

**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 = 0,564

Пятилетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,312

№ 2 2022

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.

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПИ140

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 = 0,564.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,312.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО НИЦ «Академия Естествознания»

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

Адрес редакции и издателя: 410056, г. Саратов, ул. им. Чапаева В.И., д. 56

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 Е.Н. Доронкина

Корректор Е.С. Галенкина, Н.А. Дудкина

Подписано в печать – 28.02.2022

Дата выхода номера – 30.03.2022

Формат 60x90 1/8

Типография

ООО НИЦ «Академия Естествознания»

410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 7

Тираж 500 экз.

Заказ МЖПиФИ 2022/2

© ООО НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ**СТАТЬИ**

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ С ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ	
<i>Меркурьева Г.Ю., Камаева С.С., Шайхуллина Л.Ф.</i>	5
ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИКО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНФЕКЦИЙ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ	
<i>Мусаев А.Т., Идрисов К.С., Токбергенова С.М., Калменова П.Е., Кылышбекова Г.Н., Калменова Г.М., Амихан Б.Т., Казыбек Т.К., Абдримова Ш.Б., Нугманова Д.А.</i>	11
АКТИВНОСТЬ МИКРОСОМАЛЬНЫХ РЕДУКТАЗ ПРИДАТКОВ ЯИЧЕК КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КРИПТОРХИЗМЕ	
<i>Федорова М.В., Сагарадзе Г.Д., Федотов Д.А., Попов В.С., Ефименко А.Ю., Проскурнина Е.В.</i>	17

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**СТАТЬИ**

ОЦЕНИВАНИЕ ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТА МОРЛЕ	
<i>Исаева Е.В.</i>	22
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ПРИБОРОВ В ОКЕАНЕ	
<i>Носов А.В., Демидова Т.А., Тихонова Н.Ф.</i>	28
РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ	
<i>Павлычева Е.А.</i>	33
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ДОПЛЕРОВСКОГО АЗИМУТАЛЬНО-ДАЛЬНОМЕРНОГО РАДИОМАЯКА НА ВЕРТОДРОМЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ	
<i>Цыганков Д.А., Джумушева С.М., Коровина Е.А., Миниханова Д.К., Нирман А.А.</i>	37

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ**СТАТЬИ**

АНАЛИЗ ДОСТУПНОСТИ И КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ ПОТРЕБИТЕЛЯМ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В КЫРГЫЗСТАНЕ	
<i>Эрмекова Д.У., Исмаилов И.З., Сабирова Т.С., Мурзабаева Э.Б.</i>	44

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**СТАТЬИ**

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ	
<i>Шульцев А.Н., Котов Д.В.</i>	49

CONTENTS
MEDICAL SCIENCES
ARTICLES
**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ENZYMAL PREPARATIONS
WITH DIGESTIVE ACTIVITY**

Merkureva G.Yu., Kamaeva S.S., Shaykhullina L.F. 5

**CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF UPPER RESPIRATORY TRACT INFECTIONS**

*Musaev A.T., Idrisov K.S., Tokbergenova S.M.,
Kalmenova P.E., Kylyshbekova G.N., Kalmenova G.M.,
Amikhan B.T., Kazybek T.K., Abdrimova Sh.B., Nugmanova D.A.* 11

**ACTIVITY OF MICROSOMAL REDUCTASES IN RAT EPIDIDYMES
IN EXPERIMENTAL CRYPTORCHIDISM**

*Fedorova M.V., Sagaradze G.D., Fedotov D.A.,
Popov V.S., Efimenko A.Yu., Proskurnina E.V.* 17

TECHNICAL SCIENCES
ARTICLES
**ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION DENSITY FUNCTION USING
THE MORLET WAVELET**

Isaeva E.V. 22

TECHNICAL MEANS OF CONTROL OF IMMERSION IN THE OCEAN.

Nosov A.V., Demidova T.A., Tikhonova N.F. 28

**DEVELOPMENT OF POLYMER COMPOSITION
FOR OBTAINING A PROTECTIVE COATING ON METAL SURFACES**

Pavlycheva E.A. 33

**ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY
OF THE INSTALLATION OF A DOPPLER AZIMUTH-RANGEFINDER
RADIO BEACON AT A HELIPORT IN THE ARCTIC**

Tsygankov D.A., Dzhumusheva S.M., Korovina E.A., Minikhanova D.K., Nirman A.A. 37

PHARMACEUTICAL SCIENCES
ARTICLES
**ANALYSIS OF THE AVAILABILITY AND QUALITY
OF INFORMATION PROVIDED TO NON-STEROIDAL
ANTI-INFLAMMATORY DRUGS CONSUMERS IN KYRGYZSTAN**

Ermekova D.U., Ismailov I.Z., Sabirova T.S., Murzabaeva E.B. 44

ECONOMIC SCIENCES
ARTICLES
BUSINESS PROCESSES AT FIELD GEOPHYSICS ENTERPRISES

Shultsev A.N., Kotov D.V. 49

СТАТЬИ

УДК 615.035.1

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ
С ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ****Меркурьева Г.Ю., Камаева С.С., Шайхуллина Л.Ф.***Институт фармации, ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»
Минздрава России, Казань, e-mail: farm64@bk.ru*

Основу жизнедеятельности любого организма составляет совокупность процессов ассимиляции и диссимиляции. Соотношение этих процессов характеризует обмен веществ, осуществляемый при помощи ферментов – биологических катализаторов, определяющих взаимную согласованность и строгую последовательность химических реакций. Различные нарушения в регуляции обменных процессов ведут к развитию энзимопатий, которые характеризуются стабильным отклонением от нормального ферментного статуса организма. Для лечения энзимопатий применяется компенсаторная терапия ферментными препаратами. Анализ ферментных препаратов по фармакологической активности показал, что наибольшая группа препаратов относится к пищеварительным ферментам. А анализ по производителям свидетельствует о том, что большая часть этих препаратов выпускается отечественными производителями. В норме усвоение белков начинается в желудке под влиянием ферментов желудочного сока, поэтому в качестве заместительных препаратов применяются желудочный сок, абомин, ацидин-пепсин, где основным действующим веществом выступает пепсин. Усвоение липидов и углеводов происходит в кишечнике под воздействием ферментов поджелудочной железы, основными из которых являются липаза (осуществляет гидролитическое расщепление жиров), амилаза (обеспечивает углеводный обмен) и протеаза (отвечает за усвоение белков). Ферментные препараты, применяемые для лечения кишечных энзимопатий, содержат панкреатин с различной липолитической, амилитической и протеазной активностью в виде лекарственных форм, обеспечивающих защиту от разрушающего воздействия желудочного сока: таблетки с кишечнорастворимым покрытием, капсулы, содержащие pellets, микроtableтки с кишечнорастворимым покрытием. Комбинированные препараты кроме панкреатина могут содержать гemicеллюлазу, расщепляющую клетчатку, компоненты желчи, папин и семитикон.

Ключевые слова: лекарственные средства, ферментные препараты, пищеварительные ферменты, заместительная терапия, коррекция пищеварения, энзимопатии

**COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF ENZYMAL PREPARATIONS
WITH DIGESTIVE ACTIVITY****Merkureva G.Yu., Kamaeva S.S., Shaykhullina L.F.***Institute of Pharmacy, Kazan State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Kazan,
e-mail: farm64@bk.ru*

The basis of the vital activity of any organism is a set of processes of assimilation and dissimilation. The ratio of these processes characterizes the metabolism which is carried out with the help of enzymes – biological catalysts that determine the mutual consistency and strict sequence of chemical reactions. Various disturbances in the regulation of metabolic processes lead to the development of enzymopathies, which are characterized by a stable deviation from the normal enzymatic status of the body. For the treatment of enzymopathies, compensatory therapy with enzyme preparations is used. Analysis of enzyme preparations for pharmacological activity showed that the largest group of preparations belongs to digestive enzymes. And an analysis by manufacturer indicates that most of these drugs are produced by domestic manufacturers. Normally, the assimilation of proteins begins in the stomach under the influence of enzymes of gastric juice, therefore, gastric juice, abomin, acidin-pepsin, where pepsin is the main active ingredient, are used as substitutes. The assimilation of lipids and carbohydrates occurs in the intestine under the influence of pancreatic enzymes, the main of which are lipase (hydrolytic breakdown of fats), amylase (provides carbohydrate metabolism) and protease (is responsible for the absorption of proteins). Enzyme preparations used for the treatment of intestinal enzymopathies contain pancreatin with various lipolytic, amylolytic and protease activities in the form of dosage forms that provide protection against the damaging effects of gastric juice: enteric coated tablets, capsules containing pellets, enteric coated micro-tablets. Combined preparations, in addition to pancreatin, may contain hemicellulase, which breaks down fiber, bile components, papain and semiticone.

Keywords: medicines, enzyme preparations, digestive enzymes, replacement therapy, digestion correction, enzymopathies

Ежегодно производство и потребление ферментных препаратов растет не только на отечественном, но и на зарубежном рынке. Такой успех, несомненно, связан с неуклонно прогрессирующим спросом на них, который обуславливается широтой применения, относительной безопасностью использования и высокой эффективностью [1, 2]. Благодаря ферментным препаратам

медицина приобрела возможность компенсировать недостаточность какого-либо фермента в организме человека, облегчать течение многих болезней. Сфера применения ферментов расширяется, растут объемы производства и продаж, внедряются все новые технологии, совершенствуются качество, состав, формы производства, изобретаются новые препараты.

Среди всех энзимопатий функциональные нарушения пищеварения занимают одно из лидирующих мест в общей структуре заболеваемости населения нашей страны, что приводит не только к ухудшению качества жизни, но и к потере трудоспособности взрослого населения [3]. Консервативные методы лечения, связанные с назначением диеты, оказываются не всегда эффективными и порою приводят к ухудшению физиологического состояния, так как организм лишается целого комплекса веществ, необходимых для его нормальной жизнедеятельности. Наиболее целесообразна заместительная терапия ферментными препаратами, что позволяет смягчить проявление болезни, изменяя пищеварительные процессы в желаемом направлении [4, 5]. Поскольку ферментные препараты относятся к препаратам безрецептурного отпуска, а также в связи с широкой рекламой препаратов данной группы в средствах массовой информации, применение ферментных препаратов происходит бесконтрольно и не всегда оправданно, кроме того практикующим врачам бывает достаточно сложно разобраться во всем многообразии лекарственных препаратов, выпускаемых под разными торговыми наименованиями.

Целью исследования стала сравнительная характеристика ферментных препаратов, обладающих пищеварительной активностью, применяемых при энзимопатиях.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования явились ферментные препараты, зарегистрированные и разрешенные к применению в Российской Федерации, включенные в Государственный реестр лекарственных средств.

Результаты исследования и их обсуждение

Для того, чтобы проанализировать и выяснить, в какой области применение ферментных препаратов наиболее распространено и доступно, мы рассмотрели основные группы ферментных препаратов, зарегистрированных на территории Российской Федерации, представленных в государственном реестре лекарственных средств, по клиническому применению, основной направленности действия, составу, торговым наименованиям, странам и фирмам-производителям [6]. Анализ реестра позволил подразделить реализуемые на современном фармацевтическом рынке ферментные препараты на следующие группы:

I. Препараты, применяемые при гнойно-некротических процессах, ожогах, трав-

матических, послеоперационных рубцах, длительно не заживающих язвах → 11 торговых наименований. К данной группе относятся препараты трипсина, химо-трипсина, рибонуклеазы, протеазы, гиалуронидазы, коллагеназы, химопапаина, лизоцима, пептидазы.

II. Препараты, обладающие фибринолитическими свойствами (препараты стрептокиназы, урокиназы, альтеплазы, проурокиназы, тенектеплены, тромбовазима) → 11 торговых наименований.

III. Препараты, улучшающие процессы пищеварения (препараты пепсина, желудочного сока, абомина, панкреатина, желчи, грибковой диастазы, папаина) → 42 торговых наименования. При этом в данной группе есть как монокомпонентные, так и комплексные препараты.

IV. Препараты с противоопухолевой активностью (L-аспарагиназа) → 1 торговое наименование.

V. Препараты с противовоспалительным и иммуномодулирующим действием (препараты на основе комбинации натуральных энзимов растительного и животного происхождения, например, «Вобэнзим») → 2 торговых наименования.

VI. Препараты, улучшающие метаболизм и энергообеспечение тканей, уменьшающие гипоксию тканей, оказывающие регенерирующее действие (препараты, содержащие цитохром C) → 4 торговых наименования.

VII. Препараты для лечения наследственной ферментативной недостаточности → 12 торговых наименований. Например, для заместительной терапии при болезни Фабри применяют агалсидазу-альфа и агалсидазу-бета, при болезни Помпе – алглюкозидазу-альфа, а при болезни Гоше – велаглюцеразу-альфа [7, 8].

Анализ лекарственных препаратов по торговым наименованиям в зависимости от их клинического применения отражен на рисунке.

Было выявлено, что на современном фармацевтическом рынке преобладают ферментные препараты, применяемые для коррекции пищеварения (50,60%).

Процессы пищеварения начинаются в желудке, где вступает в работу пепсин – протеолитический фермент, относящийся к классу гидролаз, поэтому все ферментные препараты, применяемые для компенсации недостаточности именно желудочного пищеварения, содержат пепсин в комбинации с кислотой хлористоводородной или другими веществами, способными создать кислую среду, оптимальную для проявления ферментативной активности пепсина.



Анализ групп ферментных препаратов по клиническому назначению

Таблица 1

Характеристика ферментных препаратов для коррекции желудочного пищеварения

Наименование	Форма выпуска	Состав, активность	Страна-производитель
Эквин – желудочный сок натуральный	Раствор для приема внутрь	Желудочный сок лошади (пепсин не менее 0,03, кислота соляная 0,07–0,25 %) Протеолитическая активность	Россия
Ацидин-пепсин	таблетки	Бетаин + пепсин Протеолитическая активность	Республика Беларусь
Абомин	таблетки	Сычужные ферменты Протеолитическая активность	Россия

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся нарушением переваривающей способности желудочного сока, могут применяться желудочный сок натуральный, желудочный сок искусственный, абомин, ацидин-пепсин (табл. 1).

Желудочный сок натуральный, выпускаемый в России под торговым наименованием Эквин, представляет собой желудочный сок лошади, консервированный салициловой кислотой (0,02–0,04%). Желудочный сок искусственный представляет собой раствор пепсина в кислоте хлористоводородной (соляной) и является препаратом экстемпорального изготовления, так как имеет ограниченный срок годности. Абомин, содержащий сычужные ферменты и получаемый из слизистой оболочки желудка молочных телят и ягнят, выпускается на ОАО «Мосхимфармпрепараты им. Н.А.Семашко» в виде таблеток. Ацидин-пепсин также является таблетированным препаратом и содержит пепсин и бетаина гидрохлорид, при гидролизе которого образуется кислота хлористоводородная (соля-

ная), необходимая для повышения кислотности желудочного сока и обеспечивающая стабильность и проявление протеолитической активности пепсина.

Основным компонентом ферментных препаратов для коррекции кишечных энзимопатий является панкреатин, выделяемый преимущественно из поджелудочных желез свиней. Панкреатин содержит комплекс ферментов, участвующих в переваривании углеводов, жиров и белков, среди которых выделяют амилазу, липазу и протеазу, благодаря чему обеспечивается гидролиз жиров до глицерина, белков до пептидов и их производных, а крахмала до декстринов и сахаров. Таким образом, при заболеваниях поджелудочной железы панкреатин компенсирует недостаточность ее внешнесекреторной функции и способствует улучшению процесса пищеварения [9]. Ферменты панкреатина чувствительны к действию кислоты и инактивируются при pH ниже 4. Этим объясняется форма выпуска препарата в кишечнорастворимых капсулах или таблетках с кишечнорастворимым покрытием [10].

Таблица 2

Сравнительная характеристика состава ферментных препаратов
для коррекции кишечного пищеварения

Наименование	Форма выпуска	Состав, активность (ЕД)			Страна-производитель
		липаза	амилаза	протеаза	
Панкреатин (125 мг)	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	3000	2800	180	Россия
Панкреатин (50 мг)	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	150	1700	25	Россия
Панкреатин Н (168 мг)	Капсулы содержимое капсул – pellets кишечнорастворимые	10000	7500	520	https://www.vidal.ru/drugs/firm/3688 Россия
Панкреатин Н (420 мг)	Капсулы содержимое капсул – pellets кишечнорастворимые	25000	19000	1300	https://www.vidal.ru/drugs/firm/3688 Россия
Панкреатин-ЛекТ	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	3500	3500	200	Россия
Панкреатин форте	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	6000	4500	300	Россия
Мезим® 20000	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	20000	12000	900	Германия
Мезим® Про		10000	7500	375	
Мезим® Форте		3500	4200	250	
Мезим® нео 10000	Капсулы, содержащие мини-таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	10000	9000	500	
Мезим® нео 25000		25000	22500	1250	
Микразим	Капсулы твердые желатиновые, содержимое капсул – pellets	10000	7500	520	Россия
Креон® 10000 (панкреатин 150 мг)	Капсулы кишечнорастворимые, содержимое капсул – минимикросферы	10000	8000	600	Германия Россия
Креон® 25000 (панкреатин 300 мг)		25000	18000	1000	
Креон® 40000 (панкреатин 400 мг)		40000	25000	1600	
Креон® Микро (панкреатин 60,12 мг)		5000	3600	200	
Панзинорм® 10000	Капсулы твердые желатиновые, содержимое капсул – pellets	10000	7200	400	Словения
Панзинорм® форте 20000	Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	20000	12000	900	Словения
Эрмиталь® (панкреатин 87,28–112,96 мг)	Капсулы твердые желатиновые, содержимое капсул – микротаблетки	10000	9000	500	Германия
Эрмиталь® (панкреатин 218,2–282,4 мг)		25000	22500	1250	
Эрмиталь® (панкреатин 272,02–316,68 мг)		36000	18000	1200	

Таблица 3

Характеристика комбинированных ферментных препаратов для коррекции пищеварения

Наименование, форма выпуска	Состав, активность (ЕД)			Дополнительный компонент	Страна-производитель
	липаза	амилаза	протеаза		
Фестал® (панкреатин 192 мг) Таблетки кишечнорастворимые, покрытые оболочкой	6000	4500	300	гемицеллюлаза 50 мг желчи компоненты 25 мг	SANOFI INDIA, Limited (Индия)
Нормоэнзим Таблетки кишечнорастворимые, покрытые пленочной оболочкой	6000	5000	300	гемицеллюлаза 50 мг желчи экстракт сухой 25 мг	Россия
Нормоэнзим форте Таблетки кишечнорастворимые, покрытые пленочной оболочкой	12000	9000	600	гемицеллюлаза 50 мг желчи экстракт сухой 25 мг	Россия
Ферестал Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	6000	4500	300	гемицеллюлаза 50 мг желчи бычьей экстракт 25 мг	Россия
Энзистал® Таблетки, покрытые кишечнорастворимой оболочкой	6000	4500	300	гемицеллюлаза 50 мг желчи бычьей экстракт 25 мг	Индия
Юниэнзим® Таблетки, покрытые оболочкой	Грибковая диастаза 20 мг, папаин 30 мг симетикон 50 мг активированный уголь 75 мг никотинамид 25 мг				Индия
Энтеросан Капсулы твердые желатиновые, содержащее капсул – порошок	Лиофилизат секрета простых желез слизистой оболочки и покровного эпителия мышечного отдела желудков птиц (Панкреатические ферменты + желчные кислоты конъюгированные с таурином)				Россия

Нами проанализирован состав ферментных препаратов, обладающих различной активностью, содержащих панкреатин, по содержанию липазы, амилазы и протеазы (табл. 2).

Широко представлены комбинированные препараты, применяемые для улучшения процессов пищеварения. Нами проведён анализ состава комбинированных ферментных препаратов, используемых для коррекции пищеварения (табл. 3).

Панкреатин часто комбинируют с диметиконом, который уменьшает поверхностное натяжение находящихся в кишечнике газовых пузырьков, вызывая их распад. Также в состав препаратов для улучшения процессов пищеварения могут входить компоненты желчи, действующие желчегонно, способствующие эмульгированию жиров, ускоряющие процесс переваривания жиров, способствующие выделению липазы поджелудочной железой, улучшающие всасывание жиров и жирорастворимых витаминов А, Е, К. Встречается комбинация

панкреатина с гемицеллюлазой – ферментом, расщепляющим растительную клетчатку, а также с папаином – протеолитическим ферментом, обнаруженным в латексе дынного дерева, способным гидролизовать практически любые пептидные связи, вызывать гидролиз синтетических эфиров и амидов аминокислот. Папаин, по сравнению с панкреатином, обладает более высокой протеолитической активностью в широком интервале значений pH. Помимо этого, он обладает и более широкой специфичностью по отношению к субстратам. Также возможно сочетание с грибковой диастазой, полученной из культуры *Aspergillus oryzae*, основным действующим ферментом которой является альфа-амилаза, участвующая в расщеплении полисахаридов (крахмала, гликогена). В отличие от панкреатической, грибковая диастаза также обладает повышенным спектром активности в более широком диапазоне pH, что выгодно отличает её от других ферментов. Совместно с папаином, симетиконом, активированным углем,

никотинамидом грибовая диастаза входит в состав комбинированного ферментного препарата – «Юниэнзим с МПС».

Применение ферментных препаратов показано при различных заболеваниях – после резекции тонкой кишки, при хроническом энтерите, заболеваниях печени и желчевыводящих путей, гастрите с секреторной недостаточностью, а также в пожилом возрасте при естественном угасании выработки ферментов при наличии симптомов недостаточности пищеварения. При назначении того или иного средства с целью коррекции энзимопатии необходимо учитывать компонентный состав препарата, поскольку их ферментативная активность будет различной [11]. Если проанализировать состав таких широко назначаемых ферментных препаратов, как панкреатин, мезим форте и фестал, на содержание только липазы, то её в каждом препарате будет 3000 ЕД, 3500 ЕД и 6000 ЕД соответственно. Несомненно, активность данные лекарственные средства будут проявлять различную, кроме того, фестал содержит компоненты желчи, что даёт дополнительные возможности для коррекции билиарной недостаточности, и гемицеллюлазу, способствующую расщеплению растительной клетчатки, что также улучшает пищеварительные процессы. Всё вышесказанное свидетельствует о том, что перед назначением препарата необходимо тщательно проанализировать его состав и осуществить предпочтительный выбор, исходя из степени энзимопатии.

Заключение

Среди всех ферментных препаратов лидирующие позиции занимают препараты для коррекции пищеварения. Главными показаниями к применению энзимкомпенсирующих препаратов являются заболевания поджелудочной железы: хронический панкреатит с внешнесекреторной недостаточностью, рак поджелудочной железы, кистозный фиброз, панкреоэктомия. Препараты для лечения кишечных энзимопатий содержат панкреатин в различных дозировках, сравнительная характеристика состава ферментных препаратов выявила наличие

различных соотношений липазы, амилазы, протеазы, что будет обуславливать их различную ферментативную активность, и этот факт обязательно должен учитываться при назначении средств. Существующие комбинированные препараты, в состав которых входят гемицеллюлаза, препараты желчи, папаин, диметикон, позволяют более полно осуществить коррекцию энзимопатий при различных заболеваниях.

Список литературы

1. Сидорова И. Объём рынка ферментных препаратов // Ремедиум. 2012. № 9. С. 38–40.
2. Наркевич И.А., Немытых О.Д., Басакина И.И., Фитисова А.И. Анализ российского рынка биологически активных добавок, содержащих панкреатин // Ремедиум. Журнал о российском рынке лекарств и медицинской техники. 2021. № 3. С. 44–49.
3. Житникова Л.М. Нарушения пищеварения и значение ферментотерапии в общей медицинской практике // Русский медицинский журнал. 2011. Т. 19. № 28. С. 1722–1729.
4. Маев И.В., Самсонов А.А., Кочетов С.А., Павлеева Е.Е. Дифференцированная ферментная терапия синдрома диспепсии // Фарматека. 2013. № 2 (255). С. 28–35.
5. Парфенов А.И., Сабельникова Е.А., Быкова С.В., Ахмадулина О.В., Дбар С.Р., Звяглова М.Ю., Белостоцкий Н.И., Хомерики С.Г. Энтеропатия с нарушением мембранного пищеварения как нозологическая форма // Медицинский алфавит. Серия «Практическая гастроэнтерология». 2019. Т. 1. № 6 (381). С. 37–46.
6. Видаль. Справочник лекарственных средств. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vidal.ru/drugs/clinic-group/187> (дата обращения: 05.11.2021).
7. Lidove O., West M.L., Pintos-Morell G., Reisin R., Nicholls K., Figuera L.E., Parini R., Carvalho L.R., Kampmann C., Pastores G.M., Mehta A. Effects of enzyme replacement therapy in Fabry disease—a comprehensive review of the medical literature. National Library of Medicine. PubMed.gov. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20962662/> (дата обращения: 10.10.2021).
8. Muhammad A Zia. Streptokinase: An Efficient Enzyme in Cardiac Medicine. National Library of Medicine. PubMed.gov. 2020. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31612811/> (дата обращения: 20.10.2021).
9. Полунина Т.Е. Хронический панкреатит: внешнесекреторная недостаточность и её коррекция // Лечащий врач. 2018. № 6. С. 71–77.
10. Хвостова Т.С. Сравнительная биохимическая характеристика патентованных препаратов ферментозаместительной терапии в гастроэнтерологии: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2003. 22 с.
11. Ширяева О.Ю. Активность некоторых ферментных препаратов // Известия Оренбургского аграрного университета. 2015. № 5. С. 196–198.

УДК 614.7:612.215.4:616-078-053.6

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИНИКО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНФЕКЦИЙ ВЕРХНИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

¹Мусаев А.Т., ²Идрисов К.С., ²Токбергенова С.М.,

²Калменова П.Е., ²Кылышбекова Г.Н., ²Калменова Г.М.,

¹Амихан Б.Т., ¹Казыбек Т.К., ¹Абдримова Ш.Б., ¹Нугманова Д.А.

¹*Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы,
e-mail: musaev.dr@mail.ru;*

²*Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясави, Туркестан*

Цель данного исследования – дать клинико-микробиологическую оценку микроэкологических нарушений в глотке у подростков, проживающих в городах с различной эколого-гигиенической характеристикой и определить антибиотикорезистентность обнаруженных микроорганизмов. Работа основана на результатах комплексного обследования подростков, входящих в группы риска по заболеваниям верхних дыхательных путей, двух регионов с различной эколого-гигиенической характеристикой (основная группа – 135 подростков г. Шымкента и контрольная группа – 80 подростков г. Астаны). Бактериологическому исследованию подвергли мазки из зева подростков, входящих в группы риска по заболеваниям дыхательного тракта. Выявление выделенных чистых культур бактерий и определение их антибиотикограммы проводили на микробиологических компьютерных анализаторах. Также проводилось определение родовой и специфической принадлежности условно-патогенных бактерий в соответствии со стандартными и методическими рекомендациями. Определение чувствительности выделенных чистых культур к антибиотикам проводилось на микробиологических компьютерных анализаторах. Также определение антибиотикограммы микроорганизмов проводилось методом бумажных дисков в соответствии с методическими указаниями. Количественный учет микроорганизмов в исследуемом материале проводили методом секторных культур по Гоулду. В результате выявлено, что у подростков г. Шымкента возникает дисбактериоз верхних дыхательных путей и чаще наблюдается энтерококк. Проведенный сравнительный анализ антибиотикограммы показал, что показатели чувствительности пневмококков, выделенных у подростков основной группы, характеризуются более низкими показателями чувствительности к сравниваемым антибиотикам по сравнению с изоляцией аналогичного вида, но выделенной из подростков сравнимой группы ($P < 0,05$). Культуры микроорганизмов, выделенные из верхних дыхательных путей, обладали множеством факторов патогенности, обеспечивая возбудителям колонизацию и поражение тканей. Наличие ферментов патогенности условно-патогенных возбудителей характеризуется большими показателями у подростков промышленного города ($P < 0,05$).

Ключевые слова: бактерии, верхние дыхательные пути, воспаление, терапия, пациенты

CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF UPPER RESPIRATORY TRACT INFECTIONS

¹Musaev A.T., ²Idrisov K.S., ²Tokbergenova S.M.,

²Kalmenova P.E., ²Kylyshbekova G.N., ²Kalmenova G.M.,

¹Amikhan B.T., ¹Kazybek T.K., ¹Abdrimova Sh.B., ¹Nugmanova D.A.

¹*Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty,
e-mail: musaev.dr@mail.ru;*

²*International Kazakh-Turkish University named after Kh.A. Yasawi, Turkestan*

This study aimed to give a clinical and microbiological assessment of microecological disorders in the pharynx of adolescents living in cities with different ecological and hygienic characteristics to determine the antibiotic resistance of detected microorganisms. The work is based on the results of a comprehensive study of adolescents at risk for upper respiratory tract diseases in two regions with different environmental and health characteristics (the study group was 135 adolescents in Shymkent and the control group was 80 adolescents in Astana). Bacteriological examination was carried out with pharyngeal smears from adolescents at risk of respiratory tract diseases. Isolated pure cultures of bacteria and their antibiograms were defined on microbiological computer analyzers. We also determined generic and specific belonging of conditionally pathogenic bacteria via standard and methodological recommendations. Microbiological computer analysis was performed to determine the sensitivity of isolated pure cultures to antibiotics. The method of paper disks was carried out to determine an antibiotic gram of microorganisms. Quantification of microorganisms in the studied material was carried out by the method of sector cultures according to Gould. As a result, it was revealed that adolescents of Shymkent city have upper respiratory tract dysbacteriosis and enterococcus more often. A comparative analysis of antibiotic gram showed that sensitivity values of pneumococci isolated from adolescents of the main group were characterized by lower sensitivity values to the compared antibiotics compared to the isolation of the same species but isolated from adolescents of the compared group ($P < 0,05$). Microbial cultures isolated from the upper respiratory tract possessed multiple pathogenicity factors, providing pathogens for colonization and tissue damage. The presence of pathogenicity enzymes of conditionally pathogenic pathogens was characterized by high rates in adolescents of an industrial city ($P < 0.05$).

Keywords: bacteria, upper respiratory tract, inflammation, therapy, patients

Известно, что верхние дыхательные пути человека заселены целым рядом микроорганизмов, находящихся в симбиотических отношениях. Верхние отделы дыхательных путей (ВДП) несут высокую микробную нагрузку, поскольку их слизистая оболочка первой противостоит действию разнообразных факторов окружающей среды, включая вторжение инородных живых существ [1, 2]. При этом именно микрофлора ВДП защищает организм от патогенных микроорганизмов, обеспечивая так называемый «колонизационный иммунитет», то есть резистентность слизистых оболочек к более агрессивному микробному заражению, и препятствует закреплению бактерий и других возбудителей на поверхности слизистых оболочек и кожи. Нормальная микрофлора ВДП играет заметную роль в поддержании иммунного гомеостаза респираторного тракта [3, 4].

Установлено, что большинство представителей нормальной микрофлоры может стать возбудителями различной эндогенной инфекции, причиной которых обычно является снижение общей резистентности макроорганизма вследствие переохлаждения, переутомления, предшествовавшей инфекции, радиоактивного облучения, загрязнения воздушного бассейна [5, 6]. В связи с этим представляется актуальным изучение носительства условно-патогенной микрофлоры верхних дыхательных путей и антибиотикорезистентности микрофлоры зева у подростков, проживающих в регионах с различным экологическим фоном.

Цель исследования – дать клинко-микробиологическую оценку микробиологических нарушений в глотке у подростков, проживающих в городах с различной эколого-гигиенической характеристикой и определить антибиотикорезистентность обнаруженных микроорганизмов с целью профилактики заболеваний верхних дыхательных путей бактериальной этиологии.

Материалы и методы исследования

Работа основана на результатах комплексного обследования подростков, входящих в группы риска по заболеваниям респираторного тракта, двух регионов с различной эколого-гигиенической характеристикой. Основная группа – 135 подростков г. Шымкента и контрольная группа – 80 подростков г. Астаны. Базы данных о социальных и биологических факторах, способствующих формированию отклонений в состоянии здоровья подростков, осуществлялись по результатам социологического исследования, проведенного методом анкетирования родителей с использованием анкеты «Изучение социально-гигиенических условий проживания и обучения подростков», разработанной Национальным научным медицинским центром МЗ РК, в которую включены вопросы, детализирующие социально-экономическое положение семьи, организацию жизни подростка в домашних условиях, а также по данным медицинской документации лечебно-профилактических и образовательных учреждений. В таблице 1 представлен объем проведенных исследований.

Таблица 1

Материалы, методы и объем исследований

Направления исследований	Источники информации и методы исследования	Количество единиц наблюдения
Эколого-гигиеническое	Анализ годовых отчетов Управления санитарно-гигиенической экспертизы г. Шымкент, г. Астана, ГУ Санитарно-эпидемиологического надзора г. Шымкент и г. Астана	За период с 2012 по 2018 г.
Клинико-статистическое	Анализ отчетной и учетной медицинской документации (ф.ф.12, 112/у, 097/у, 026/у, 027/у, 039/у) лечебно-профилактических и образовательных учреждений	За период с 2012 по 2018 г.
Социально-гигиеническое	Социологическое исследование «Изучение социально-гигиенических условий проживания и обучения подростков»	315
Бактериологическое	Мазки из зева	415
	Выделено штаммов	746
	В том числе изучено на патогенность	341
	В том числе изучено на чувствительность к антибиотикам	746
Статистическое	Вариационная статистика; корреляционный, дисперсионный анализы	

Микробиологическому исследованию подвергали мазки из зева подростков, входящих в группы риска по заболеваниям респираторного тракта. Идентификацию выделенных чистых культур бактерий и определение их антибиотикограмм проводили на микробиологических компьютерных анализаторах. Также определение родовой и видовой принадлежности условно-патогенных бактерий проводили в соответствии с нормативными и методическими рекомендациями.

Определение чувствительности выделенных чистых культур к антибиотикам проводилось на микробиологических компьютерных анализаторах. Также определение антибиотикограмм микроорганизмов проводилось методом бумажных дисков.

Количественный учет микроорганизмов в исследуемом материале проводили методом секторных посевов по Гоулду.

Гемолитическую активность определяли на 5% кровяном агаре по общепринятой методике. Наличие лецитиназы устанавливали по общепринятой методике на желточном агаре по образованию характерных зон помутнения среды вокруг колоний и радужного венчика на ее поверхности. Фибринолитическую активность определяли на агаре с добавлением 12% цитратной плазмы по зоне

просветления свернутой плазмы вокруг выросших колоний. Адгезивные свойства культур определяли в реакции гемагглютинации с эритроцитами морской свинки.

Полученные результаты подвергали статистической обработке. Определяли средние величины, квадратичное отклонение средней G, ошибку средней, коэффициент t по Стьюденту, уровень доверительного интервала P. Результаты считали достоверными, если вероятность нуль-гипотезы не превышала 0,05 ($p < 0,05$). Для расчетов и оформления статистического материала использовали персональный компьютер типа Pentium, пакет прикладных программ и рекомендации [7, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Сравнительный анализ условно-патогенной микрофлоры, выделенной из зева подростков в Шымкенте и в Астане, показал наличие достоверных различий в структуре микробного спектра доминирующих представителей в верхних дыхательных путях подростков.

Результаты сравнительного анализа микробного спектра основных микроорганизмов, выделенных из зева подростков в Шымкенте и Астане, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ микрофлоры зева подростков, проживающих в различных эколого-гигиенических условиях

	Астана		Шымкент		P
	Абс.	M±m %	Абс.	M±m %	
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	1,1±0,7	16	4,2±1,0	$p < 0,05$
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	2	1,1±0,7	4	1,0±0,5	$p > 0,05$
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	3	1,7±0,6	5	1,3±0,5	$p > 0,05$
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	67	38,9±3,7	84	22,4±2,1	$p < 0,01$
<i>Streptococcus viridans</i>	22	12,7±2,5	64	17,1±1,9	$p < 0,05$
<i>Streptococcus pyogenes</i>	10	5,8±1,7	23	6,1±1,2	$p > 0,05$
<i>Streptococcus nphaemolyticus</i>	5	2,9±1,2	10	2,6±0,8	$p > 0,05$
<i>Moraxella catarrhalis</i>	37	21,5±3,1	92	24,5±2,2	$p > 0,05$
<i>Enterococcus faecium</i>	4	2,3±1,1	17	4,5±1,0	$p < 0,05$
<i>Enterococcus faecalis</i>	7	4,0±1,4	10	2,6±0,8	$p > 0,05$
<i>Enterococcus durans</i>	2	1,1±0,7	10	2,6±0,8	$p > 0,05$
<i>Exiguobacterium acetylicum</i>	–	–	2	0,5±0,3	$p > 0,05$
<i>Escherichia coli</i>	3	1,7±0,7	6	1,6±0,6	$p > 0,05$
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	–	–	4	1,0±0,5	$p > 0,05$
<i>Enterobacter aerogenes</i>	–	–	6	1,6±0,6	$p < 0,05$
<i>Pantoeae agglomerans</i>	–	–	1	0,2±0,2	$p > 0,05$
<i>Proteus cepaciae</i>	–	–	1	0,2±0,2	$p > 0,05$
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	–	–	5	1,3±0,5	$p < 0,05$
<i>Candida albicans</i>	4	2,3±1,1	5	1,3±0,5	$p < 0,05$
<i>Corynebacterium sp.</i>	–	–	3	0,8±0,4	$p > 0,05$
<i>Haemophilus spp.</i>	1	0,5±0,5	4	1,0±0,5	$p > 0,05$
<i>Acinetobacter spp.</i>	1	0,5±0,5	2	0,5±0,3	$p > 0,05$

Примечание. P – достоверность различий между сравниваемыми группами.

Как видно из таблицы, наблюдается статистически достоверное различие в частоте выделения основных бактерий, выделенных из верхних дыхательных путей в г. Шымкенте и в г. Астане (от $P < 0,05$ до $P < 0,01$).

Лидирующие позиции в этиологической структуре зева подростков в г. Шымкенте занимали следующие микроорганизмы: *Moraxella catarrhalis* – 24,5±2,2%, *Streptococcus pneumoniae* – 22,4±2,1%, *Streptococcus viridans* – 17,1±1,9%, *Streptococcus pyogenes* – 6,1±1,2%, *Staphylococcus aureus* – 4,2±1,0%.

В то же время основные позиции в микробном спектре студенческой молодежи в городе Астане занимали бактерии: *Streptococcus pneumoniae* – 38,9±3,7%, *Moraxella catarrhalis* – 21,5±3,1%, *Streptococcus viridans* – 12,7±2,5%.

У подростков г. Астаны бактерии вида *Streptococcus pneumoniae* лидировали с большим отрывом от остальных микроорганизмов биотопа зева, составляя 38,9±3,7% от общего количества условно-патогенных микроорганизмов, выделенных из данного биотопа.

Следующую позицию в микробном спектре условно-патогенной флоры зева студенческой молодежи г. Астаны занимали бактерии вида *Moraxella catarrhalis* – 21,5±3,1%, уступая в 1,8 раз пневмококкам в процентном количестве.

В г. Астане в мазках из зева подростков бактерии вида *Streptococcus pneumoniae* выделялись в 1,7 раз достоверно чаще, чем у их сверстников, проживающих в южном регионе ($p < 0,01$).

Лидирующую позицию в этиологической структуре зева подростков в г. Шымкенте занимали микроорганизмы вида *Moraxella catarrhalis* – 24,5±2,2%. На втором месте по частоте выделения из зева подростков в г. Шымкенте находился *Streptococcus pneumoniae* – 22,4±2,1%. А у студенческой молодежи г. Астаны вторую позицию в спектре микрофлоры, выделяемой из данного биотопа, занимали *Moraxella catarrhalis* – 21,5±3,1%.

Условно-патогенные бактерии вида *Streptococcus viridans* занимали третью позицию из общего количества микроорганизмов, выделенных из верхних дыхательных путей подростков г. Шымкента, составляя 17,1±1,9%, в то же время количество данных бактерий в биотопе зева подростков г. Астаны было в 1,4 раза меньше.

Стрептококки вида *Streptococcus pyogenes* в мазках из зева подростков г. Шымкента выделялись в 6,1±1,2% случаях, что было в 2,9 раза больше, чем у подростков сравняемой группы в г. Астане ($p < 0,05$).

Патогенный *Staphylococcus aureus* составил 4,2±1,0% от общего количества микроорганизмов, выделенных из верхних дыхательных путей подростков г. Шымкента, в то время как из аналогичного биотопа подростков г. Астаны бактерии данного вида были изолированы только у 1,1±0,7%, что было достоверно ниже в 3,8 раз ($p < 0,05$).

Грибы вида *Candida albicans* в мазках из зева подростков г. Шымкента выделялись в 2,3±1,1% случаях, что было в 1,8 раза больше, чем у подростков сравняемой группы в г. Астане.

Таким образом, результаты сравнительного анализа основных условно-патогенных бактерий микробного пейзажа зева двух сравниваемых групп подростков показали достоверно значимое различие в этиологической структуре микрофлоры биотопа зева в разных регионах.

Ведущими условно-патогенными микроорганизмами, обсеменяющими верхние дыхательные пути подростков обоих регионов, являются *Moraxella catarrhalis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus viridans*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*.

Однако основными представителями микрофлоры данного биотопа у подростков г. Шымкента были следующие бактерии: *Moraxella catarrhalis* – 24,5±2,2%, *Streptococcus pneumoniae* – 22,4±2,1%, *Streptococcus viridans* – 17,1±1,9%, *Streptococcus pyogenes* – 6,1±1,2%, *Staphylococcus aureus* – 4,2±1,0%. Изучение микробного спектра мазков из зева подростков г. Астаны позволило заключить, что основными представителями условно-патогенной микрофлоры данного биотопа были следующие бактерии: *Streptococcus pneumoniae* – 38,9±3,7%, *Moraxella catarrhalis* – 21,5±3,1%, *Streptococcus viridans* – 12,7±2,5%, *Enterococcus faecalis* – 4,0±1,4%, *Enterococcus faecium* – 2,3±1,1%, *Candida albicans* – 2,3±1,1%.

У подростков г. Шымкента чаще встречается дисбактериоз верхних дыхательных путей, так как наблюдается выделение в этиологически значимых концентрациях условно-патогенных энтеробактерий и энтерококков. В связи с этим необходим постоянный мониторинг спектра микрофлоры верхних дыхательных путей подростков с целью выявления групп риска среди подростков.

Нами предложена научная концепция формирования устойчивого дисбактериоза зева у подростков, как следствие срыва иммунологической устойчивости по отношению к условно-патогенным микроорганизмам в результате экологической нагрузки, что позволяет обосновать меры профилактики острых заболеваний верхних дыхательных путей бактериального происхождения.

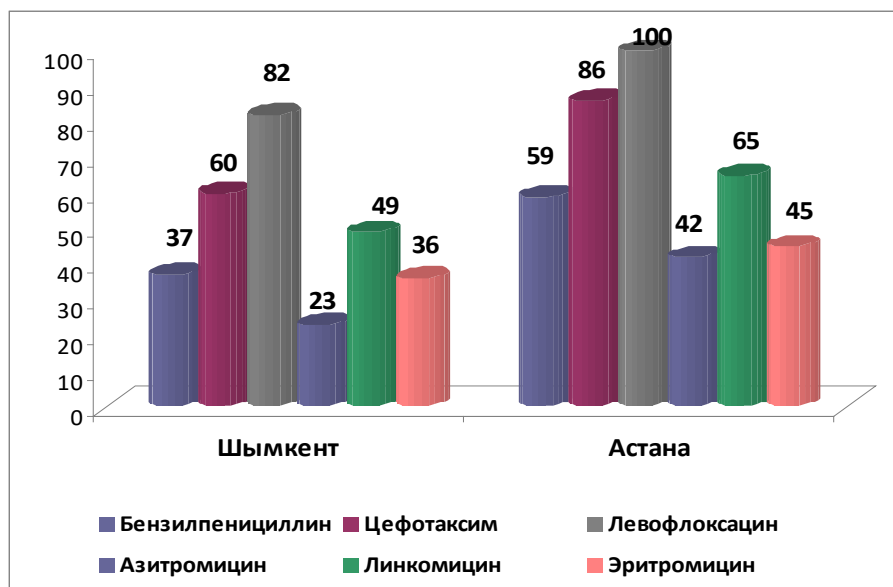


Рис. 1. Сравнительный анализ антибиотикочувствительности пневмококков, выделенных от подростков разных регионов в 2007 г.
Примечание: * $p < 0,05$ – достоверность по отношению к контрольной группе

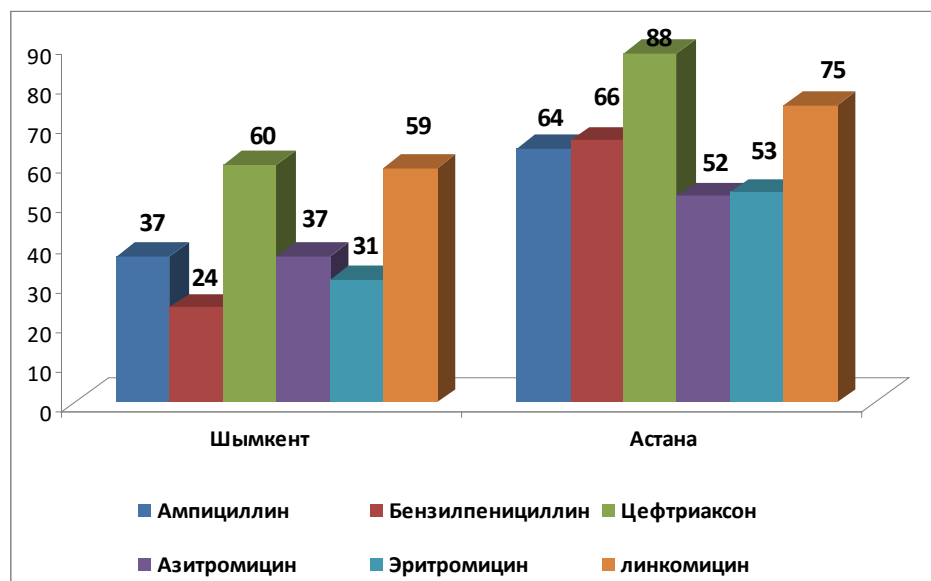


Рис. 2. Сравнительный анализ антибиотикочувствительности пневмококков, выделенных от подростков разных регионов в 2008 г.
Примечание: * $p < 0,05$ – достоверность по отношению к контрольной группе

Нами проведено изучение антибиотикограмм основных представителей микрофлоры зева подростков в динамике. Прежде всего, представлял интерес анализ показателей чувствительности доминирующих представителей микробиоценоза зева к антибактериальным препаратам между сравниваемыми группами.

Установлено, что уровни чувствительности к сравниваемым антибиотикам штаммов *Streptococcus pneumoniae*, выделенных из зева подростков, в г. Шымкенте были значительно ниже, чем у штаммов этого же вида, но выделенных из зева подростков г. Астаны. Результаты сравнения наглядно представлены на рисунках 1 и 2.

Например, к бета-лактамам антибиотикам бензилпенициллину и цефотаксиму уровень чувствительности штаммов *Streptococcus pneumoniae*, выделенных из зева подростков в г. Шымкенте соответственно составлял $37,5 \pm 8,6\%$ и $60,5 \pm 7,9\%$. В то время как аналогичные показатели к этим антибактериальным препаратам культур *Streptococcus pneumoniae*, выделенных из зева подростков в г. Астане, были значительно выше и составляли $59,0 \pm 7,9\%$ и $85,7 \pm 5,9\%$ (рис. 1).

Тот же факт можно отметить и в отношении левофлоксацина – 100% уровень чувствительности изолятов из г. Астаны и, соответственно, $81,6 \pm 6,3\%$ чувствительных культур пневмококков, выделенных из Шымкента.

Аналогичная ситуация прослеживается и в отношении уровней чувствительности *Streptococcus pneumoniae*, выделенных в разных регионах, в макролидным антибиотикам. К азитромицину чувствительно $41,7 \pm 8,2\%$ изученных штаммов пневмококков, выделенных из зева подростков г. Астана, а уровень чувствительности аналогичных культур, выделенных у подростков г. Шымкента, составил $23,1 \pm 6,7\%$ (рис. 1).

Таким образом, проведенный нами сравнительный анализ антибиотикограмм показал, что показатели чувствительности пневмококков, выделенных от подростков основной группы, характеризуются более низкими показателями чувствительности к сравниваемым антибиотикам по сравнению с изолятами аналогичного вида, но выделенными от подростков сравниваемой группы.

Выводы

1. Сравнительный анализ структуры основных условно-патогенных микроорганизмов верхних дыхательных путей, выделенных из зева подростков в г. Шымкенте и в г. Астане, позволил выявить статистически достоверные различия их высеваемости (от $P < 0,05$ до $P < 0,01$). Лидирующие позиции в этиологической структуре микрофлоры данного биотопа у подростков г. Шымкента занимали следующие бактерии: *Moraxella catarrhalis* – $24,5\%$, *Streptococcus pneumoniae* – $22,4\%$, *Streptococcus viridans* – $17,1\%$, *Streptococcus pyogenes* – $6,1 \pm \%$, *Staphylococcus aureus* – $4,2\%$. Основными представителями условно-патогенной микрофлоры зева подростков г. Астаны были

микроорганизмы: *Streptococcus pneumoniae* – $38,9\%$, *Moraxella catarrhalis* – $21,5\%$, *Streptococcus viridans* – $12,7\%$, *Enterococcus faecalis* – $4,0\%$, *Enterococcus faecium* – $2,3\%$, *Candida albicans* – $2,3\%$.

2. Проведенный сравнительный анализ антибиотикограмм показал, что показатели чувствительности пневмококков, выделенных от подростков основной группы, характеризуются более низкими показателями чувствительности к сравниваемым антибиотикам по сравнению с изолятами аналогичного вида, но выделенными от подростков сравниваемой группы ($P < 0,05$).

3. Выявленные достоверные особенности микробного спектра, антибиотикограмм и патогенного потенциала основных условно-патогенных микроорганизмов верхних дыхательных путей подростков в разных регионах должны учитываться при разработке методов общей и специфической профилактики.

Список литературы

1. Hare K.M., Seib K.L., Chang A.B., Harris T.M., Spargo J.C., Smith-Vaughan H.C. Antimicrobial susceptibility and impact of macrolide antibiotics on *Moraxella catarrhalis* in the upper and lower airways of children with chronic endobronchial suppuration. *Journal of Medical Microbiology*. 2019. Vol. 68. No. 8. P. 1140–1147. DOI: 10.1099/jmm.0.001033.
2. Coughtrie A.L., Morris D.E., Anderson R. Ecology and diversity in upper respiratory tract microbial population structures from a cross-sectional community swabbing study. *Journal of Medical Microbiology*. 2018. Vol. 67. No. 8. P. 1096–1108. DOI: 10.1099/jmm.0.000773.
3. Akalin H.E. The place of antibiotic therapy in the management of chronic acute exacerbations of chronic bronchitis. *International Journal of Antimicrobial Agents*. 2003. Vol. 18. No 1. P. 49–55. DOI: 10.1016/s0924-8579(01)00404-6.
4. Ballinger M.N., Standiford T.J. Postinfluenza bacterial pneumonia host defenses gone awry. *Journal of Interferon & Cytokine Research*. 2010. Vol. 30. No. 9. P. 643–652. DOI: 10.1089/jir.2010.0049.
5. Boucher H.W., Talbot G.H., Bradley J.S. et al. Bad bugs, no drugs: no ESCAPE! An update from the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*. 2009. Vol. 48. P. 1–12. DOI: 10.1086/595011.
6. Мухсимов Ф.М., Ливерко И.В., Гафнер Н.В., Абдуллаева В.А., Мишина И.Ю. Антибиотикорезистентность: взгляды и практика рекомендаций использования антибиотиков работниками фармации // Молодой ученый. 2017. № 41. URL <https://moluch.ru/archive/175/45903/> (дата обращения: 23.09.2019).
7. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. М. – Л.: Медгиз. [Ленингр. отделение], 1962.
8. Rhoads D.D., Sintchenko V., Rauch C.A., Pantanowitz L. *Clinical Microbiology Informatics. Clinical Microbiology Reviews*. 2014. Vol. 27. No. 4. P. 1025–1047. DOI: 10.1128/CMR.00049-14.

УДК 616.682-092.9

АКТИВНОСТЬ МИКРОСОМАЛЬНЫХ РЕДУКТАЗ ПРИДАТКОВ ЯИЧЕК КРЫС ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КРИПТОРХИЗМЕ

¹Федорова М.В., ²Сагарадзе Г.Д., ²Федотов Д.А.,

²Попов В.С., ²Ефименко А.Ю., ³Проскурнина Е.В.

¹ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора», Москва,
e-mail: theklazontag@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва,
georgysagaradze@gmail.com, feddan505@mail.ru, galiantus@gmail.com, AEfimenko@mc.msu.ru;

³ФГБНУ «Медико-генетический научный центр имени академика Н.П. Бочкова», Москва,
e-mail: proskurnina@gmail.com

Мужское бесплодие является распространенной социальной и медицинской проблемой. Среди ключевых патогенетических факторов мужского бесплодия выделяют окислительный стресс. Одним из основных мест метаболизма активных форм кислорода являются цепи митохондриального окисления – NADH-зависимая цепь цитохрома b5 и NADPH-зависимая цепь цитохрома P450. Нами проведено исследование активности цитохрома b5-редуктазы (CYB5R) и цитохрома P450-редуктазы (CYPOR) в сперматозоидах при экспериментальном двухстороннем абдоминальном крипторхизме у крыс при помощи оригинальной методики с использованием люцигенин-активированной хемилюминесценции со стимулами NADH и NADPH. Из хемилюминограмм определяли уровни стимулированной хемилюминесценции A_{NADH} и A_{NADPH} , которые отражают активность CYB5R и CYPOR. В исследование включены три группы крыс: интактные (контрольная группа), животные, которым моделировали крипторхизм, и животные, получавшие терапию кломифена цитратом после моделирования крипторхизма. У интактных крыс активность CYB5R и CYPOR была сопоставима по величине. Для группы животных с крипторхизмом, не получавших лечения, активность CYPOR была значимо ниже по сравнению с группой контроля, активность CYB5R в группе крипторхизма имела тенденцию к снижению. Терапия кломифена цитратом не приводила к восстановлению активности ферментов. Таким образом, экспериментальный крипторхизм приводит к необратимому снижению активности цепей митохондриального окисления.

Ключевые слова: мужское бесплодие, экспериментальный крипторхизм, NADH-зависимая цитохром b5-редуктаза, NADPH-зависимая цитохром P450-редуктаза, активные формы кислорода, хемилюминесценция

ACTIVITY OF MICROSOMAL REDUCTASES IN RAT EPIDIDYME IN EXPERIMENTAL CRYPTORCHIDISM

¹Fedorova M.V., ¹Sagaradze G.D., ¹Fedotov D.A.,

¹Popov V.S., ¹Efimenko A.Yu., ²Proskurnina E.V.

¹Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, e-mail: theklazontag@yandex.ru;

²Lomonosov Moscow State University, Moscow, e-mail: georgysagaradze@gmail.com,
feddan505@mail.ru, galiantus@gmail.com, AEfimenko@mc.msu.ru;

³Research Centre for Medical Genetics, Moscow, e-mail: proskurnina@gmail.com

Male infertility is a common social and medical problem. Among the possible pathogenetic factors of male infertility one can mention oxidative stress. Microsomal oxidation chains, the NADH-dependent chain of cytochrome b5, and the NADPH-dependent chain of cytochrome P450, are one of the main participants of metabolism of the reactive forms of oxygen. The authors studied the activity of cytochrome b5-reductase (CYB5R) and cytochrome P450-reductase (CYPOR) in experimental bilateral abdominal cryptorchidism in rats using the original lucigenin-activated chemiluminescence technique with NADH and NADPH stimulation, respectively. The chemiluminoogram was used to determine the levels of stimulated chemiluminescence of A_{NADH} and A_{NADPH} . The study included three groups of rats: intact (control group), animals with modelled cryptorchidism, and animals that received clomiphene citrate therapy after cryptorchidism modelling. In intact rats, the levels CYB5R and CYPOR activity were comparable. For the group of untreated animals with modelled cryptorchidism, the CYPOR activity was lower than in the control group; treatment with clomiphene citrate did not have any effect on this parameter. Taken together, experimental cryptorchidism leads to an irreversible decrease in the activity of microsomal oxidation chains.

Keywords: male infertility, experimental cryptorchidism, NADH-dependent cytochrome b5 reductase, NADPH-dependent cytochrome P450 reductase, reactive oxygen species, chemiluminescence

Мужское бесплодие является социальной значимой проблемой с частотой встречаемости в мире более 10%. Известно, что в половине случаев мужское бесплодие

является идиопатическим [1]; в некоторых исследованиях у пациентов в семенной жидкости обнаруживали маркеры окислительного стресса, что может свидетельство-

вать о значимой роли окислительного стресса в патогенезе мужского бесплодия [2].

Цепи микросомального окисления цитохрома b5 и P450 являются ключевым звеном метаболизма лекарственных препаратов и эндогенных соединений, который протекает с участием активных форм кислорода (АФК). Таким образом, нарушения в работе этих систем тесно связаны с развитием окислительного или антиоксидантного стресса. NADH-зависимая цитохром b5-редуктаза (CYB5R) принимает участие в синтезе холестерина, элонгации жирных кислот, гидроксировании ксенобиотиков и стероидных гормонов, поддерживает в восстановленном состоянии аскорбат и коэнзим Q10 и защищает клетку от апоптоза [3]. CYB5R является цитозольным ферментом, который в присутствии NADH восстанавливает люцигенин, что сопровождается хемилюминесценцией. NADPH-зависимая цитохром P450-редуктаза (CYPOR) восстанавливает цитохром P450, цитохром b5, гемоксигеназу, сквален-монооксигеназу, 7-дегидрохолестерол редуктазу, при этом побочными продуктами являются супероксидный анион-радикал и пероксид водорода [4]. Исследований, посвященных изучению роли систем микросомального окисления в патогенезе бесплодия, немного, однако показано, что с идиопатическим бесплодием может быть связан полиморфизм гена CYP1A12A [5].

Одним из направлений лечения мужского бесплодия является применение кломифена цитрата, селективного модулятора эстрогенных рецепторов, приводящего к повышению уровня тестостерона за счет повышения уровня ЛГ и ФСГ [6]. Кломифена цитрат метаболизируется через систему цитохрома P450, таким образом измененная активность этой системы может влиять на эффективность терапии кломифена цитратом, с одной стороны, с другой – может представлять дополнительную терапевтическую мишень.

Цель исследования – изучить активность CYB5R и CYPOR в сперматозоидах при экспериментальном крипторхизме у крыс, в том числе после лечения кломифена цитратом, при помощи оригинальной методики люцигенин-активированной хемилюминесценции со стимулами NADH и NADPH соответственно.

Материалы и методы исследования

Животные. Для моделирования двухстороннего абдоминального крипторхизма были отобраны 25 крыс породы Wistar самцов в возрасте 3,5–4 месяца, стандартного веса. Эксперименты выполняли в соответ-

ствии с требованием Хельсинкского соглашения о гуманном обращении с животными.

Яички крыс через паховый канал вывели из мошонки в брюшную полость с помощью нити Prolene 4/0, атравматично фиксировали в области латеральных каналов к брюшной стенке. Через две недели удаляли лигатуру и яички низводили обратно.

Для дальнейшего эксперимента животные были разделены на группы. Контрольная группа включала 7 животных, в группе нелеченых животных (9 крыс) после низведения яичек лечебных мероприятий не проводили. Группе животных с терапией кломифена цитратом (Sigma, Германия) (9 крыс) после низведения яичек ежедневно в течение 2 месяцев с помощью инсулинового шприца интраперитонеально вводили 1,25 мг препарата в 1 мл физраствора.

Для оценки активности тканевых микросомальных редуктаз спустя 3 месяца после низведения в мошонку яички с придатками удаляли, придатки взвешивали и гомогенизировали в растворе 5%-ной глюкозы в соотношении ткань/раствор 1:10. При помощи дозатора отбирали 50 мкл взвеси и анализировали, как описано ниже.

Хемилюминесцентный протокол. Оценку активности микросомальных редуктаз сперматозоидов методом стимулированной хемилюминесценции проводили для обоих придатков в идентичных условиях – в параллельных кюветах на 12-канальном приборе Lum-1200 («ДИСофт, Россия»). В кювету хемилюминометра, содержащую раствор Хенкса (pH 4,1), стабилизированный HEPES (Sigma-Aldrich, США) и 200 мкМ люцигенина (динитрат 10,10'-диметил-9,9'-биакридиния) (Sigma, США), помещали 50 мг ткани и регистрировали спонтанную хемилюминесценцию в течение 10 минут, затем вносили NADH или NADPH (Sigma, США) и регистрировали ответ в течение не менее 20 мин. Из хемилюминограммы определяли уровни стимулированной хемилюминесценции A_{NADH} и A_{NADPH} (рис. 1), которые отражают активность NADH-зависимой цитохром b5-редуктазы и NADPH-зависимой цитохром P450-редуктазы соответственно.

Статистическая обработка. Статистическую обработку проводили при помощи пакета STATISTICA (StatSoft, США). Использовали критерий Шапиро – Уилка для оценки нормальности распределения. Описательную статистику приводили в виде медианы и межквартильного размаха. Различия между группами оценивали по непараметрическому критерию Манна – Уитни (уровень значимости $p = 0,05$).

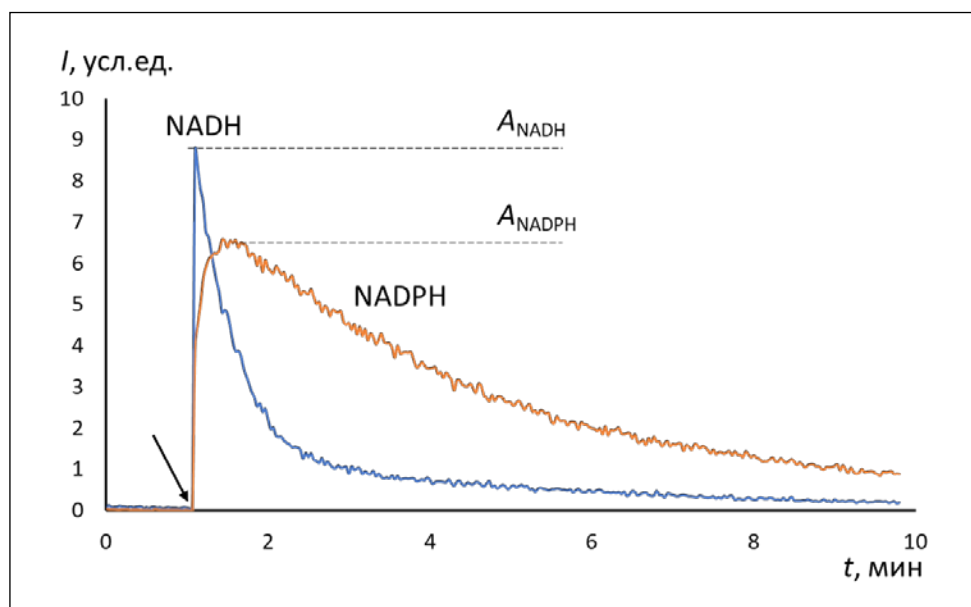


Рис. 1. Хемиллюминограммы NADH- и NADPH-зависимого ответа гомогената тканей придатков яичек крыс из контрольной группы; момент добавления стимулов указан стрелкой, приведен принцип определения амплитуд

Результаты исследования и их обсуждение

В исследовании применен метод люцигенин-активированной хемиллюминесценции суспензии клеток в присутствии стимулов – восстановительных эквивалентов NADH и NADPH, которая, согласно данным литературы, вызвана продукцией супероксидного анион-радикала, образующегося в результате восстановления люцигенина NADH-зависимой цитохром b5-редуктазой и NADPH-зависимой цитохром P450-редуктазой [7, 8].

По критерию Шапиро – Уилка, основная часть данных не подчиняется закону

нормального распределения ($p < 0,05$), поэтому описательную статистику приводили в виде медианы и межквартильного размаха. В итоге были получены две совокупности данных, отражающие: а) активность NADPH-зависимой цитохром 450-редуктазы, б) активность NADH-зависимой цитохром b5-редуктазы сперматозоидов (таблица, рис. 2).

Интенсивности NADH- и NADPH-стимулированного ответа у интактных крыс были сопоставимы по величине, однако кинетика NADH-зависимой хемиллюминесценции развивалась существенно быстрее (рис. 1).

Амплитуды стимулированной хемиллюминесценции A_{NADH} и A_{NADPH} по группам животных

Группа	A_{NADH} , усл. ед.		A_{NADPH} , усл. ед.	
	Медиана	Межквартильный размах	Медиана	Межквартильный размах
Контроль	3,80	2,01	3,85	4,48
Экспериментальный крипторхизм без терапии	3,37	2,87	1,60	0,90
Экспериментальный крипторхизм после терапии кломифеном	1,78	2,15	1,86	0,66

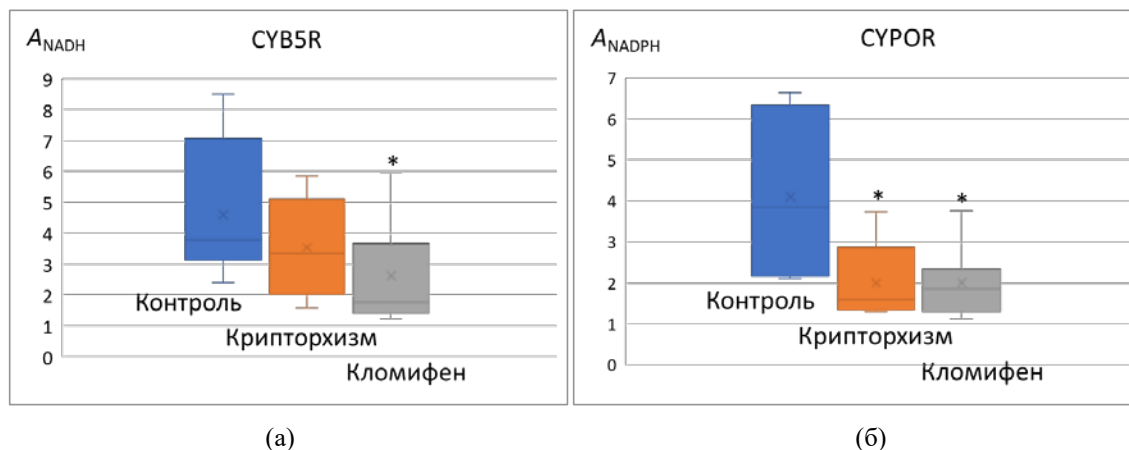


Рис. 2. Гистограммы (а) $NADH$ - и (б) $NADPH$ -зависимого ответа гомогенатов тканей придатков яичек крыс из контрольной группы (Контроль), из групп с моделированием экспериментального крипторхизма без лечения (Крипторхизм) и после лечения кломифеном (Кломифен)

По активности $CYB5R$ группы контроля и крипторхизма не различались значимо, хотя медиана в последней оказалась ниже. Значимые различия по $NADH$ -зависимому ответу были получены для групп животных с моделированием экспериментального крипторхизма без лечения и после терапии кломифеном ($p = 0,05$). Значимые различия по $NADPH$ -зависимому ответу были получены для группы контроля по сравнению как с группой моделирования экспериментального крипторхизма ($p = 0,03$), так и группой животных с крипторхизмом, которым проводили терапию кломифеном ($p = 0,03$).

Таким образом, экспериментальный крипторхизм приводит к снижению активности как $CYB5R$, так и $CYPOR$, причем влияние на $CYPOR$ было более выраженным. Терапия кломифеном не приводила к восстановлению активности $CYB5R$ и $CYPOR$.

Для исследования активности $CYB5R$ и $CYPOR$ была выбрана модель бесплодия, обеспечивающая повреждение нескольких типов клеток яичка, но при этом являющаяся обратимой. Экспериментальная модель крипторхизма связана с воздействием на клетки семенников повышенной температуры в брюшной полости крысы, приводящей к нарушениям активности ряда ферментов, участвующих в дифференцировке клеток сперматогенного эпителия, уменьшается экспрессия специфической для яичек Na^+/K^+-ATP азы, регулирующей подвижность и капацитацию сперматозоидов [9]. Гипертермия пагубно воздействует на клетки Сертоли и стероидогенез в клет-

ках Лейдига, в которых к увеличивается продукция эстрадиола и снижается продукция тестостерона, что нарушает физиологию сперматогенеза [10]. При крипторхизме также развивается окислительный стресс, являющийся одной из причин сниженной продукции тестостерона. Окислительный стресс при крипторхизме коррелировал с повышенным уровнем апоптоза и изменениями в экспрессии генов, вовлеченных в энергетический и липидный метаболизм и стрессорный ответ [11].

Система цитохрома $b5$ является важнейшим участником функционирования в клетках Лейдига. В частности, $CYB5R$ участвует в поддержании на необходимом уровне коэнзима $Q10$ в восстановленной форме, являясь, таким образом, частью антиоксидантной системы. Изменение активности $CYB5R$ сперматозоидов при крипторхизме может свидетельствовать об истощении этой системы, возможно, вследствие внутриклеточного окислительного стресса. Либо, наоборот, снижение активности этой системы может быть одной из причин окислительного стресса.

$CYPOR$ вместе с цитохромом $P450$ является компонентом микросомального ферментного комплекса ароматазы, который в семенниках млекопитающих локализован в клетках Лейдига, Сертоли и в сперматозоидах [12]. Ароматаза участвует в конечном этапе необратимого синтеза эстрогенов из андрогенов, резервуарами для которых из-за высокого содержания липидов являются митохондрии. Окислительный стресс, который развивается при митохондриальной дисфункции, пагубно влияет на эндо-

плазматический ретикулум [13], при этом образуются белки с дефектной структурой, что приводит к снижению функции сперматозоидов или апоптозу [14]. В группе экспериментального крипторхизма снижение активности СУРОР было более выраженным, чем СУВ5R, что свидетельствует о большей чувствительности этой системы к нарушению условий созревания сперматозоидов. Возможно, причиной снижения активности СУРОР является окислительный стресс, развивающийся при крипторхизме и приводящий к окислительной модификации белков [15].

В целом в модели экспериментального крипторхизма активность обеих микросомальных редуктаз была снижена, что может стать мишенью новых терапевтических подходов. Терапия кломифеном не оказала благоприятного эффекта на активность СУВ5R и СУРОР, видимо, это повреждение при крипторхизме является необратимым.

Заключение

Нарушение температурного режима созревания сперматозоидов при экспериментальном крипторхизме приводит к снижению активности микросомальных редуктаз сперматозоидов, причем фермент СУРОР, участвующий в синтезе эстрогенов, более чувствителен к гипертермии. Вероятно, одной из причин снижения активности СУВ5R и СУРОР является окислительный стресс, развивающийся при крипторхизме. Несмотря на то, что модель крипторхизма считается обратимой, активность микросомальных редуктаз не восстанавливается при терапии кломифена цитратом, что делает целесообразным рассмотрение возможного сочетанного применения кломифена цитрата с антиоксидантной терапией или иной терапией, направленной на восстановление активности микросомальных редуктаз.

Список литературы

1. Sudhakar D.V.S., Shah R., Gajbhiye R.K. Genetics of Male Infertility – Present and Future: A Narrative Review. *Journal of Human Reproductive Sciences*. 2021. Vol. 14. No. 3. P. 217–227.
2. Dutta S., Majzoub A., Agarwal A. Oxidative stress and sperm function: A systematic review on evaluation and management. *Arab Journal of Urology*. 2019. Vol. 17. No. 2. P. 87–97.
3. Elahian F., Sepehrizadeh Z., Moghimi B., Mirzaei S.A. Human cytochrome b5 reductase: structure, function, and potential applications. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2014. Vol. 34. No. 2. P. 134–143.
4. Wisniewska A., Jagiello K., Mazerska Z. [NADPH-cytochrome P450 reductase, not only the partner of cytochrome P450]. *Postepy Biochemii*. 2009. Vol. 55. No. 3. P. 272–278.
5. Fang J., Wang S., Wang H., Zhang S., Su S., Song Z., Deng Y., Qian J., Gu J., Liu B., Cao J., Wang Z. The Cytochrome P4501A1 gene polymorphisms and idiopathic male infertility risk: a meta-analysis. *Gene*. 2017. Vol. 535. No. 2. P. 93–96.
6. Rodriguez K.M., Pastuszak A.W., Lipshultz L.I. Enclomiphene citrate for the treatment of secondary male hypogonadism. *Expert Opinion on Pharmacotherapy*. 2016. Vol. 17. No. 11. P. 1561–1567.
7. Baker M.A., Krutskikh A., Curry B.J., McLaughlin E.A., Aitken R.J. Identification of cytochrome P450-reductase as the enzyme responsible for NADPH-dependent lucigenin and tetrazolium salt reduction in rat epididymal sperm preparations. *Biology of Reproduction*. 2004. Vol. 71. No. 1. P. 307–318.
8. Baker M.A., Krutskikh A., Curry B.J., Hetherington L., Aitken R.J. Identification of cytochrome-b5 reductase as the enzyme responsible for NADH-dependent lucigenin chemiluminescence in human spermatozoa. *Biology of Reproduction*. 2005. Vol. 73. No. 2. P. 334–342.
9. Thundathil J.C., Rajamanickam G.D., Kastelic J.P., Newton L.D. The effects of increased testicular temperature on testis-specific isoform of Na⁺/K⁺-ATPase in sperm and its role in spermatogenesis and Sperm Function. *Reproduction in Domestic Animals*. 2012. Vol. 47. Suppl. 4. P. 170–177.
10. Schulster M., Bernie A., Ramasamy R. The role of estradiol in male reproductive function. *Asian Journal of Andrology*. 2016. Vol. 18. No. 3. P. 435.
11. Ahotupa M., Huhtaniemi I. Impaired detoxification of reactive oxygen and consequent oxidative stress in experimentally cryptorchid rat testis. *Biology of Reproduction*. 1992. Vol. 46. No. 6. P. 1114–1118.
12. Blakemore J., Naftolin F. Aromatase: Contributions to Physiology and Disease in Women and Men. *Physiology*. 2016. Vol. 31. No. 4. P. 258–269.
13. Kotwicka M., Skibinska I., Jendraszak M., Jedrzejczak P. 17beta-estradiol modifies human spermatozoa mitochondrial function in vitro. *Reproductive Biology and Endocrinology: RB&E*. 2016. Vol. 14. No. 1. P. 50.
14. Inceoglu B., Bettaieb A., Haj F.G., Gomes A.V., Hammock B.D. Modulation of mitochondrial dysfunction and endoplasmic reticulum stress are key mechanisms for the wide-ranging actions of epoxy fatty acids and soluble epoxide hydrolase inhibitors. *Prostaglandins & Other Lipid Mediators*. 2017. Vol. 133. P. 68–78.
15. Zeeshan H.M., Lee G.H., Kim H.R., Chae H.J. Endoplasmic Reticulum Stress and Associated ROS. *International Journal of Molecular Sciences*. 2016. Vol. 17. No. 3. P. 327.

СТАТЬИ

УДК 519.213:519.23

**ОЦЕНИВАНИЕ ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТА МОРЛЕ****Исаева Е.В.***ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск,
e-mail: isaeva@corp.nstu.ru*

Для решения большинства задач, которые возникают в результате статистической обработки данных, требуется информация о виде распределения случайной величины. Решить вопрос об оценивании плотности вероятности распределения случайной величины можно разными методами, в том числе и методом, основанным на вейвлет-анализе. Использование вейвлетов позволяет разложить неизвестную функцию в ряд по некоторому конечному набору ортонормированных базисных функций. В качестве такого набора можно использовать систему функций, определённую на том же отрезке, что и область значений случайной величины. В рамках данной работы будет рассмотрена вейвлет-оценка плотности распределения случайной величины, построенная с помощью вейвлета Морле. Установлено, что материнский вейвлет Морле является ненормированным, а значит, система базисных функций, построенная с его помощью, так же не обладает данным свойством. Поэтому при построении вейвлет-оценки плотности распределения случайной величины с его помощью требуется ввести нормировочный множитель, который позволит нивелировать данный недостаток материнского вейвлета. Полученное в работе значение нормировочного множителя позволяет улучшить качество восстановления функции плотности. Исследовано влияние на качество вейвлет-оценки объема выборки и числа коэффициентов разложения функции в ряд в выражении для оценки плотности распределения. Установлено, что качество вейвлет-оценки существенно зависит от параметра сглаживания и существует его наилучшее значение. Для количественной оценки степени близости функции плотности распределения и её вейвлет-оценки была проведена проверка согласия по критерию хи квадрат, которая показала, что выбор данного вейвлета в качестве базового обеспечивает качественное восстановление функции плотности.

Ключевые слова: вейвлет-оценка, вейвлет-анализ, вейвлет Морле, параметр сглаживания, функция плотности, оценка функции плотности, критерий хи квадрат, случайная величина, вычислительный эксперимент

**ESTIMATION OF THE DISTRIBUTION DENSITY FUNCTION USING
THE MORLET WAVELET****Isaeva E.V.***Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, e-mail: isaeva@corp.nstu.ru*

To solve most of the problems that arise as a result of statistical data processing, information about the type of distribution of a random variable is required. The problem of estimating the probability density of the distribution of a random variable can be solved by different methods, including the method based on wavelet analysis. The use of wavelets allows one to expand an unknown function into a series in terms of some finite set of orthonormal basis functions. As such a set, one can use a system of functions defined on the same interval as the range of values of a random variable. Within the framework of this work, a wavelet estimate of the distribution density of a random variable constructed using the Morlet wavelet will be considered. It has been established that the Morlet of the mother wavelet is not normalized, which means that the system of basic functions built with its help also does not have this property. Therefore, when constructing a wavelet for estimating the distribution density of a random variable with its help, it is required to introduce a normalization factor that will allow leveling this disadvantage of the mother wavelet. The value of the normalization factor obtained in the work makes it possible to improve the quality of the reconstruction of the density function. The influence on the quality of wavelet estimates of the sample size and the number of coefficients of the expansion of a function into a series in the expression for estimating the distribution density is studied. It has been established that the quality of the wavelet estimate significantly depends on the smoothing parameter and there is its best value. To quantify the degree of closeness of the distribution density function and its wavelet estimate, a fit test was carried out using the chi-square criterion, which showed that the choice of this wavelet as the base one provides a qualitative restoration of the density function.

Keywords: assessment wavelet, wavelet-analysis, wavelet Morlet, function of density, assessment of function of density wavelet, hi-square criteria, smoothing parameter, a computing experiment

Статистическая обработка данных зачастую связана с исследованием свойств случайных величин, характеризующих те или иные особенности изучаемого объекта. Важной характеристикой, которая несет в себе максимально возможный объем полезной информации об изучаемых случайных величинах, является функция плотности распределения. Следовательно,

задача восстановления функции плотности по имеющимся статистическим данным является очень актуальной. Существуют различные методы для ее решения, в частности метод, основанный на вейвлет-анализе [1, 2], который на сегодняшний день динамично развивается и широко применяется для аппроксимации различных функций [3, 4]. Ранее такой подход был реализован

с использованием вейвлетов Хаара, DOG, «Мексиканская шляпа» и Литлвуда – Пэли [5–7], а проведенные исследования подтвердили его эффективность. В данной работе исследуются вейвлет-оценки функции плотности распределения, построенные на основе вейвлета Морле.

Для этого рассмотрим выборку $\{x_j | j = \overline{1, n}\}$, заданную на произвольном отрезке $[c, d]$, где $\begin{cases} c = \min x_j \\ d = \max x_j \end{cases}$. Выборка

состоит из независимых значений случайной величины ξ . Отметим, что информации о функции плотности распределения $f(t)$ случайной величины ξ не имеется. Необходимо построить вейвлет-оценку $\hat{f}_n(t)$ плотности распределения на основе имеющихся данных.

Вейвлет-оценки функции плотности распределения

Вейвлет-оценка функции плотности распределения $\hat{f}_n(t)$ случайной величины, согласно [1, 2] может быть представлена в виде следующего ряда:

$$\hat{f}_n(t) = \sum_{i=1}^N \hat{c}_i \psi_i(t), \quad (1)$$

где $\psi_i(t)$ – ортонормированные базисные функции, N – параметр сглаживания (число членов ряда), \hat{c}_i – коэффициенты разложения, которые выражаются следующим соотношением:

$$\hat{c}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \psi_i(x_j). \quad (2)$$

Если подставить (2) в выражение (1), то получим вейвлет-оценку функции плотности распределения в следующем виде

$$\hat{f}_n(t) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_N(t, x_j), \quad (3)$$

где $W_N(t, x_j) = \sum_{i=1}^N \psi_i(t) \psi_i(x_j)$.

В роли базисных функций $\psi_i(t)$ можно выбрать предложенную в [1, 2] систему функций, которая ортонормирована на отрезке $[0, 1]$ и определяется следующим образом:

$$\psi_i(t) = 2^{k/2} \psi(2^k t - (j-1)), \quad (4)$$

где $\psi(t)$ – материнский вейвлет, $k \geq 0, 1 \leq j \leq 2^k$ и $i = 2^k + j$. Отметим, что выражение (4) выполняется для всех $i > 1$, а в случае $i = 1$

полагают, что $\psi_1(t) = 1$ для всех $t \in [0, 1]$, иначе $\psi_1(t) = 0$.

Так как выбранная система базисных функций $\psi_i(t)$ определена на отрезке $[0, 1]$, необходимо выполнить переход к ортонормированной системе функций $\tilde{\psi}_i(t)$ заданной на отрезке $[c, d]$, который соответствует области определения случайной величины ξ .

Согласно [5–7] переход от одной системы базисных функций к другой выражается следующим соотношением

$$\tilde{\psi}_i(t) = \frac{1}{\sqrt{d-c}} \psi_i\left(\frac{t-c}{d-c}\right). \quad (5)$$

Тогда вейвлет-оценка функции плотности распределения $\hat{f}_n(t)$ на произвольном отрезке $[c, d]$ определяется выражением (3), где в качестве базисных функций используются функции $\tilde{\psi}_i(t)$.

Согласно определению ортонормированной системы функций [1, 2] система базисных функций $\psi_i(t)$ должна удовлетворять двум условиям:

$$1) (\psi_i(t), \psi_j(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi_i(t) \psi_j(t) dt = 0,$$

для всех $i \neq j$;

$$2) \|\psi_i(t)\| = \sqrt{(\psi_i(t), \psi_i(t))} = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} \psi_i(t) \psi_i(t) dt} = 1.$$

Следовательно, из соотношения (4) и свойств нормы материнского вейвлета [2] получаем

$$\begin{aligned} \|\psi_i(t)\| &= \left\| 2^{k/2} \psi(2^k t - (j-1)) \right\| = \\ &= \left\{ 2^{k/2} \int_{-\infty}^{+\infty} \left| \psi(2^k t - (j-1)) \right|^2 dt \right\}^{1/2} = \|\psi(t)\|. \end{aligned} \quad (6)$$

где $\psi(t) \in L^2(R)$.

Таким образом, выполнение этих условий семейством $\psi_i(t)$ зависит от выбора порождающего их материнского вейвлета $\psi(t)$. Если материнский вейвлет ортонормированный, то и система функций $\psi_i(t)$ также будет являться ортонормированной.

Перейдем к исследованию вейвлет-оценки функции плотности (3), где в качестве материнского вейвлета выбран вейвлет Морле [8–10].

Оценивание функции плотности распределения с помощью материнского вейвлета Морле

Аналитическая запись материнского вейвлета Морле [8–10] определяется соотношением

$$\psi(t) = e^{-\frac{t^2}{2}} \cos 5t. \quad (7)$$

Тогда система функций (4) на отрезке $[0, 1]$ выражается следующим образом:

$$\psi_i(t) = 2^{\frac{k}{2}} e^{-\frac{(2^k t - (j-1))^2}{2}} \cos\left(5\left(2^k t - (j-1)\right)\right), \quad (8)$$

где i, k, j такие же, как в (4). Известно, что материнский вейвлет Морле является ортогональным [2, 8–10]. Покажем, что вейвлет Морле не является нормированным, как следствие, система функций (8) тоже.

Утверждение 1. Пусть $\psi(t) = e^{-\frac{t^2}{2}} \cos 5t$ – материнский вейвлет Морле, порождающий систему функций $\psi_i(t) \in L^2(R)$, которая принимает вид

$$\psi_i(t) = 2^{\frac{k}{2}} e^{-\frac{(2^k t - (j-1))^2}{2}} \cos\left(5\left(2^k t - (j-1)\right)\right),$$

где $k \geq 0, 1 \leq j \leq 2^k$ и $i = 2^k + j$. Тогда для любых i, k, j $\|\psi_i(t)\| = \frac{\sqrt[4]{\pi}}{\sqrt{2}} \left(1 + e^{-25}\right)^{1/2}$.

Доказательство.

Аналитическая запись материнского вейвлета Морле выражается соотношением

$$\psi(t) = e^{-\frac{t^2}{2}} \cos 5t.$$

Тогда по определению нормы в $L_2(R)$ получаем

$$\begin{aligned} \|\psi(t)\|^2 &= \int_{-\infty}^{\infty} \left(e^{-\frac{t^2}{2}} \cos 5t \right)^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} \cos^2 5t dt = \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} (1 + \cos 10t) dt = \\ &= \frac{1}{2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} dt + \int_0^{\infty} e^{-t^2} \cos 10t dt = \frac{\sqrt{\pi}}{2} + \frac{\sqrt{\pi}}{2e^{25}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \left(1 + e^{-25}\right). \end{aligned}$$

Поскольку для любых $k \geq 0, 1 \leq j \leq 2^k$, где $i = 2^k + j$ выполняется равенство (6), то норма $\|\psi_i(t)\| = \frac{\sqrt[4]{\pi}}{\sqrt{2}} \left(1 + e^{-25}\right)^{1/2}$. Утверждение доказано.

Отсюда следует, что базис (4) на основе материнского вейвлета Морле не нормирован: $\|\psi_i\| = \frac{\sqrt[4]{\pi}}{\sqrt{2}} \left(1 + e^{-25}\right)^{1/2} \neq 1$. В соответствии с [2, 8] такая система базисных функций может быть использована для построения (3), если ввести нормировочный множитель $z = \frac{1}{\|\psi_i(t)\|}$.

Тогда система функций (8) становится ортонормированной и принимает вид

$$\psi_i(t) = z 2^{\frac{k}{2}} e^{-\frac{(2^k t - (j-1))^2}{2}} \cos\left(5\left(2^k t - (j-1)\right)\right), \quad (9)$$

где i, k, j аналогичны (4), $z = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt[4]{\pi}} \left(1 + e^{-25}\right)^{-1/2}$.

С учетом (9) переход от отрезка $[0, 1]$ к отрезку $[c, d]$, который соответствует области определения наблюдаемой случайной величины, дает результат

$$\tilde{\psi}_i(\tau) = \frac{z}{\sqrt{d-c}} 2^{\frac{k}{2}} e^{-\frac{(2^k \tau - (j-1))^2}{2}} \cos\left(5(2^k \tau - (j-1))\right), \quad (10)$$

где i, k, j аналогичны (4), $\tau = \frac{t-c}{d-c}$.

Тогда выражение (3), где в качестве базисных функций используются функции (10), является вейвлет-оценкой функции плотности распределения $\hat{f}_n(t)$ на произвольной области определения $[c, d]$ на основе материнского вейвлета Морле.

Исследование точности вейвлет-оценки на основе вейвлета Морле

С помощью серии вычислительных экспериментов была исследована точность вейвлет-оценки на основе материнского вейвлета Морле. Для этого были смоделированы выборки из независимых значений случайной величины ξ объемом $n = 300; 500; 1000$. Распределение случайной величины ξ соответствует стандартному нормальному закону. Для данных выборок было выполнено оценивание функции плотности распределения с помощью вейвлета Морле при изменении числа членов ряда N от 4 до 40. На рис. 1 представлены результаты оценивания функции плотности для выборки объемом $n = 1000$ при $N = 5; 15; 25$. Качество оценивания $f(t)$ напрямую зависит от параметра сглаживания. Если количество членов ряда оказывается недостаточным,

то вейвлет-оценка не соответствует исходной функции плотности распределения из-за существенного отклонения. Если количество членов ряда велико, то оценка функции $\hat{f}_n(t)$ имеет дополнительные максимумы и минимумы, что никак не соответствует модельной плотности распределения. Как в первом, так и во втором случае восстановленная функция плотности достаточно сильно отличается от истинной. Таким образом, в ходе вычислительных экспериментов было получено наилучшее значение параметра сглаживания для вейвлета Морле $N = 5$. Результаты моделирования для выборок с меньшими объемами $n = 300; 500$ подтвердили приведенные выше выводы.

Найденное выше значение параметра сглаживания $N = 5$ было использовано для исследования точности восстановления функции плотности от объема выборки n . Для этого были построены вейвлет-оценки (3) на основе материнского вейвлета Морле для рассматриваемых ранее выборок объема $n = 300; 500; 1000$. На рис. 2 представлены полученные результаты.

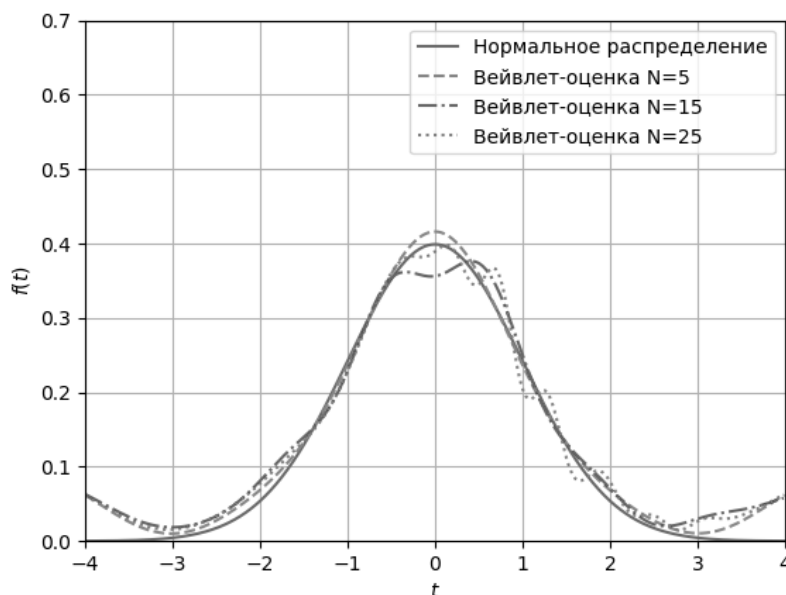


Рис. 1. Результаты оценивания функции плотности с помощью вейвлета Морле

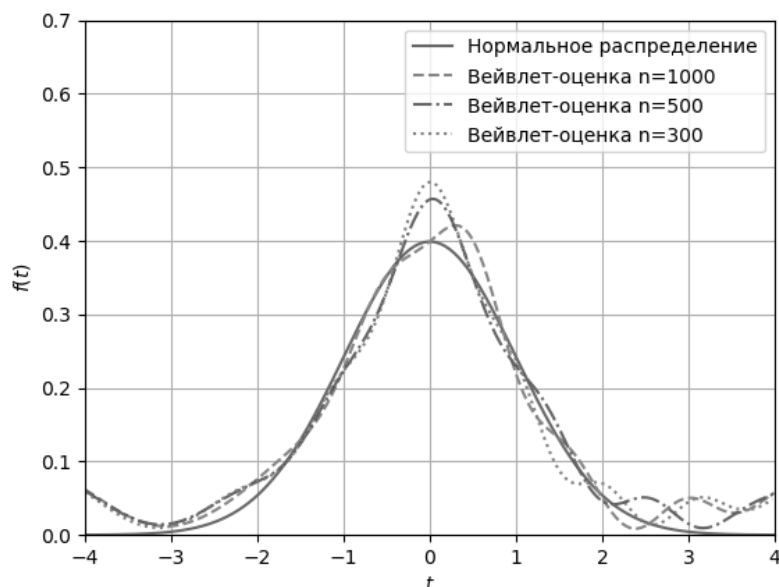


Рис. 2. Результаты оценивания функции плотности с помощью вейвлета Морле

Значение статистики χ^2

n	T	$\chi_{кр}^2$		χ^2
		$\alpha \leq 0,05$	$\alpha \leq 0,01$	
300	8	14,067	18,475	10,589
500	10	19,919	21,666	11,413
1000	11	18,307	23,209	11,884

Эти вычислительные эксперименты подтвердили предположение о том, что объем данной выборки влияет на точность восстановления функции плотности. Из рис. 2 видно, что выборки с наименьшим объемом имеют наибольшую величину отклонения истинной функции плотности распределения от её оценки.

Отметим, что подобные исследования вейвлет-оценок на основе вейвлета Морле проводились для выборок, состоящих из случайных величин, имеющих другие законы распределения, в частности рассматривалось гамма распределение и экспоненциальное с параметром $\lambda = 2$. Результаты моделирования также показали, что с увеличением объема выборки точность вейвлет-оценки повышается.

Проверка степени близости между истинной функцией плотности распределения и ее оценкой для 1000 выборок объема $n = 300; 500; 1000$ состоящих из множества независимых значений случайной величины ξ , была проведена по критерию χ^2 [11]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^T \frac{(\hat{f}_n(t_i) - f(t_i))^2}{f(t_i)}, \quad (11)$$

где T – число интервалов, полученное с помощью формулы Стерджеса [11], t_i – середина i -го интервала. В таблице приведены критические значения критерия $\chi_{кр}^2$ при числе степеней свободы $\nu = T - 1$ для $\alpha \leq 0,05$ и $\alpha \leq 0,01$. Также в таблице представлены результаты, из которых видно, что значения величины χ^2 намного меньше $\chi_{кр}^2$, что подтверждает близость вейвлет-оценки $\hat{f}_n(t)$ и теоретической функции плотности $f(t)$.

Аналогичным образом была выполнена оценка степени близости $\hat{f}_n(t)$ и $f(t)$ для случайных величин, имеющих другие законы распределения, а именно гамма распределение и экспоненциальное с параметром $\lambda = 2$. Результаты моделирования подтвердили работоспособность данного метода оценивания.

Заключение

В работе была рассмотрена оценка функции плотности распределения случайной величины на основе вейвлета Морле. Сформулировано и доказано утверждение о том, что данный материнский вейвлет является ненормированным, следовательно, и система базисных функций, построенная с его помощью. Получено значение нормировочного множителя, которое позволяет улучшить качество восстановления функции плотности. Установлено, что качество оценки функции плотности существенно зависит от параметра сглаживания и в ходе вычислительных экспериментов получено его наилучшее значение. Показано, что объем выборки оказывает влияние на качество восстановления функции плотности распределения. В частности, в случае малого объема выборки наблюдается большее отклонение вейвлет-оценки плотности распределения от теоретической функции плотности. Проверка по критерию хи квадрат количественной степени близости между истинной функцией плотности распределения и ее оценкой показала, что выбор вейвлета Морле в роли базового обеспечивает качественное восстановление функции плотности.

Список литературы

1. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 464 с.
2. Чуи К. Введение в вейвлеты. М.: Мир, 2001. 412 с.
3. Hari Krishan Malhotra, Lalit Kumar Vashisht On scaling functions of non-uniform multiresolution analysis in $L_2(\mathbb{R})$. International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing. 2020. Vol. 18. No. 02. 14 p.
4. Emmanuel de Dieu N., Guy Martial N. Wavelet-based estimation in a semiparametric regression model. International Journal of Wavelets, Multiresolution and Information Processing. 2021. 30 p.
5. Тимофеев В.С., Исаева Е.В. Об оценивании функции плотности распределения случайной величины с использованием вейвлетов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. 2019. № 4 (77). С. 71–84.
6. Timofeev V.S., Isaeva E.V. Estimating the distribution density function using a DOG wavelet. Journal of Physics: Conference Series. 2020. Vol. 1661. 6 p.
7. Тимофеев В.С., Исаева Е.В., Малышкина Е.Д., Слободчикова А.Э. Оценивание функции плотности распределения с использованием вейвлета Литлвуда – Пэли // Обработка информации и математическое моделирование: материалы Российской научно-технической конференции. 2020. С. 165–170.
8. Витязев В.В. Вейвлет-анализ временных рядов. СПб.: СПбГУ, 2001. 58 с.
9. Малашкевич И.А. Вейвлет-анализ сигналов: от теории к практике: учебное пособие. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. 276 с.
10. Шестаков О.В. Вероятностно-статистические методы анализа и обработки сигналов на основе вейвлет-алгоритмов. М.: Аргатак-Медиа, 2016. 200 с.
11. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М.: КД Либроком, 2019. 352 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ПРИБОРОВ В ОКЕАНЕ

Носов А.В., Демидова Т.А., Тихонова Н.Ф.

ФГБУН «Институт океанологии РАН», Москва, e-mail: a_v_nos@mail.ru

В ИО РАН в течение более 10 лет производятся работы по разработке собственных аппаратных средств, позволяющих безопасно и точно погружать различные океанологические приборы к морскому дну. Необходимость такого рода деятельности объясняется в первую очередь значительным устареванием (в основном моральным) предназначенной для этого штатной судовой аппаратуры, а во вторую – высокой стоимостью закупки и установки на судах аналогичной современной. При этом практика проведения забортных измерений вблизи дна океана демонстрирует необходимость использования приборов, позволяющих, с одной стороны, максимально приближать устройства (зонды, тралы, драги, черпаки и т.д.) ко дну, а с другой стороны – делать это безопасно, избегая повреждения дорогостоящей техники. Традиционно для контроля расстояния от прибора до дна применяются пингерные системы, которые не требуют наличия электронной связи между погружаемой аппаратурой и бортовым оборудованием. Разработка системы контроля производилась в тесном контакте между разработчиками и потребителями (акустиками и в данном случае гидрологами), что позволило оперативно учитывать советы и пожелания конкретных потребителей, максимально возможно облегчая работу исследователей.

Ключевые слова: акустические измерения, пингер

TECHNICAL MEANS OF CONTROL OF IMMERSION IN THE OCEAN.

Nosov A.V., Demidova T.A., Tikhonova N.F.

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science, Moscow, e-mail: a_v_nos@mail.ru

For more than 10 years, IO RAS has been working on the development of its own hardware that allows safely and accurately submerging various oceanological instruments to the seabed. The need for this kind of activity is explained first of all by the significant obsolescence (mainly moral) of the standard ship equipment intended for this purpose, and secondly by the high cost of purchasing and installing similar modern equipment on ships. At the same time, the practice of conducting outboard measurements near the ocean floor demonstrates the need to use devices that allow, on the one hand, to bring devices (probes, trawls, dredges, scoops, etc.) as close as possible to the bottom, and on the other hand, to do it safely, avoiding damage to expensive equipment. Traditionally, pinger systems are used to control the distance from the device to the bottom, which do not require electronic communication between the submerged equipment and on-board equipment. The development of the control system was carried out in close contact between developers and consumers (acoustics and, in this case, hydrologists), which made it possible to promptly take into account the advice and wishes of specific consumers, facilitating the work of researchers as much as possible.

Keywords: acoustic measurements, pinger

Идея применения пингеров для контроля отстояния от дна погружаемых приборов в океане появилась несколько десятков лет назад [1]. Смысл состоит в использовании автономных приборов [2–4] вне зависимости от ресурсов собственно исследовательского оборудования. Пингер, периодически излучая акустические сигналы, обеспечивает прием на судне-носителе двух изображений: следа от прямого сигнала, прямо поступающего от излучателя к приемнику, размещенному возле поверхности, и следа от переизлученного дном. По мере погружения прибора прямой сигнал удаляется от поверхности, а отраженный приближается к ней. Характер процесса определяется свойствами дна. В некоторых районах океана отраженный сигнал виден сразу, когда пингер еще практически не погрузился, в других появляется, когда пингер уже вблизи дна. Поскольку период следования сигналов пингера, как правило, составляет одну секунду, а время прохождения звукового

сигнала от дна до поверхности составляет несколько секунд, возникают пересечения следов прямого и отраженного сигналов. Когда пингер находится в сотнях и десятках метров от дна, отраженный сигнал расплывается из-за обратного рассеяния от подслоев в толще осадков либо от границы раздела вода – грунт [5, 6]. Однако такое же явление можно наблюдать и при значительном удалении прибора от дна. В этой связи весьма важно обеспечить высокое качество отображаемой информации и дополнительный контроль глубины места по данным эхолота, в противном случае вероятно касание прибора дна и его повреждение.

Целью работы является разработка, испытание и практическое использование оборудования, изготовленного в соответствии с современными требованиями и на основе актуального уровня развития техники, с минимальными затратами материальных ресурсов. В случае успеха предполагается создание комплекса технических средств,

обеспечивающих в дальнейшем пополнение имеющегося судового оборудования научно-исследовательских судов при улучшении качества работ, а также оснащение необорудованных специальным оборудованием судов для обеспечения возможности проведения с их борта океанологических работ.

Материалы и методы исследования

В распоряжении авторов была возможность изготовления бортового и погружаемого оборудования, а также проведения их испытаний и использования в ходе практических работ на НИС РАН и других плавсудах. Для контроля положения оборудования относительно дна описанным выше способом необходимы как минимум четыре составляющих. Это собственно пингер, судовой приемник акустических сигналов, устройство предварительной обработки и синхронизации, а также стандартный компьютер с соответствующим математическим обеспечением. В настоящее время автономный приемник звука находится в стадии разработки, поэтому в данной работе приводятся данные о достигнутых результатах, касающихся только пингера, синхронизатора и программы.

Пингер выполнен по отдельной схеме – корпус с электроникой соединен с излучателем гибким кабелем. Это облегчает изготовление, герметизацию и повышает надежность при погружении. Общий вид пингера в сборе представлен на рис. 1.

Тормоз служит для прекращения излучения звука в интервалах между забортными работами, без нарушения герметизации прочного корпуса, путем переключения геркона внутри. Излучение возобновляется автоматически после удаления тормоза.

Представляется заслуживающим внимания оснащение крышки специальной втулкой 6, используемой в качестве силового элемента при вскрывании прочного корпуса без риска повреждения критичных для герметизации поверхностей корпуса и крышки.

Основные технические параметры пингера приведены в таблице.



Рис. 1. 1 – прочный корпус с электроникой и источником питания, 2 – излучатель пьезокерамический столбчатый, 3 – тормоз (магнит с фиксатором), 4 – тросовые зажимы, 5 – крышка прочного корпуса до заливки, 6 – втулка для открывания, 7 – синхронизатор

Технические характеристики пингера

Несущая частота излучаемых сигналов	12 кГц
Длительность посылок	2, 1 и 0,5 мс
Период следования	1, 2 с
Мощность излучения в импульсе	0.5 кВт
Источник питания аккумулятор	Li-Po
Зарядное устройство	стандартное
Емкость источника питания (по умолчанию)	2.2 Ач
Номинальное напряжение источника питания	11.1 В
Продолжительность работы без подзарядки примерно (может варьироваться от 17 до 30 ч при длительности 2 мс)	20 ч
Пингер опрессован до	630 атм

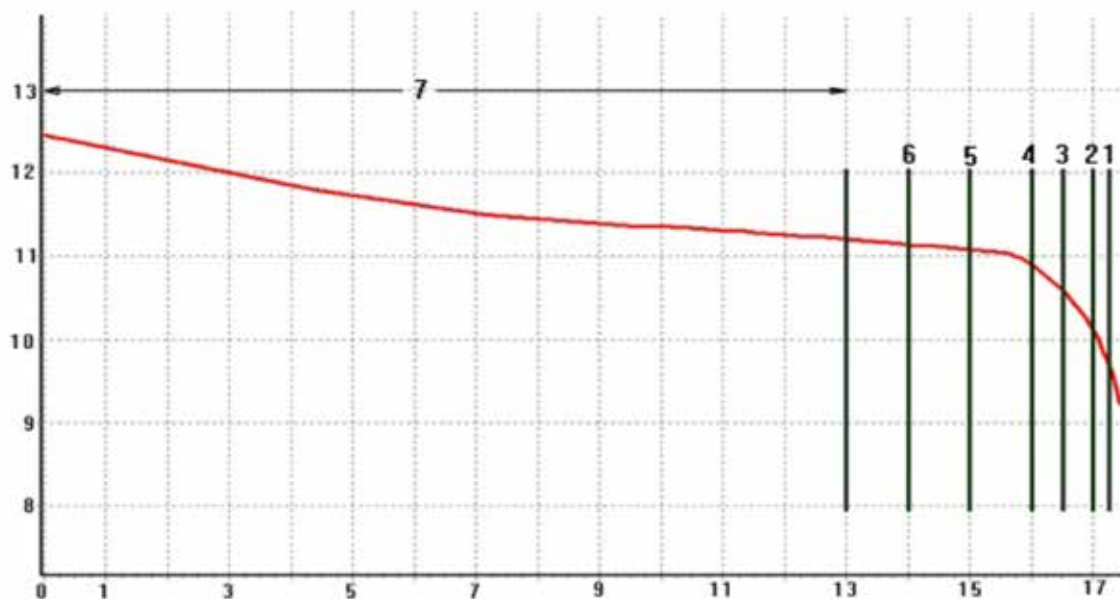


Рис. 2. Временная зависимость остаточного напряжения на батарее.
Времена изменения количества щелчков согласно плану

При каждом включении пингера производится автоматическое измерение остаточного напряжения на батарее. Результат сообщается оператору посредством серии щелчков, по количеству которых можно принять решение, требуется ли подзарядка или прибор готов к использованию.

На рис. 2 представлен график зависимости напряжения батареи от времени в режиме непрерывного излучения (красная линия). По вертикальной оси отложено напряжение в вольтах, по горизонтальной – время в часах. Кривая получена для батареи емкостью 2,2 Ач и при длительности посылок 2 мс и интервале следования 1 с. Вертикальными отрезками обозначены моменты изменения количества щелчков перед началом рабочего цикла излучения (теоретически согласно проекту). Из рис. 2 ясно, что после того, как количество щелчков становится меньше 7, допустимое время полной работы не может превышать 4,5 ч во избежание повреждения батареи [7]. При использовании батарей большей емкости и посылок меньшей длительности время работы пингера с одной зарядки практически пропорционально увеличивается.

Синхронизатор предназначен для приема предварительной аналоговой и цифровой обработки и передачи в компьютер сигналов, поступающих от пингера через доступные приемные акустические системы. Структура системы приема в виде микроконтроллерного устройства, соеди-

ненного с компьютером посредством стандартного интерфейса (RS232) показала свою эффективность и обеспечила практическую независимость от типа компьютера. Прибор производит синхронизацию циклов приема с циклами излучения пингера, ввод сигналов через усилитель и аттенуатор, их оцифровку со скоростью 120 кГц, узкополосную цифровую фильтрацию с выделением квадратур, вычисление амплитуды и передачу данных в компьютер. По умолчанию устройство настроено на частоту приема 12 кГц, при использовании других частот возможна оперативная перенастройка. Полоса фильтрации согласуется с длительностью посылок пингера. Длительность времени приема может составлять 1; 0,5 или 0,25 с и определяется компьютерной программой, управляющей работой синхронизатора. Уменьшение времени приема позволяет увеличивать эквивалентное пространственное разрешение. Объем собираемой информации вне зависимости от времени приема составляет 500 отсчетов. Синхронизатор позволяет усиливать сигналы в диапазоне от 0 до 50 дБ и использовать аттенуатор и на 20 дБ. Синхронизатор изготовлен на основе микроконтроллера STM 32.

Другой неотъемлемой частью аппаратуры для контроля погружения приборов является компьютерная программа, отображающая состояние процесса, на основании анализа которого оператор принимает ре-

шение о дальнейших действиях. На рис. 3 представлена первая (из трех) страница программы. Визуально программа подобна монитору типичных эхолотов – черно-белое изображение, развертка от правого края к левому, настройка яркости, сдвиг вверх или вниз и т.д. Каждая вертикальная линия изображения отображает амплитуду принятого сигнала, закодированную градациями серого. Всего 256 градаций, белый цвет соответствует нулевой амплитуде, черный – амплитуде 256 условных единиц. Сама амплитуда не имеет значения, главное – чтобы оператор выделял прямой и отраженный дном сигналы и тем самым контролировал дистанцию от погружаемого прибора до дна. Программа имеет средства настройки синхронизации периода повторений циклов ввода с моментами излучения пингера. Настройка производится в лабораторных условиях, без затрат судового времени. На рис. 3 виден след сигнала пингера, который имеет тенденцию к удалению от верхней границы изображения, то есть период ввода удаляется по времени от момента излучения. Калибровка состоит в том, чтобы добиться строго горизонтального следа сигнала. Точность настройки периода повторения начала ввода сигналов составляет 1 мкс.

Программа обеспечивает дополнительные сервисные функции – представление сигналов в виде обычных осциллограмм, регистрация и воспроизведение записанного, постановка меток и др. Полезным оказалось дополнительное представление данных за многократно увеличенное время, что облегчает оператору учет пересечений прямого и отраженного сигналов для надежного выделения момента приближения погружаемого прибора ко дну.

Результаты исследования и их обсуждение

Как было отмечено выше, описанное оборудование использовалось в течение более 10 лет на различных научных и производственных судах. Пользователями отмечалось, что оно не только обеспечивает надежный контроль погружения, но и повышает качество по сравнению с штатным судовым оборудованием. Пример для сравнения качества записи новым и штатным оборудованием приведен на рис. 4. Преимущество нового оборудования представляется очевидным, особенно если учесть то обстоятельство, что монитор с информацией не привязан к конкретному месту на судне и может быть использован даже по необходимости непосредственно оператором лебедки.

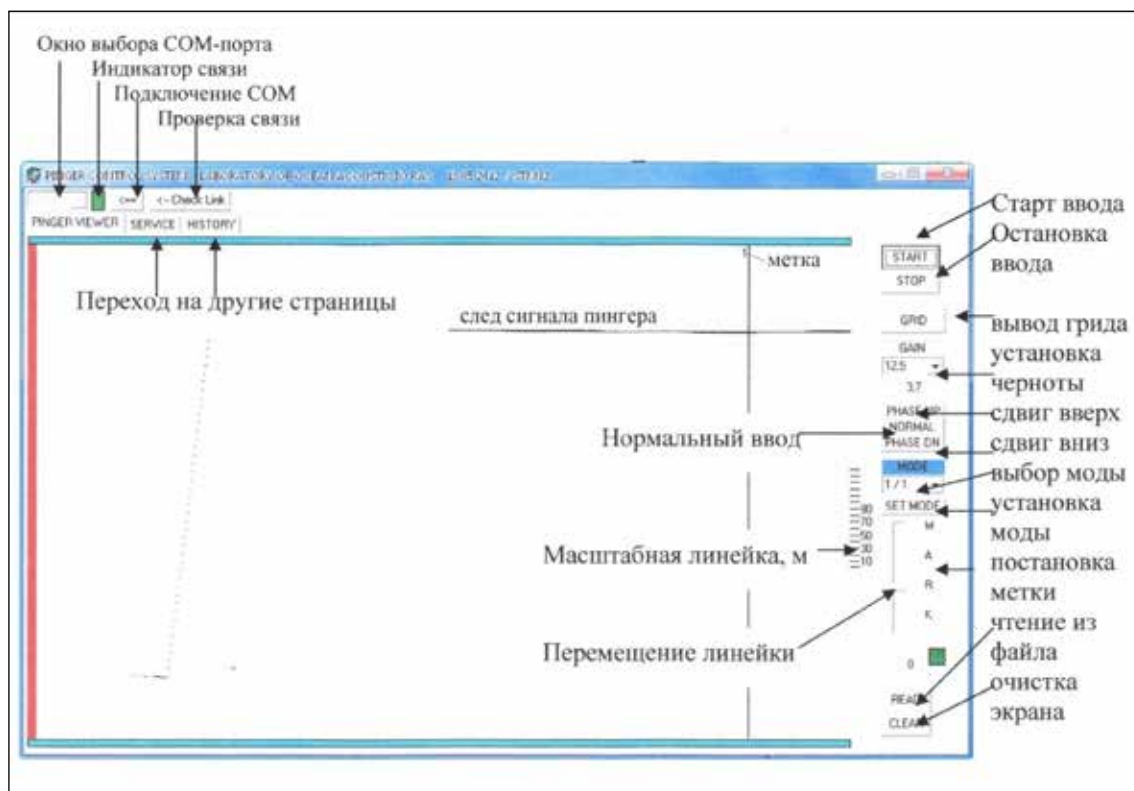


Рис. 3. Главная страница, отображение сигналов пингера

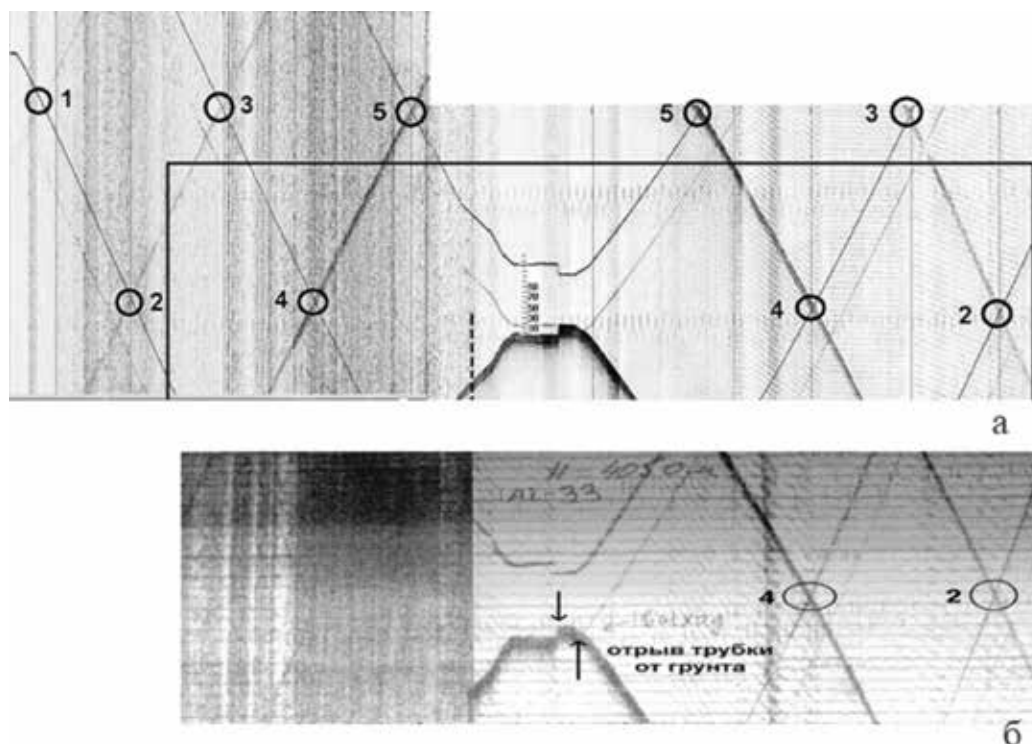


Рис. 4. а) скриншот экрана системы регистрации и визуализации;
б) фрагмент записи на термобумаге судового регистратора LAZ-4700

Заключение

Авторы полагают, что результаты многолетнего использования вновь разработанного оборудования показал не только возможность его применения при морских работах, но также его определенное преимущество перед штатными судовыми системами, с учетом того, что на большинстве отечественных судов они давно не обновлялись.

Работа выполнена в рамках тем госзадания № 0128-2021-0010, № 0128-2021-0017, при поддержке грантов РФФИ: № 20-05-00384, № 20-08-00246.

Список литературы

1. Ohta S. A precise and continuous monitoring system of distance between the near-bottom instrument and the sea-floor. J. of Oceanographic society of Japan. 1976. Vol. 32. P. 65–73.

2. Omeyer L-C.M., Doherty P.D., Dolman S., Enever R., Reese A., Tregenza N., Williams R., Godley B.J. Assessing the Effects of Banana Pingers as a Bycatch Mitigation Device for

Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*). *Frontiers in Marine Science*. 2020. No. 7. P. 1–10 DOI: 10.3389/fmars.2020.00285.

3. Thompson R.E., Emery W.J., *Data Analysis Methods in Physical Oceanography* (Third Edition). Elsevier Science. 2014. P. 728.

4. Benthos pinger, model 2216. The Bottom Finding Deep Sea Pinger, модели 2216. [Электронный ресурс]. URL: http://martech.ocean.washington.edu/SSSG_web/Acoustic/Pinger_Benthos/Benthos_2216_Pinger.pdf (дата обращения: 15.01.2022).

5. Survey Sounder LAZ 4700/4721. Communications: ELAC Nautik GmbH [Электронный ресурс]. URL: <http://www.maritime.com.pl/industry/indexm-en.php?key=996239261&typ=0#> (дата обращения: 25.01.2022).

6. Носов А.В., Демидова Т.А., Тихонова Н.Ф. Системы пингерного контроля глубоководных приборов относительно дна // *Современные методы и средства океанологических исследований* (Москва, 15–17 мая 2019 г.): сборник трудов XVI Международной конференции МСОИ-2019: М.: Издательство Института океанологии РАН, 2019. Т. 2. С. 158–162.

7. Носов А.В., Тихонова Н.Ф. Сравнительный анализ различных способов увеличения продолжительности работы пингеров без подзарядки // *Океанологические исследования*: Т. 46. № 2 (2018). С. 47–52. DOI: 10.29006/1564-2291.JOR-2018.46(2).5.

УДК 678

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Павлычева Е.А.

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина»,
Москва, e-mail: pavlychevaliza@mail.ru

Данная работа раскрывает результаты исследований по подбору количественного состава композиции для получения защитных полимерных покрытий с повышенными адгезионными, гидрофобными и прочностными свойствами. Разработанная полимерная композиция может быть использована при получении покрытий, отверждающихся при температуре окружающего воздуха, для защиты поверхности металлических элементов строительных конструкций, внутренних и внешних поверхностей трубопроводов и других металлических поверхностей в строительстве и во многих отраслях промышленности от влаги, агрессивных сред и механических повреждений. Защитная полимерная композиция была создана на основе олигопирепиленстирольного связующего, 3-аминопропилтриэтоксисилана, тетраизопротилтитаната и растворителя уайт-спирита. Добавка 3-аминопропилтриэтоксисилана в количестве 5–20 мас.ч. в роли кремнийорганического модификатора повышает гидрофобность получаемого покрытия. Применение тетраизопротилтитаната в количестве 2–10 мас.ч. в роли отвердителя способствует росту прочностных и адгезионных параметров защитного покрытия. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что использование полученной полимерной композиции дает возможность существенно повысить эксплуатационные и гидрофобные характеристики получаемых покрытий, что в свою очередь дает возможность широко применять их для защиты различных по типу и форме металлических поверхностей.

Ключевые слова: защитное покрытие, олигопирепиленстирол, 3-аминопропилтриэтоксисилан, тетраизопротилтитанат, гидрофобность, твердость, адгезия, прочность при отрыве

DEVELOPMENT OF POLYMER COMPOSITION FOR OBTAINING A PROTECTIVE COATING ON METAL SURFACES

Pavlycheva E.A.

I.M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas, Moscow, e-mail: pavlychevaliza@mail.ru

This paper reveals the results of research on the selection of the quantitative composition of the composition for the production of protective polymer coatings with increased adhesive, hydrophobic and strength properties. The developed polymer composition can be used in the production of coatings that harden at ambient temperature to protect the surface of metallic elements of building structures, internal and external surfaces of pipelines and other metal surfaces in construction and in many industries from moisture, aggressive media and mechanical damage. The protective polymer composition was created on the basis of an oligopyrerylene styrene binder, 3-aminopropyltriethoxysilane, tetraisopropyltitan and a white spirit solvent. The addition of 3-aminopropyltriethoxysilane in an amount of 5-20 wt.h. as an organosilicon modifier increases the hydrophobicity of the resulting coating. The use of tetraisopropyl titanate in an amount of 2-10 wt.h. as a hardener contributes to the growth of strength and adhesion parameters of the protective coating. The conducted studies indicate that the use of the resulting polymer composition makes it possible to significantly increase the operational and hydrophobic characteristics of the coatings obtained, which in turn makes it possible to widely use them to protect metal surfaces of various types and shapes.

Keywords: protective coating, oligopyrerylene styrene, 3-aminopropyltriethoxysilane, tetraisopropyltitanate, hydrophobicity, hardness, adhesion, tear strength

Защитные покрытия и облицовочные изделия широко применяют в промышленности и других отраслях человеческой деятельности, чтобы избежать негативного влияния внешних неблагоприятных факторов, которые приводят к ухудшению свойств и внешнего вида материалов и изделий, сокращают срок их эксплуатации. Наиболее часто защиту и облицовку применяют для наружных или внутренних поверхностей изделий и конструкций, поверхности исполнительных механизмов в машиностроении, радиотехнике и электротехнике, для дорожных покрытий,

при прокладке трубопроводов, возведении или ремонте строительных конструкций [1–3]. При этом в первую очередь обеспечивают защиту изделий и механизмов от внешних механических воздействий, от действия воды, коррозионных сред, микроорганизмов, насекомых и т.п., от контакта с атмосферой и ультрафиолетового излучения, что позволяет продлить срок службы изделий, механизмов и конструкций, сохранить их свойства и качество на протяжении всего срока эксплуатации, а кроме того, в большинстве случаев дополнительно придать им эстетичный внешний вид [4, 5].

Защитные покрытия и облицовочные изделия преимущественно получают из полимерных материалов, металлов, стекла (эмали, глазури и т.п.) и керамики, в том числе используя эти материалы при создании композиционных покрытий [6–8]. Большой интерес представляет использование полимерных композиционных материалов в качестве защитных покрытий для бетонных и металлических поверхностей и элементов различных строительных конструкций зданий и сооружений, промышленного оборудования и трубопроводов, эксплуатируемых в условиях негативного воздействия внешних факторов, таких как атмосферные осадки, в том числе кислотные дожди, ультрафиолетовое излучение, температурное воздействие и т.п. Специфика их применения указывает на то, что они должны обладать хорошими прочностными, адгезионными, гидрофобными и другими защитными физико-механическими свойствами.

В зависимости от того, какие конкретные технические и эксплуатационные характеристики хотят придать защитному покрытию, в качестве полимерной основы используют различные реакционноспособные олигомеры и сополимеры [9–11]. С целью повышения физико-механических показателей покрытий часто применяют основную полимер совместно с алкосиланами и полиорганосилоксанами [12–14]. Усиление прочностных и адгезионных показателей достигается за счет использования элементарноорганических соединений, способных образовывать наноразмерные частицы соответствующих элементов или их оксидов, способствуя значительному улучшению свойств покрытий [14, 15].

Целью представленной работы является разработка полимерной композиции на основе олигопипериленистирольного олигомера, модифицированного 3-аминопропилтриэтоксисиланом и тетраизопропилтитанатом, для создания защитного покрытия с высокими значениями прочностных, адгезионных и гидрофобных характеристик.

Материалы и методы исследования

В данной работе полимерной основой разрабатываемой композиции являлся олигомер ПС-70М первого сорта по ТУ 38303-01-30-91, представляющий собой раствор пипериленистирольного олигомера, модифицированного малеиновым ангидридом или метакриловой кислотой в углеводородном растворителе. Применяемый олигомер имел условную вязкость 30–60 с, массовую долю незаполимеризованного стирола не более 0,4% и массовую долю нелетучих веществ в пределах 40–60%.

В качестве аддитива для повышения эксплуатационных свойств покрытия использовался 3-аминопропилтриэтоксисилан, изготовленный по ТУ 6-02-724-779 (продукт АГМ-9), представляющий собой прозрачную жидкость из смеси двух изомеров: гамма-аминопропилтриэтоксисилана и бета-аминопропилтриэтоксисилана. 3-аминопропилтриэтоксисилан легко растворим в органических растворителях, имеет плотность 0,942 г/см³, температуру плавления 70 °С и температура кипения 217 °С.

Для достижения высокой скорости холодного отверждения защитного покрытия и в роли второго аддитива для повышения эксплуатационных свойств покрытия использовался тетраизопропилтитанат (ТИПТ), изготовленный по ТУ 2423-008-50284764-2006 и представляющий собой продукт взаимодействия четыреххлористого титана с изопропиловым спиртом. Для достижения вязкости покрытия, оптимальной для его нанесения, применялся уайт-спирит по ГОСТ 3134-78. Композицию для получения защитного покрытия готовили путем последовательного смешивания в течение 20 мин в лабораторном смесителе пипериленистирольного олигомера, 3-аминопропилтриэтоксисилана и тетраизопропилтитаната, затем в композицию добавляли уайт-спирит, а после достижения оптимальной вязкости полученный состав наносили при помощи фильеры на металлическую подложку. Для проведения испытаний по определению краевого угла смачивания и прочности при отрыве образцы выдерживали при комнатной температуре 25 °С в течение 30 дней.

Определение физико-механических характеристик разработанного защитного покрытия проводили по стандартным методикам: краевого угла смачивания определяли по ГОСТ 7934.2-74, адгезию к подложке определяли по ГОСТ 28574-90, твердость полученного защитного покрытия определяли на маятниковом приборе по ГОСТ 5233-89.

Результаты исследования и их обсуждение

При проведении работы были исследованы свойства покрытий, полученных на основе составов композиций, представленных в табл. 1. Физико-механические характеристики покрытий, полученных на основе исследуемых составов композиций, представлены в табл. 2.

Из данных табл. 2 видно, что с увеличением в полимерной композиции количества 3-аминопропилтриэтоксисилана величина краевого угла смачивания увеличивается, а это, в свою очередь, способствует тому, что гидрофобность защитного покрытия возрастает.

Таблица 1
Составы разработанных композиций

№ состава	Составы композиций, мас. ч.		
	ОПС	АГМ-9	ТИПТ
1	100	10	2
2	100	5	6
3	100	20	4
4	100	15	10
5	100	10	8

Такое влияние 3-аминопропилтриэтоксисилана на свойства покрытия на основе пипериленстирольного олигомера можно объяснить наличием в данной добавке функциональных групп у атома кремния, способствующих образованию такой связи покрытия с рабочей поверхностью обрабатываемого материала, при которой неполярные углеводородные фрагменты молекулы 3-аминопропилтриэтоксисилана оказываются направлены в противоположных от защищаемой поверхности направлениях, а полярные – к обрабатываемой поверхности [12].

Таким образом, поверхность оказывается защищена гидрофобными углеводородными группами и теряет способность смачиваться водой, что повышает ее водостойкость и препятствует водопоглощению. Кроме того, 3-аминопропилтриэтоксисилан является амино-функциональным аппретом, обеспечивая прочную связь между неорганическим субстратом (рабочей поверхностью подложки) и органической полимерной основой покрытия: кремний-содержащая часть молекулы обеспечивает прочное связывание с субстратом, а первичная аминогруппа взаимодействует с пипериленстирольным олигомером.

В то же время из табл. 2 следует, что с увеличением содержания тетраизо-

пропилтитаната повышается твердость пленки покрытия и прочность покрытия при отрыве. При проведении исследований также было установлено, что добавление тетраизопропилтитаната в полимерную композицию в количестве свыше 10 мас. ч. приводит к образованию очень жесткого покрытия, характеризующегося большими внутренними напряжениями и обладающего низкой адгезией к подложке.

Влияние данной добавки можно объяснить образованием прочных химических связей между олигомером и тетраизопропилтитанатом за счет наличия реакционно-способных групп как у самого тетраизопропилтитаната, так и у пипериленстирольного олигомера. Необходимо отметить возможность разложения тетраизопропилтитаната под действием атмосферной влаги, с образованием частиц наноразмерного оксида титана, которые в качестве активных центров встраиваются в структуру полимерных макромолекул и обеспечивают пространственно-сшитую структуру получаемого покрытия, значительно увеличивая его прочность.

Для оценки степени достижения цели данной работы дополнительно сравнили физико-механические характеристики разработанного покрытия с характеристиками известного покрытия на основе пипериленстирольного олигомера, в котором в роли модификатора выступает тетраэтоксисилан, а дисперсным наполнителем является гальванический шлак [14].

Из результатов сравнения (табл. 3) видно, что получаемое в данной работе защитное покрытие по всем показателям превосходит покрытие, выбранное для сравнения.

Следовательно, разработанное защитное покрытие характеризуется высокими эксплуатационными характеристиками и может успешно применяться для защиты металлических поверхностей.

Таблица 2

Физико-механические характеристики образцов разработанного защитного покрытия

№ образца	Прочность при отрыве, МПа	Твердость пленки покрытия, по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), усл. ед.	Краевой угол смачивания, град.
1	3,3	0,29	102
2	3.1	0,32	107
3	3,8	043	121
4	4,4	0,41	118
5	4.2	0,39	109

Физико-механические характеристики
известного и разработанного защитных покрытий

Показатель	Значение	
	Известное защитное покрытие	Разработанное защитное покрытие
Прочность при отрыве, МПа	3,2	3,3–4,4
Твердость пленки покрытия, по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), усл. ед.	0,3	0,32–0,43
Красной угол смачивания, град	107	109–121

Заключение

Таким образом, по итогам данной работы был получен состав полимерной композиции, позволяющий создавать защитные покрытия и включающий в себя 100 мас. ч. пипериленистирольного олигомера, 5–20 мас.ч. 3-аминопропилтриэтоксисилана и 2–10 мас. ч. тетраизопропилтитаната.

Установлено, что повышение гидрофобности покрытия, получаемого на основе разработанного состава, достигается введением 3-аминопропилтриэтоксисилана, а введение тетраизопропилтитаната способствует существенному росту прочности и адгезионных показателей покрытия. Важными преимуществами разработанной в данной работе композиции являются технологическая легкость нанесения на поверхности с различными типом и формой, отверждение покрытия при комнатных температурах.

По итогам сравнения образцов полученного защитного покрытия с образцами на основе известной и сходной по составу полимерной композиции установлено, что полученное покрытие отличается повышенными показателями адгезии, гидрофобности, прочности и превосходит известное покрытие по прочности связи с металлическими поверхностями.

При сравнении образцов покрытия на основе разработанной композиции с покрытиями на основе известной и сходной по составу полимерной композиции установлено, что у разработанного защитного покрытия выше адгезионные, гидрофобные и прочностные характеристики, а также выше сцепление с рабочей поверхностью.

Разработанная полимерная композиция может быть использована для получения защитных покрытий на поверхности металлических элементов строительных конструкций, промышленного оборудования и трубопроводов для их защиты от влаги, агрессивных сред и механических повреждений.

Список литературы

1. Лобанов М.Л., Кардонина Н.И., Россина Н.Г., Юровских А.С. Защитные покрытия: учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. 200 с.

2. Воробьева А.А., Шахова В.Н., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Сысоев Э.П., Чухланов В.Ю. Получение облицовочной керамики с эффектом остекловывания на основе малопластичной глины и техногенного отхода Владимирской области // Стекло и керамика. 2018. № 2. С. 13–17.

3. Chandra D., Chauhan N.R. Surface protective coatings on Mg alloys – A review. *Materials Today: Proceedings*. 2021. Vol. 47. Part 13. P. 3819–3822.

4. Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. Характеристика современных материалов для облицовки фасадов и цоколей зданий и сооружений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 4. С. 55–61.

5. Elnaggar E.M., Elsokkary T.M., Shohide M.A., El-Sabbagh B.A., Abdel-Gawwad H.A. Surface protection of concrete by new protective coating. *Construction and Building Materials*. 2019. Vol. 220. P. 245–252.

6. Москвитин Г.В., Биргер Е.М., Поляков А.Н., Полякова Г.Н. Современные упрочняющие покрытия критических деталей механизмов и инструмента // Металлообработка. 2015. № 2. С. 22–27.

7. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Разработка энергоэффективной облицовочной керамики на основе местного сырья и стекольного боя // Экология промышленного производства. 2019. № 3. С. 22–26.

8. Dassekpo J.-B.M., Feng W., Li Y., Miao L., Dong Z., Ye J. Synthesis and characterization of alkali-activated loess and its application as protective coating. *Construction and Building Materials*. 2021. Vol. 282. Part. 122631.

9. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С. Технологии производства, свойства и области применения композиций на основе фенолформальдегидных смол // Научное обозрение. Технические науки. 2017. № 2. С. 96–114.

10. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. 5-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1982. 320 с.

11. Lee H., Kim S., Kim W., Kang S.-Mo, Kim Y.H., Jang J., Han S.M., Bae B. Soo Highly transparent and resilient urethane-methacrylate siloxane composite for hard, yet stretchable protective coating. *Progress in Organic Coatings*. 2022. Vol. 162. Part. 106567.

12. Павлычева Е.А. Разработка защитного полимерного покрытия с высокими гидрофобными и адгезионными свойствами // Инженерный вестник Дона. 2020. № 5. С. 33.

13. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Модификация полиорганосилоксаном связующего на основе полиуретана // Пластические массы. 2013. № 9. С. 8–10.

14. Чухланов В.Ю., Усачева Ю.В., Селиванов О.Г., Ширкин Л.А. Новые лакокрасочные материалы на основе модифицированных пипериленистирольных связующих с использованием гальваношлама в качестве наполнителя // Лакокрасочные материалы и их применение. 2012. № 12. С. 52–55.

15. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г. Диэлектрические свойства герметизирующей композиции на основе эпокси-диановой смолы, модифицированной полиметилфенилсилоксаном, в сантиметровом СВЧ-радиодиапазоне // Клеи. Герметики. Технологии. 2015. № 3. С. 6–10.

УДК 504.3:625.717

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УСТАНОВКИ ДОПЛЕРОВСКОГО АЗИМУТАЛЬНО-ДАЛЬНОМЕРНОГО РАДИОМАЯКА НА ВЕРТОДРОМЕ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ

Цыганков Д.А., Джумушева С.М., Коровина Е.А., Миниханова Д.К., Нирман А.А.
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», Новосибирск,
e-mail: tsygankov@corp.nstu.ru

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) хозяйственной деятельности, проведённой в рамках проектной документации по объекту «Установка доплеровского азимутально-дальномерного радиомаяка DVOR/DME на вертодроме «Тазовский», выполнена в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации и с учётом основных положений международных соглашений в области защиты природы. Предлагаемые к рассмотрению материалы содержат полные сведения о следующих видах деятельности: анализ фактического состояния компонентов окружающей природной среды в зоне влияния строительно-монтажных работ; прогноз воздействия; основные факторы воздействия; технические решения и мероприятия по нормализации существующего положения, обеспечивающие минимальный уровень воздействия на окружающую среду; оценку значимости воздействия. Прогнозная оценка воздействия хозяйственной деятельности на природную среду выполнена на основании анализа современного состояния территории и модельных расчётов. В результате проведённых исследований выяснилось, что при выполнении всех предлагаемых мероприятий по хозяйственной деятельности, намеченной в рамках установки доплеровского азимутально-дальномерного радиомаяка DVOR/DME на вертодроме «Тазовский» при штатном режиме не окажет значимого влияния на окружающую природную среду и здоровье населения, проживающего на данной территории.

Ключевые слова: воздействие, концентрация, норматив, загрязнитель, окружающая среда, рассеивание, методика

ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE INSTALLATION OF A DOPPLER AZIMUTH-RANGEFINDER RADIO BEACON AT A HELIPORT IN THE ARCTIC

Tsygankov D.A., Dzhumusheva S.M., Korovina E.A., Minikhanova D.K., Nirman A.A.
Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, e-mail: tsygankov@corp.nstu.ru

The environmental impact assessment (EIA) of economic activities carried out within the framework of the project documentation for the installation of the Doppler azimuth-rangefinder DVOR/DME radio beacon at the Tazovsky heliport was carried out in accordance with the requirements of the legislation of the Russian Federation and taking into account the main provisions of international agreements in the field protection of nature. The materials proposed for consideration contain complete information on the following activities: analysis of the actual state of the components of the environment in the zone of influence of construction and installation works; impact forecast; main influencing factors; technical solutions and measures to normalize the existing situation, ensuring a minimum level of impact on the environment; assessment of the significance of the impact. A predictive assessment of the impact of economic activities on the natural environment was made on the basis of an analysis of the current state of the territory and model calculations. As a result of the conducted studies, it was found that when all the proposed measures for economic activities planned within the framework of the "Installation of the Doppler azimuth-rangefinder DVOR / DME radio beacon at the Tazovsky heliport, under normal operation, will not have a significant impact on the environment and health of the population living in this area.

Keywords: impact, concentration, standard, pollutant, environment, dispersion, method

Проведение ОВОС является обязательной и требуемой законодательством Российской Федерации процедурой, которая выполняется в соответствии с [1]. Прогнозная оценка значимых воздействий намечаемой деятельности на окружающую среду представляет собой одну из наиболее важных стадий этого процесса. Прогноз воздействий осуществляется по отдельным составляющим природной среды и является средством подготовки информации для лиц, принимающих проектные, управленческие и иные решения. Заключительным этапом работ по ОВОС является подготовка предложений по мерам и мероприятиям, направ-

ленным на предотвращение или снижение значимых негативных воздействий на окружающую среду.

Основной целью работы является предотвращение или минимизация воздействий, которые могут возникнуть при установке доплеровского азимутально-дальномерного радиомаяка DVOR/DME на вертодроме «Тазовский» на окружающую среду, здоровье населения, и связанных с этим социальных, экономических и иных негативных последствий. На данном этапе основной целью проводимой работы является определение особо значимых потенциальных воздействий, прогнозирование

ние, анализ и оценка которых будет осуществляться в ходе экологической оценки. При этом предусматривается исключение из рассмотрения тех воздействий, которые, в силу их меньшей значимости, могут не рассматриваться при принятии решений.

Материалы и методы исследования

Исследования проведены на базе материалов по всестороннему анализу воздействия проводимых строительно-монтажных работ на основные природные среды и их обработки с применением стандартизованных методик расчёта загрязнений окружающей среды.

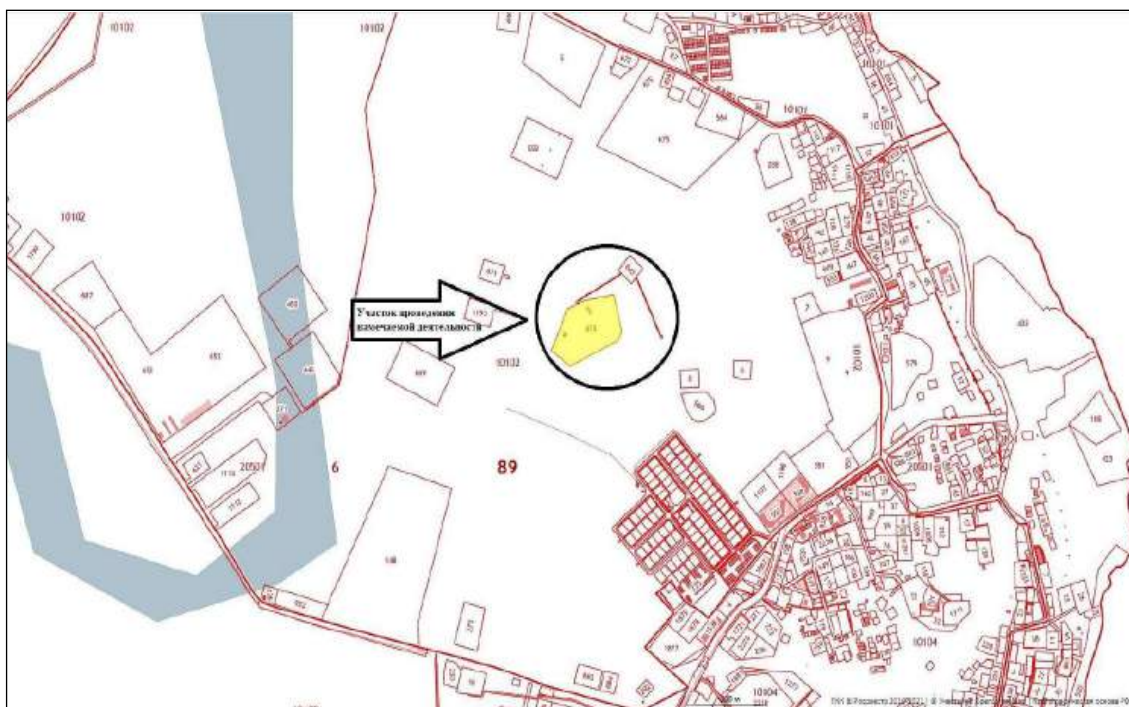
Результаты исследования и их обсуждение

В административном отношении посадочная площадка «Тазовский» размещена на краю посёлка Тазовский к северо-западу от его центра. Посёлок Тазовский расположен в Ямало-Ненецком автономном округе, за полярным кругом, на левом берегу р. Таз, в 10 км от Тазовской губы. Рассматриваемый радиомаяк осуществляет формирование и излучение радиосигналов, обеспечивающих измерение азимута воздушного судна, оснащённого бортовым оборудованием VOR, относительно меридиана, проходящего через точку установки радиомаяка.

К оцениваемым видам работ относятся земельные, включающие в себя снятие и сохранение растительного слоя грунта, устройство выемки под корыто дорожной одежды, устройство насыпей, рытье траншей, а также работы по планировке дна корыта и верха насыпи. При этом оценивается комплекс работ по устройству фундаментов под различное оборудование. Далее следует установка оборудования, монтажные работы, электромонтажные работы, заземление и прокладка кабелей, строительство автомобильных дорог и площадок, установка ограждений, а также пусконаладочные работы (рисунок).

Общая продолжительность строительства составляет 2,2 месяца. Потребность в строительных машинах, механизмах и транспортных средствах представлена в табл. 1.

Для района строительства характерно большое количество осадков, годовая сумма которых составляет 300–500 мм. Среднегодовая температура воздуха составляет минус 9,3 °С. Среднемесячная температура наиболее холодного месяца (января) составляет минус 26,7 °С, а самого жаркого (июля) – плюс 13,4 °С. В течение года преобладают ветры северо-западного и юго-западного направления. В наиболее ветренном месяце – декабре среднемесячная скорость ветра достигает 7–9 м/с.



Расположение посадочной площадки «Тазовский»

Таблица 1

Техника, необходимая для выполнения строительно-монтажных работ

Наименование	Марка машин и механизмов	Количество единиц
Буровая установка	TesCar CF-6	1
Вибрационный каток весом 16 т	–	1
Трактор	–	2
Бульдозер	Kamatsu	1
Экскаватор	JSB-220	1
Автокран	КС-45719-1А	1
Автогрейдер	HMB – NOBAG 190	1
Автосамосвал	КамАЗ-55112, 13 т	1
Бортовой автомобиль	КамАЗ-53212, 10-12 т	2
Автобус	ПАЗ-3205	1
Сварочный агрегат	ТД-500	1
Трамбовка пневматическая	И-157	1
Компрессор передвижной	ПКС-3М	1
Электроинструменты	–	1

В результате анализа источников загрязнения воздуха выяснилось, что при работе двигателей внутреннего сгорания спецтехники в атмосферу поступают: азота диоксид, азота оксид, серы диоксид, углерода оксид, керосин, углерод (сажа), бенз-альфа-пирен, формальдегид и бензин. При проведении работ по сварке происходит выделение железа оксида, марганца и его соединений, азота диоксида, углерода оксида, фторидов газообразных, фторидов плохо растворимых и пыли неорганической 20–70% SiO₂.

Проведение окрасочных работ приведёт к выделению в атмосферу органических соединений – диметилбензола и уайт-спирита.

Выполнение гидроизоляционных работ с применением разогретых битумов станет потенциальным источником загрязнения с выделением алканов C₁₂-C₁₉ (в пересчёте на С).

При мойке колёс выделяется азота диоксид, азота оксид, углерода (сажа), серы диоксид, углерода оксид, бензин и керосин.

Пыление при выполнении погрузочно-разгрузочных работ завозимых материалов (щебень и песчано-гравийная смесь) будет являться потенциальным источником поступления твёрдых примесей, которыми являются пыль неорганическая (SiO₂, до 20%) и пыль неорганическая (SiO₂, 20–70%).

В результате проведения работ будет присутствовать 15 источников выбросов из которых 1 – организованный, а 14 – неорганизованные. При этом в атмосферу выделяется 18 вредных веществ, из которых 7 – твёрдые, а 11 – газообразные и жид-

кие, относящиеся в соответствии с [2, 3] к 1–4 классам опасности.

Перечень загрязняющих веществ представлен в табл. 2.

Для определения количества выбросов загрязняющих веществ были применены расчётные методы, использующие нормативно-методические и справочные документы [4].

Для оценки влияния выбросов загрязняющих веществ источниками при проведении работ на загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха использовалась унифицированная программа автоматизированного расчёта загрязнения атмосферы «Эколог».

В результате проведённого анализа определено, что от источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух прогнозируется выделение вредных веществ общей массой 0,520943 т за весь период строительства (табл. 3).

Для более полного определения характера загрязнения атмосферы при моделировании рассеивания выбросов в её нижних слоях, были заложены точки на границе жилой застройки и рекреационной зоны. Полученные в результате расчётов поля максимальных приземных концентраций показывают максимальные ожидаемые уровни химического загрязнения атмосферного воздуха при штатной ситуации. Анализ проведённых расчётов показал, что превышения нормативных концентраций не наблюдается ни по одному из загрязняющих веществ, прогнозируемых при реализации намечаемой деятельности (табл. 4).

Таблица 2

Перечень загрязняющих атмосферу веществ

Загрязняющее вещество	Критерий	Значение критерия, мг/м ³	Класс опасности
Железа оксид	ПДКс/с	0,04000	3
Марганец и его соединения	ПДКм/р	0,01000	2
Азота диоксид	ПДКм/р	0,20000	3
Азота оксид	ПДКм/р	0,40000	3
Углерод (сажа)	ПДКм/р	0,15000	3
Серы диоксид	ПДКм/р	0,50000	3
Углерода оксид	ПДКм/р	5,00000	4
Фториды газообразные	ПДКм/р	0,02000	2
Фториды плохо растворимые	ПДКм/р	0,02000	2
Диметилбензол	ПДКм/р	0,02000	3
Бенз-альфа-пирен	ПДКс/с	0,000001	1
Формальдегид	ПДКм/р	0,05000	2
Бензин	ПДКм/р	5,00000	4
Керосин	ОБУВ	1,20000	–
Уайт-спирит	ОБУВ	1,00000	–
Алканы C ₁₂ –C ₁₉	ПДКм/р	1,00000	4
Пыль неорганическая SiO ₂ 20–70 %	ПДКм/р	0,30000	3
Пыль неорганическая SiO ₂ до 20 %	ПДКм/р	0,50000	3

Таблица 3

Объёмы выбросов токсичных веществ за весь период строительства

Загрязняющее вещество	Суммарный выброс вещества	
	г/с	т/г
Железа оксид	0,0000505	0,000385
Марганец и его соединения	0,0000043	0,000033
Азота диоксид	0,1556435	0,057112
Азота оксид	0,0252893	0,009258
Углерод (сажа)	0,0281607	0,011559
Серы диоксид	0,0245151	0,007364
Углерода оксид	0,8882681	0,255745
Фториды газообразные	0,0000089	0,000068
Фториды плохо растворимые	0,0000156	0,000119
Диметилбензол	0,0016875	0,000095
Бенз-альфа-пирен	0,0000003	0,0000001
Формальдегид	0,0003774	0,000071
Бензин	0,0774027	0,010533
Керосин	0,0749308	0,028858
Уайт-спирит	0,0016875	0,000057
Алканы C ₁₂ –C ₁₉	0,0001380	0,004351
Пыль неорганическая SiO ₂ 20–70 %	0,1464768	0,120030
Пыль неорганическая SiO ₂ до 20 %	0,0187236	0,015305

Таблица 4

Расчётные максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	Расчётная концентрация, доли ПДК	
	в жилой зоне	на границе охранной зоны
Железа оксид	0,0052	0,0068
Марганец и его соединения	0,0001	0,0002
Азота диоксид	0,4229	0,5468
Азота оксид	0,1070	0,1155
Углерод (сажа)	0,0382	0,0701
Серы диоксид	0,0434	0,0487
Углерода оксид	0,0483	0,4139
Фториды газообразные	0,0001	0,0003
Фториды плохо растворимые	0,00002	0,00004
Диметилбензол	0,0068	0,0113
Бенз-альфа-пирен	–	–
Формальдегид	0,0004	0,0007
Бензин	0,0055	0,0057
Керосин	0,0130	0,0191
Уайт-спирит	0,0014	0,0023
Алканы C ₁₂ –C ₁₉	0,0001	0,0002
Пыль неорганическая SiO ₂ 20–70 %	0,3776	0,6208
Пыль неорганическая SiO ₂ до 20 %	0,0480	0,0321

Таблица 5

Расчёт водопотребления при строительномонтажных работах

Наименование	Единицы измерения	Количество
Период строительства	дни	43
Количество работающих	чел/смену	8
Потребление на производственные нужды	м ³ /сут.	2,59
Потребление на хозяйственные нужды	м ³ /сут.	0,29
Всего за весь период строительства	м ³	123,75

Расчёты рассеивания загрязняющих веществ с учётом фоновых концентраций показали, что загрязнения в приземном слое атмосферы на территории охранных зон и других нормируемых территорий выше допустимых гигиенических нормативов наблюдаться не будет.

Вышесказанное говорит о том, что проведение строительных работ не повлечёт за собой ухудшения гигиенического состояния атмосферы и не окажет существенного влияния на существующую в настоящее время экологическую ситуацию рассматриваемого района.

Ввиду отсутствия на территории строительства поверхностных источников воды,

предварительный отбор проб из них с целью проведения химического анализа не проводится. Вода на производственные и бытовые нужды подвозится от котельной автомашинами. Расчёт водопотребления произведен в соответствии с [5] и представлен в табл. 5.

Потенциальными источниками загрязнения земель являются промышленность района, автомобильный транспорт и сельское хозяйство. Основными видами загрязняющих веществ являются тяжёлые металлы, нефтепродукты и бенз-альфа-пирен. Источниками воздействия на почвы будут являться строительная техника и механизмы. Воздействие при производстве строительных работ на почвенно-раститель-

ный покров в границах земельного отвода ограничивается периодом строительства и определяется технологией производства работ, условиями местности, а также временем года. Существенный ущерб может быть нанесён при передвижении строительной техники и транспортных средств, засорении строительной площадки в местах складирования материалов, использованием горюче-смазочных материалов и отходов строительного производства.

Наименования и классы опасности отходов, образующихся в результате проведения строительно-монтажных работ, приняты в соответствии с [6, 7]. В ходе проведения анализа выяснилось, что при проведении работ будут образовываться отходы 3, 4 и 5 классов опасности [8]. Для накопления отходов 1–3 классов опасности необходимо использовать закрытую или герметичную тару, а отходы 4 и 5 классов опасности могут накапливаться в открытой таре (табл. 6).

Таблица 6

Виды и объёмы токсичных отходов, образующихся в период строительства

Наименование	Класс опасности	Объём, т/период
Обтирочный материал (нефтепродукты)	3	1,960
Осадки очистных сооружений	4	0,433
Отходы бытовые	4	1,760
Мусор бытовой	4	0,100
Тара металлическая (лаки и краски)	4	0,004
Тара металлическая (нефтепродукты)	4	0,280
Тара металлическая (смолы)	4	0,001
Лом бетонных изделий	5	1,614
Лом черных металлов	5	0,098

Таблица 7

Расчёт платы за загрязнение атмосферного воздуха

Загрязняющее вещество	Валовый выброс, т	Ставка платы за 1 т, руб.	Дополнительный коэффициент	Сумма платежа, руб.
Железа оксид	0,000385	36,6	1,08	0,015218
Марганец и его соединения	0,000033	5743,5	1,08	0,195076
Азота диоксид	0,057112	138,8	1,08	8,561317
Азота оксид	0,009258	93,5	1,08	0,934873
Углерод (сажа)	0,011559	36,6	1,08	0,456904
Серы диоксид	0,007364	45,4	1,08	0,361072
Углерода оксид	0,255745	1,6	1,08	0,441927
Фториды газообразные	0,000068	1094,7	1,08	0,080395
Фториды плохо растворимые	0,000119	181,6	1,08	0,023339
Диметилбензол	0,000095	29,9	1,08	0,003068
Бенз-альфа-пирен	0,0000001	5472968,7	1,08	0,059108
Формальдегид	0,000071	1823,6	1,08	0,139834
Бензин	0,010533	3,2	1,08	0,036402
Керосин	0,028858	6,7	1,08	0,208816
Уайт-спирит	0,000057	6,7	1,08	0,000412
Алканы C ₁₂ –C ₁₉	0,004351	10,8	1,08	0,05075
Пыль неорганическая SiO ₂ 20–70%	0,120030	56,1	1,08	7,272378
Пыль неорганическая SiO ₂ до 20%	0,015305	36,6	1,08	0,604976
Всего:				19,44587

Всего в процессе реализации намечаемой хозяйственной деятельности прогнозируется образование отходов общим объёмом 6,259 т, из них: 3 класса – 1,960 т; 4 класса – 2,587 т; 5 класса – 1,712 т.

Ущерб растительному миру исчисляется возможным уничтожением видов, подлежащих охране. На период строительства на участке проведения работ вырубка деревьев и кустарников не предполагается.

Поскольку предприятие имеет ограждения, то это исключает доступ наземных животных на его территорию. При этом редкие и охраняемые виды животных, занесённые в Красную книгу РФ, отсутствуют.

Компенсационные выплаты за загрязнение окружающей среды будут касаться только воздушных ресурсов (табл. 7). Расчёт выполнен по удельным нормам и расценкам в соответствии с [9].

Выводы

В настоящей работе проведён анализ требований российского и международного законодательства в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов, показано существующее состояние окружающей среды в зоне влияния хозяйственного объекта, воздействие на природную среду в процессе осуществления всех видов хозяйственной деятельности, указаны основные факторы воздействия, приведены технические решения и мероприятия, обеспечивающие минимальный уровень воздействия объектов на окружающую среду.

1. В результате проведённой предварительной оценки выяснилось, что основные воздействия на окружающую среду, образующиеся при выполнении строительно-монтажных работ, связаны с загрязнением атмосферного воздуха и образованием токсичных отходов различных классов.

2. Основное загрязнение атмосферного воздуха производится в результате выброса: азота диоксида; углерода (сажи); углерода (оксида); бензина; керосина; пыли неорганической 20–70% SiO₂, составляющих 92,3% от общей суммы загрязнения.

3. Основную массу образующихся отходов составляют: обтирочный материал (нефтепродукты); отходы бытовые; лом бетонных изделий, доля которых – 85,2% от общей суммы.

4. Исходя из фактических объёмов образования и ставок платы за загрязнение окру-

жающей среды наибольший взнос осуществляется за выброс: азота диоксида, азота оксида, пыли неорганической 20–70% SiO₂; пыли неорганической SiO₂ до 20%, составляющих 89,3% от общей суммы платежа за загрязнение атмосферного воздуха.

5. Выполнение комплекса строительно-монтажных работ по установке доплеровского азимутально-дальномерного радиомаяка DVOR/DME на вертодроме «Тазовский» не окажет значимого воздействия на окружающую среду и здоровье населения.

Список литературы

1. Приказ Госкомэкологии России от 16.05.2000 № 372 «Об утверждении Положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573339130> (дата обращения: 21.12.21).
2. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «О введении в действие ГН 2.1.6.3492-17» (утв. 22.12.2017 № 165). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556185926?marker=65201M> (дата обращения: 21.12.21).
3. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. 28.01.2021 № 2). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=65601O> (дата обращения: 21.12.21).
4. Перечень методик, используемых в 2020 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (утв. ген. Директором АО «НИИ Атмосфера» 19.12.2019). [Электронный ресурс]. URL: http://www.profiz.ru/upl/pictures/Timokhina/docs/методик%202020_1.pdf (дата обращения: 21.12.21).
5. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства. МДС 12-46.2008. [Электронный ресурс]. URL: <http://ohranatruda.ru/upload/iblock/c13/4293831944.pdf> (дата обращения: 21.12.21).
6. Федеральный классификационный каналы отходов (утв. 22.05.2017 № 242, ред. от 02.11.2018). [Электронный ресурс]. URL: <http://tpn.gov.ru/fkko> (дата обращения: 21.12.21).
7. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.07.2021 № 478 «О внесении изменения в Федеральный классификационный каталог отходов». [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/608719417> (дата обращения: 21.12.21).
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.12.2014 № 536 «Об утверждении критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду». [Электронный ресурс]. URL: <http://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documented=265683> (дата обращения: 21.12.21).
9. Постановление Российской Федерации от 03.03.2017 № 255 «Об исчислении и взимании платы за негативное воздействие на окружающую среду». [Электронный ресурс]. URL: <http://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documented=368993> (дата обращения: 21.12.21).

СТАТЬИ

УДК 615.012.1

АНАЛИЗ ДОСТУПНОСТИ И КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ ПОТРЕБИТЕЛЯМ НЕСТЕРОИДНЫХ ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ В КЫРГЫЗСТАНЕ**¹Эрмекова Д.У., ¹Исмаилов И.З., ²Сабирова Т.С., ¹Мурзабаева Э.Б.**¹*Институт химии и фитотехнологии Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: dinaermekova.de@gmail.com;*²*Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, Бишкек, e-mail: sabirova_ts@mail.ru*

В статье обсуждаются результаты оценки качества предоставляемой фармацевтом информационно-консультационной помощи потребителям нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП) в процессе фармацевтического консультирования при отпуске лекарственных средств в аптеке. Исследование проведено в дизайне проспективного случайного бесповторного анкетирования 620 потребителей НПВС в варианте инкогнито. В качестве инструмента исследования были использованы специально разработанные анкеты, прошедшие социологическую экспертизу. Установлено, что 33,1% посетителей аптек приобрели НПВП по рецепту врача, а 35% опрошенных – по рекомендациям фармацевтов. Для большинства посетителей аптек (35,9%) основным источником информации о ЛС является фармацевт. Большинство респондентов (69,4%) считают полезной рекламную информацию о препаратах, размещаемую в средствах массовой информации. 52,2% опрошенных посетителей аптек отметили, что фармацевты предлагают им приобрести лекарственные препараты определенных фирм-производителей. Для 89,7% опрошенных решающим критерием при выборе НПВП является его эффективность. Установлено, что только 50% респондентов удовлетворены качеством консультации фармацевта о приеме НПВП в аптеке. Основными причинами недостаточного консультирования, по мнению потребителей лекарств, является нехватка времени и недостаточный уровень знаний у фармацевта.

Ключевые слова: фармацевтическое консультирование, НПВС, рациональное использование лекарств, посетители аптек

ANALYSIS OF THE AVAILABILITY AND QUALITY OF INFORMATION PROVIDED TO NON-STEROIDAL ANTI-INFLAMMATORY DRUGS CONSUMERS IN KYRGYZSTAN**¹Ermeкова D.U., ¹Ismailov I.Z., ²Sabirova T.S., ¹Murzabaeva E.B.**¹*Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: dinaermekova.de@gmail.com;*²*Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: sabirova_ts@mail.ru*

The article discusses the results of assessing the quality of information and consulting assistance provided by a pharmacist to NSAID consumers in the process of pharmaceutical counseling when dispensing drugs in a pharmacy. The study was conducted in the design of a prospective random non-repetitive survey of 620 NSAID users in the incognito variant. As a research tool, specially designed questionnaires that underwent sociological examination were used. It was found that 33.1% of pharmacy visitors purchased NSAIDs by prescription, and 35% of respondents – according to the recommendations of pharmacists. For the majority of pharmacy visitors (35.9%), the main source of information about drugs is a pharmacist. The majority of respondents (69.4%) consider advertising information about drugs placed in the media to be useful. 52.2% of the surveyed pharmacy visitors noted that pharmacists offer them to purchase drugs from certain manufacturers. For 89.7% of respondents, the decisive criterion for choosing NSAIDs is its effectiveness. It was found that only 50% of respondents are satisfied with the quality of the pharmacist's advice on taking NSAIDs in a pharmacy. The main reasons for insufficient counseling, according to drug users, are lack of time and insufficient knowledge of the pharmacist.

Keywords: pharmaceutical consulting, NSAIDs, rational use of drugs, pharmacy visitors

Одним из важнейших элементов фармацевтической помощи является информирование, инструктирование и предостережение пациента о применении назначенных ему лекарственных средств. По мнению некоторых потребителей ЛП, фармацевты должны ответить на все вопросы, связанные с ЛП, но информационно-консультативную функцию выполняют ненадлежащим образом. Из-за дефицита информации

о лекарственном препарате безрецептурного отпуска потребители лекарств зачастую используют их нерационально [1–3]. Эксперты ВОЗ отмечают, что достоверная и доступная информация способствует реализации концепции рационального использования ЛС, повышает приверженность к лечению со стороны пациента, а также предотвращает нерациональное расходование финансовых ресурсов [4, 5].

Изучение использования НПВП представляет несомненный теоретический и практический интерес для системы здравоохранения Кыргызской Республики, так как НПВП занимают первое место среди всех назначаемых в мире препаратов, как при ревматических болезнях, так и при других заболеваниях, сопровождающихся болевым и лихорадочным синдромами. Высокая частота использования НПВП в клинической практике обусловлена спектром их фармакологических эффектов: противовоспалительным, анальгетическим, жаропонижающим, антиагрегационным.

Цель исследования – провести анализ качества информационно-консультационной помощи потребителям НПВС, предоставляемой фармацевтическими работниками при отпуске лекарств в аптеке.

Материалы и методы исследования

Для проведения опроса были разработаны анкеты, предназначенные для потребителей НПВС, прошедшие социологическую экспертизу. Исследование проведено в дизайне проспективного случайного бесповторного анкетирования респондентов в варианте инкогнито. Было опрошено 620 потребителей НПВС. В исследование были включены все регионы Кыргызской Республики. В процессе исследования использовались социологические методы (анкетирование, интервьюирование, экспертная оценка). Статистическая обработка

данных производилась с использованием пакета SPSS и Microsoft Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

В исследование были включены посетители аптек в возрасте старше 18 лет. Наибольшую долю (38,8%) участников исследования занимают респонденты в возрасте от 65 лет и старше, меньше всего респондентов (1,3%) составили люди в возрасте 18–24 лет.

Большинство посетителей аптек, участвовавших в исследовании, как основной источник информации о ЛС указали фармацевта (35,9%). Важно заметить, что информация о ЛС из рекламных сообщений является вторым по популярности источником информации, а информация, получаемая пациентами от врачей, занимает в этом рейтинге только 3 место наряду с информацией в интернете – по 10,6% (рис. 1, 2).

Из приведенной диаграммы видно, что мужчины более склонны получать информацию о НПВП от фармацевтов и врачей, тогда как женщины предпочитают получать информацию от фармацевтов и из рекламных сообщений, а рекомендации врачей стоят на 3 месте.

Большую долю опрошенных составляли женщины (64%), доля респондентов-мужчин составила 36%, эти данные свидетельствуют о том, что среди женщин НПВС используются в 1,7 раза чаще.

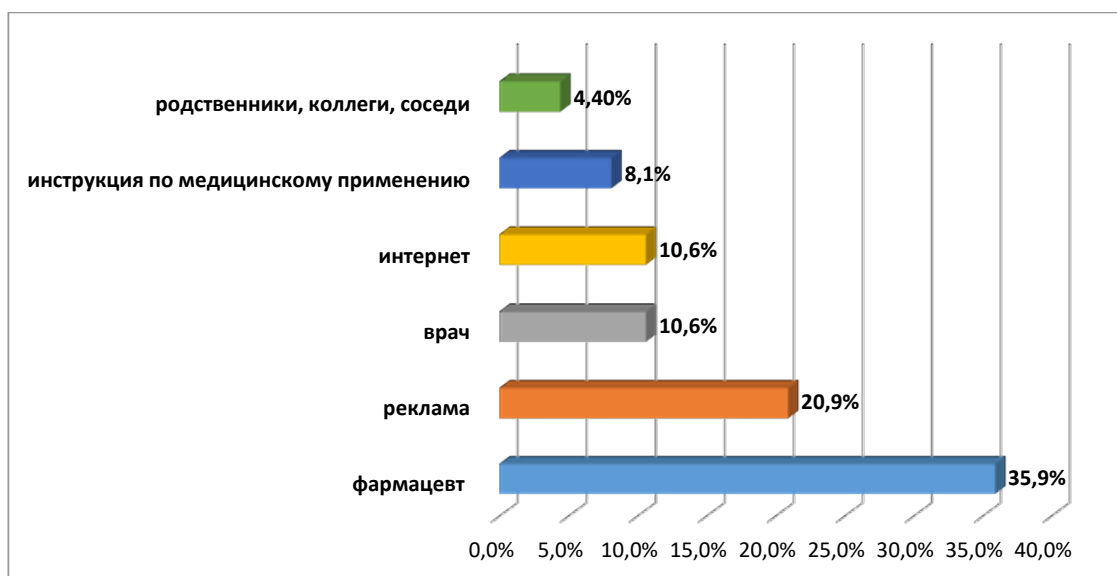


Рис. 1. Основные источники информации при выборе нестероидных противовоспалительных средств потребителями лекарственных средств



Рис. 2. Основные источники информации при выборе нестероидных противовоспалительных средств в зависимости от пола пациента

На вопрос «Какова Ваша позиция относительно размещения рекламной информации о препаратах в СМИ?» основная часть (69,4%) опрошенных ответила, что рекламная информация о НПВП является необходимой, так как позволяет узнать о новых препаратах и их новых формах выпуска. При этом 24% респондентов считают, что размещать рекламные сообщения следует только в специализированных медицинских изданиях, предназначенных для врачей и фармацевтов. 33% респондентов в возрасте 65 лет и старше считают, что ЛП не следует рекламировать вообще, так как это ведет к их неконтролируемому употреблению.

Почти половина респондентов при обслуживании в аптеке получают консультацию от фармацевта о приеме НПВП, тогда как 34% опрошенных указали, что такой информации они не получали. 18% респондентов – покупателей ЛС отметили, что фармацевты иногда предоставляют неполную информацию, сообщая чаще всего необходимую информацию только о правилах приема лекарства.

В ходе опроса мы попытались выяснить, сколько времени затрачивает фармацевт на консультирование одного посетителя. Как оказалось, больше половины потребителей консультировались с фармацевтом не более трех минут, 8% потребителей отметили, что их консультировали в пределах пяти минут, а 1% респондентов потребителей – десять минут.

Мнения о причинах недостаточного консультирования посетителей аптек немного различаются в зависимости от возрастных категорий респондентов, 36% опрошенных указали, что консультации от фармацевта они не получили, и в основном это были респонденты в возрасте от 45 до 64 лет.

Преобладающее большинство респондентов считают, что фармацевты не консультируют их из-за недостатка времени и большого количества посетителей. 27% опрошенных потребителей считают, что фармацевты не имеют для этого необходимых знаний. 9% опрошенных отметили, что в торговых залах аптек невозможно соблюдать конфиденциальность.

Больше половины участников опроса отмечают, что фармацевты часто (52,2%) предлагают им приобрести ЛП определенных фирм-производителей ЛС. 44% опрошенных указали, что фармацевты иногда предлагают им ЛП определенных фирм, и только 4% респондентов отметили, что им фармацевты никогда не предлагали ЛП определенных фирм-производителей (рис. 3).

Согласно результатам исследования, 33,1% потребителей приобретают НПВП по рецепту врача. Менее всего при выборе НПВП респонденты склонны доверять совету знакомых, соседей и родственников. При этом 35% опрошенных, приобретая НПВП, доверяют рекомендациям фармацевтов (рис. 4).

Если рассматривать приобретение НПВП, принимая во внимание возрастную категорию респондентов, можно заметить, что молодые потребители ЛС в возрасте 25–44 лет склонны доверять рекомендациям фармацевта, тогда как респонденты

пенсионного возраста больше полагаются на назначения врачей.

Для подавляющего большинства опрошенных решающим критерием при выборе НПВП является его эффективность (рис. 5).

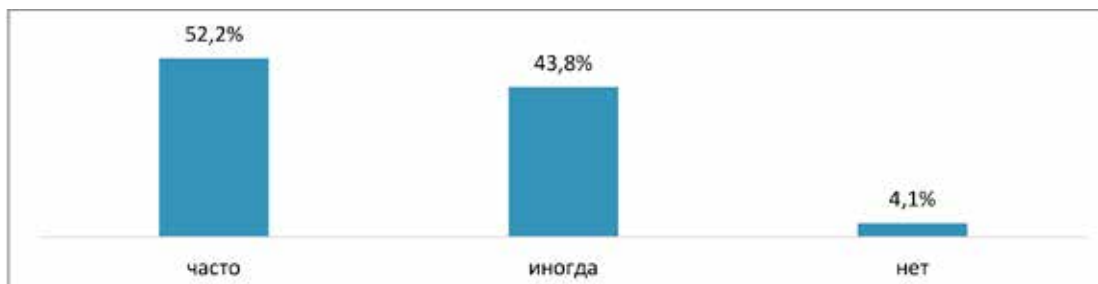


Рис. 3. Предложения фармацевтов при отпуске нестероидных противовоспалительных средств определенных фирм-производителей

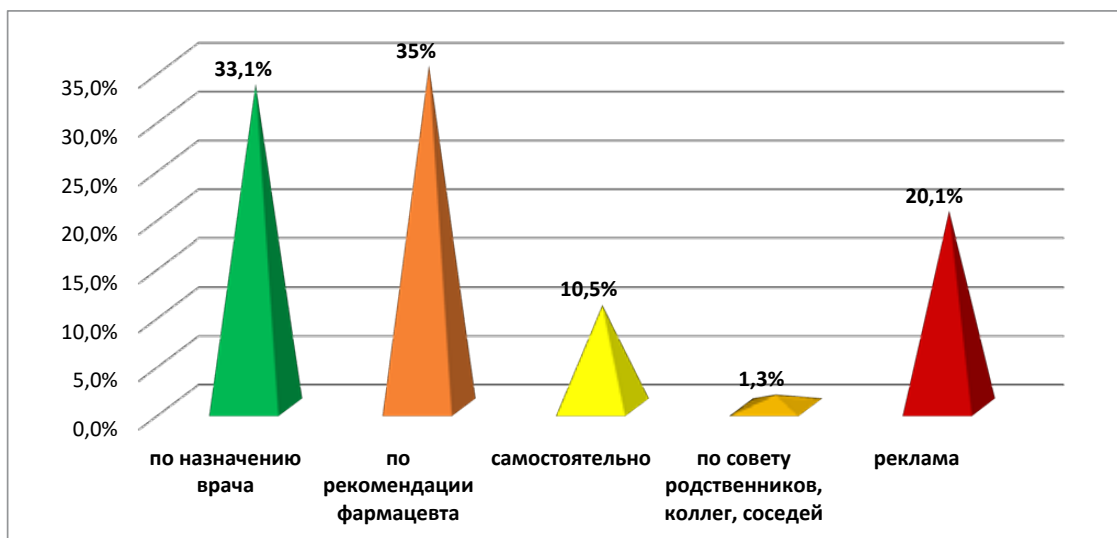


Рис. 4. Приобретение потребителями нестероидных противовоспалительных средств

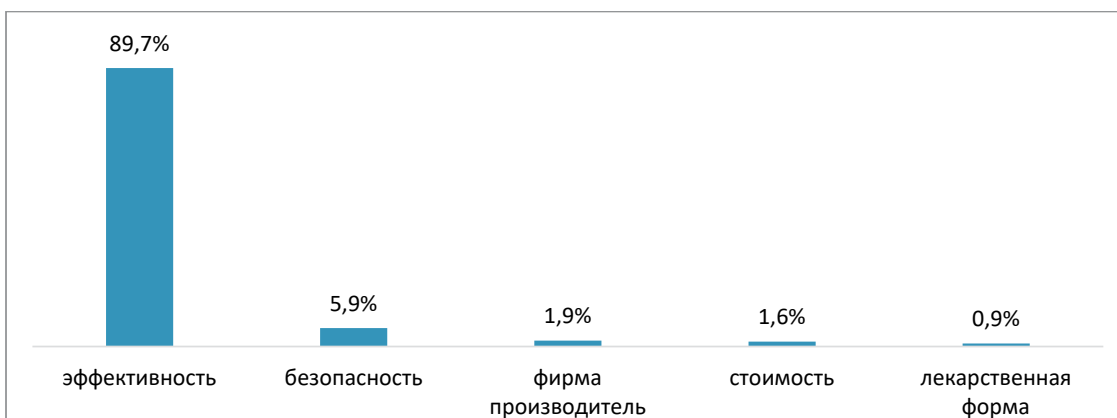


Рис. 5. Решающие факторы при выборе нестероидных противовоспалительных средств потребителями

Заключение

Установлено, что для посетителей аптек основным источником информации о ЛС являются фармацевты (35,9%). По мнению 69,4% респондентов, размещение рекламы о НПВП в СМИ является необходимым. При этом следует учесть, что реклама зачастую преувеличивает эффективность лекарств и не уделяет должного внимания вопросам безопасности использования лекарств. Было выявлено, что 18% респондентов – потребителей НПВС не получают полную консультацию от фармацевта. Причинами недостаточного консультирования, по мнению потребителей лекарств, является нехватки времени и недостаточный уровень знаний у фармацевта. Проведенный анализ показал, что фармацевты (52,2%) предлагают потребителям НПВС приобрести ЛП определенных фирм-производителей.

Для улучшения качества оказания информационно-консультативной помощи потребителям лекарств необходимо по-

вышение профессиональной грамотности и ответственности фармацевтических работников за результаты их деятельности.

Список литературы

1. Петров А.Г. Развитие и внедрение фармацевтической помощи – важнейший аспект профессиональной деятельности фармацевтического работника // Медицина в Кузбассе. 2015. Т. 13. № 13. С. 10–15.
2. World Health Organization. The rational use of drugs. Report of the Conference of Experts; Nairobi; 1985 Nov 25–29. Geneva: WHO; 1987.
3. Зурдинова А.А. Проблемы рационального использования лекарственных средств: ситуация в Кыргызстане // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2018. Т. 16. № 2. С. 57–61. DOI: 10.17816/RCF16257-61.
4. Гавриленко Л.Н., Сачек М.М. Актуальные проблемы рационального применения лекарственных средств // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. 2015. № 2. С. 49–53.
5. Ростова Н.Б. Рациональное использование лекарственных средств как основа совершенствования лекарственного обеспечения населения // Медицинский альманах. 2012. № 1. С. 206–208.

СТАТЬИ

УДК 338.534

**БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПРОМЫСЛОВОЙ ГЕОФИЗИКИ**

¹Шульцев А.Н., ²Котов Д.В.

¹АО «Башнефтегеофизика», Уфа, e-mail: Andrey3532@listl.ru;

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, e-mail: koroltay@mail.ru

Сегодня при условиях «жесткой» конкуренции многие предприятия, в том числе проводящие геофизические исследования и работы в скважинах, стремятся к сокращению временных, материальных и финансовых издержек; к повышению качества оказываемых услуг и клиентоориентированности. Это может достигаться автоматизацией, повышением эффективности персонала, оптимизацией организационной структуры; оптимизацией документооборота и способов передачи информации. Предприятие, которое желает улучшить свое положение на рынке, должно постоянно совершенствоваться в отношении производственных технологий и способов организации бизнес-процессов. В данной статье на примере предприятия, проводящего геофизические исследования и работы, рассмотрены этапы моделирования бизнес-процессов. К бизнес-моделированию относят деятельность по выявлению и описанию существующих бизнес-процессов, а также проектированию новых. На сегодняшний день существует четыре этапа моделирования бизнес-процессов. Первый этап описания предприятия заключается в построении классификатора бизнес-направлений. Здесь могут использоваться различные критерии, на основе которых производится разбиение. На втором этапе происходит описание работ, функций и бизнес-процессов, которые так или иначе связаны с ранее выделенными бизнес-направлениями. Третий этап заключается в описании организационной структуры предприятия. Построение матрицы ответственности происходит на четвертом этапе, где уже определяется, кто и за что должен быть ответственным.

Ключевые слова: бизнес-процессы, промысловая геофизика, процессное управление, планирование, производство

BUSINESS PROCESSES AT FIELD GEOPHYSICS ENTERPRISES

¹Shultsev A.N., ²Kotov D.V.

¹Action Company “Bashneftegeofizika”, Ufa, e-mail: Andrey3532@listl.ru;

²Ufa State Petroleum Technical University, Ufa, e-mail: koroltay@mail.ru

Today, under conditions of “tough” competition, many enterprises, including those providing geophysical research and work in wells, strive to reduce time, material and financial costs; to improve the quality of services provided and customer orientation. This can be achieved by automation, increasing the efficiency of personnel, optimizing the organizational structure; optimizing document flow and ways of transmitting information. An enterprise that wants to improve its position in the market must constantly improve in terms of production technologies and ways of organizing business processes. In this article, using the example of an enterprise providing geophysical research and work, the stages of modeling business processes are considered. Business modeling includes the activity of identifying and describing existing business processes, as well as designing new ones. To date, there are four stages of business process modeling. The first stage of the description of the enterprise is to build a classifier of business directions. Various criteria can be used here, on the basis of which the partition is performed. At the second stage, there is a description of the work, functions and business processes that are somehow related to the previously identified business areas. The third stage is to describe the organizational structure of the enterprise. The construction of the responsibility matrix takes place at the fourth stage, where it is already determined who should be responsible for what.

Keywords: customer’s loyalty, field geophysics, NPS, market research, market review

Существует множество причин, как внешних, так и внутренних, которые сделали постоянное улучшение стратегически важным на сегодняшних рынках. Если бизнес-процессы не развивать и не поддерживать, то их эффективность со временем снижается. Для поддержания действующих стандартов важно проводить определенный перечень профилактических мер на производстве. Если преследуется цель в улучшении и обновлении, то для этого необходимо приложить дополнительные усилия. Если организация не прогрессирует, то высока вероятность, что этим занимаются ближайšie конкуренты.

Ускорение ритма жизни и изменчивость окружающей среды ведет за собой потребность в изменениях деятельности предприятий и не зависит от методов управления, которые там применяются.

Предприятие, которое стремится улучшить свое положение на рынке, должно совершенствовать производственные технологии и способы организации бизнес-процессов [1].

Понятие бизнес-процесса возникло в связи с переходом от функционального к процессно-ориентированному управлению. В рамках функционального подхода

в компании есть набор подразделений, каждое из которых выполняет определенную функцию: сбыт, производство, маркетинг, бухгалтерия. Специалисты сгруппированы в отделы по единству функций. Управление осуществляется по вертикальному принципу: низшие звенья подчинены высшим. Управление процессами – это управление рабочими потоками (процессами), составляющими деятельность каждого предприятия. Специалисты из разных функциональных областей объединяются в команды по принципу единства не их функции, а результата бизнес-процесса. Это управление процессами, а не функциональное управление, которое ориентировано на получение результатов и удовлетворение потребностей клиентов.

Бизнес-процессы присутствуют в любой организации, независимо от того, регулируются они или нет. Организация бизнес-процессов в компании включает анализ и описание текущих процессов, разработку и внедрение моделей бизнес-процессов, их контроль и оптимизацию. Конечная цель всех бизнес-процессов – удовлетворение потребностей клиентов. Изменение исходного ресурса на выходе. Наличие четко прослеживаемого начала и конца процесса. Практически каждый бизнес-процесс происходит во взаимосвязи с другими бизнес-процессами организации или с внешней средой [2].

Целью исследования в данном случае является описание основных бизнес-процессов на предприятии.

Объектом исследования являются предприятия промышленной геофизики, оказыва-

ющие услуги нефтяным и газовым компаниям нашей страны.

Материалы и методы исследования

Методы исследования основаны на изучении, сравнении и анализе научных, технических и собственных материалов. В статье были рассмотрены литературные источники, собственные научные труды, электронные ресурсы и информация из открытого доступа.

Результаты исследования и их обсуждение

Бизнес-моделирование – это поиск и описание уже имеющихся и проектирование новых бизнес-процессов. На этапе моделирования возможно проанализировать, как работает предприятие: как организована работа в каждом структурном подразделении, а также как оно взаимодействует с другими организациями, заказчиками и подрядчиками.

Рассмотрим этапы описания бизнес-процессов на предприятии.

Первый шаг при описании предприятия состоит в построении «дерева» бизнес-направлений, т.е. необходимо разбить объект на составные части. Для его построения могут быть применены всевозможные критерии и характеристики, на основе которых производится разбиение. Выбор зависит от специфики того или иного предприятия [3]. На рис. 1 приведены основные бизнес-направления предприятий, оказывающих геофизические услуги и работы.



Рис. 1. Бизнес-направления геофизических предприятий



Рис. 2. Бизнес-процесс проведения работ на предприятии

Геофизические исследования и работы в скважинах (ГИС) – это комплекс методов, которые применяются для изучения горной породы в скважине. ГИС проводятся аппаратурой, которую спускают на спецкабеле или на трубах (НКТ). К геофизическим исследованиям и работам можно отнести исследования в необсаженных скважинах, исследования при контроле качества цементирования и оценке технического состояния колонн, при вторичном вскрытии пластов и выполнении специальных операций в скважинах, высокотехнологичные методы ГИС (Hi Tech) и т.п. [4].

«Телеметрия» (MWD) и «Каротаж при бурении» (LWD) также занимают отдельный сегмент в промысловой геофизике.

(MWD) – метод измерения при проводке скважины, который используется для определения положения в пространстве.

Этот метод применяется для определения забоя скважины, графического отображения траектории скважины до текущего момента, планирования направления скважины и обеспечения ориентационной информации для спуска других скважинных инструментов.

(LWD) – это также метод измерения в процессе бурения, но в процессе работы в составе буровой компоновки применяются более сложные каротажные приборы. То есть работы по инклинометрии дополнены прочими каротажными данными в режиме онлайн. Это нейтронный, плотностной, спектральный гамма-каротаж, акустические каротаж и каротаж сопротивления [5].

Геолого-технологические исследования (ГТИ) – это геофизические исследования, предназначенные для осуществления контроля процессов при строительстве бурящихся скважин. ГТИ проводятся в процессе бурения, без остановки буровой бригады и бурового оборудования по таким параметрам, как давление, скорость проходки, момент на роторе и т.п. [6].

Описание бизнес-процесса

Следующим шагом описания предприятия является определение работ, функций и бизнес-процессов, которые характеризуют описанные ранее бизнес-направления.

На рис. 2 рассмотрен бизнес-процесс, который можно применить для большин-

ства предприятий, вне зависимости от вида деятельности.

В дальнейшем необходимо определить период, в течение которого происходит основной бизнес-процесс. Скорее всего, это будет календарный год, так как текущее планирование на предприятиях привязано к формированию, подписанию и контролю годовых бюджетов.

На рис. 3 представлен основной бизнес-процесс проведения работ, разбитый на операции.

1. Планирование

1.1. Бюджетирование

На этапе «Планирование» происходит построение планов на следующий период. Данный процесс включает формирование бюджетов разных уровней, начиная от бюджета продаж и заканчивая бюджетом движения денежных средств.

Бюджетирование – это процесс составления, согласования и подписания бюджетов.

Бюджетирование в организации – это процесс, необходимый для управления затратами. Благодаря системе бюджетов появляется возможность более чёткого управления затратами на предприятии, обеспечивается их «прозрачность». Помимо учётно-контрольной функции, система бюджетов выполняет также прогнозную функцию (бюджет как инструмент для принятия решений).

Существует три основных метода составления бюджета:

– Ретроспективный метод, основанный на статистических данных по затратам аналогичных проектов за прошлые периоды. На основе удельных нормативных показателей планируются будущие затраты, необходимые для выполнения проекта.

– Перспективный метод, основанный на желании получения от проекта установленной прибыли (нормы рентабельности). В данном случае, при необходимости, абстрагируются от прошлых затрат и устанавливают новые, более жёсткие (менее жёсткие) удельные нормы для каждой статьи себестоимости выполнения бюджета. Данный метод составления бюджетов используется в основном при определённых маркетинговых стратегиях (освоение нового рынка и др.).

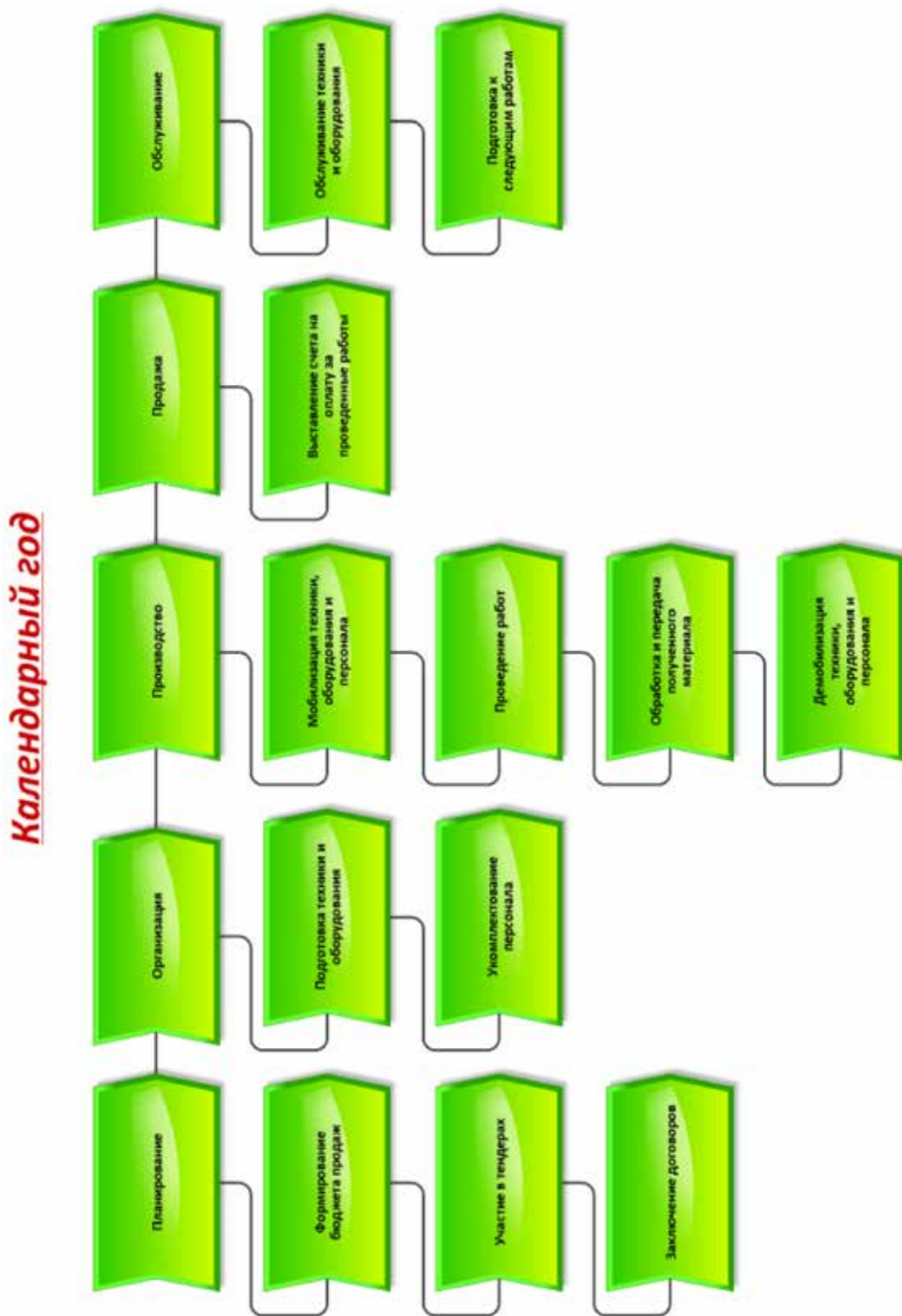


Рис. 3. Основной бизнес-процесс

– Бюджетирование с «нулевой базой» – это способ бюджетного планирования, когда фактические показатели прошлого периода не применяются для анализа. Основой для бюджетов в этом случае служат прогнозы и экономические расчёты [7].

1.2. Тендерные процедуры

Участие в тендерах также является немаловажным процессом. Этот процесс происходит параллельно с формированием бюджетов.

Тендер – это конкурс между продавцом и покупателем услуги, работы или товара.

Заказ получает победитель тендерной процедуры. Он определяется исходя из предложенной им самой низкой цены и/или других критериев. Участники тендера до его начала знают начальную цену заказа и подают заявки в случае выгоды. При этом участники понимают, что в процессе тендера может происходить снижение цены, в ситуации торга, и каждый участник просчитывает минимальную цену, до которой он может снизить своё предложение цены, чтобы не уйти в минус [8].

1.3. Договорная работа

После объявления положительного решения по тендеру происходит заключение договоров на проведение работ.

Договор – это отражение бизнес-процесса на бумаге. В договоре указано, как предприятие будет зарабатывать деньги.

Договорная работа – это деятельность организации, которая направлена на регулирование взаимоотношений с контрагентами с помощью договоров.

Процесс согласования и подписания договоров и дополнительных соглашений должен производиться в рамках определенных правил. При заключении нового договора инициатор согласно форме, представленной в тендерной документации Заказчика или формы Подрядчика, заполняет существенные условия договора, приложения к договору и направляет его на согласование по заранее согласованному маршруту.

После размещения договорного документа инициатор вводит контрольный срок согласования данного документа. Инициатор ведет контроль за сроком согласования договорных документов. После прохождения маршрута согласования и устранения замечаний, в случае их наличия, инициатор визирует договорной документ и заносит его на подписание руководителю предприятия. После подписания договорных документов инициатор направляет два экземпляра оригиналов договорного документа в адрес Заказчика.

2. Организация процесса

Процесс «Организация» включает в себя подготовку техники и оборудования и укомплектование персонала. Этот про-

цесс взаимосвязан с этапом планирования, так как только при заключенных контрактах можно говорить о подготовке к последующей работе.

Основной принцип подготовки техники и оборудования к работе заключается в выполнении всесторонней проверки их работоспособности, которая проводится для минимизации риска аварий. Включает в себя ремонт, обслуживание, настройку, калибровку аппаратуры.

Укомплектование персонала включает в себя выбор специалистов необходимой квалификации для проведения тех или иных работ, проведение обучения при отсутствии необходимых допусков и разрешений.

3. Производство работ

После процесса «Организация» следует процесс «Производство работ», которое включает в себя мобилизацию техники, оборудования и персонала, непосредственно проведение работ, обработку и передачу полученного материала и демобилизацию техники, оборудования и персонала.

Мобилизация подразумевает переезд с одного объекта на другой либо переброску с места дислокации (база). Может осуществляться автомобильным, речным или вертолетным транспортом. Необходимое условие осуществления мобилизации – это успеть в срок до начала проведения работ. При отсутствии дорог в летний период (к примеру, месторождения Западной и Восточной Сибири и т.п.) мобилизацию техники осуществляют заранее в зимний период по «зимникам». Оборудование и персонал – вертолетным транспортом.

«Производство работ» в скважинах – это исследование, которые проводятся согласно поданной заявке и геолого-техническому наряду при заключении договоров на строительство или ремонт скважин при применении сертифицированных приборов, оборудования и аппаратуры [9].

«Обработка и передача полученного материала» также является немаловажным аспектом в процессе «Производство». Здесь весомое значение имеет скорость обработки полученной информации и выдача обработанного материала.

Уже после проведенных работ необходимо провести демобилизацию на другой объект или на место базирования для обслуживания.

4. Продажа

При продаже необходимо правильно оформить финансовые документы, подписать их и передать приемщику работ. В договорах процесс приемки работ тщательно расписан, и нарушать условия контракта при подготовке, подписании и передаче финансовых документов не рекомендуется.

5. Обслуживание

Этап «Обслуживание» включает в себя обслуживание техники и оборудования и подготовку к последующим работам. При обслуживании идет процесс дальнейшей подготовки техники и оборудования к эксплуатации. Могут проводиться как профилактические работы, так и замена основных узлов и комплектующих.

Описание организационной структуры является третьим шагом и, в отличие от бизнес-направлений и бизнес-процессов, составляется согласно имеющемуся штатному расписанию. Здесь нужно показать, какие должности и подразделения в компании существуют, а также показать их взаимосвязи. Графический подход для описания является более наглядным и удобным (рис. 4).

Четвертым шагом описывается соответствие между бизнес-процессами и организационной структурой предприятия. Для решения этой задачи строят матрицу распределения ответственности (рис. 5). Работы указывают по столбцам, должности и подразделения – по строкам. В клетках матрицы ответственности указывается, кто за какую работу отвечает (символ «О») и кто в какой работе принимает участие. В реализации конкретной работы могут участвовать несколько должностей и структурных подразделений, но ответственный за выполнение работы должен быть только один.

По итогам проведенной работы было определено, как происходит бизнес-процесс оказания геофизических услуг, кто в этом процессе участвует и кто за какие функции отвечает.

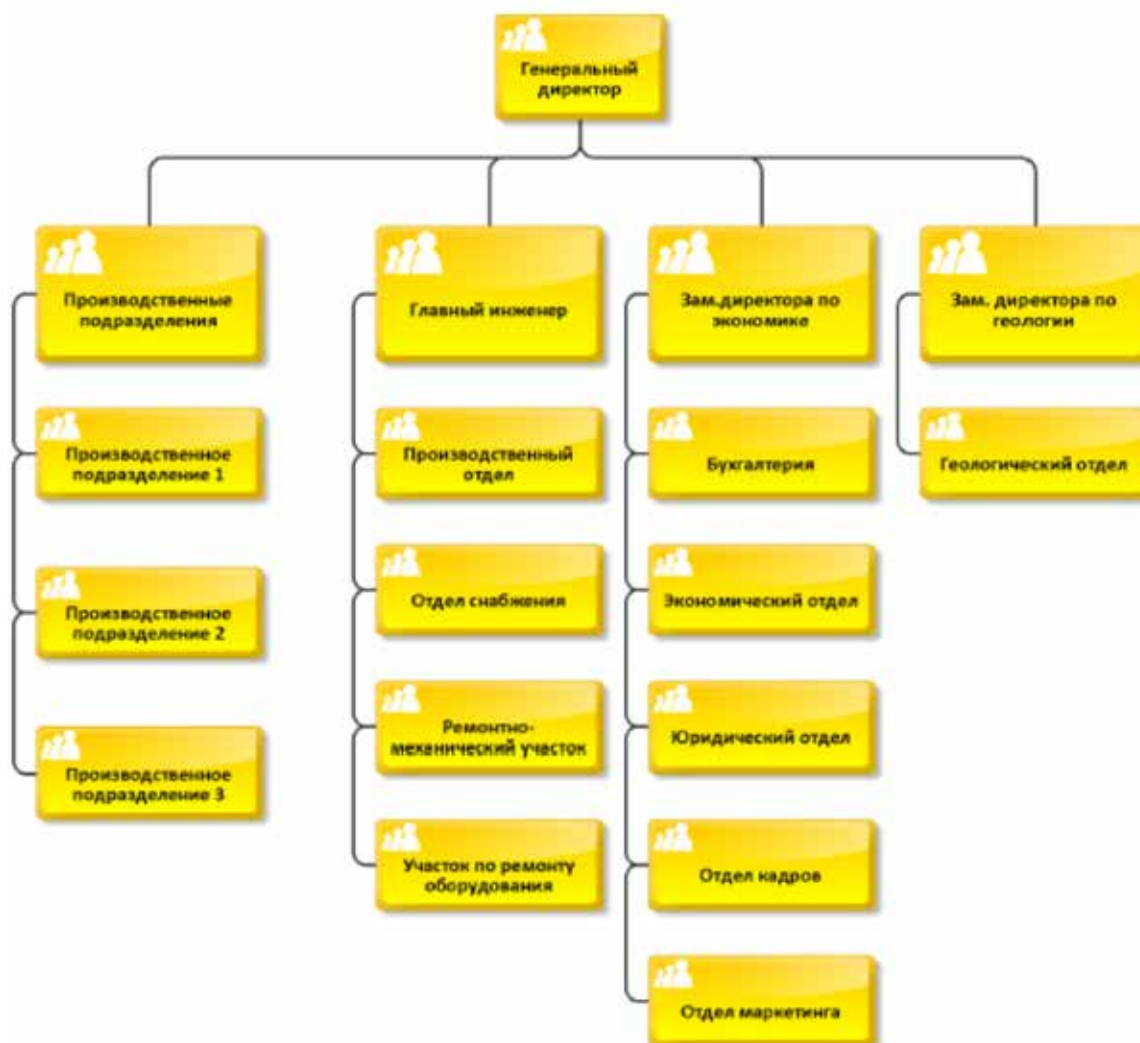


Рис. 4. Организационная структура предприятия, оказывающего геофизические услуги

Формирование бюджета продаж	Участие в тендерах	Заключение договора	Подготовка техники и оборудования	Укомплектование персонала	Мобилизация техники, оборудования и персонала	Проведение работ	Обработка и передача полученного материала	Демобилизация техники, оборудования и персонала	Выставление счета на оплату за проведенные работы	Обслуживание техники и оборудования	Подготовка к следующим работам	
О	У	У	-	-	-	-	-	-	О	-	-	Экономический отдел
У	О	У	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Отдел маркетинга
У	У	О	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Юридический отдел
У	-	-	У	-	У	-	-	У	-	У	У	Ремонтно-механический участок
У	-	-	У	-	-	-	-	-	-	У	У	Участок по ремонту оборудования
-	-	-	-	У	-	-	-	-	-	-	-	Отдел кадров
-	-	-	О	О	О	О	О	О	У	О	О	Производственное подразделение № 1
-	У	У	-	-	-	-	У	-	У	-	-	Геологический отдел
У	У	У	У	У	У	У	У	У	-	У	У	Производственный отдел
У	-	-	У	-	-	-	-	-	-	-	У	Отдел снабжения

Рис. 5. Матрица распределения ответственности на геофизическом предприятии

Список литературы

1. Репин В.В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.
2. Корнев С.Л. Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Вып. 4. 2013. С. 117–123.
3. Пирогова Е.В. Управление бизнес-процессами предприятия: учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2017. 107 с.
4. Косков В.Н. Геофизические исследования скважин: учебное пособие. Пермь: Пермский государственный технический университет, 2014. 122 с.
5. Официальный сайт АО «Башнефтегеофизика». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bngf.ru/services/291> (дата обращения: 15.02.2022).
6. Шматченко С.Н. Геофизические исследования и работы в скважинах: в 7 т. Т. 7. Геолого-технологические исследования в скважинах. Уфа: Информреклама, 2010. 248 с.
7. Разумовская Е.А., Шуклин М.С., Баженова В.И., Панфилова Е.С. Финансовое планирование и прогнозирование: учебное пособие. Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2017. 284 с.
8. Шульцев А.Н., Котов Д.В. Подходы к формированию стоимости геофизических исследований и работ для участия в конкурсах (тендерах) на их производство // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2017. Вып. 11. С. 23–26.
9. Общие сведения о технологиях ГИРС, наземные системы регистрации и автономная комплексная аппаратура / Под общ. ред. В.М. Коровина. Уфа: Информреклама, 2013. 156 с.