, за анализируемый период наблюдений наименьшее количество осадков в основном приходилось на апрель и октябрь месяцы. Можно отметить, что из-за особенностей климатического режима четко выраженный максимум осадков в летний период отмечается с июня по август месяцы.

Исследования по определению сезонной и погодной динамики мортмассы, проводились на полигон-трансекте Койбальской

степи. Изучение закономерностей и функционирования растительного вещества в фациях полигон-трансекта основываются на закономерностях сезонного развития. Фации полигон-трансекта отличаются друг от друга по степени выраженности сезонной и разногодичной изменчивости. Изменение сезонного фона в разные годы в принципе однотипно. Различия отмечаются в основном только по срокам перехода с зеленого на буровато-соломенный цвет. Это зависит от травостоя предшествующего года и от погодных условий осени предыдущего и весны текущего года. Если в предыдущем году был большой урожай надземной массы, то в последующий буроватый ветошный аспект сохранится дольше. Основные изменения в процессе накопления мертвого вещества в сообществах происходят в первой половине лета. При избыточном количестве тепла и отсутствии дождей в летние месяцы (VI–VIII) снижается интенсивность процесса перехода ветоши в подстилку, происходит слабое разложение подстилки, количество

мортмассы уменьшается, особенно в засушливые годы. Например, засушливый 2005 г. сильно отразился на 2006 г. и запасы мортмассы на всех фациях были низкие, независимо от периода вегетации (таблица).

Однако независимо от экологических условий рассматриваемых фаций и общего гидротермического фона с середины июня до середины августа изучение внутригодовой динамики запасов мертвого вещества показало, что его наиболее низкие запасы отмечаются во второй половине теплого периода. С конца августа количество отмерших растительных остатков резко возрастает и в отдельные годы наибольшего значения достигает обычно осенью, что подтверждается данными других исследователей в степных экосистемах Юга Челябинской области, Хакасии, Западного Забайкалья [5–7].

Так как к началу сентября обычно заканчивается цикл развития травостоя, во всех фациях происходит интенсивное накопление новой ветоши и поэтому с сентября до середины октября происходит увеличение мертвого вещества. Анализ внутригодовой динамики запасов мортмассы позволяет в некоторой степени судить об интенсивности процессов разложения в конкретных фациях. Эти высокие показатели свидетельствуют о существенной ди-

намике запасов в течение теплого сезона, с июня по август месяц, низкие указывают на более равномерный и плавный ход изменения запасов мортмассы с сентября по октябрь месяц. Например, отношение максимальных запасов мертвого вещества с июня по август на южном склоне – ф. I в 2004 г. (200 г/м²) к минимальным 2005 г. (23 г/м²) равно 9,0 (таблица). Минимальная изменчивость запасов в многолетнем цикле за период IX–X месяц приурочена к фации IV северного склона (отношение максимальных запасов 2004 г. – 91 г/м², к минимальным 2017 г. – 37 г/м² равно 2,5). Выделяются периоды резких колебаний запасов мортмассы, которые приходится на послеполевые годы (2003, 2009, 2014 гг.). Высокие колебания запасов мертвого вещества по годам обусловлены, прежде всего, антропогенным воздействием (весенние и редкие осенние палы), в результате которых уничтожается мортмасса текущего года и предшествующего. Проявление частых весенних пожаров Койбальской степи наносит ущерб и приводит к уничтожению мортмассы фитоценозов, они, как правило, происходят при ветреной погоде и бывают кратковременными, в результате чего корневая система и почки возобновления обычно не повреждаются, более страдает мортмасса и семенной фонд.

Сезонная динамика мортмассы фаций полигон-трансекта Койбальской степи в многолетнем ряду, г/м² (абс. сух. вес)

Год	Фация I (т. 7) Сроки вегетации			Фация II (т. 15) Сроки вегетации			Фация III (т. 36) Сроки вегетации			Фация IV (т. 42) Сроки вегетации		
	IV–V	VI–VIII	IX–X	IV–V	VI–VIII	IX–X	IV–V	VI–VIII	IX–X	IV–V	VI–VIII	IX–X
2001	115	43	127	117	124	92	103	103	73	139	75	77
2002	96	71	119	129	109	161	100	28	70	134	23	74
2003	91	152	112	93	204	143	67	116	19	92	32	51
2004	136	207	175	200	46	249	132	56	79	163	66	91
2005	145	23	100	247	21	77	130	18	38	104	22	55
2006	51	44	64	62	30	97	51	35	79	81	39	45
2007	157	63	100	117	39	100	85	29	38	118	32	66
2008	121	54	118	171	41	142	133	23	12	83	41	46
2009	99	66	140	147	37	122	73	32	24	138	42	79
2010	118	76	164	166	32	181	97	41	20	142	28	81
2011	137	45	178	189	18	212	122	23	28	177	18	63
2012	149	24	193	194	5	146	144	5	3	145	7	74
2013	163	146	114	200	122	179	161	66	58	114	48	59
2014	96	98	135	163	72	156	109	81	55	133	17	74
2015	114	104	137	142	17	115	183	33	22	107	17	59
2016	115	119	101	105	101	66	83	93	65	81	49	46
2017	101	71	111	91	72	48	96	54	37	87	48	37

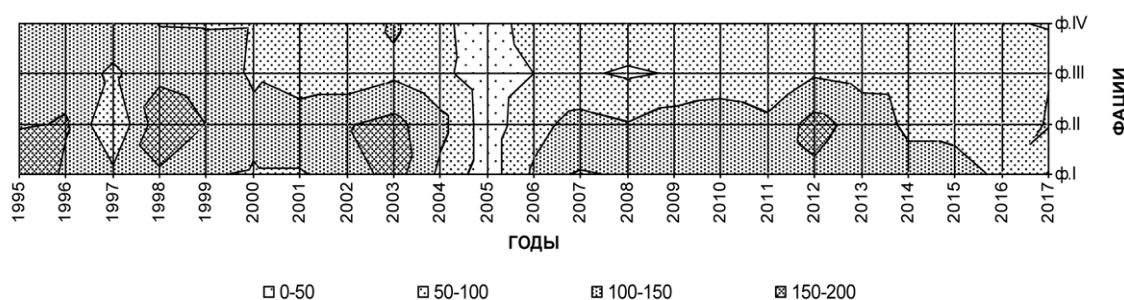


Рис. 3. Пространственно-временная изменчивость запасов мортмассы на полигон-трансекте Койбальской степи, в многолетнем ряду, $г/м^2$

На построенных моделях по средним запасам мортмассы топохроноизоплеты наглядно показывают флуктуации по годам и фациям, при одинаковом поступлении тепла и влаги. Пространственно-временные изменения запасов мортмассы в сопряженном ряду фаций полигон-трансекта представляют собой стационарную модель Койбальской степи. Стационарные наблюдения в степных фациях полигон-трансекта показали значительные колебания мертвой массы в зависимости от погодной обстановки от года к году. Сравнивая три смежных года (2004, 2005 и 2006), видим, что 2005 г. характеризуется пониженной величиной запасов мортмассы до $50 г/м^2$ в связи с засушливым летом и малым количеством осадков, что отразилось на всех фациях, но больше всего на фации выровненной поверхности фации III – петрофитно-разнотравно-тырсово-типчакковой в 2006 г. (рис. 3).

Количественно оценить зависимость запасов мортмассы от погодных условий, довольно затруднительно, ибо травостой по-разному реагирует на условия окружающей среды, т.е. имеет свои особые ритмы отмирания. Причем каждый год фации имеют свои периодичности в изменении мортмассы и свои амплитуды колебаний. Самые высокие запасы мертвого вещества наблюдаются в пространственно-временном ряду (1995, 1998, 2003 гг.) на фации I – мелкодерновинно-злаково-тырсовой с караганой растительности на поверхности транзита склона южной экспозиции и II – осоково-овсецово-тырсовой с карагановой растительностью на вершинной поверхности полигон-трансекта в 2012 г. до $200 г/м^2$.

Выводы

1. В сообществах Койбальской степи отражены основные пространственно-временные закономерности мертвого вещества в фациях полигон-трансекта зависимости от гидротермических условий за период 2000–2017 гг.

2. За длительный период наблюдений выявлены значительные флуктуации мортмассы, на полигон-трансекте и в сезонной динамике максимум мортмассы приурочен к весеннему и осеннему периоду. Наибольшее количество мертвого вещества накапливается во влажные годы. Минимальное количество мортмассы отмечено в сухие годы в вершинных фациях. Однако эта закономерность может нарушаться и меняться, за счет весенних и осенних палов.

3. В результате многолетних наблюдений стало возможным получить картину пространственно-временной динамики мертвого вещества и выявить четкую пофациальную изменчивость мортмассы, обусловленную топологическими закономерностями и гидротермическими условиями сухих и влажных лет.

Список литературы

1. Природные режимы степей Минусинской котловины / Л.Б. Бальжинова, И.А. Башалханов, В.В. Буфал [и др.]; отв. ред. И.А. Хлебников, В.В. Буфал. – Новосибирск: Наука, 1976. – 236 с.
2. Дубынина С.С. Особенности формирования доминирующих видов надземной массы в фациях полигон-трансекта Койбальской степи Минусинской котловины / С.С. Дубынина // Современные проблемы науки и образования, 2016. – № 3. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=24796> (дата обращения: 17.07.2018).
3. Давыдова Н.Д. Динамика показателей степных геосистем Юго-Восточного Забайкалья в условиях глобальных изменений климата / Н.Д. Давыдова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 4. – С. 120–125.
4. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах / Н.И. Базилевич, А.А. Титлянова, В.В. Смирнов [и др.]. – М.: Мысль, 1978. – 182 с.
5. Шибарева С.В. Динамика растительности и растительного вещества степных экосистем Юга Челябинской области / С.В. Шибарева, Н.П. Мироночева-Токарева // Вестник Оренбургского Государственного университета. – 2015 – № 10 (185). – С. 94–96.
6. Кандалова Г.Т. Степные пастбища Хакасии: трансформация, восстановление, перспективы использования / Г.Т. Кандалова. – Новосибирск, 2009. – 165 с.
7. Рупышев Ю.А. Внутрисезонные изменения состава продуктивности дерновиннозлаково-полукустарниковых степей Западного Забайкалья / Ю.А. Рупышев, В.И. Убугунова, А.В. Суткин, Б.Ц. Балданов // Вестник Бурятской гос. сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 1 (30). – С. 81–88.

УДК 376.3

**КОММУНИКАТИВНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ РЕЧЕВОГО РАЗВИТИЯ
СТАРШИХ ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ****Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н.***ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет
имени Козьмы Минина (Мининский университет)», Нижний Новгород, e-mail: penjksha@mail.ru*

В статье реализован коммуникативный подход к оценке речевого развития старших дошкольников с общим недоразвитием речи, представлены результаты теоретико-экспериментального исследования их коммуникативно-речевого развития. Речевые средства, используемые детьми в общении со сверстником, анализируются с позиций решаемых ребенком коммуникативных задач, реализуемых в коммуникативном акте потребностей. Методологические основы коммуникативного подхода к изучению детей с нарушениями речи были определены Р.Е. Левиной, коммуникативный подход к изучению и формированию речи детей был реализован в исследованиях, выполненных под руководством Т.Б. Филичевой, Г.В. Чиркиной. В статье представлен анализ результатов диагностики коммуникативной деятельности детей с общим недоразвитием речи. Диагностические данные получены с помощью методики А.Г. Арушановой, которая позволила выявить качественные особенности в структуре коммуникативной функции: доминирование субъект-объектного отношения к партнеру, незрелость мотивационно-потребностной сферы общения, ситуативность общения, неспособность к партнерскому диалогу со сверстником. В статье выдвинуто предположение, что появление новых средств обмена информацией возможно лишь через преобразование мотивационно-потребностной сферы общения дошкольников с общим недоразвитием речи, а также через расширение и обогащение решаемых ребенком коммуникативных задач.

Ключевые слова: общее недоразвитие речи (ОНР), коммуникативный подход, коммуникативно-речевое развитие, потребности, мотивы, средства общения, диалогическое общение

**COMMUNICATIVE APPROACH TO THE STUDY OF THE SPEECH DEVELOPMENT
OF SENIOR PRESCHOOLERS WITH THE COMMON INSECURITY OF SPEECH****Dmitrieva E.E., Dvurechenskaya O.N.***Minin University, Nizhny Novgorod, e-mail: penjksha@mail.ru*

In the article, a communicative approach to assessing the speech development of older preschool children with a general speech underdevelopment is realized, and the results of a theoretical and experimental study of their communicative and speech development are presented. Speech means used by children in communicating with a peer are analyzed from the standpoint of the communicative tasks solved by the child, realized in the communicative act of needs. The methodological foundations of a communicative approach to the study of children with speech impairments were identified by Levina R.E., a communicative approach to the study and formation of children's speech was implemented in studies conducted under the guidance of Fichlikova T.B., Chirkina G.V. The article presents an analysis of the results of the diagnosis of the communicative activity of children with a general hypoplasia of speech. Diagnostic data were obtained using the methodology of Arushanova A.G., which made it possible to identify qualitative features in the structure of the communicative function: the subject-to-volume relationship to the partner, the immaturity of the motivational and needful sphere of communication, the situationality of communication, the inability to partner with the peer. The article suggests that the emergence of new means of information exchange is possible only through the transformation of the motivational and needful sphere of communication of preschool children with general speech underdevelopment, and also through expansion and enrichment of communicative tasks solved by the child.

Keywords: general hypoplasia of speech (OHR), communicative approach, communicative and speech development, needs, motives, means of communication, dialogic communication

Современные исследования указывают на рост числа детей, имеющих разнообразные отклонения в формировании и развитии речи. Одна из распространенных и достаточно вариативных групп детей с речевой патологией – это дети с ОНР [1].

Дети с ОНР имеют различные сложности в осуществлении коммуникаций, что обусловлено недостаточной сформированностью языковых средств, а также неумением их использовать в общении (Т.Б. Филичева, Г.В. Чиркина). Кроме того, данные авторы обращают наше внимание на то, что трудности общения у детей с ОНР связаны с задержкой формирования комму-

никативной и обобщающей функции речи. Коммуникация или коммуникативная компетентность – это высокоорганизованная, сложная система различных навыков и умений, необходимых индивиду для оптимизации процесса общения. Так, Т.Б. Филичева, Г.В. Чиркина дают первичную характеристику коммуникативной особенности детей с ОНР и определяют наполняемость их коммуникативных умений и навыков.

Данная категория детей имеют такие особенности, как резкость, застенчивость, замкнутость, безразличие, повышенную чувствительность, эмоциональную возбудимость, агрессивность. У детей с ОНР

снижена потребность в общении, отмечается неспособность к диалогу. Общение формируется в ареоле системы определенного языка, согласно его законам и правилам, здесь с учетом его важнейших компонентов: фонематическая сторона языка, лексика, построение грамматических структур и интонация и стилистика внешних средств передачи и информации и общения как такового. Ребенок усваивает язык в процессе общения со взрослыми. Благодаря речи, особенно ее письменной форме, осуществляется передача и усвоение общественно-исторического опыта. Вне речи невозможно формирование сознания и овладения человеком знаниями. Таким образом, мы понимаем, что отставание в коммуникативно-речевом развитии нарушает межличностное взаимодействие детей, затрудняет процесс их социальной адаптации (Е.Е. Дмитриева, О.Н. Двуреченская и др.).

Современная психолого-педагогическая наука на данный момент не имеет единой концептуальной основы, в которой были бы классифицированы и проанализированы основы и закономерности развития коммуникации у детей с ОНР. Разнообразие исследований и научных школ раскрывают отдельные аспекты сферы коммуникативной деятельности у детей с нарушениями речи. Но каждый исследовательский шаг ведет к нахождению общих закономерностей. В нашем исследовании мы опирались на научное исследование Р.Е. Левиной.

Р.Е. Левиной были определены методологические основы коммуникативного подхода к изучению детей с нарушениями речи. Реализуя системный подход к изучению детей с тяжелыми нарушениями речи, Р.Е. Левина рассматривает нарушения мотивационных процессов у этих детей в качестве сопутствующего симптома недоразвития речевых средств, а в отдельных случаях, и в качестве причины их недоразвития. Она обосновала необходимость формирования мотивационной направленности личности в качестве условия оптимизации познавательной и речевой активности детей с патологией речи [2].

Коммуникативный подход к изучению и формированию речи детей с разными формами речевых нарушений на разных возрастных этапах их развития был реализован в исследованиях, выполненных под руководством Г.В. Чиркиной. Была научно обоснована необходимость оценки речевых средств детей в контексте их коммуникаций [3].

Цель исследования: изучить особенности развития речевых средств общения старших дошкольников с ОНР в контексте их партнерского взаимодействия. В ис-

следовании приняли участие старшие дошкольники с ОНР III уровня (35 детей) и старшие дошкольники с нормальным речевым развитием (НРР) – 35 детей.

Материалы и методы исследования

С целью изучения особенностей диалогического общения использовали методику А.Г. Арушановой. Экспериментатор, организуя игры парами, наблюдал, как дети выполняют игровое задание, и фиксировал в протоколе следующие коммуникативно-речевые характеристики: характер ориентировки на партнера, построение диалогических отношений, используемые средства общения, коммуникативно-семантический тип высказываний детей, способы общения. На основе шкальных оценок выделились уровни развития диалогического общения у детей [4].

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты диагностики диалогического общения представлены в таблице.

Сравнительные данные об уровнях развития диалогического общения у дошкольников с ОНР и НРР

Уровни диалогического общения	Дети с ОНР		Дети с НРР	
	Кол-во	%	Кол-во	%
Высокий	5	14,2	18	51,4
Средний	18	51,4	13	37,2
Низкий	12	34,4	4	1,4

По результатам диагностики в экспериментальной выборке представлены все уровни диалогического общения. У дошкольников с ОНР преобладает средний уровень, а у дошкольников с НРР – высокий уровень развития диалогического общения.

Высокий уровень диалогического общения характеризуется ориентацией ребенка на партнера по общению, на сверстника. Дети вступают в диалогические отношения, доминирует активная ответная позиция. Общение между детьми разворачивается в виде сопряженного цикла взаимосвязанных высказываний. Дети обращаются друг к другу с вопросами, комментирующими, побуждающими высказываниями. Дети общаются доброжелательно. Данному уровню общения соответствовали только 14,2 % детей с ОНР.

Средний уровень развития диалогического общения характеризуется ориентацией в задании. В качестве главного партнера ребенок выбирает взрослого, эпизодически ориентируется и на сверстника. Ребенок проявляет инициативу, отвечает на высказывания партнера преимущественно практическими действиями, комментирует свои действия и действия партнера. Общение

доброжелательное. 51,4% детей с ОНР ответствовали этому уровню.

Низкий уровень развития диалогического общения характеризуется тем, что ребенок пытается решить познавательную задачу, но не обращает внимание на партнера, действует молча, изредка комментирует свои действия. Эпизодически отвечает на высказывания партнера, может вступить с ним в конфликтные отношения. К этому уровню мы отнесли 34,4% дошкольников с ОНР.

В результате диагностического изучения было обнаружено, что 42% детей с ОНР в процессе диалогического общения ориентируются преимущественно на взрослого и не выделяют в качестве субъекта взаимодействия сверстника. Инициативу в общении с партнером проявляют 62% детей с ОНР. Использовать в речи такой тип коммуникативных высказываний, как побуждение, предпочитают 69% этих детей, 28% детей с ОНР используют в общении с партнером вопрос. Планировать и выполнять действия совместно, сопровождать их речью умеют лишь 29% дошкольников с ОНР. Приблизительно столько же детей могут в серии своих высказываний соблюдать тематическое единство. Использование в общении комментирующих и рассуждающих высказываний владеют 32% детей с ОНР. 33% детей с ОНР не всегда соблюдают очередность высказываний, реплик в диалоге, могут перебивать партнера, вступать с ним в конфликтные отношения.

Таким образом, результаты данного этапа исследования свидетельствуют о низком уровне коммуникативно-речевых умений дошкольников с ОНР (не всегда видят и слышат партнера, затрудняются поддержать диалоговые отношения, не стремятся к обсуждению, рассуждением в процессе организации делового сотрудничества) [5, 6].

Чтобы составить более полную картину основных характеристик детей с ОНР, мы обратимся к нашим исследованиям, в которых мы выяснили основные психолого-педагогические особенности развития общения со взрослыми и сверстником у детей с общим недоразвитием речи.

Детям с ОНР свойственен низкий уровень познавательной активности, что влияет на общую составляющую познавательных мотивов коммуникации. С этим связан сниженный интерес к явлениям окружающего мира. В свою очередь приводит к тому, что коммуникация остается на уровне привлечения внимания, что усложняет легкость передачи информации, также в общении может выражаться сим-

патия, но утрачивается одна из основных функций: контакт со взрослым перестает быть информативно-значимым в коммуникации и является только неким средством привлечения внимания.

Кроме того, у старших дошкольников с общим недоразвитием речи вероятность самореализации, соответствующая возрастным возможностям, в развитии общения со взрослым снижена. Более реальной и возможной формой общения является для них ситуативно-деловая, ориентированная на практическую деятельность. Внеситуативные формы общения вне специального обучения оказались этим детям практически недоступными.

В психолого-педагогическом исследовании были выделены основные характеристики коммуникации со взрослым и сверстником у старших дошкольников с ОНР:

- мотивационно-потребностная сфера общения данной категории детей отличается незрелостью;

- средства общения ограничены (как вербальные, так и невербальные).

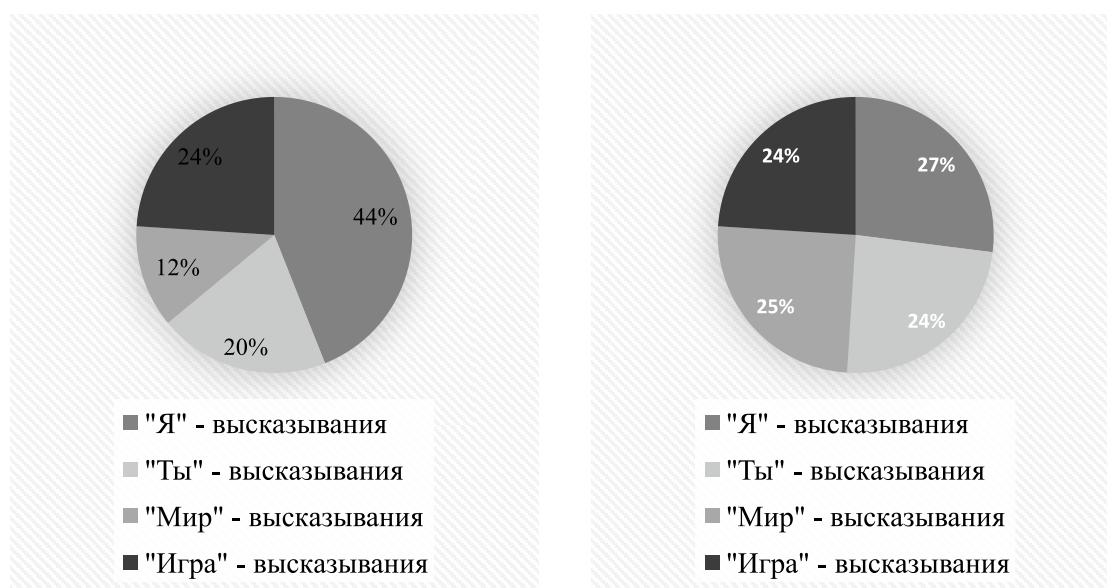
Таким образом, у детей с ОНР существует острая необходимость в целенаправленном психолого-педагогическом сопровождении их коммуникативного развития.

С целью изучения коммуникативно-речевых характеристик взаимодействия детей в свободной деятельности мы использовали методику изучения общения и отношений дошкольника со сверстниками «Особенности высказываний детей 3–6 лет» (Е. Смирнова). Мы регистрировали вербальные контакты детей, опираясь на шкальные оценки, соотносили их с коммуникативными потребностями партнерского взаимодействия.

Категориальный анализ высказываний детей представлен на рис. 1.

В общении со сверстниками у двух групп испытуемых преобладают высказывания о себе (соответственно 44% и 27%). Преобладания «Я» и «Ты» – высказываний у детей в общении с ровесниками (соответственно 64% и 51%) свидетельствуют о выраженной потребности в общении со сверстником, о желании привлечь внимание сверстника к себе, оценить партнера. В двух выборках наблюдалось одинаковое (в процентном отношении) количество высказываний в игровой деятельности. Небольшой процент (12%) «Мир» – высказываний у дошкольников с ОНР свидетельствует о сниженной потребности этих детей в общении на познавательные темы.

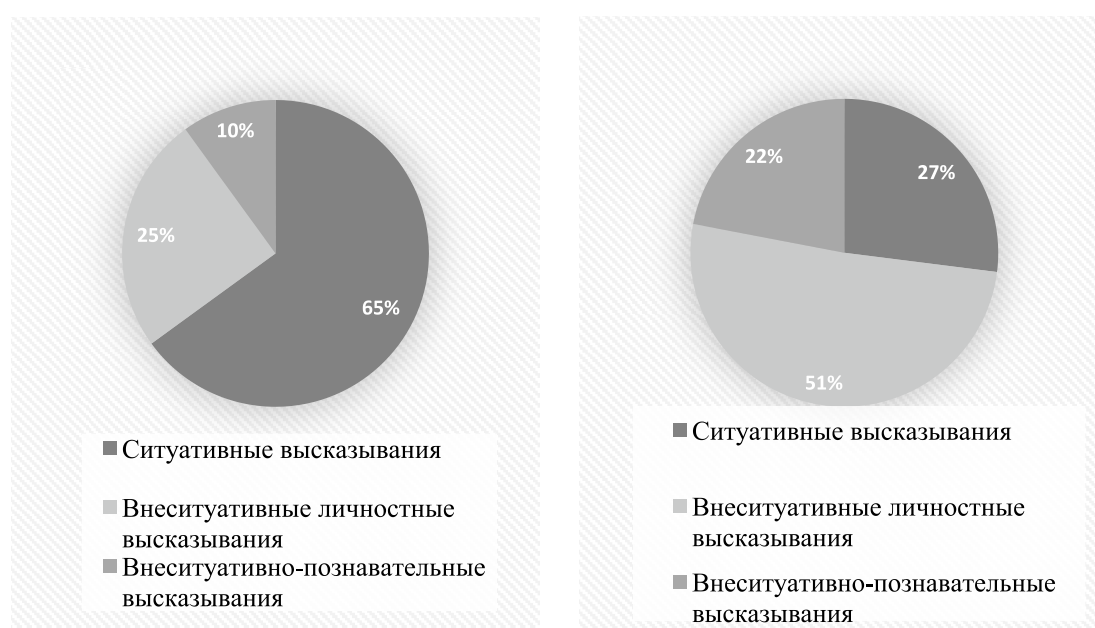
Анализ высказываний детей по шкалам ситуативности и внеситуативности представлен на рис. 2.



а)

б)

Рис. 1. Соотношение категорий высказываний у дошкольников с ОНР (а) и НРР (б)



а)

б)

Рис. 2. Соотношение ситуативных и внеситуативных высказываний у дошкольников с ОНР (а) и дошкольников НРР (б)

В общении с партнером у дошкольников с ОНР преобладают высказывания о действиях, происходящих «здесь и сейчас» (оценки собственных действий, действий партнера, предложения и просьбы о помощи и др.). У дошкольников с НРР ситу-

ативных высказываний зарегистрировано в 2,3 раза меньше. У старших дошкольников с ОНР в 25% случаев встречались внеситуативно-личностные высказывания – «Я»- и «Ты»-высказывания, которые выходили за пределы ситуации общения

(высказывания о желаниях, предпочтениях, событиях и др.). У дошкольников с НРР 51 % высказываний были отнесены к этой группе. К внеситуативно-познавательным («Мир»-высказывания) мы отнесли 10 % высказываний детей с ОНР (сообщения о природе, оценочные суждения о социальных явлениях и др.). У детей с НРР такие высказывания фиксировались в 2 раза чаще (22 % высказываний). Результаты данного этапа свидетельствуют о доминировании у дошкольников с ОНР потребности в ситуативно-деловом сотрудничестве с партнером, а вот потребность во внеситуативном общении с ровесником не выражена, познавательные и личностные мотивы общения с партнером только складываются. Все это и определяет недостаточную вариативность используемых в общении с партнером вербальных средств дошкольниками с ОНР.

Выводы

Таким образом, реализация коммуникативного подхода к оценке речевого развития дошкольников с ОНР позволила выявить качественные особенности коммуникативно-речевого развития детей:

– доминирование субъект-объектного отношения к партнеру по общению, неспособность к развитию партнерского диалога со сверстником;

– незрелость мотивационно-потребностной сферы общения, ситуативность общения, что ограничивает диапазон решаемых детьми коммуникативных задач, коммуникативных действий и используемых средств общения.

Отмечаем, что нарушение речевого развития является препятствием к формированию полноценного общения в социуме, у детей с общим недоразвитием речи снижается потребность в общении и со взрослыми,

и со сверстниками. У детей с общим недоразвитием речи самые большие трудности возникают в организации своего речевого поведения, эти трудности оказывают отрицательное воздействие на построение отношений с окружающими сверстниками и взрослыми людьми. Дети с речевыми нарушениями не всегда понимают речь, обращенную к ним со стороны собеседника; им сложно правильно среагировать и выстроить ответ, возникают сложности в оценке смысловой цепочки речевого общения. Вследствие этого у детей с общим недоразвитием речи возникают серьезные трудности использования речи как средства общения.

Полагаем, что развитие коммуникативных операций, появление новых средств обмена информацией возможно лишь через преобразование мотивационно-потребностной сферы общения дошкольников с ОНР, через расширение и обогащение решаемых ребенком коммуникативных задач.

Список литературы

1. Филичева Т.Б. Дети с общим недоразвитием речи. Воспитание и обучение. – М.: Изд-во Гном и Д, 2010. – 128 с.
2. Левина Р.Е. Основы теории и практики логопедии. – М.: Просвещение, 1968. – 368 с.
3. Чиркина Г.В. Коммуникативно-речевая деятельность детей с отклонениями в развитии: диагностика и коррекция: монография. – Архангельск: Поморский университет, 2009. – 401 с.
4. Арушанова А.Г. Речь и речевое общение. Развитие диалогического общения. Методическое пособие для воспитателей. А.Г. Арушанова. – 2-е изд. – М.: Мозаика-Синтез, 2005. – 120 с.
5. Дмитриева Е.Е. Социально-личностное развитие как условие успешной школьной адаптации детей с ограниченными возможностями здоровья // Вестник Мининского университета. – 2014. – № 3 (7). – С. 3.
6. Дмитриева Е.Е., Двуреченская О.Н. Психологические особенности социализации детей дошкольного и младшего школьного возраста с ограниченными возможностями здоровья: монография. – М.: Финита; Нижний Новгород: Мининский университет, 2017. – 136 с.

УДК 678

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ

Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С.
ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

Данная статья представляет собой обзор применяемых в настоящее время методов смешивания полимерных связующих с наполнителями, методов пропитки наполнителей полимерными связующими и методов получения изделий из полимерных композиционных смесей. Отдельно приведена общая информация по получению и применению композиционных полуфабрикатов в виде премиксов и препрегов, которые позволяют сократить время цикла получения изделий, понизить трудоемкость и энергоемкость основного производства. Представлена общая информация об основных методах формования изделий из предварительно подготовленных или полученных непосредственно перед формованием полимерных композиционных материалов при помощи различного рода формирующих оснасток под действием температуры, давления и времени. К рассмотренным методам относятся литье под давлением, экструзия, штранг-прессование, вальцевание и каландрование, вибропрессование и вибролитье, контактное формование, центробежное формование, вакуумная инфузия, автоклавное формование, намотка, пултрузия, прессование, инъекция и свободное литье. Также приведены сведения о конфигурации получаемых с помощью рассматриваемых способов формования изделий и дана характеристика факторов, от которых зависит применение одного из способов формования. Представленная информация позволяет оценить многообразие применяемых в современных производственных процессах методов, которые обеспечивают переработку используемых в настоящее время наполнителей и связующих в изделия заданных форм и размеров с требуемыми свойствами.

Ключевые слова: полимерный композиционный материал, премикс, препрег, связующее, наполнитель, гелькоут, смешивание, пластикация, вязкотекучее состояние, формование, отверждение, охлаждение

MODERN METHODS OF PREPARATION POLYMER COMPOSITE MATERIALS AND PRODUCTS FROM THEM

Kolosova A.S., Sokolskaya M.K., Vitkalova I.A., Torlova A.S., Pikalov E.S.
Federal Educational Institution of Higher Education Vladimir State University of a name of Alexander Grigorevich and Nikolay Grigorevich Stoletovs, Vladimir, e-mail: evgeniy-pikalov@mail.ru

This article presents a review of the currently used methods of mixing polymer binders with fillers, methods of impregnation of fillers with polymer binders and methods for producing products from polymer composite mixtures. General information on the production and use of composite semi-finished products in the form of premix and prepregs is given separately, which allow to reduce the cycle time of obtaining products, reduce the labor intensity and energy capacity of the main production. General information on the main methods of forming products from preprepared or obtained directly before the formation of polymer composite materials with the help of various types of forming equipment under the action of temperature, pressure and time is presented. The methods considered include injection molding, extrusion, extrusion-pressing, rolling and calendering, vibrocompression and vibrating casting, contact molding, rotation molding, vacuum infusion, autoclave molding, winding, pultrusion, compression molding, resin transfer molding and cast molding. Also provides information about the configuration obtained by the methods of molding products and the characteristic of the factors on which the use of one of the methods of molding. Provides information allows us to estimate the diversity of the used in modern production processes, the methods that provide the processing of the currently used fillers and binders in products of specified shapes and sizes with desired properties.

Keywords: polymer composite materials, matrix, prepreg, binder, filler, gelcoat, mixing, plasticization, viscous-flow state, molding, curing, cooling down

В настоящее время полимерные композиционные материалы (ПКМ) являются одними из самых востребованных материалов во многих отраслях человеческой деятельности и с каждым годом сферы их применения расширяются, а объемы производства увеличиваются. Наиболее широко ПКМ применяются в строительной индустрии, в производстве корпусов в судостроении, авиа- и автомобилестроении, а также в производстве конструкционных, фрикционных и антифрикционных деталей [1–4]. Это связано

с тем, что, с одной стороны эти материалы сочетают в себе легкость, высокие механические свойства, химическую стойкость и водостойкость, а с другой стороны, существует большое разнообразие видов ПКМ, отличающихся по своим свойствам, что позволяет подбирать оптимальный композиционный материал под конкретные условия эксплуатации [4, 5].

Еще одним важным преимуществом ПКМ является возможность разработки новых и совершенствования уже существующих

ющих композиционных материалов, что дополнительно расширяет возможности их применения и повышает их конкурентоспособность с другими материалами, усиливает их преимущества и снижает недостатки, к которым относятся сравнительно низкая термостойкость, горючесть и явление старения полимерных связующих под действием ультрафиолетового света и других факторов окружающей среды.

Разнообразие видов ПКМ, изменение комплекса их свойств в широких пределах, возможности модификации состава и структуры связаны с тем, что для их получения в качестве связующих используются практически все известные термопласты и реактопласты [6–10], а также большое количество разнообразных материалов и веществ, которые используются в качестве наполнителей в виде дисперсного порошка, волокон, тканых, нетканых, листовых и пористых объемных материалов [10–12]. Стоит отметить, что в строительной индустрии наряду с первичными материалами в качестве связующих и наполнителей для получения ПКМ и изделий из них широко применяются органические, в том числе полимерные, и неорганические отходы, что позволяет одновременно снизить себестоимость производства, темпы накопления отходов и избежать загрязнения окружающей среды [13, 14].

Цель и задачи работы. Кроме сырьевых материалов структура и свойства ПКМ и изделий из них определяются методами их получения и основными технологическими параметрами, к которым относятся давление формования изделий и температурно-временные режимы. Выбор метода получения определяется технологическими свойствами полимерного связующего (вязкостью, термостабильностью, температурным интервалом вязкотекучего состояния), степенью его наполнения, конфигурацией получаемых изделий, но в первую очередь метод получения определяется типом наполнителя (дисперсный, волокнистый, тканый, нетканый, монолитный листовой или пористый объемный [12]). Все методы получения ПКМ можно разделить на методы получения композиционных полуфабрикатов, которые в основном используются в случае применения термореактивных связующих [15], методы переработки полученных полуфабрикатов в изделия и комбинированные методы, в которых получение ПКМ и их переработка в изделия объединены в один процесс.

Основной целью данной работы является обзор методов получения ПКМ и изделий из них, применяемых в современных произ-

водственных процессах. К задачам данной работы относится обобщение информации, относящейся к сущности и особенностям основных методов получения ПКМ и изделий из них, а также к факторам, которые определяют выбор рассматриваемых методов в зависимости от конфигурации получаемых изделий.

Композиционные полуфабрикаты и их получение

Одной из разновидностей композиционных полуфабрикатов являются премиксы, представляющие собой смеси на основе жидких термореактивных (реактопластичных) связующих (в большинстве случаев ненасыщенных полиэфирных смол) в количестве 20–30 мас. % с добавлением 5–35 мас. % рубленых волокон (преимущественно стеклянных), 30–60 мас. % дисперсных минеральных наполнителей (чаще всего мела или каолина) и различных добавок (красителей, смазок, загустителей и др.). Премиксы получают путем холодного перемешивания с добавлением до 10 мас. % термопластичных полимеров (например, поливинилацетата) для снижения усадки и исключения «отжима» волокон (удаление из них связующего при формовании изделий). Премиксы выпускают в виде гранул, таблеток, дозирующихся волокнитов или в виде сырьевой массы. В изделия премиксы перерабатывают прямым и литьевым горячим прессованием или литьем под давлением [16].

Второй более распространенной разновидностью композиционных полуфабрикатов являются препреги, представляющие собой тканые и нетканые волокнистые наполнители (реже пористые объемные наполнители) в количестве 50–90 мас. %, пропитанные термореактивными или термопластичными связующими. Препреги получают в основном путем протягивания наполнителя через ванну с раствором, расплавом, дисперсией или эмульсией связующего. Также препреги получают одним из следующих способов [17]:

- пропиткой при помощи контактного валика, полупогруженного в ванну со связующим;

- рулонной пропиткой, при которой тканый наполнитель погружают в ванну со связующим;

- центробежной пропиткой, при которой тканый наполнитель помещается на наружную поверхность центробежной камеры, в которой затем разливается связующее;

- напылением (пульверизацией) с использованием сжатого воздуха;

- пропитка с использованием связующих в виде эластичных пленок.

Пропитка протягиванием через ванну со связующим может быть интенсифицирована предварительным нагнетанием горячего воздуха, позволяющим избежать загущения связующего в капиллярах наполнителя, или предварительным вакуумированием капилляров наполнителя, что облегчает процесс их заполнения связующим. Кроме указанных способов, термопластичные связующие нередко используют в виде волокон, которые впоследствии расплавляются при переработке в изделия.

Препреги перерабатывают в изделия методами намотки или выкладки с последующим прямым горячим прессованием, контактным, вакуумным или автоклавным формованием.

Использование композиционных полуфабрикатов позволяет сократить время цикла получения изделий, понизить трудоемкость и энергоемкость основного производства. Однако использование полуфабрикатов связано с ограничениями по жизнеспособности и стабильности их свойств, особенно при использовании терморезактивных связующих.

Методы перемешивания для получения ПКМ

В случае комбинированного способа, объединяющего получение ПКМ и изделий из них в одном процессе с использованием дисперсных наполнителей или наполнителей с малой длиной волокна (1–2 мм или 3–12 мм), перед стадией формования изделий применяют простое или диспергирующее (с уменьшением частиц наполнителя по мере проведения процесса) перемешивание по одному из следующих основных методов [18]:

1) холодное смешение порошков полимера и наполнителя с последующим переводом полимера в вязкотекучее состояние;

2) горячее смешение наполнителя с полимером, находящимся в вязкотекучем состоянии;

3) смешение наполнителя с раствором полимера с последующим удалением растворителя;

4) смешение наполнителя с водными эмульсиями (латексами) полимера с последующей коагуляцией смеси и удалением воды;

5) смешение наполнителя и мономера с последующей полимеризацией мономера в присутствии наполнителя;

6) наполнение полимеров металлами с формированием частиц наполнителя в присутствии полимера.

Первый способ в настоящее время не нашел широкого применения из-за низкой степени диспергирования наполнителя.

Второй способ является самым распространенным, так как обеспечивает высокую степень диспергирования наполнителя и не требует вспомогательных веществ. Однако второй способ требует сложного оборудования. По третьему и четвертому способу степень диспергирования ниже, чем по второму способу, но одновременно эти способы являются менее энергозатратными, хотя и связаны с затратами на растворители и коагулянты. По четвертому способу требуется дополнительное перемешивание смеси в вязкотекучем состоянии по второму способу. Пятый способ относится к перспективным и заключается в адсорбции инициатора полимеризации на поверхности наполнителя с последующей обработкой мономером. В результате такой обработки начинается полимеризация, в ходе которой наполнитель «обрастает» полимерным связующим. По достижению нужной толщины слоя связующего полимеризацию прекращают добавлением ингибитора [10]. В результате пятый способ обеспечивает наиболее равномерное распределение наполнителя в связующем и высокую (90–95 %) степень наполнения, однако этот способ является трудоемким и сложно реализуемым. Шестой способ также относится к перспективным и заключается в восстановлении металлов из их солей методом диффузии в водонабухающих полимерах (например, в поливинилово-спирте) или пористых полимерных структурах [18].

При получении газонаполненных полимерных композитов [1, 19] в связующем создается газообразная дисперсная фаза при помощи следующих способов [19]:

– при механическом перемешивании воздуха с жидкой полимерной композицией с ее последующим переводом в твердое состояние при переработке;

– путем растворения углекислого газа в жидкой полимерной композиции под давлением с ее последующим переводом в твердое состояние при переработке с одновременным снижением давления;

– при помощи диспергирования легкокипящих жидкостей в полимерной композиции с последующим испарением жидкости при переработке композиции в изделие;

– при образовании газов, образующихся в результате реакции поликонденсации при перемешивании компонентов системы с ее последующим переводом в твердое состояние при переработке;

– при смешивании полимерной композиции с порообразователем с его последующим разложением при нагревании во время переработки в изделие;

– при смешивании жидкой полимерной композиции с полыми микросферами.

*Факторы, определяющие
метод переработки ПКМ*

Для переработки полученных путем перемешивания или пропитки ПКМ в изделия применяются как аналогичные для переработки обычных полимерных материалов способы, так и специфические методы [2, 5, 20]. При выборе способа формования наряду с типом наполнителя учитывают принадлежность связующего к термопластам или реактопластам. Применение термопластов за счет более быстрого перехода от вязкотекучего состояния к стеклообразному позволяет использовать более высокопроизводительные методы (литье под давлением и экструзия), которые также позволяют повысить качество и точность размеров изделий, использовать оборудование непрерывного действия с высокой степенью автоматизации. Однако при использовании термопластичных связующих следует учитывать повышенную скорость деструктивных процессов. Применение реактопластов из-за длительности циклов отверждения приводит к необходимости более широкого использования методов прессования или переработки композиционных полуфабрикатов автоклавным методом, вакуумным или пневматическим формованием, намоткой и т.д. У этих методов ниже производительность, выше трудоемкость и энергоемкость, а оборудование в большинстве случаев периодического действия с низкой степенью автоматизации. Другим важным фактором при выборе метода получения и переработки ПКМ в изделия является вязкость перерабатываемых композиционных смесей, которая повышается с увеличением степени наполнения и при переходе от дисперсных наполнителей к волокнистым. Высокая вязкость затрудняет использование высокопроизводительных литьевых и экструзионных методов и приводит к необходимости использования прессовых методов и способов переработки, связанных с выкладкой, намоткой, а также автоклавным, вакуумным и пневматическим методами формования. Однако стоит учитывать, что возможность использования промежуточных продуктов и отвердителей позволяет сократить длительность производственных циклов [21].

С учетом перечисленных факторов полученные одним из шести рассмотренных выше способов смешивания сырьевые смеси связующего и дисперсного наполнителя перерабатывают в изделия в большинстве случаев прямым и литьевым горячим прессованием, экструзией и штранг-прессованием (профильным прессованием), литьем под давлением, свободным литьем, вальцева-

нием и каландрованием, центробежным литьем или спеканием. Для изготовления изделий из ПКМ с минеральными наполнителями в большинстве случаев применяют прямое горячее прессование, вибропрессование или вибролитье с предварительным перемешиванием и пластикацией композиционной смеси [22, 23].

При получении газонаполненных полимерных композитов смеси с дисперсной газовой фазой перерабатывают в изделия методами экструзии, каландрования, прессования, литья под давлением, напыления, а также периодического и непрерывного вспенивания в пресс-формах, открытых формах и на транспортерных лентах [24].

В случае комбинированного способа, объединяющего получение ПКМ и изделий из них в одном процессе с использованием волокнистых наполнителей неограниченной длины вначале проводится пропитка волокон по одному из способов для получения препрегов, а затем проводится получение изделий методами пултрузии (протяжки), намотки, вакуумной инфузии, автоклавной технологии, инъекции, контактного формования, центробежного формования, вакуумного и пневматического формования, а также методом штамповки [23].

В случае комбинированного способа, объединяющего получение ПКМ и изделий из них в одном процессе с использованием тканых и монолитных листовых наполнителей, в большинстве случаев используется прямое горячее прессование.

*Основные методы получения
изделий из ПКМ*

Рассмотрим наиболее широко применяемые методы получения изделий из ПКМ:

– Литье под давлением применяется для штучных изделий различной формы и размеров. Способ заключается в предварительной пластикации сырьевой смеси в инъекционном цилиндре с ее последующей подачей при помощи шнека или поршня (плунжера) под давлением через сопло в формирующую полость сомкнутой пресс-формы и выдержкой под давлением. Для литья изделий из ПКМ используются режимы инъекции, при которой материал подается в пресс-форму под высоким давлением за короткое время, и интрузии, при которой пресс-форма заполняется расплавом постепенно, а после заполнения пресс-формы для компенсации усадки изделия в нее подается дополнительная порция материала под более высоким давлением.

– Экструзия применяется для профильно-погонажных изделий и заключается в предварительной пластикации и сжатии

сырьевой смеси в материальном цилиндре с последующим формованием путем продавливания через экструзионную головку при помощи шнека, отводом и протяжкой получаемого профиля при помощи тянущих устройств через охлаждающие для термопластичных связующих или нагревающих для термореактивных связующих устройства. Для профилей с высокими требованиями к точности размеров после выхода из экструзионной головки проводится калибровка вакуумом или сжатым воздухом для компенсации расширения профиля под действием эффекта Баруса. В конце экструзионных линий устанавливаются устройства для резки профиля на мерные отрезки нужной длины и их намотки для эластичных изделий или укладки для жестких изделий.

– Штранг-прессование также применяется для профильно-погонажных изделий и отличается от экструзии тем, что материал перемещается и уплотняется при помощи плунжера, который совершает медленный рабочий ход в сторону экструзионной головки, а затем быстро возвращается в исходное положение. За один ход плунжера выдавливается не вся порция материала, и оставшаяся от предыдущей загрузки сырьевая смесь «сваривается» с вновь поступившей порцией, благодаря чему обеспечивается непрерывность процесса и профил.

– Вальцевание и каландрование применяется для получения изделий из ПКМ в форме листов, полотна и пленок заданной толщины и ширины. Эти способы заключаются в многократном пропускании материала в зазоре между двумя вальками (вальцевание) или однократном пропускании материала в зазоре между двумя и более (до пяти) вальками (каландрование).

– Вибропрессование и вибролитье применяются для получения изделий из ПКМ с минеральными дисперсными наполнителями (искусственный камень, полимерпесчаный композит и др. [1]). При вибролитье сырьевая смесь загружается в открытые формы и уплотняется под действием колебаний, создаваемых вибростолом или виброплощадкой. При вибропрессовании, которое является более производительным и полностью автоматизированным процессом, сырьевая смесь подается в пресс-формы и уплотняется под одновременным действием вибрации и давления, создаваемого пуансоном. Отформованные данными способами изделия с использованием термореактивных связующих дополнительно подвергаются термообработке для отверждения в специальных устройствах.

– Контактное формование применяется для крупногабаритных малонагруженных

изделий (например, корпуса, баки, элементы лодок и пр.). Способ является наиболее простым и осуществляется двумя методами: ручной укладкой и напылением. При использовании ручной укладки вначале на поверхность формы наносится разделительный слой (гелькоут), на который укладывается слой тканых или нетканых наполнителей, предварительно пропитанных или пропитываемых на месте связующим. Затем на слой наполнителя наносится слой связующего (возможно нанесение нескольких чередующихся слоев наполнителя и связующего), проводится отверждение связующего, извлечение изделия и его механическая обработка. При напылении используется специальная установка, в которую подается ровинг бесконечной длины, смола и отвердитель. Ровинг рубится на короткие волокна, которые вместе с компонентами связующего напыляются на разделительный слой, а затем проводится уплотнение слоя композиционного материала [24, 25].

– Центробежное формование (центробежное литье) применяется для получения полых изделий с гладкой поверхностью (например, труб, втулок, подшипников скольжения). Способ заключается в предварительной укладке тканого или нетканого наполнителя в барабан центрифуги с последующей подачей связующего при помощи совершающей возвратно-поступательные движения смесительной головки. При подаче связующего и отверждении барабан вращается [24].

– Вакуумная инфузия, при которой в герметичную форму, на поверхность которой нанесен разделительный слой (гелькоут), укладывается тканый или нетканый наполнитель и технологический слой (перфорированная пленка или проводящая сетка), подводятся линии подачи связующего и вакуумные линии, укладывается вакуумная пленка, которая фиксируется герметизирующим жгутом. После этого происходит вакуумирование формы и подача связующего, которое благодаря разрежению легче пропитывает наполнитель и заполняет свободный объем. После отверждения снимается вакуумный пакет и технологический слой, а деталь извлекается и подвергается механической обработке. Способ применяется для получения изделий, аналогичных контактному формованию.

– Автоклавное формование во многом аналогично вакуумной инфузии и отличается тем, что, как следует из названия, весь процесс получения изделия из ПКМ происходит в автоклаве, в котором создаются повышенные температура и давление, обеспечивающие ускоренное отверждение

и улучшенный прижим материала к форме и вакуумной пленке [25].

– Намотка применяется для получения сверхлегких баллонов и композитных труб. Метод проводится путем намотки волокнистого наполнителя на вращающуюся оправку. При этом используется препрег (сухой способ) или ролинг, который до намотки проходит пропиточную ванну (мокрый способ) или наматывается на оправку, находящуюся в замкнутой форме, в которую после намотки подается связующее, пропитывающее заготовку (метод раздельного формования) [2, 24, 25].

– Пултрузия применяется для получения длинномерных профильных изделий (например, строительной арматуры или шпунтовых свай) и заключается в том, что препрег или проходящий через пропиточную ванну ролинг протягиваются через преформовочное устройство, где происходит придание формы изделию, а затем через профилирующую матрицу, где происходит фиксация формы изделия и его отверждение [24, 25].

– Прессование применяется для изделий различных формы и размеров. Различают прямое (компрессионное) прессование, при котором загрузка и формование изделия происходят в полости пресс-формы, и литьевое (трансферное) прессование, при котором загрузка и плавление материала происходят в загрузочной камере пресс-формы, а затем расплав инжектируется через литниковую систему под действием пуансона. В свою очередь метод прямого прессования подразделяется на метод холодного прессования, проводимый без нагрева материала, и метод горячего прессования с использованием нагревательных плит для пластикации полимерного связующего. Для получения изделий простой формы применяется горячее прямое прессование препрегов или премиксов, а для получения изделий сложной формы применяется литьевое прессование. Прямое холодное прессование применяется в основном при формовании заготовок для последующего спекания. Возможна выкладка тканого, нетканого или монолитного наполнителя в пресс-форме с последующими пропиткой и прямым горячим прессованием. Отверждение для термореактивных связующих или охлаждение для термопластичных связующих происходит в сомкнутой пресс-форме [2, 24, 25].

– Инжекция (технология RTM – resin transfer molding) применяется наравне с автоклавным формованием и вакуумной инфузией. Способ заключается в размещении тканого или нетканого наполнителя в матрице пресс-формы. Затем происходит за-

крытие пресс-формы, в которую под давлением подается связующее. Отверждение происходит в сомкнутой форме с последующим размыканием.

– Свободное литье (заливка) применяется в первую очередь для переработки полимербетонов и полимерцементов. Этот способ заключается в подаче премиксов или получаемых путем предварительного смешивания композиций в опалубку или открытые формы.

Заключение

Из представленной в данной работе информации видно, что в общем виде на начальном этапе все перечисленные методы и способы предусматривают получение сырьевой смеси путем перемешивания наполнителя со связующим или путем пропитки наполнителя связующим. Одновременно с получением сырьевой смеси или в процессе формования из нее изделий производится перевод связующего в вязкотекучее состояние путем его плавления (пластикации) или растворения. В ряде случаев (при переработке листовых заготовок штамповкой, вакуум- или пневмоформованием) полимерное связующее переводится в высокоэластичное состояние путем нагрева. Затем сырьевая смесь со связующим в вязкотекучем состоянии подается в формирующую опалубку, в которой под действием температуры, давления и времени происходит формование изделия с последующим отверждением для термореактивных или охлаждением для термопластичных связующих. Также в большинстве случаев для изделий из полимерных композиционных материалов предусматривается механическая обработка изделий для раскроя, шлифовки, удаления литников и облоя.

Также из представленной информации можно сделать вывод о том, что разнообразие методов получения ПКМ и изделий из них позволяет осуществлять переработку композиций с любыми применяемыми в настоящее время полимерными связующими и наполнителями, обеспечивает получение изделий с требуемыми свойствами, структурой, формой и размерами.

Список литературы

1. Колосова А.С. Современные полимерные композиционные материалы и их применение / А.С. Колосова, М.К. Сокольская, И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5. – С. 245–256.
2. Кербер М.Л. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин [и др.]; Под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.

3. Торлова А.С. Технологии производства, свойства и области применения композиций на основе фенолформальдегидных смол / А.С. Торлова, И.А. Виткалова, Е.С. Пикалов // Научное обозрение. Технические науки. – 2017. – № 2. – С. 96–114.
4. Виткалова И.А. Технологии получения и свойства фенолформальдегидных смол и композиций на их основе / И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов // Научное обозрение. Технические науки. – 2017. – № 2. – С. 15–28.
5. Брацыхин Е.А. Технология пластических масс: учеб. пособие для техникумов / Е.А. Брацыхин, Э.С. Шульгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 328 с.
6. Бобович Б.Б. Полимерные композиционные материалы: учеб. пособие / Б.Б. Бобович. – М.: Изд-во МГИУ, 2009. – 59 с.
7. Тугов И.И. Химия и физика полимеров: учебное пособие для вузов / И.И. Тугов, Г.И. Кострыгина. – М.: Химия, 1989. – 432 с.
8. Чухланов В.Ю. Поливинилацетатные связующие материалы, модифицированные алкоксисиланом / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов, Т.А. Трифонова // Строительные материалы. – 2014. – № 9. – С. 52–54.
9. Сокольская М.К. Связующие для получения современных полимерных композиционных материалов / М.К. Сокольская, А.С. Колосова, И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10–2. – С. 290–295.
10. Алентьев А.Ю. Связующие для полимерных композиционных материалов: учебное пособие / А.Ю. Алентьев, М.Ю. Яблокова. – М.: Изд-во МГУ имени М. В. Ломоносова, 2010. – 69 с.
11. Бондалетова Л.И. Полимерные композиционные материалы (часть 1): учебное пособие / Л.И. Бондалетова, В.Г. Бондалетов. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 118 с.
12. Колосова А.С. Наполнители для модификации современных полимерных композиционных материалов / А.С. Колосова, М.К. Сокольская, И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10–3. – С. 459–465.
13. Шахова В.Н. Современные технологии переработки полимерных отходов и проблемы их использования / В.Н. Шахова, А.А. Воробьева, И.А. Виткалова, А.С. Торлова, Е.С. Пикалов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 11–2. – С. 320–325.
14. Чухланов В.Ю. Новая защитная композиция на основе модифицированного вторичного полистирола для строительных конструкций / В.Ю. Чухланов, О.Г. Селиванов, Н.В. Селиванова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9 (2). – С. 297–301.
15. Самохвалов В.В. Методы изготовления полуфабрикатов из композиционных полимерных материалов / В.В. Самохвалов, В.И. Корольков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. № 4–3 (9–3). – С. 34–38.
16. Химическая энциклопедия: В 5 т.: Т. 4: Полимерные – Трипсин / Ред.-кол.: Зефилов Н.С. (гл. ред.) [и др.]. – М.: Большая российская энциклопедия, 1995. – 639 с.
17. Нелюб В.А. Технологии получения препрегов / В.А. Нелюб // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2013. – № 3. – С. 12–17.
18. Тоневецкий Ю.В. Полимерные композиционные материалы / Ю.В. Тоневецкий, В.Ю. Тоневецкий. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2016. – 134 с.
19. Бобович Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие для вузов по направлению 150600 (651700) «Материаловедение, технологии материалов и покрытий» / Б.Б. Бобович. – М.: Изд-во МГИУ, 2009. – 384 с.
20. Яблокова М.Ю. Полимерные композиционные материалы: методы получения: методическое руководство / М.Ю. Яблокова. – М.: Изд-во МГУ имени М.В. Ломоносова, 2011. – 56 с.
21. Ткачук А.И. Термопластичные связующие. Настоящее и будущее / А.И. Ткачук, Т.А. Гребенева, Л.В. Чурсова, Н.Н. Панина // Труды ВИАМ. – 2013. – № 11. – С. 7.
22. Ивановский С.К. К вопросу переработки полимерных композиционных материалов / С.К. Ивановский, А.Н. Бахаева, К.В. Жерякова, А.Р. Ишкuvatova // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 12 (5). – С. 592–595.
23. Вишняков Л.Р. Композиционные материалы: справочник / Л.Р. Вишняков, Т.В. Грудина, В.Х. Кадыров [и др.]; Под ред. Д.М. Карпиноса. – Киев: Наукова думка, 1985. – 592 с.
24. Шварц О. Переработка пластмасс / О. Шварц, Ф.В. Эбелинг, Б. Фурт; Под общ. ред. А.Д. Паниматченко. – 9-е изд. – СПб.: Профессия, 2005. – 320 с.
25. Крыжановский В.К. Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 с.