

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА :
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 4 2016 (апрель)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Редационный совет

- А.В. Царегородцев** – д.т.н., профессор Российский государственный гуманитарный университет
- Ю.Б. Миндлин** – к.э.н., доцент Московский государственный машиностроительный университет
- М.М. Безрукова** – д.б.н., профессор, директор Института возрастной физиологии РАО
- Н.Н. Грачев** – профессор Московского государственного института электроники и математики (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (Doctor Habilitatus),
- А.И. Гусева** – д.т.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.Я. Качанов** – д.воен.н., профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ)
- А.И. Квасов** – д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно–Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева
- С.М. Надежкин** – д.б.н., профессор Всероссийского НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии
- Б.А. Прудковский** – д.т.н., профессор, эксперт по высшему образованию группы компаний "ИНТЕРСЕРТИФИКА",
- С.Э. Саркисов** – д.м.н., профессор Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии
- В.В. Сергиевский** – д.х.н., профессор Национального исследовательского ядерного университета "МИФИ"
- А.П. Симоненков** – д.м.н., профессор Института хирургии им. Вишневского РАМН

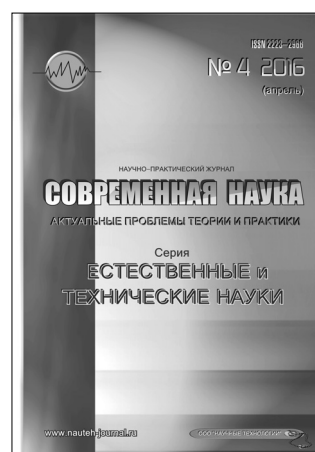
Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»
Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр–т, 116–1–10
Тел/факс: 8(495) 755–1913
E-mail: redaktor@nauteh.ru
http://www.nauteh-journal.ru
http://www.vipstd.ru/nauteh

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере
массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77–44912 от 04.05.2011 г.

Scientific and practical journal



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО–
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ
И СИСТЕМЫ. РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ, КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Журнал издается с 2011 года

Редакция:

Главный редактор

А.В. Царегородцев

Выпускающий редактор

Ю.Б. Миндлин

Верстка

VIP Studio ИНФО (<http://www.vipstd.ru>)Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» – 80016

В течение года можно произвести
подписку на журнал непосредственно в редакции.

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука: Актуальные проблемы
теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ–ПРИНТ»
тел./факс: (495) 973–8296

Подписано в печать 28.04.2016 г.
Формат 84x108 1/16
Печать цифровая
Заказ № 0000
Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

В.И. Емельянов, П.А. Савченко, Н.В. Чап, Л.А. Кошкина – К формированию сети водно-болотных угодий для сохранения гусей в Центральной Сибири
V. Emelyanov, P. Savchenko, N. Chap, L. Koshkina – Establishment of wetland network for protecting goose in Central Siberia3

А.А. Кочкина – Процессы аммонификации и нитрификации в почве
A. Kochkina – Ammonification and nitrification processes in the soil9

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

А.Д. Подскребкин, В.Ф. Дягелев, С.Т. Полищук – Опыт использования тепловых насосов в мире и в России
A. Podskrebkin, V. Dyahylev, S. Polishchuk – Experience in the use of heat pumps in the world and in Russia15

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

А.Н. Булыгин, Д.В. Домашова, Н.А. Стройкова, Д.И. Чукова – Модель оценки уровня формирования профессиональных навыков студентов
A. Bulygin, D. Domashova, N. Stroykova, D. Chukova – Evaluation model of students professional skills formation level22

А.С. Дулесов, А.В. Шиллов – Повышение качества краткосрочного прогнозирования электропотребления на основе учета динамики фактора сезонности
A. Dulesov, A. Shilov – Improving of the power consumption short-range forecasting accuracy by taking into consideration the seasonality factor dynamics31

С.О. Носов – Метод адаптации базы знаний на основе справочных нормативов в САПР технологических процессов
S. Nosov – Method adaptation knowledge base in CAPP35

И.В. Самарин – Стратегическое планирование на предприятии: факторы минимума при формировании целевой функции деятельности предприятия
I. Samarina – Strategic planning in the enterprise: the minimum factors in the formation of objective function of enterprise38

Д.М. Семенов – Совместное применение методов обратного итерирования и гарантированного оценивания в задаче параметрической идентификации одномерного хаотического отображения
D. Semenov – The combined use of the method of inverse iteration and guaranteed estimation in problems of parametric identification dimensional chaotic maps44

А.С. Столярчук – Алгоритм нечеткой логики для управления медицинским дозатором
A. Stolyarchuk – The fuzzy logic algorithm to control the medical doser49

В.В. Толстык – Модель оценки оптимального состава сил и средств при отражении авиационного налета
V. Tolstykh – The model estimates the optimal composition of forces and means in repelling air attack54

С.А. Ягупов – Аппроксимация реального уравнения состояния водорода при больших степенях сжатия, полученного в физических экспериментах
S. Yagupov – Approximation of real state equation of hydrogen at high compression levels obtained in physical experiments ...58

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Г.А. Амирова – Двойная блокада ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в целях нефропротекции у больных с диабетической нефропатией
G. Amirova – Dual blockade of the renin-angiotensin-aldosterone system in order nephroproteksi in patients with diabetic nephropathy64

С.Я. Косяков, И.Д. Лоранская, И.Б. Анготоева, А.А. Мулдашева – Влияние ларингофарингеального рефлюкса на состояние небных миндалин у пациентов с фарингеальными симптомами
S. Kosiakov, I. Loranskaia, I. Angotoeva, A. Muldasheva – The impact of laryngopharyngeal reflux on the state of palatine tonsils in patients with pharyngeal symptoms71

Т.Г. Котова, В.И. Коченов, С.Н. Цыбусов, А.В. Гурин – Расчет эффективного времени замораживания при криохирургии рака легкого
T. Kotova, V. Kochenov, S. Tsybusov, A. Gurin – The calculation of effective time of freezing during cryosurgery of lung cancer77

М.В. Локтионова, А.В. Жидовинов, А.Г. Жахбаров, М.В. Салтовец, А.В. Юмашев – Реабилитация пациентов с тотальными дефектами нижней челюсти
M. Loktionova, A. Zhidovinov, A. Zhahbarov, M. Saltovets, A. Yumashev – Rehabilitation of patients with total mandibular defects81

А.Ю. Маркина, И.В. Бушталлер – Особенности заболеваемости населения Челябинской области злокачественными новообразованиями репродуктивной системы
A. Markina, I. Bushtaller – Features morbidity of the population Chelyabinsk region cancer reproductive system84

С.Г. Новикова, Е.В. Старых, А.И. Федин – Изучение болевого статуса, тревожности у больных с хроническим болевым синдромом при поясничной дорсопатии с грыжами межпозвоночных дисков на фоне лечения
S. Novikova, E. Starykh, A. Fedin – The study of pain status, anxiety in patients with chronic low back pain at dorsopathies intervertebral disc hernia during treatment89

Н.С. Нуриева – Выявляемость злокачественных новообразований полости рта и глотки на территории Челябинской области с оценкой стоматологического статуса пациентов данной категории
N. Nurieva – Detectability of malignant new growths of an oral cavity and throat in erritory of Chelyabinsk region with an assessment of the stomatology status of patients of this category ...96

Д.А. Яшнов, С.Л. Лобанов, Ю.С. Ханина, О.Г. Коновалова, Н.И. Троицкая, М.Г. Вдовина, Ц.Ц. Норполова – Исследование количественных изменений содержания иммуноглобулина G к Helicobacter Pylori у больных с различными вариантами течения желчнокаменной болезни после холецистэктомии
A. Yashnov, S. Lobanov, U. Hanina, O. Konovalova, N. Troitskay, M. Vdovina, C. Norpolova – The study of quantitative changes in the content of immunoglobulin G to Helicobacter Pylori in patients with different variants cholelithiasis after cholecystectomy ...101

ИНФОРМАЦИЯ

Наши Авторы / Our Authors108

Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале110



№ 4 2016 (апрель)

К ФОРМИРОВАНИЮ СЕТИ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ГУСЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

THE ESTABLISHMENT OF WETLAND NETWORK FOR PROTECTING GOOSE IN CENTRAL SIBERIA

*V. Emelyanov
P. Savchenko
N. Chap
L. Koshkina*

Annotation

Issues of wetlands conservation in southern Central Siberia are being tackled very slowly. Complicated configuration and spacial distribution of flyways handicap efficient use of goose in Krasnoyarsk Krai and Central Siberia in whole. Approximately 12%, which is 45–60 thousand individuals, of bean goose breeding in North fly through Angara region, Chulym region and Minusinsk Depression. The abundance of most of them is constantly decreasing. It is proposed to strengthen the work on identifying and conserving the key areas for the subsequent formation of SPNA.

Keywords: Central Siberia, Minusinsk Depression, biodiversity, wetland, goose, habitat management, land protection, viral infection, influenza A virus.

*Емельянов Владимир Иванович
К.биол.н., доцент, ФГАОУ ВО "Сибирский
федеральный университет", г. Красноярск
Савченко Петр Александрович
Аспирант, ФГАОУ ВО
"Сибирский федеральный университет",
г. Красноярск
Чап Наталья Владимировна
Магистрант, ФГАОУ ВО
"Сибирский федеральный университет",
г. Красноярск
Кошкина Лидия Александровна
Магистрант, ФГАОУ ВО
"Сибирский федеральный университет",
г. Красноярск*

Аннотация

Вопросы сохранения водно-болотных угодий юга Центральной Сибири решаются крайне медленно. Сложная конфигурация, пространственное распределение миграционных путей затрудняют рациональное использование гусей в Красноярском крае и Центральной Сибири в целом. Через Приангарье, Причудымье и Минусинскую котловину пролетает только около 12 % размножающихся на севере гуменников, что составляет 21–35 тыс. особей. Численность большинства из них постоянно уменьшается. Предлагается усилить работы по выявлению ключевых территорий и их резервированию для последующего образования ООПТ.

Ключевые слова:

Центральная Сибирь, Минусинская котловина, биоразнообразие, водно-болотное угодье, гуси, охрана угодий, вирусные инфекции, вирусы гриппа А.

Введение

В настоящее время устойчивое развитие человечества невозможно без решения проблем сохранения биологического разнообразия и рационального (неистощительного) использования биологических ресурсов. Весьма показательной группой в решении обозначенных вопросов являются перелётные птицы, в особенности представители подсемейства Anserinae (гуси, казарки).

Центральная Сибирь представляет регион, где область гнездования и миграции одних видов или группировок птиц накладываются на другие. Места размножения и зимовок популяций одного и того же вида зачастую расположены в географически отдалённых районах, что создаёт значительные трудности в деле их охраны [1–5]. Сложность охранных мероприятий усугубляется актив-

ным хозяйственным воздействием на естественные процессы. Известно, что гусиные обладают высокой экологической валентностью, однако выработка адаптационных механизмов идёт медленнее трансформации ключевых мест обитания на территории Центральной Сибири.

Цель работы – на основе изучения пространственно-временного распределения гусей выделить ключевые водно-болотные угодья для создания сети ООПТ.

Материал и методы исследования

Район исследований включал территорию от Саянских гор до бассейна р. Ангары. При этом учётами были охвачены все ключевые места концентраций гусей как в миграционный, так и в гнездовой периоды. Работы по оценке численности пролётных группировок проводили в

апреле–мае и в сентябре–октябре, т.е. в сроки формирования максимальных скоплений птиц на миграционных остановках. Начиная с 1990 г. модельными служили скопления птиц в районе озёр Салбат, Интиколь (Чулым–Енисейская котловина), Большой Косоголь (Назаровская котловина) и в урочище "Трёхозёрки" (Южно–Минусинская котловина). Гнездящихся гусей учитывали в предгнездовой (май) и постгнездовой (август) периоды. Для определения успешности гнездования в июне–июле производили учёт выводков. В эти же сроки проводили поиск и картирование линников гусей, отлов, мечение и взятие клоакальных смывов птиц.

В пределах Тувы биосъёмка в последние годы и сбор

опросной информации были приурочены к ранее выявленным местам обитания гусей. Наиболее важные из них находятся в Восточной и Южной Туве.

Основные параметры материала и объём собранных данных приведены в табл. 1.

Исследования гусей как гнездящихся, так и пролетных группировок в Центральной Сибири ведутся с 1980 г. с использованием комплекса методических приёмов [6]. Пространственно–временное размещение гусей, а также оценку их численности устанавливали авиаобследованием, наземными маршрутными учётами и подсчётом птиц в местах концентрации. Для определения половозраст–

Таблица 1.

Объём данных по изучению гусей в Центральной Сибири.

Наименование	Период		Всего
	2006-2010 гг.	2011-2015 гг.	
Визуально-оптические наблюдения, часов	1000	500	1500
Пешие и лодочные маршрутные учёты, км	2500	2700	5200
Автомобильные учёты, км	12800	13200	26000
Авиаобследование, км	2500	500	3000
Учёт птиц в местах концентраций, число наблюдений	1020	1250	2270
Отлов и мечение птиц, особей	9	13	22
Видео-, фото- материалы, объём информации 110 Gb	1,5	108,5	110,0
Определено птиц для выявления состава, половозрастной структуры, особей	350	1500	1850
Обследовано на вирусы гриппа А, экз.	35	12	47
Опрошено респондентов, чел.	55	45	100

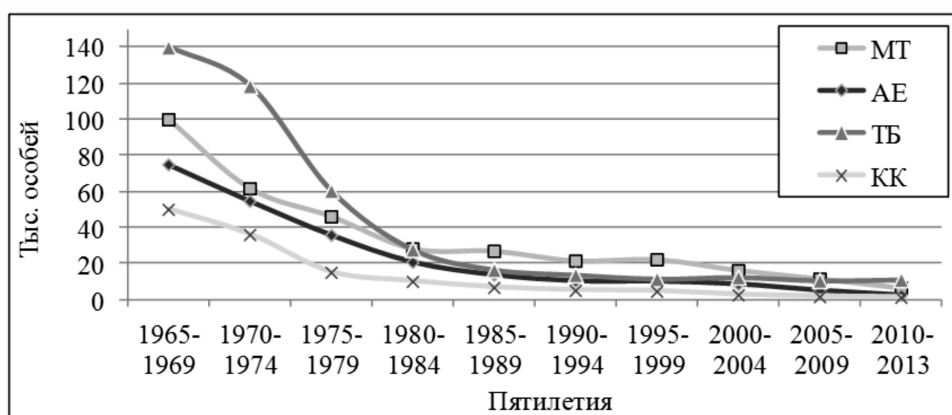


Рисунок 1. Динамика численности пролётных субпопуляций *Anser fabalis rossicus* на юге Центральной Сибири: МТ - Минусинско-тувинская; АЕ - Ангаро-енисейская; КК - Красноярско-канская; ТБ - Тунгуссо-байкальская.

ной структуры использовали цифровые видео-, фотокамеры (типа Canon 5D "Mark-2") с длиннофокусными объективами.

Результаты исследования и обсуждение

Рассматриваемый регион обладает целым рядом уникальных водно-болотных угодий (ВБУ), привлекательных для гусей в качестве мест как гнездования, трофических перемещений, так и остановок в миграционный период. В то же время степные и лесостепные районы Красноярского края, Минусинская и Центрально-Тувинская котловины представляют наиболее освоенную часть юга Центральной Сибири. В ряде мест наблюдается существенная трансформация водно-болотных угодий, внесённых в перспективный перечень ВБУ международного и национального значения. Значительный ресурсный потенциал водно-болотных ландшафтов, особенно в аридных условиях, определяет их вовлечение в хозяйственную деятельность, что повышает их уязвимость и степень деградации. Прошедшие десятилетия лишь наглядно подтверждают это, большинство видов гусей уже занесены в Красные книги Красноярского края, Республики Хакасия [7–10].

Трансформация среды обитания гусей, сокращение их численности происходят настолько стремительно, что если в 2004 г. западного тундрового гуменника *Anser fabalis rossicus* Buturlin, 1933 внесли как уязвимый вид в Приложение к Красной книге Красноярского края [11], то в 2012 г. две субпопуляции (Тувинско-минусинская и Красноярско-канская) этой формы гуменника были занесены в Красную книгу с категорией 2 ("резко сокращающиеся в численности") (рис. 1). Голословные заявления отдельных охотоведов о фактах роста численности многих популяций на фоне проведения весенней охоты [12], убедительно свидетельствуют о незнании истинного положения дел в Азиатской части РФ и в южной половине СФО в частности.

В настоящее время сохранение и поддержание популяций гусей на стабильном уровне невозможно без создания системы резерватов (в пределах субъектов Российской Федерации), особенно это важно для птиц, населяющих водоёмы южной части региона: сибирского таежного гуменника, серого, горного гусей и сухоноса. С другой стороны, не менее актуально сохранение водно-болотных угодий (ВБУ), играющих ключевую роль в поддержании жизнеспособности как "местных", так и пролётных видов и популяций гусей [13].

Статус ВБУ определялся критериями принятыми Рамсарской Конвенцией в 1971 [14]. Основой научного подхода в проектировании сети ООПТ был выбран критерий экологической (функциональной) значимости каждой ох-

раваемой территории в жизнеобеспечении конкретного вида, дискретной группировки, взаимосвязанных общими путями миграции.

Естественно, что рассматриваемые ниже территории имеют комплексное значение для сохранения различных видов гусеобразных. Однако, локальные участки гнездования редких видов, специфика в прохождении пролётных путей и важнейших мест концентрации накладывают свой отпечаток, что определяет необходимость более дифференцированного подхода в определении ключевых угодий для охраны конкретных видов или поддержания их ресурсного потенциала. Рассмотрим выделяемые ООПТ в контексте видов гусеобразных, которые являются объектами настоящей работы.

Серый гусь - Anser anser L.

В первом десятилетии XXI в. численность группировок, обитающих в Минусинской котловине и в Туве, составляла 0,45–0,7 и 2,0–2,5 тыс. особей. Размещение птиц в пределах ареала крайне неравномерно и представлено очагами различной величины. Наиболее крупные районы обитания находятся в Убсу-Нурской котловине (окрестности оз. Убсу-Нур, нижнее течение р. Тес-Хем). Там же расположены важнейшие места линьки и предотлётных концентраций. Воздействие антропогенных факторов умеренное.

В сложившейся к настоящему времени системе особо охраняемых территорий (ООПТ) субъектов РФ, расположенных в пределах Центральной Сибири, серый гусь охраняется только в пределах заповедников "Убсунурская котловина" (кластерные участки "Убсу-Нур" и "Оруку-Шинаа") и Хакасский (участки "озеро Белё" и "озеро Улуг-Холь"), а также в орнитологическом заказнике "Трехозёрка" (Хакасия). Наиболее важные участки обитания вида в Монголии также взяты под охрану [15]. В Кемеровской области для сохранения уникального природного комплекса, мест гнездования и скоплений данного вида, спроектирован заказник в районе Шестаковских болот [16]. Сложная ситуация складывается в Красноярском крае, где в настоящее время нет ООПТ для сохранения серых гусей.

В рамках создания региональной сети ООПТ в Красноярском крае нами предложены к организации несколько особо охраняемых природных территорий различного статуса. Из них наиболее важным является заказник краевого значения "Озеро Салбат", где имеются постоянные гнездовья 5–10 пар гусей, и формируется единственное в Чулымо-Енисейской котловине предотлётное скопление численностью в 140–260 особей. Необходимо также организация заказника "Серезско-Косогольский" с включением участка в устье р. Ужурка и прилегающей части оз. Белое – местообитаний, где со-

хранились компактные гнездовья локальной группировки (до 30 пар) серого гуся и формируется предполётное скопление до 100–150 особей данного вида. Перспективно для включения в межрегиональную сеть ООПТ урочища "Сорокаозёрки" как значимое место обитания серого гуся в Южно-Минусинской котловине и придание статуса регионального заказника озёрам Как-Холь и Хадын, где серые гуси встречаются в периоды миграций. Важным представляется расширение территории заказника "Урочище Трехозерки" в Хакасии, с включением в его состав озёр Бугаёво и Чёрное. В целом, на указанных ключевых территориях при организации сети ООПТ будет сохраняться около 90 % птиц рассматриваемого вида и все наиболее значимые места скоплений.

Горный гусь - Anser indicus Lath. (численность в период 2000–2006 гг. 1,0–1,2 тыс. особей, в настоящий период (2007–2015 гг.) 300–400 особей) и сухонос – *Anser cygnoides L.* (150–300 особей) на территории российской части юга Центральной Сибири сохранились только в Южной Туве. Охрана этих видов осуществляется в пределах биосферного заповедника "Убсунурская котловина" (кластеры Цугер-Элс, Монгун-Тайга, Оруку-Шина). Целесообразно образование особо охраняемых природных территорий в пойме р. Тес-Хем (урочище "Цаган-Тологой"), на р. Качик (бассейн р. Тэсийн-Гол), а также в районе озёр Амдайгын-Холь, Шара-Нур, Сут-Холь, где сохранились гнездовья и пребывание неразмножающихся особей этих видов.

Создание в указанных районах ООПТ уровня охраняемых водно-болотных угодий позволит обезопасить основное воспроизводственное ядро от негативных антропогенных воздействий.

Сибирский таёжный гуменник - Anser fabalis middendorffi Severtzov, 1878 (численность алтае-саянской популяции 1600–2500 особей). В пределах области обитания саянской субпопуляции сибирского таёжного гуменника имеются ключевые территории, играющие важнейшую роль в жизненном цикле этой географической формы. Часть этих участков входит в состав действующих ООПТ. В частности, данный подвид гуменника охраняется в заповедниках "Азас", "Убсунурская котловина". В то же время наиболее функционально значимые участки обитания этого гуся оказались вне сферы влияния существующих охраняемых территорий.

Ключевыми территориями для сохранения гусей в регионе, требующими первоочередной охраны и придания статуса ООПТ, являются: Тюхтетско-Шадатский болотно-пойменный комплекс в бассейне Амыла (в 2015 г. образован региональный заказник площадью 26,4 тыс. га); озёрно-болотный комплекс долины среднего течения р. Белина в бассейне Каа-Хема (20,0 тыс. га); озёрно-

болотный комплекс Серлиг-Хемской котловины в бассейне Бий-Хема (50,0 тыс. га); озёрно-болотный комплекс междуречий Киж-Хема, Бедия и Хамсары в бассейне Хамсары (60,0 тыс. га); озёрно-болотный комплекс оз. Тере-Холь и пойм рек Салдама-Балыктык-Хема (30,0 тыс. га).

Одними из важнейших ВБУ для сохранения сибирского таёжного гуменника в Алтай-Саянском экорегионе являются Тюхтетские и Шадатские болота. Они рекомендованы в список Рамсарских угодий международного значения и на этом основании включены в "теневой" список перспективных угодий высокого ранга как местообитание, обеспечивающее существование более 1% (5%) дискретной популяции вида [17–24].

Для сохранения Ангаро-тунгусской субпопуляции этого редкого гуся в бассейне Средней Ангары и по Ангаро-Тунгускому междуречью необходимо создание охраняемых территорий в верховьях Подкаменной Тунгуски (Катанги), по среднему течению рек Чадобца и Коды, а также по р. Тамышу (бассейн Иркинеевой).

Группировки гусей, мигрирующих Центральноазиатско-Верхнеени-сейско-Обским пролётным путем, будут охраняться в ООПТ с различным режимом охраны. Наиболее крупные концентрации тундрового гуменника, а также других видов гусей отмечаются в зарезервированных под заказники объектах: "Озеро Салбат" "Косогольско-Сережский", "Озеро Интиколь", "Тюхтетско-Шадатский" (Красноярский край), а также на водоёмах заповедников "Азасский" и "Хакасский", в кластерах биосферного заповедника "Убсу-Нурская котловина" (Тува), в заказнике – "Урочище Трёхозёрки" (Хакасия). Эта группа ООПТ позволит сохранить до 70 % пролётной группировки западно-тундрового подвида гуменника (*A. f. rossicus*).

Для охраны гусей, мигрирующих Енисейско-ангарской областью пролёта, были предложены заказники (действующие и рекомендованные к образованию): "Мотыгинское многоостровье", "Абанский", "Агашульские болота"; водно-болотные угодья – "Болото Потоньше", "Заливы оз. Улюколь". Однако, в связи с резким сокращением численности гуменника, значение большинства выделенных территорий для этих птиц снизилось. Скопления гусей на пролёте в настоящее время формируются нерегулярно, стала преобладать транзитная форма миграций.

Мероприятия по сохранению гусей, совершающих перелёты Эвенкийско-ангарским миграционным субрегионом, не разработаны из-за слабой изученности. Однако именно данное направление миграции может послужить основой создания сети ООПТ совместно с Иркутской об-

ластью. Из проектируемых и действующих там заказников наиболее перспективны: в Красноярском крае – "Кежемское многоостровье" (концентрации в периоды миграций нескольких тысяч птиц, включая пискульку, краснотелую казарку, таёжного гуменника), "Чадобецкий" (гнездование отдельных пар и остановки на пролёте таёжного гуменника); в Иркутской области – "Бойские болота" (остановки в период пролёта, фрагментарное гнездование гуменника), "Утиный плёс" (гнездование и скопление гусей на пролёте) [25]. Функционирование указанных ООПТ по этим двум потокам позволит сохранить места концентрации и остановок гусей на путях пролёта в Приангарье.

Важно отметить, что в местах концентрации не только гусей, но и водоплавающих птиц следует проводить мониторинг по выявлению больных или ослабленных птиц,

принимая во внимание циркуляцию в последние годы вирусов гриппа А [26–27].

Заключение

Данное сообщение представляет собой лишь одну из попыток анализа значимости резерватов для сохранения гусей юга Центральной Сибири, оно, безусловно, нуждается в детализации и уточнении. Однако в целом, рассмотренные здесь сведения могут служить основой для формирования межрегиональной сети ООПТ с последующим выходом на международный уровень. Организация и функционирование единой сети перечисленных выше охраняемых территорий с различным статусом и режимом наряду с решением проблем рационального использования ресурсов массовых видов позволит сохранить генофонд редких и исчезающих птиц в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cao L., Barter M., Lei G. New Anatidae population estimates for eastern China: implication for current flyway estimates. *Biological Conservation*, 2008, vol. 141, pp. 2303–2309.
2. Delany S., Scott D.A., Helmink T., Martakis G. Report on the Conservation Status of Migratory Waterbirds in the Agreement Area. Third Edition. Wetlands International. Bonn, Germany, 2007, 109 p.
3. Li D.Z.W., Bloem A., Delany S., Martakis G., Quintero O. Status of waterbirds in Asia. Results of the Asian Waterbird Census: 1987–2007. Wetlands International. Kuala Lumpur, Malaysia, 2009, 298 p.
4. Syroechkovskiy Jr. E.E. Long-term declines in Arctic goose populations in eastern Asia. *Waterbirds around the world*, 2006, pp. 649–662.
5. Rose P.M., Scott D.A. Waterfowl Population Estimates. Wetlands International, 1997, 232 p.
6. Савченко А.П., Савченко П.А. Миграции птиц Центральной Сибири и распространение вирусов гриппа А: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. 256 с.
7. Красная книга Красноярского края / Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В., Савченко А.П., Соколов Г.А., Баранов А.А., Емельянов В.И. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2000. 248 с.
8. Ресурсы охотничьих птиц Красноярского края (2002–2003 гг.) / Савченко А.П., Емельянов В.И., Карпова Н.В., Янгулова А.В., Савченко И.А. [отв. ред. А. П. Савченко]. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2003. 326 с.
9. Красная книга Красноярского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В., Савченко А.П., Соколов Г.А., Баранов А.А., Емельянов В.И. [отв. ред. А. П. Савченко]. 2-е изд., перераб. и доп. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2004. 254 с.
10. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / [гл. ред. А. П. Савченко]. Красноярск, Абакан, 2014. 354 с.
11. Приложение к Красной книге Красноярского края. Животные: монография [отв. ред. А. П. Савченко]. 2-е изд., доп. и перераб. Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2004. 147 с.
12. Матвейчук С.П. Антиохотничья лженаука: Красноярский пример // Гуманитарные аспекты охоты и охотничьего хозяйства: материалы третьей международной научно-практической конференции. Иркутск, 2015. С. 58–63.
13. Емельянов В.И., Савченко А.П. Некоторые экологические аспекты устойчивости популяционных группировок гусей и лебедей (Anserinae, Cygninae) в областях миграций на территории Центральной Сибири // Вестник Красноярского государственного университета. Естественные науки. 2006. № 5. С. 17.
14. Скокова Н.Н., Виноградов В.Г. Охрана местообитаний водно-болотных птиц. М.: Агропромиздат, 1986. 320 с.
15. Батсух Н. Существующие ООПТ Республики Монголии // Система особо охраняемых природных территорий Алтае-Саянского экорегиона. Кемерово: Азия, 2001. С. 63–70.
16. Гагина Т.Н. Современное состояние и численность гусей и лебедей в Кемеровской области // Казарка: Бюл. рабочей группы по гусям и лебедям Восточной Европы и Северной Азии. М., 1997. № 3. С. 364–368.
17. Савченко А.П., Емельянов В.И. Важнейшие водно-болотные угодья Тувы и Хакасии // Ресурсы животного мира Сибири. Охотничье-промысловые звери и птицы: сб. науч. тр. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. С. 69–71.
18. Савченко А.П. К вопросу расширения списка водно-болотных угодий, имеющих международное значение // Проблемы заповедного дела Сибири: материалы межрегион. науч.-практ. конф. Шушенское, 1996. С. 146–143.
19. Савченко А.П. Озеро Косоголь и прилегающая пойма реки Серж (участок Солгон) // Водно-болотные угодья России [отв. ред. В. Г. Кривенко]. М.:

Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 317–318.

20. Савченко А.П. Озеро Улуг–Коль // Водно–болотные угодья России [отв. ред. В. Г. Кривенко]. М.: Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 318–319.

21. Савченко А.П. Кежемское многоостровье // Водно–болотные угодья России [отв. ред. В. Г. Кривенко]. М.: Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 366–368.

22. Савченко А.П. Тухтетско–Шадатские болота // Водно–болотные угодья России [отв. ред. В. Г. Кривенко]. М.: Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 375–377.

23. Савченко А.П. Озеро Хадын // Водно–болотные угодья России [отв. ред. В. Г. Кривенко]. М.: Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 377–378.

24. Савченко А.П. Озеро Торе–Холь // Водно–болотные угодья России. М.: Wetlands International Global Series, 2000. Т. 3. С. 407–408.

25. Мельников Ю.И. Пути миграций и территориальные связи околородных и водоплавающих птиц Предбайкалья // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. М.: Союз охраны птиц России, 1999. С. 143–147.

26. Результаты мониторинга вируса гриппа среди диких птиц на территории Красноярского края (2008 г.) / Донченко А.С., Юшков Ю.Г., Марченко В.Ю., Шаршов К.А., Алексеев А.Ю., Ильиных Ф.А., Савченко И.А., Карпова Н.В., Шестопалов А.М., Савченко А.П. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2010. № 7. С. 61–67.

27. Виды птиц – основные носители и переносчики вирусов гриппа А в Восточной Сибири / Савченко А.П., Савченко П.А., Савченко И.А., Емельянов В.И., Карпова Н.В., Ляпунов А.В., Хаснаинов М.А., Данчинова Г.А. // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2015. № 4 (104). С. 102–111.

© В.И. Емельянов, П.А. Савченко, Н.В. Чап, Л.А. Кошкина, (fabalis@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

XVII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

РЕКЛАМА

2016



ИНДУСТРИЯ КАМНЯ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

**Добыча, обработка
и использование
природного камня**

ИНДУСТРИЯ КАМНЯ - новое название международной выставки ЭКСПОКАМЕНЬ




Москва, ВДНХ, Павильон 75

21 – 24 июня 2016г.

Организатор
 Выставочная компания ЭКСПОДИЗАЙН РА
 При участии
CONFINDUSTRIA MARMOMACCHINE –
Assomarmomacchine (ИТАЛИЯ)
HUMMEL GMBH (ГЕРМАНИЯ)
 Под патронатом
 Торгово-промышленной палаты РФ

При поддержке
 Ассоциации строителей России
 Российского общества инженеров
 строительства
 Российского союза строителей
 Союза архитекторов России
 Союза дизайнеров Москвы
 Союза московских архитекторов



Тел. +7 (495) 783-06-23

+7 (499) 181-41-26

www.stonefair.ru

stonefair@expo-design.ru

ПРОЦЕССЫ АММОНИФИКАЦИИ И НИТРИФИКАЦИИ В ПОЧВЕ

Кочкина Ангелина Владимировна
Аспирант, Тульский
Государственный Университет

PROCESSES OF AMMONIFICATION AND NITRIFICATION IN SOIL

A. Kochkina

Annotation

The aim of this research was to study the process of ammonification and nitrification in the soils of the Tula region. The content of ammonium and nitrate nitrogen in the soil samples was determined, the dependence of nitrogen mineral forms on soil type and soil horizon was researched, quantified by enzymatic activity of soils of the Tula region, determined the enzymatic activity of the distribution pattern in different types of the soil horizons.

Keywords: ammonification, nitrification, soil bioremediation, nitrogen cycle.

Аннотация

Целью данного исследования являлось изучение процессов аммонификации и нитрификации почв Тульской области. Для этого было определено содержание аммонийного и нитратного азота в почвенных образцах, установлена зависимость содержания минеральных форм азота от типа почв и почвенного горизонта, количественно оценена ферментативная активность почв Тульской области, определена закономерность распределения ферментативной активности в различных типах почв по горизонтам.

Ключевые слова:

Аммонификация, нитрификация, биоремедиация почв, цикл азота.

Введение

Важнейшей задачей рационального использования почв является изыскание путей регулирования темпов биологической минерализации органического вещества, с одной стороны, и максимальное использование растениями накапливающегося количества минерального азота и снижения непроизводительных потерь с другой. Переизбыток азота может приводить к подавлению некоторых биологических процессов в почве, резкому изменению кислотности, влиять на численность биоценозов и их состав, приводить к накоплению токсичных продуктов вследствие неполного окисления загрязнений. Дефицит азота часто ограничивает рост организмов в природных условиях [1]. Поэтому необходим регулярный мониторинг наличия азота (как переизбыток, так и недостаток) в почве [2–6], который впоследствии служит для решения важнейшей задачи эковиотехнологии – выбор способа биоремедиации почв.

Материалы и методы

В данной работе были изучены процессы аммонификации и нитрификации на примере почв Тульской области. По протеканию этих процессов в почве можно судить о ее экологическом состоянии, микрофлоре, а так же о наличии в почве минерального азота, необходимого для питания растений. В качестве модельных объектов были

использованы естественные и антропогенные виды биоценоза.

Почвы естественного биоценоза представлены: 1. Хвойно–широколиственный лес у д. Кураково (Белевский р–н) – Белев. Лес; 2. Широколиственный лес между д. Рвы и музеем–заповедником "Ясная Поляна" (Щекинский р–н) – Ясная Поляна; 3. Лугово–степная растительность у д. Монастырщино (Кимовский р–н) – Куликово Поле. Антропогенный биоценоз: 4. Территория города Белёва – Белёв Город; 5. Косогорский район города Тулы вблизи Косогорского металлургического завода – Косая Гора.

Точечные пробы отбирали на пробной площадке из одного или нескольких слоев или горизонтов методом конверта, по диагонали, с таким расчетом, чтобы каждая проба представляла собой часть почвы, типичной для генетических горизонтов или слоев данного типа почвы. Количество точечных проб соответствовало ГОСТ 17.4.3.01–83 [7].

Определение аммонийного азота проводили согласно ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.30–02 [8] спектрофотометрическим методом с реактивом Несслера на спектрофотометре СФ 103 ("АКВИЛОН", Россия). Содержание нитратов в почве определялось согласно ПНД Ф 16.1:2:2.2:3.67–10 [9] спектрофотометрическим методом с салициловой кислотой на спектрофотометре СФ 103 ("АКВИЛОН", Рос-

сия). Для определения протеолитической активности почвы использовали метод Гоффманна и Тейхера. Для определения уреазной активности использовался метод Т.А. Щербаковой. Для определения нитритредуктазной активности использовали метод А.Ш. Галстяна и Э.Г. Саакян. Для определения нитратредуктазной активности использовали метод А.Ш. Галстяна и Л.В. Маркосян [10].

Результаты и их обсуждение

Содержание нитратов и аммония характеризует обеспеченность почвы минеральным азотом и степень выраженности процессов аммонификации и нитрификации.

По количеству нитратов можно судить об окультуренности почвы, т.к. для этого процесса наиболее благоприятны аэробные условия, характерные для структурных хорошо азотируемых почв.

Аммонийный азот является одним из главных компонентов питания растений, входит в состав белков и нуклеиновых кислот, которые образуются во всех растущих органах растения, а так же при избыточном содержании служит показателем загрязнения почвы. Содержание аммонийного азота в почве подвержено значительным сезонным колебаниям: весной уменьшается, летом увеличивается, за счет усиления бактериального разложения органических веществ. В целом повышенное содержание аммония указывает на ухудшение санитарного состояния почвы, поэтому его контроль имеет большое значение для оценки состояния почвенной экосистемы [11].

Аммиачный азот может находиться в почве в различных формах. Для вытеснения обменного NH_4^+ применяют солевые растворы, при этом помимо водорастворимых форм вытесняются так же поглощённый почвой аммоний, который находится в ней в большом количестве.

В данной работе было обнаружено, что содержание аммония и нитратов в почве (табл. 1) существенно разли-

чается, на несколько порядков, что связано с тем, что ни один из почвенных образцов не был отобран с сельскохозяйственной территории.

Аммонийный азот быстрее используется растениями для синтеза аминокислот и белков, чем нитратный. Аммонийный азот, поступивший в корни, уже в течение 5–10 мин почти полностью используется на синтез аминокислот и в виде органических соединений поступает в листья на образование белков. При поступлении в растение ионы аммония увлекают за собой фосфатные ионы, что способствует лучшему использованию фосфатов на фоне аммиачного питания растений по сравнению с нитратным [12].

Содержание аммония в почве напрямую зависит от ее типа и уменьшается в ряду чернозем – серая лесная – дерново-глеявая [13,14]. Содержания аммония выше в поверхностном слое почв естественных экосистем, чем в антропогенных.

Следует отметить низкое содержание нитратов по сравнению с аммонием, что объясняется быстрым вымыванием нитратов из поверхностного слоя почвы. Иными словами, ионы аммония задерживаются в почве гораздо лучше нитратов, особенно если они адсорбируются на глинистых минералах и более или менее прочно связываются с частицами гумуса, нитрат же легко вымывается. В связи с этим появилась тенденция к ограничению нитрификации в почвах сельскохозяйственных угодий [15].

Повышение уровня аммонийного азота обычно указывает на свежие загрязнения, которые попадают в почву с выхлопами автомобилей, выбросов различных заводов, а так же со сточными водами. Наиболее высокие концентрации аммонийного азота характерны для культуроземов и торфяных почв [16].

В данной работе концентрация нитратов не превышает ПДК [17], однако содержание нитратов в поверхностном слое почвы из Ясной Поляны выше, чем в остальных

Таблица 1.

Содержание минерального азота поверхностного слоя почв.

Образцы почвы (тип почвы)	Ясная Поляна (серая лесная)	Косая Гора (серая лесная)	Белёв Лес (дерново-глеявая)	Белёв Город Почва общая (дерново-глеявая)	Куликово Поле (чернозем)
Содержание аммония, мг/ кг почвы	1735±32	1338±13	1737±41	1030±151	1618±21
Содержание нитратов, мг/ кг почвы	31±8	17±4	4±1	14±4	2±1

образцах, что может быть связано с процессами почвообразования на данной территории. Почва из Леса Белева и Куликова поля, напротив содержит небольшое количество нитратов, что объясняется тем, что растения лесов и степей приспособились получать значительную долю азота из аммонийных форм, в то время как культурные растения получают свое азотное питание преимущественно из нитратов [18].

Содержание минерального азота в почвенных образцах так же было определено для трех почвенных образцов разного типа по горизонтам (глубине).

Содержание аммония резко уменьшается с увеличением глубины для всех типов почвы. Так, содержание ионов аммония в поверхностном слое почвы более чем в 2 раза выше, чем в последующем слое.

Эта зависимость связана с процессом аммонификации, который происходит в большей степени в поверхностном слое почвы, преобразуя органические формы азота в аммонийную.

Накопление нитратов в почве говорит о ее хорошем состоянии для роста растений, так как рН почвенного раствора и его состав, степень аэрации, влажность и температура городских почв способствуют процессу нитрификации. Однако обеспеченность 25 % почв техногенно-антропогенных зон города этими ионами низкая, данные почвы испытывают существенный недостаток нитратного азота. Это можно объяснить его выносом с растительностью, так как в городах не происходит возврата химических элементов в связи с удалением листового опада.

Анализируя результаты определения содержания ни-

тратов в зависимости от глубины было видно, что содержание нитратов с увеличением глубины почвы практически не изменяется, за исключением поверхностного слоя образца почвы "Ясная Поляна", которая находится с наибольшим содержанием нитратов, что может быть связано с процессами почвообразования. Не исключено воздействие экологических факторов, так как образцы почвы были взяты в летний период, когда выпадает значительное количество осадков, передвижение нитратов вниз по профилю незначительно, в метровом слое практически полностью сохраняются все нитраты, накопленные за осенний период. Значительное количество нитратов вымывается из глубинных слоев почвы ближе к осени.

Ферментативная активность почв

Для поверхностного слоя была оценена ферментативная активность (табл. 2). Рассматривалась активность ферментов, которые играют важнейшую роль в аммонификации: протеаза и уреазы, нитрификации: нитрит- и нитратредуктаза.

Активность протеаз возрастает при увеличении содержания в почве органических форм азота, каких предостаточно вблизи Косогорского Металлургического Завода. Наименьшая активность протеазы наблюдается в экосистемах: Белев Лес и Куликово Поле. Однако, в общем, активность протеаз невелика во всех образцах почвы.

Возможной причиной низкой активности протеазы является наличие гумопротеиновых комплексов, устойчивых к действию протеолитических ферментов [19].

В загрязненных почвах активность уреазы возрастает вследствие увеличения содержания органического уг-

Таблица 2.

Ферментативная активность поверхностного слоя почв.

Образцы почвы / Активность ферментов	Ясная поляна	Косая Гора	Белёв Лес	Белёв Город	Куликово Поле
Протеаза, мг аминного азота / 10 г почвы (20 ч инк.)	4,7±0,3	8,8±0,1	2,7±0,5	5,8±0,1	1,1±0,1
Уреазы, мг аммонийного азота / 10г почвы (за 4 ч инк.)	0,382±0,003	0,455±0,005	0,094±0,005	0,124±0,006	0,121±0,004
Нитритредуктаза, мг нитритов / 10 г почвы (24 ч инк.)	23,4±0,2	27,3±0,3	21,6±0,2	25,3±0,5	20,2±0,4
Нитратредуктаза, мг нитратов / 10 г почвы (22 ч инк.)	0,830±0,009	0,844±0,006	0,927±0,004	0,660±0,005	0,824±0,005

лерода. Из этого можно сделать вывод, что почва Косой Горы наиболее загрязнена, вследствие повышенного содержания в ней углеводов, например, такие как бензин и другие составляющие нефтепродуктов.

Таким образом, в районах Тульской области, наиболее удалённых от её центра, происходит уменьшение уреазной активности в почве [20]. Особенно следует отметить образец Белёв Лес, в котором наблюдается наименьшая уреазная активность, что свидетельствует об отсутствии антропогенного загрязнения.

Активность нитрат и нитритредуктаз напрямую зависит от нитрифицирующих микроорганизмов 1 и 2 фаз. Из результатов видно, что 1 фаза нитрификации во всех образцах почвы протекает примерно одинаково, а 2 фаза и активность нитритредуктазы соответственно, зависят не только от типа и состава почвы, но и от флоры и фауны соответствующей местности. Так, процесс нитрификации ингибируется при чрезмерном обилии влаги и наличии растений чрезмерными корневыми выделениями.

Исследование активности ферментов поверхностного слоя позволяет оценить, каким образом протекают процессы в различных типах почвы разных регионов Тульской области. Для оценки активности ферментов с точки зрения процессов, которые они катализируют, были исследованы образцы почв по горизонтам.

В результате деятельности протеаз в почве накапливаются аминокислоты. Некоторые из них вновь усваиваются растениями и микроорганизмами, другие вовлекаются в процессы органического синтеза.

Основная часть азота в почвах и торфах (до 96–99%) аккумулирована в сложных органических соединениях. Азот входит в состав двух основных групп веществ: белков и гумусовых кислот [20,21].

Протеолитическая активность уменьшается с увеличением глубины почвы. Активность протеаз напрямую связана с процессом аммонификации. Чем больше глубина, тем меньше аммония накапливается. Низкая протеолитическая активность так же объясняется неблагоприятным гидротермическим режимом. Несмотря на возможно высокое содержание органического азота, избыточная влажность, плохая аэрация, низкая температура препятствуют распаду белков [22].

Так же видно, что в черноземной почве с Куликово Поле, в которой находится наибольшее количество аммония и она обладает наименьшей протеолитической активностью, которая на глубине 110 – 120 см совсем отсутствует. Это обусловлено тем, что образование аммония не всегда связано только с активностью данного

фермента, так как в процессе аммонификации принимают участие ряд ферментов.

Уреазная активность

Уреаза катализирует гидролиз мочевины. Конечными продуктами гидролиза являются аммиак и углекислый газ.

Мочевина в почву попадает в составе растительных остатков, навоза и как азотное удобрение, она образуется также в самой почве в качестве промежуточного продукта в процессе превращения азотистых органических соединений – белков и нуклеиновых кислот. Продукт гидролиза мочевины – аммиак – служит непосредственным источником азотного питания для высших растений.

Активность уреазы так же уменьшается с увеличением глубины. Однако следует отметить, что уреазная активность почвы коррелирует с концентрацией аммония, что объясняется тем, что наибольшее количество аммония образуется именно при реакции, которую катализирует уреазы.

В отличие от протеолитической активности, уреазы активна и на глубине более 100 см, однако активность этого фермента так же падает с увеличением глубины залегания, что характерно не только для почв исследуемых типов, но и так же для торфяных почв [23].

Нитритредуктазная активность

Процессы восстановления нитратного азота в почве до аммиака катализируют ферменты – нитратредуктаза и нитритредуктаза. Нитритредуктаза осуществляет превращение нитритов через гидросиламины в гидрат окиси аммония. Нитриты образуются в начальной стадии восстановления нитратов в почве.

Вопрос о превращениях азотных соединений в почвах остаётся до конца невыясненным. Однако определение активности нитрат- и нитритредукции позволяет в какой-то мере проводить оценку процесса превращения азота на стадии восстановления нитратного азота до аммиака. И в комплексе с микробиологическими и агрохимическими исследованиями получается целостная картина процессов, происходящих в почвах [24].

Активность нитритредуктазы во всех образцах находится примерно в диапазоне от 19 до 23 мг / 10 г почвы за 24 часа, это связано с тем, что активность нитрифицирующих микроорганизмов с увеличением глубины почвы практически не изменяется.

Так же можно отметить, что активность нитритредук-

тазы не зависит от типа почвы, так как во всех образцах почвы примерно одинаковая активность этого фермента. Это указывает на то, что в данных образцах нитриты образуются преимущественно.

Нитратредуктазная активность

Нитратредуктаза действует на восстановленный НАД в качестве донора водорода и переносит водород к кислороду нитратов. В результате действия нитратредуктазы нитраты превращаются в нитриты и наоборот.

По сравнению с нитритредуктазной активностью, нитратредуктазная практически в 20 раз ниже, то есть от 0,8 до 0,95 мг на кг почвы за 22 часа.

Невысокая активность нитратредуктазы, возможно, объясняется тем, что процесс нитрификации, окисление аммиака до нитратов, заканчивается стадией образования нитритов и лишь незначительная их часть окисляется до конечного продукта – нитратов. Во всех исследованных в данной работе образцах почвы содержание нитратов невелико, что подтверждает данную теорию. Высокая активность нитритредуктазы в этом случае не зависит от содержания нитратов [17].

В образцах почвы активность нитратредуктазы не зависит от типа почвы и глубины. Однако процесс нитрификации зависит от времени года [7]. Поэтому активность этого фермента уменьшается с глубиной только ближе к зимнему периоду, а так как почвенные образцы были отобраны в летний период, то соответственно, и активность данного фермента не уменьшается с увеличением глубины почвы.

Активность ферментов зависит от того, какую реакцию в почве они катализируют. Так, активность ферментов, участвующих в процессе аммонификации, уменьшается в зависимости от глубины залегания почвенного горизонта, независимо от типа почвы. Что касается ферментов, участвующих в процессе нитрификации, то их активность не зависит от глубины почвы, что связано с процессами, происходящими в почве, а так же с микроорганизмами, от которых и зависит активность тех или иных ферментов.

Заключение

Содержание аммонийной и нитратной форм азота в почвах Тульской области зависит от, типа почвы, времени года и активности микроорганизмов, минерализующих азотсодержащие соединения и антропогенного воздействия. Концентрация ионов аммония во всех почвенных образцах выше, чем концентрация нитрат-ионов, что может быть связано с потребностью неокультуренных растений в аммонийном питании.

По мере увеличения глубины залегания почвенного горизонта содержание аммония во всех типах почв уменьшается, причем содержание ионов аммония в поверхностном слое почвы в 2 раза выше, чем в последующем слое. Однако количество нитратов практически не изменяется, что связано с отсутствием миграции нитрат-ионов вследствие выпадения значительного количества осадков.

Установлен уровень ферментативной активности почв Тульской области: активность протеазы составляет 1,0 – 8,9 мг аминного азота / 10 г почвы за 20 часов инкубации, уреазы – 0,089 – 0,460 мг аммонийного азота / 10 г почвы за 4 ч инк., нитритредуктазы – 19,8 – 27,6 мг нитритов / 10 г почвы за 24 ч инк., нитратредуктазы – 0,655 – 0,931 мг нитратов / 10 г почвы за 22 ч инк. При этом показано, что ферментативная активность протеазы, уреазы и нитритредуктазы зависит от воздействия антропогенных факторов на почву. Наибольшая активность ферментов наблюдается в образце почвы "Косая Гора", наименьшая – в образцах "Куликово Поле" и "Белый Лес".

Проанализированные образцы почв Тульской области биологически активны по всему горизонту.

Общей закономерностью в распределении ферментативной активности по горизонту почв является обнаружение наиболее высоких значений активности протеазы и уреазы в поверхностном слое. Вглубь по горизонту с усилением анаэробных условий, снижением количества биохимически неустойчивых веществ, активность ферментов снижается. Однако активность нитрифицирующих ферментов меняется незначительно по всей глубине профиля залегания почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, А. Е. Прикладная экибиотехнология: учебное пособие: в 2 т. Т. 1 / А. Е. Кузнецов [и др.]. // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 629 с.
2. Никитишен В.И. Питание растений и удобрение агроэкосистем в условиях ополей Центральной России.– М.: Наука, 2012. – 485 с.
3. Семенов В.М., Тулина А.С. Сравнительная характеристика минерализуемого пула органического вещества в почвах природных и сельскохозяйственных экосистем // Агрехимия. – 2011. – № 12. – С. 53–63.
4. Семенов В.М., Когут Б.М., Лукин С.М., Шарков И.Н., Русакова И.В., Тулина А.С., Лазарев В.И. Оценка обеспеченности почв активным органическим

- веществом по результатам длительных полевых опытов // *Агрохимия*. – 2013. – № 3. – С. 19–31
5. Кудряков В.Н. Азотно-углеродный баланс в почве // *Почвоведение*. – 1999. – № 1. – С. 73–82.
6. R. Well., F. Jaradat, I. Kurganova, V. Lopes de Gerenyu, H. Flessa Isotopomer signatures of N₂O emitted from an arable loess soil under different moisture conditions – a soil microcosm study // *Soil Biology and Biochemistry*. 2006. 38. P. 2923–2933
7. ГОСТ 17.4.3.01–83 Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб
8. "ПНД Ф 16.2.2.2.3.30–02. Методика выполнения измерений содержания азота аммонийного в твердых и жидких отходах производства и потребления, осадках, шламах, активном иле, донных отложениях фотометрическим методом"
9. ПНД Ф 16.1:2.2.2.3.67–10. Количественный химический анализ почв. Методика измерений массовой доли азота нитратов в пробах почв, грунтов, донных отложений, илов, отходов производства и потребления фотометрическим методом с салициловой кислотой.
10. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев; Ин-т биологии Уфим. НЦ. // М.: Наука. 2005. – 252 с.
11. Возбуждая А.Е. Химия почвы // М.: Высшая школа, 1968. – 428 с.
12. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. // М: Изд-во МГУ, Изд-во "КолосС", 2004. – 720 с.
13. Переверзев В.Н. Биохимия гумуса и азота почв Кольского полуострова. // Л.: Наука, 1987. – 303 с.
14. Орлов Д.С. Химия пещ: Учебник/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М.: Высш. Шк., 2005. – 558 с.
15. Ленгелер Й. Современная микробиология под редакцией Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля // Москва, 2005. – 288с.
16. Переверзев В.Н. Современные почвенные процессы в биогеоценозах Кольского полуострова // М.: Наука, 2006. – 153 с.
17. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.7.2041–06.
18. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. // Минск: Нит, 1983. – 222 с.
19. Щербакова Т.А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. // Минск: Наука и техника, 1983. – 222 с.
20. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв: учебник / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. // М.: Академический Проект; Гаудеамус, 2007. – 237 с.
21. Ефимов В.Н. Торфяные почвы и их плодородие. // Л.: Агрозиздат. Лен. отд. 1986. – 264 с.
22. Савичева О. Г. Ферментативная активность торфяных почв и торфов южно-таежной подзоны западной Сибири. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. // Томск, 2002 – 188 с.
23. Инишева Л.И. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. / Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. // Томск: Изд-во том.ун-та, 2002. – 119 с.
24. Славнина Т.П., Инишева Л.И. Биологическая активность почв Томской области. // Томск: Изд-во ТГУ, 1987. 216 с.

© А.В. Кочкина, (lina9191@bk.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В МИРЕ И В РОССИИ

EXPERIENCE IN THE USE OF HEAT PUMPS IN THE WORLD AND IN RUSSIA

*A. Podskrebkyn
V. Dyahylev
S. Polishchuk*

Annotation

The article is devoted to problems of energy conservation and the search for effective, alternative sources of heat energy. One such source is the use of geothermal and solar energy using heat pumps (HS). This method is environmentally friendly and fairly cheap. The author of a review of heat pumps used in the world practice. Also shown are the benefits of heat pump installations over natural energy sources and prospects of their use in Russia.

Keywords: energy, the prospects of using heat pumps, heat sources.

*Подскребкин Александр Данилович
К.т.н., доцент, филиал Тюменского
нефтегазового университета,
г. Нижневартовск
Дягелев Валерий Федорович
К.т.н., доцент, филиал Тюменского
нефтегазового университета,
г. Нижневартовск
Полищук Сергей Тимофеевич
К.т.н., доцент, филиал Тюменского
нефтегазового университета,
г. Нижневартовск*

Аннотация

Статья посвящена проблемам энергосбережения и поискам эффективных, альтернативных источников тепловой энергии. Одним из таких источников является использование геотермальной и солнечной энергии с помощью тепловых насосов (ТН). Этот метод экологически безопасный и достаточно дешевый. Автором проведен обзор тепловых насосов, используемых в мировой практике. Также показаны преимущества теплонасосных установок над природными источниками энергии и перспективы их использования в России.

Ключевые слова:

Энергосбережение, перспективы использования, тепловые насосы, тепловые источники.

Вступление

Исследовано состояние рынка тепловых насосов в мире и России, а также факторы, которые замедляют их внедрения, типы тепловых насосов (ТН), схемы и принцип действия, были рассмотрены источники термальной энергии. Тепловая энергия уже много лет используется для отопления зданий различного назначения и горячего водоснабжения в ряде стран Западной Европы, США, Японии и других [1–2,12].

Именно тепловые насосы работают в привычных для нас холодильниках и кондиционерах. Эти устройства являются настолько надежными, удобными и привычными, что мы даже не обращаем внимание на их работу. Вообще использование теплонасосных технологий для теплоснабжения достаточно широко распространенное в мире, входит практически в состав всех энергосберегающих программ, которые реализуются за рубежом. В развитии теплонасосных установок (ТНУ) можно выделить 4 основных периода. В 1927 – 1946 гг. происходило создание экспериментальных и, в большинстве, незакон-

мических установок. В 1947 – 1962 гг. Проводилась разработка, массовое производство и широкое внедрение реверсивных ТН – круглогодичных кондиционеров. Далее (1963 – 1971 гг.) наблюдался резкий спад спроса на ТН, в Европе они даже стали почти забытыми. 1972 год характеризуется возрождением ТН, резким ростом исследований по совершенствованию их конструкций, внедрению в различные отрасли потребления [3–4,6].

Сегодня в мире эксплуатируется более 130 млн. ТНУ различного назначения. Общий объем проданных ТН за рубежом составляет 125 млрд. долларов США. Распределение ТНУ по отраслям применения приведен на рис. 1 [4].

По данным Международного Энергетического Агентства, в 2020 году в развитых странах доля отопления и горячего водоснабжения за счет ТН будет составлять 75% [1–2,7].

В связи с тем, что экономически доступные ресурсы органического топлива в мире исчерпываются, были



Рисунок 1. Распределение тепловых насосов по отраслям применения.

срочно разработаны государственные программы экономии энергоресурсов. Они предусматривают увеличение капиталовложений на создание и внедрение ТНУ. Ведь ТНУ имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными источниками энергии.

А именно:

- ◆ существенное снижение расходов на отопление и кондиционирование;
- ◆ отсутствие необходимости газа или другого воспламеняющегося сырья; использование возобновляемых источников энергии;
- ◆ экологическая безопасность (отсутствие в тепловых насосах процесса горения приводит к уменьшению загрязнения воздушного бассейна);
- ◆ обеспечение стабильной температуры в течение всего года, универсальность ТН как генераторов теплоты (они могут использоваться как различные подогреватели);
- ◆ подогреватели и охладители одновременно или последовательно, например, для нагрева воздуха помещений зимой и охлаждения летом) [4,8–9,12].

К сожалению, в российский рынок тепловых насосов довольно скромный. Даже по самым смелым оценкам реализовано не более тысячи единиц. Для сравнения, в Европе этот показатель колеблется в пределах миллиона. Нужно также отметить, что на рынке России представлены как именитые европейские бренды, так отечественные. Недостатка в оборудовании китайского производства также не наблюдается.

Существует несколько сдерживающих аспектов развития рынка тепловых насосов. Но главным из них является невысокая стоимость эксплуатации оборудования, которое использует газ с магистрали. Также требуемого внимания не уделяет государство, так как нет ни одной эффективной программы поддержки потребителей, которые используют тепловые насосы.

Несмотря на это, есть один важный аргумент, который подталкивает потребителя к выбору теплонасосного оборудования. Это высокая стоимость подключения к магистральному природному газу. В результате, тепловой насос используют как теплогенератор, который компенсирует потери в зимний период года.

Во всех странах мира внедрение теплонасосных технологий происходит при значительной государственной поддержке в виде введения двухставочного тарифа на электроэнергию, выделение субсидий при покупке теплонасосной техники, налоговых или кредитных льгот [2,4,7].

Цель работы. Исследование типов тепловых насосов, схем и принципов их действия, преимуществ теплонасосных установок над природными источниками энергии, и перспективы их использования в России.

Результаты исследования. Тепловой насос – это холодильная машина, которая осуществляет обратный термодинамический цикл, в котором рабочее тело (хладагент) отбирает тепло от среды с низкой температурой и передает его теплоносителю с более высокой температурой, за счет затраченной в цикле энергии (преимущественно в виде работы). ТН широко применяются в децентрализованных системах отопления и вентиляции зданий благодаря своей высокой эффективности, надежности и экологической чистоте.

За счет того, что ТН не производит, а "перекачивает" низкотемпературное тепло на более высокий температурный уровень, он может поставлять в 3 – 10 раз больше тепловой энергии, чем потребленной электрической.

ТН можно классифицировать по следующим признакам:

- ◆ по принципу действия; по схеме применения;
- ◆ по источникам низкотемпературной теплоты

(ИИТ), используемым в процессе;

- ◆ по сочетанию ИИТ со средой, которая нагревается в ТН;
- ◆ по источнику затраченной энергии [4].

По принципу действия ТН бывают парокompрессионные, абсорбционные и термоэлектрические. Схемы применения являются моновалентными (только ТН) и бивалентными (ТН в сочетании с дополнительным источником тепла).

Источником низкотемпературной тепловой энергии ТНУ может быть тепло, как природного, так и искусственного происхождения.

В качестве природных источников могут выступать:

- ◆ тепло земли (грунта);
- ◆ подземные воды (грунтовые, артезианские, термальные) наружный воздух; поверхностные воды (река, пруд, море);
- ◆ солнечная энергия.

Как искусственные источники низкотемпературного тепла используют:

- ◆ вентиляционный воздух;
- ◆ канализационные стоки (сточные воды);
- ◆ очищенную воду станции аэрации;
- ◆ промышленные выбросы;
- ◆ нагретые продукты технологических процессов промышленности и т.п. [3–4,9].

В настоящее время наиболее используемыми источниками низкотемпературного тепла является вода, атмосферный воздух, почва и водяной пар (рис. 2) [4].

Важнейшим критерием, по которому проводят клас-

сификацию ТНУ, является комбинация источника низкотемпературного тепла и теплоносителя системы распределения тепла (или холода).

В зависимости от сочетания этих параметров ТНУ бывают:

- ◆ типа "воздух–воздух" – как внешним источником, так и теплоносителем внутри дома является воздух;
- ◆ типа "вода–воздух" – источником низкопотенциального тепла является вода;
- ◆ типа "грунт–воздух" – источником тепла выступает тепло почвы, а система распределения тепла в помещении воздушная;
- ◆ типа "воздух–вода" – такие системы достаточно часто применяются, когда в домах обустраивается водяная система отопления;
- ◆ типа "вода–вода" – внешним источником и теплоносителем внутри дома является вода;
- ◆ типа "грунт–вода" – грунтовая теплонасосная система с водяной системой отопления внутри дома [4,8].

По источникам затраченной энергии различают ТН, которые используют для работы электроэнергию, топливо того или иного вида, вторичные энергетические ресурсы [4].

В соответствии с изображенным принципом действия ТН берет тепловую энергию с одного места, переносит (перекачивает) ее и отдает в другом месте. Например, в обычном холодильнике тепло отбирается морозильной камерой с холодильника и выбрасывается в помещение кухни, при этом задняя поверхность холодильника нагревается.

Принципиальная схема ТН изображений на рис. 3 [10]:

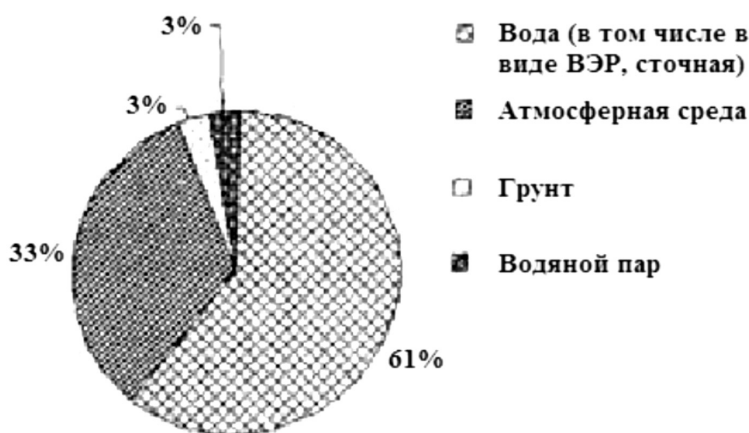
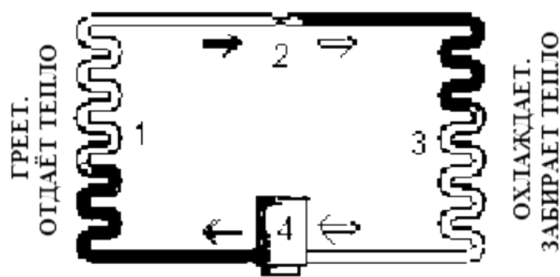


Рисунок 2. Распределение тепловых насосов по источникам низкотемпературной энергии.



1 - горячий теплообменник; 2 - расширитель;
3 - холодный теплообменник; 4 - компрессор

Рисунок 3. Распределение тепловых насосов по источникам низкопотенциальной энергии.

При отоплении геотермальными теплонасосами внешний блок устройства помещается в почву или погружается в водоем рядом с домом. При этом, независимо от температуры воздуха на улице, внешний блок остается свободным ото льда, и эффективность теплопередачи остается высокой. Принцип работы геотермальных теплонасосов основывается на отборе устройством тепла из почвы или воды и передачи собранного тепла системе отопления дома. Для сбора тепла незамерзающая жидкость течет по трубе, расположенной в почве или водоеме возле дома, и поступает в ТН. Тепловой насос, подобно холодильнику, охлаждает незамерзающую жидкость и отбирает от нее тепло, при этом жидкость охлаждается ориентировочно на 5°C . Далее жидкость возвращается в трубу, восстанавливает свою температуру и снова поступает к теплонасосу. Отобранное насосом тепло передается системе отопления и / или системе подогрева горячей воды [10].

Технически есть возможность отбирать тепло даже из подземной воды. В этом случае подземная вода с температурой около 10°C подается из скважины к теплонасосу, который охлаждает воду до $1 \dots 2^{\circ}\text{C}$ и возвращает воду под землю.

Тепловой энергией обладает любая среда, имеющая температуру выше -273°C . То есть ТН может отобрать тепло в земле, водоемах, льде, подземной скале, воде и т.д. [5–6, 10].

В климатических условиях России для отопления здания энергия преимущественно берется из грунта (или водоема). Если же здание, например, летом, нужно охлаждать, то происходит обратный процесс: тепло забирается из здания и сбрасывается в землю (водоем). Тот самый ТН может работать зимой на отопление, а летом – на охлаждение дома. Очевидно, что ТН одновременно может выполнять и другие сопутствующие функции – нагревать

воду для горячего бытового водоснабжения, подогревать бассейн, охлаждать, например, ледовый каток, подогревать крыши и дорожки, чтобы освободить их ото льда, и тому подобное. То есть это единственное устройство может взять на себя все функции по тепло – холодоснабжению отдельного здания или комплекса зданий [7].

Обмен теплом с окружающей средой геотермальными ТН осуществляют такими основными способами.

Насос с открытым циклом: из подземного потока (пльвуна) забирается чистая вода, подается к расположенному в доме ТН, где она отдает / забирает тепло в ТН и возвращается в подземный поток на некотором расстоянии от места забора. Преимуществом такого способа является возможность одновременного использования подземной воды для водоснабжения дома. Такие системы являются очень эффективными, ведь температура подземной воды является относительно высокой и круглогодично стабильной. Использование воды из скважины не вредит грунтовым водам, не изменяет их уровня в водном горизонте, поскольку открытую систему можно рассматривать как сообщающиеся сосуды, где вода, отбирается из одной скважины, возвращается на свое место через вторую скважину. В соответствии с нормативами, построенные скважины обеспечивают безопасную для окружающей природы и стабильную работу системы отопления.

Насос с замкнутым циклом и расположенным в воде теплообменником: специальная жидкость (теплоноситель) прокачивается по коллекторам (трубам), что находится в водоеме, и отдает или забирает тепло у водоема. Дома целесообразно отапливать энергией открытого водоема в том случае, если они находятся от водоема на расстоянии ближе 100 м, и глубина водоема, а также ее береговая линия соответствуют требованиям, необходимым для обустройства коллектора. Преимуществом такого способа является относительная дешевизна.

Насос с замкнутым циклом и расположенным в почве горизонтальным теплообменником: трубки, в которых прокачивается теплоноситель, расположенные горизонтально на глубине не менее 1 м от поверхности почвы. Главной угрозой при эксплуатации такого устройства является возможная неосторожность при проведении земляных работ в зоне нахождения поверхностного коллектора. Правильно выбранный по размерам и правильно уложенный почвенный коллектор не влияет на рост растений и экологические условия окружающей среды.

Насос с замкнутым циклом и вертикальным теплообменником: трубы, по которым прокачивается теплоноситель, расположены вертикально в земле и уходят вглубь земли до 50–200 м. Как известно, на глубине 15–

20 м от поверхности почва имеет стабильную температуру 10–12 °С независимо от времени года. С увеличением глубины температура почвы повышается. Этот способ обеспечивает наиболее высокую эффективность работы теплового насоса, малый расход электроэнергии и дешевое тепло. Так, 1 кВт электроэнергии обеспечивает до 5 кВт тепловой энергии. Однако этот способ требует больших начальных капиталовложений [8,10].

По направлениям применения ТН в России, имеются следующие перспективы:

1. В России с промышленными и коммунально-бытовыми сточными водами сбрасывается около 70 тыс. МВт / год тепла, которое может использоваться для ТН в теплоснабжении коммунальных и промышленных объектов.
2. Электростанции (в том числе и атомные) сбрасывают для охлаждения воду с температурой 30 °С, которую тоже можно использовать с помощью ТН.
3. Использование в качестве источника низкопотенциальной энергии тепла земли, рек и морей [7–8].

На примере Сургутской ГРЭС–1 был проведен анализ возможностей использования ТН и экономический эффект от такого использования в совместной учебно-научно-исследовательской лаборатории Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН и Королевского технологического института (КТИ, Стокгольм, Швеция) [11]. Для уменьшения потребления природного газа на ТЭЦ–5 предложено использовать низко потенциальное тепло охлаждающей воды конденсатора и других тепловых стоков с помощью тепловых насосов. Экономия органического топлива с помощью ТН происходит за счет полезного применения сбрасываемого низкопотенциального тепла, что даст возможность производить тепловую энергию для нужд центрального теплоснабжения, охлаждать воду до температуры природного источника и уменьшить влияние на биологические организмы реки. Это даст возможность получить около 200 Гкал / ч тепловой энергии, что приведет к:

- ◆ большей энергетической независимости столицы;
- ◆ экономии средств на закупку природного газа и эксплуатацию котельных;
- ◆ стабильного и качественного снабжения жителей города, предприятий и организаций теплом и горячей водой в отопительный сезон;
- ◆ уменьшение объемов природного газа, потребляемых водонагревательными котлами;
- ◆ достижение значительного экологического эффекта, поскольку благодаря широкому применению ТНУ, выбросы CO₂, которые влияют на "парниковый эффект", а также SO₂ и NO_x значительно уменьшатся;
- ◆ снижение влияния сточных станционных вод на поверхностные воды [11].

Теплонасосные системы являются относительно дорогими, и о целесообразности их применения для теплоснабжения можно говорить, исходя из сравнения с традиционными альтернативными видами источников энергии по техническим, экономическим, технологическим и экологическим факторам.

Исследователями Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН и Морской Академии Щецина (Польша) был проведен эксергоэкономический сравнительный анализ традиционных и теплонасосных систем теплоснабжения [12–13]. В качестве объекта локального теплоснабжения был рассмотрен комплекс жилых домов, для которого суммарная потребность в теплоте составляет 3 МВт. Анализ проводился на базе трех систем традиционного теплоснабжения на основе бойлеров, в которых горючим выступали: электроэнергия (система 1), жидкое топливо (нефть) (система 2) и газ (система 3), а также теплонасосной системы: ТН и солнечный коллектор (система 4).

Для термодинамических моделей систем теплоснабжения использовались такие данные:

- ◆ температура теплоносителя для пользователя ТГОР = 120 °С;
- ◆ температура теплоносителя, выходящего из солнечного коллектора, ТХОЛ = 8 °С (солнечная энергия рассматривается как низко потенциальный источник энергии для испарения ТН);
- ◆ КПД бойлера на жидком топливе $\eta = 0,75$, на газе $\eta = 0,70$;
- ◆ адиабатический КПД компрессора теплового насоса $\Delta = 0,85$, температурный напор в конденсаторе и испарителе $\Delta T = 10\text{К}$, рабочее вещество – R718. Для создания экономических моделей систем теплоснабжения брались величины капитальных затрат на оборудование, средние цены на топливо (жидкое топливо – 2,2 о 10–6 у.е. / кДж;
- ◆ газ – 3,0 о 10–6 у.е. / кДж; электроэнергию – 3,48 о 10–2 у.е. / кВт о ч).

Результаты эксергоэкономических расчетов представлены в таблице 1 в графе "Базовый вариант". Сравнительный анализ при изменении КПД бойлеров: $\eta = 65\%$ для старого типа оборудования и $\eta = 90\%$ для нового типа оборудования приведен в графах 2 и 3. Был проведен сравнительный анализ по "базовому варианту" с предположением, что произойдет повышение цен на жидкое топливо в 2,3 раза, на газ – в 1,3 раза и на электроэнергию – в 1,5 раза. Все результаты сравнительного анализа занесены в табл.1 [12].

Из анализа табл. 1 были сделаны следующие выводы. Для "базового варианта" эффективность теплонасосной системы незначительно превышает эффективность сис-

Таблица 1.

Ексергоэкономический анализ традиционных и теплонасосной систем теплоснабжения.

	"Базовый вариант"		КПД бойлеров 65%		КПД бойлеров 90%		Повышение цен на первичное топливо	
	Годовая стоимость теплоснабжения, у.е / год	Сравнительный анализ	Годовая стоимость теплоснабжения, у.е / год	Сравнительный анализ	Годовая стоимость теплоснабжения, у.е / год	Сравнительный анализ	Годовая стоимость теплоснабжения, у.е / год	Сравнительный анализ
Система 1	848 901	-70%	-	-	-	-	-	-
Система 2	266 030	-3,6%	286 048	-10,0%	208 201	+18,8%	597 228	-43,7%
Система 3	337 001	-24%	387 955	-34%	363 401	-2,6%	447 401	-24,8%
Система 4	256 516	0	256 516	0	256 516	0	336 360	0

темы 2, которая использует жидкое топливо. Существенным недостатком системы 2, является отсутствие системы магистральной доставки топлива к потребителю, то есть возникает проблема хранения жидкого топлива с проведением обязательных мероприятий по технике безопасности. Понятно, что эти расходы должны быть учтены как дополнительные капитальные расходы и расходы на обслуживание. Общие суммарные затраты "система 2 + система хранения жидкого топлива" значительно увеличатся, следовательно, теплонасосная система однозначно окажется эффективнее.

Анализ влияния КПД бойлеров на результаты выбора системы теплоснабжения показывает, что при использовании бойлеров старых конструкций ($\eta = 65\%$), теплонасосная система однозначно оказывается более эффективной. При использовании бойлеров новых конструкций система 2 становится более эффективной, чем ТН, однако, принимая во внимание затраты на хранение жидкого топлива, система 4 становится более экономически выгодной. Разница в результатах анализа для системы 3 и теплонасосной системы в $-2,6\%$ незначительная, поэтому система 3 также представляет серьезную альтернативу ТН.

А сравнительный анализ, который предусматривает изменение цен на топливо, демонстрирует преимущества теплонасосной системы теплоснабжения [12–13].

Выводы

Из анализа результатов эксергоэкономического сравнительного анализа традиционных и теплонасосной сис-

тем теплоснабжения (в качестве примера был взят комплекс жилых домов) по четырем критериям следует, что теплонасосная система является реальной альтернативой традиционному теплоснабжению. Несмотря на то, что теплонасосные системы являются относительно дорогими, годовая стоимость теплоснабжения ниже, чем у традиционных систем теплоснабжения.

Преимуществами применения теплового насоса являются:

- ◆ существенное снижение расходов на отопление и кондиционирование;
- ◆ отсутствие в необходимости газа или другого воспламеняющегося носителя;
- ◆ использование возобновляемых источников энергии;
- ◆ экологическая безопасность; обеспечение стабильной температуры в течение всего года.

Для широкого внедрения возобновляемых источников энергии, в частности, ТН, во всех отраслях хозяйства, необходимо разработать более детальную и эффективную правительственную программу, в которой следует предусмотреть систему мер по стимулированию производителя и потребителя, как это делается во всем мире.

В связи с изменением цен на энергоносители тепловые насосы так же, как альтернативные и возобновляемые источники энергии уже сегодня актуальны для России. Использование геотермальных ТН для отопления и горячего водоснабжения отдельных зданий или их групп, в геоклиматических условиях России, имеет достаточно

широкие перспективы. Особенно учитывая преимущества теплонасосных систем по сравнению с традиционными, источники которые из-за активного использования

исчерпываются, растут расходы на их добычу или приобретение и переработку и которые имеют негативные последствия для окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мировая энергетика: прогноз развития до 2020 г. / [под ред. Ю.Н. Старшинова]; пер. с англ. – М.: Энергия, 1980. – 256 с.
2. Мазур В.А. Тепловые насосы – шаг в будущее столетие / В.А. Мазур // Холодильная техника и технология. – 2012. – №57. – С. 19 – 22.
3. Рей Д. Тепловые насосы / Д.Рейд, Д. Макмайкл. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
4. Ткаченко С.И. Парокомпрессионные теплонасосные установки в системах теплоснабжения: монография / С.И. Ткаченко, О.П. Остапенко. – Винница: ВНТУ, 2009. – 176 с.
5. Хайнрих Г. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения / Г. Хайнрих, Х. Найорк, Н. Нестлер; пер. с нем. Н.Л. Кораблевой, Е.Ш.Фельдмана; под ред. Б.К.Явнеля. – М.: Стройиздат, 2014. – 351 с.
6. Янтовский Е.И. Парокомпрессионные теплонасосные установки / Е.И.Янтовский, Ю.В.Пустовалов. – М.: Энергоиздат. – 2012. – 144 с.
7. Слепец А.В. Рынок тепловых насосов / И.В. Слепец // Новая тема. – 2008. – №4. – С. 50 – 51.
8. Зубков В.А. Использование тепловых насосов в системах теплоснабжения / В.А. Зубков // Теплоэнергетика. – 2013. – №2. – С. 17 – 20.
9. Eric Granryd. Refrigerating Engineering: Part I // Publishing of Department of Energy Technology, Division of Applied Thermodynamics and Refrigeration, Royal Institute of Technology, Stockholm. – 2005. – 43 p.
10. Принцип роботи геотермального теплового насосу / О.В.Кучерук // ТОВ "Теплові насоси". – К.: –2009. – С. 11–14.
11. Никифорович Е.И. Перспективы использования тепловых насосов для утилизации низкопотенциального тепла/ Е.И. Никифорович, Ю.М. Литвинюк // Новая тема. – 2012. – №4. – С. 13 – 16.
12. Долинский А.А. Альтернативное теплоснабжение на базе тепловых насосов: критерии оценки/ А.А. Долинский, Б.Х. Драганов, Т.В. Морозюк // Промышленная теплотехника. – 2007. – №6. – С. 67 – 71.
13. Тсатсаронис Дж. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы / Под ред. Т.В. Морозюк. – Одесса: Негоциант. – 2014. – 65 с.

© А.Д. Подскребкин, В.Ф. Дягелев, С.Т. Полищук, (podskrebkyn_ad@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ

EVALUATION MODEL OF STUDENTS PROFESSIONAL SKILLS FORMATION LEVEL

*A. Bulygin
D. Domashova
N. Stroykova
D. Chukova*

Annotation

This paper presents an evaluation model of forming the level of individual functions presented in financial monitoring specialist professional standard (in the sphere of anti-money laundering and combating the financing of terrorism). We introduce the model, which allows to carry out the optimal distribution of students to perform the work, consisting of a number of individual functions, on the basis of the formed skills.

Keywords: professional standard, financial monitoring specialist, assignment problem, Job Skills.

*Булыгин Александр Николаевич
К.юр.н., заслуженный юрист Российской Федерации, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина
Домашова Дженни Владимировна
К.эк.н., доцент каф. бизнес-информатики, Финансовый университет при Правительстве РФ
Стройкова Наталья Андреевна
Студент каф. финансового мониторинга, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"
Чукова Дарья Ильинична
Аспирант каф. автоматизации технологических процессов, Российский государственный университет нефти и газа им И.М. Губкина*

Аннотация

В данном исследовании представлена модель оценки уровня формирования навыков выполнения трудовых функций, представленных в профессиональном стандарте специалиста по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма). Предложена модель, позволяющая на основе сформированных навыков выполнения трудовых функций проводить оптимальное распределение студентов для выполнения работ, представленных совокупностью трудовых функций профессионального стандарта.

Ключевые слова:

Профессиональный стандарт, специалист по финансовому мониторингу, задача о назначениях, профессиональные навыки.

В настоящее время перед высшими учебными заведениями Российской Федерации стоит актуальная задача – подготовка квалифицированных и конкурентоспособных на мировом рынке труда специалистов путем обучения студентов по многопрофильным направлениям образования.

Все большее внимание уделяется разработке профессиональных стандартов, под которые должны "подстраиваться" все образовательные программы высших учебных заведений. В связи с этим, задача оценки формирования профессиональных компетенций у студентов становится все более актуальной. Перед ВУЗаами стоят задачи обеспечивать гарантии качества образования, заключающиеся в разработке и применении объективных способов оценки уровня знаний студентов, максимальным образом соответствующих требованиям про-

фессиональных стандартов.

В соответствии с Федеральным законом от 2 мая 2015 г. N 122-ФЗ "О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации" и статьи 11 и 73 Федерального закона "Об образовании в Российской Федерации", вступающим в силу с 1 июля 2016 г., применение профессиональных стандартов (ПС) работодателями с 1 июля 2016 г. станет обязательным в части требований к квалификации, необходимой работнику для выполнения трудовой функции, если такие требования установлены ТК РФ, другими федеральными законами или иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

ПС утверждаются Приказами Министерства труда и социальной защиты РФ. Приказы являются нормативны-

ми правовыми актами, поэтому носят обязательный характер для всех физических и юридических лиц.

Подготовкой ПС во всех сферах экономики занимается Минтруд – стандарты утверждают приказами министерства после одобрения экспертным советом. На данный момент, согласно реестру профессиональных стандартов, размещенному на портале Росминтруда уже разработано и утверждено более 550 стандартов. Всего в течение 2016 года намечено принять 800 профессиональных стандартов, а к 2017 году, как планируется, на ПС должны перейти все отрасли.

Профессиональный стандарт – характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности (Трудовой кодекс РФ) [1]. В ст. 195.1. закреплено, что порядок разработки, утверждения и применения профессиональных стандартов, а также установления тождественности наименований должностей, профессий и специальностей, содержащихся в едином тарифно-квалификационном справочнике работ и профессий рабочих, едином квалификационном справочнике должностей ру-

ководителей, специалистов и служащих, устанавливается Правительством РФ.

В структуру профессионального стандарта входят:

1. обобщенные трудовые функции (ОТФ) – совокупность связанных между собой трудовых функций, сложившаяся в результате разделения труда в конкретном производственном или (бизнес) процессе;
2. трудовые функции (ТФ) – система трудовых действий в рамках обобщенной трудовой функции;
3. трудовые действия (ТД) – процесс взаимодействия работника с предметом труда, при котором достигается определенная задача [2];
4. необходимые умения;
5. необходимые знания.

Перечень ОТФ и ТФ профессионального стандарта специалиста по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма) [3], используемых в исследовании, представлен в табл. 1.

Таблица 1/1.

Перечень ОТФ и ТФ профессионального стандарта стандарте специалиста по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма).

Обозначение	Наименование
ОТФ 1	<i>Реализация внутреннего контроля в целях противодействия легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма (ПОД/ФТ) в организации</i>
ТФ1	Разработка правил внутреннего контроля в организации в целях ПОД/ФТ
ТФ2	Реализация правил внутреннего контроля в организации в целях ПОД/ФТ
ТФ3	Реализация программы управления рисками отмывания преступных доходов и финансирования терроризма (ОД/ФТ) в организации
ТФ4	Выявление в организации операций (сделок), подлежащих контролю в целях ПОД/ФТ
ТФ5	Проведение обучения работников организации в целях ПОД/ФТ
ТФ6	Контроль реализации в подразделениях организации правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ
ОТФ 2	<i>Проведение финансовых расследований в целях ПОД/ФТ в организации</i>
ТФ7	Анализ финансовых операций (сделок) клиентов организации в целях выявления их связи с ОД/ФТ
ТФ8	Анализ материалов финансовых расследований, схем отмывания преступных доходов в целях ПОД/ФТ
ТФ9	Подготовка аналитических материалов для принятия мер по линии ПОД/ФТ в организации
ТФ10	Подготовка предложений по совершенствованию законодательства в сфере ПОД/ФТ в организации
ТФ11	Разработка методик проведения анализа информации в целях ПОД/ФТ в организации

Таблица 1/2.

Перечень ОТФ и ТФ профессионального стандарта стандарте специалиста по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма).

Обозначение	Наименование
ОТФЗ	Организация финансового мониторинга в целях ПОД/ФТ в организации
ТФ12	Организация разработки правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ в организации
ТФ13	Организация работы по реализации правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ в организации
ТФ14	Организация работы по выявлению операций (сделок), подлежащих контролю в целях ПОД/ФТ, в организации
ТФ15	Организация контроля реализации работниками организации правил внутреннего контроля в целях ПОД/ФТ

Таблица 2.

Перечень дисциплин, используемых в исследовании.

Обозначение	Название дисциплины
Д1	Системы внутреннего контроля
Д2	Анализ типологий финансовых махинаций
Д3	Основы финансового расследования
Д4	Национальная система ПОД/ФТ
Д5	Международная система ПОД/ФТ
Д6	Специальные технологии информационных систем и баз данных
Д7	Интеллектуальный анализ данных
Д8	Математические методы в задачах финансового мониторинга
Д9	Противодействие финансированию терроризма и экстремизма
Д10	Информационные ресурсы в финансовом мониторинге
Д11	Основы контрольно-надзорной деятельности.

Технология формирования компетенций у студентов, обучающихся в ВУЗе, обеспечивается изучением некоторой совокупности дисциплин, входящих в конкретные рабочие учебные планы специальностей (направлений). При этом одна и та же компетенция может формироваться рядом дисциплин.

Под компетенцией здесь будем понимать знания,

опыт в той или иной деятельности [4].

Перечень дисциплин, используемых в исследовании, представлен в **табл. 2**.

Выявление уровня освоения компетенций конкретным студентом может проводиться на основе оценок, полученных по дисциплинам, участвующих в формировании

Таблица 3.

Шкала соответствия баллов.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по 4-х бальной шкале	Зачет	Оценка (ECTS)	Градация
90-100	5 (отлично)	Зачтено	A	отлично
85-89	4 (хорошо)		B	очень хорошо
75-84			C	хорошо
70-74			D	удовлетворительно
65-69	3 (удовлетворительно)		E	посредственно
60-64			F	неудовлетворительно
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено	F	неудовлетворительно

данных компетенций. При этом возникают задачи количественно оценить насколько каждая дисциплина формирует ту или иную компетенцию и выявить, насколько соответствующая компетенция была освоена конкретным студентом.

Итак, на основе вышеизложенного были поставлены следующие задачи:

1. определить значимость дисциплин для формирования возможностей выполнения трудовых функций, заявленных в профессиональном стандарте;

2. оптимальным образом распределить студентов для работы в отделах, связанных с выполнением трудовых функций, предусмотренных профессиональным стандартом.

В качестве исходных данных использовались оценки студентов по соответствующим дисциплинам. Оценки выставляются по 100-бальной шкале и могут интерпретироваться в соответствии с табл. 3.

Для количественного обоснования уровня овладения трудовыми функциями зададим следующие отношения.

1. На основе экспертных оценок построим отношение между компетенциями, формируемыми у студентов на основе изучаемых дисциплин и приобретаемыми трудовыми функциями. В результате получим матрицу отношения "Трудовые функции – Компетенции":

$$(ТФ - К) = \begin{bmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix},$$

где x_{ij} – степень покрытия j -ой компетенцией i -ой трудовой функции ($i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$).

Элементы матрицы задаются экспертно, являются безразмерными балльными оценками в шкале [0,100], показывают насколько овладение компетенцией обеспечивает возможность выполнения соответствующего трудового действия. Экспертами могут быть ведущие специалисты соответствующей профессиональной сферы, а также высококвалифицированные преподаватели профессиональных и специальных дисциплин [5].

2. На основе экспертных оценок построим отношение между компетенциями и дисциплинами, представленное матрицей "Компетенции–Дисциплины".

$$(К - Д) = \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \dots & y_{ml} \end{bmatrix},$$

где y_{ik} – степень покрытия j -ой компетенции k -ой дисциплиной ($i = \overline{1, m}$; $k = \overline{1, l}$).

Элементы матрицы показывают насколько дисциплина формирует овладение соответствующими компетенциями.

3. Зададим отношение между студентами и их оценками по изучаемым дисциплинам, представленное матрицей "Дисциплины–Студенты".

$$(Д - С) = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{l1} & \dots & z_{lp} \end{bmatrix},$$

где z_{ks} – оценка s -го студента по k -ой дисциплине

$$(s = \overline{1, p}; k = \overline{1, l}).$$

Построенные отношения представлены на рис. 1.



Рисунок 1. Визуализация модели.

Отношения строились на основе экспертных оценок, полученных в результате опроса пяти экспертов, являющихся ведущими преподавателями специальных и профессиональных дисциплин, согласованность мнений которых должна быть проверена. Проверка согласованности экспертов может проводиться на основе расчета оценки ранговых коэффициентов корреляции Спирмена и Кендалла, а также на основе коэффициента конкордации.

На основе полученных выводов о согласованности экспертов были окончательно сформированы элементы матрицы "Трудовые функции – Компетенции" и "Компетенции–Дисциплины". Если профессионализм экспертов считать равноценным, то мнения "несогласованных" экспертов могут просто не учитываться. Окончательные значения всех нужных величин формируются путем усреднения мнений "согласованных" экспертов.

Для определения взаимосвязи трудовых функций с дисциплинами, т.е. для формирования отношения [], будем проводить последовательную композицию отношений [] и отношения [], используя простое композиционное правило. Таким образом, количественная оценка эффективности влияния конкретной компетенции на каждую из трудовых функций может быть получена в результате расчета средневзвешенного значения степени участия этих дисциплин в формировании уровня овладения трудовыми функциями.

По исходным данным построим нечеткие отношения $R_{ТФК}$ – отношение (ТФ–К), $R_{КД}$ – отношение (К–Д), $R_{ДС}$ – отношение (Д–С). Для этого проведем перевод исходных данных, представленных в 100–балльной шкале, во множество [0,1].

Пусть

$$R_{ТФК} = \begin{pmatrix} x_{11} & \dots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

$$R_{КД} = \begin{pmatrix} y_{11} & \dots & y_{1l} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & \dots & y_{ml} \end{pmatrix}$$

$$R_{ДС} = \begin{pmatrix} z_{11} & \dots & z_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{l1} & \dots & z_{lp} \end{pmatrix}$$

1. Найдем композицию отношений [], элементы которого вычисляются по формуле (1):

$$xy_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n x_{ij} \cdot y_{jk}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}; \quad k = \overline{1, l} \quad (1)$$

2. Найдем композицию отношений γ_{is} , элементы которого вычисляются по формуле [2]:

$$\gamma_{is} = \frac{\sum_{k=1}^l xy_{ik}z_{ks}}{\sum_{k=1}^l xy_{ik}}, \quad i = \overline{1, n}; \quad s = \overline{1, l} \quad (2)$$

Полученное с применением данной модели отношение [ТФ, Д] характеризуется соответствующей матрицей, представленное в табл. 4.

Элементы полученного отношения показывают количественную оценку значимости каждой из дисциплин в формировании навыков овладения трудовыми функциями, что позволит при необходимости усиливать те или иные навыки, углубляя знания по соответствующим дисциплинам. Этот результат может быть полезен для корректировки рабочего учебного плана специальности и повышения степени овладения соответствующими компетенциями.

Более того, получено ранжирование студентов по трудовым функциям, на основании которого можно количественно оценить, насколько конкретный студент овладел

соответствующей трудовой функцией и проводить распределение студентов на работы, связанные с выполнением некоторой совокупности ТФ (табл. 5).

Построенные отношения показывают, что студенты С2, С3, С4 имеют, в общем, высокие навыки для выполнения практически всех трудовых функций, студенты С5, С6, С7, С9 – средние, а С1 – достаточно низкий уровень.

В рамках данного исследования были выделены работы $R_d, d=1$, и перечень трудовых функций, необходимый для их выполнения, представленные в табл. 6.

На основе экспертных оценок была сформирована матрица весов ТФ для каждой из работ, показывающая значимость ТФ для выполнения соответствующей работы (табл. 7).

Распределение студентов для выполнения конкретной работы проведем на основе решения задачи о назначениях, математическая модель которой представлена далее [5].

Таблица 4.

Отношение [ТФ, Д].

	Д1	Д2	Д3	Д4	Д5	Д6	Д7	Д8	Д9	Д10	Д11
ТФ1	0,344	0,095	0,121	0,075	0,073	0,034	0,032	0,032	0,055	0,021	0,118
ТФ2	0,27	0,097	0,148	0,067	0,068	0,061	0,045	0,03	0,057	0,031	0,126
ТФ3	0,207	0,145	0,131	0,079	0,08	0,061	0,051	0,062	0,055	0,036	0,093
ТФ4	0,198	0,198	0,175	0,031	0,032	0,091	0,077	0,061	0,056	0,047	0,035
ТФ5	0,261	0,14	0,139	0,06	0,067	0,083	0,022	0,024	0,056	0,013	0,134
ТФ6	0,296	0,094	0,119	0,069	0,071	0,052	0,035	0,026	0,06	0,028	0,149
ТФ7	0,108	0,175	0,172	0,039	0,039	0,12	0,102	0,08	0,068	0,059	0,036
ТФ8	0,109	0,188	0,179	0,039	0,039	0,113	0,097	0,079	0,066	0,056	0,035
ТФ9	0,125	0,173	0,243	0,058	0,058	0,068	0,062	0,049	0,072	0,036	0,055
ТФ10	0,198	0,136	0,137	0,115	0,115	0,038	0,037	0,039	0,08	0,025	0,08
ТФ11	0,186	0,169	0,162	0,084	0,084	0,049	0,045	0,045	0,083	0,027	0,066
ТФ12	0,294	0,097	0,128	0,061	0,061	0,05	0,037	0,034	0,067	0,03	0,14
ТФ13	0,298	0,096	0,127	0,061	0,06	0,05	0,037	0,034	0,066	0,03	0,142
ТФ14	0,215	0,187	0,17	0,037	0,039	0,078	0,063	0,049	0,062	0,042	0,058
ТФ15	0,262	0,103	0,136	0,063	0,064	0,053	0,039	0,036	0,071	0,032	0,141

Таблица 5.

Отношение [ТФ, С].

	С1	С2	С3	С4	С5	С6	С7	С8	С9	С10
ТФ1	0,665	0,833	0,800	0,912	0,746	0,774	0,762	0,849	0,703	0,742
ТФ2	0,670	0,834	0,802	0,915	0,748	0,787	0,776	0,835	0,716	0,754
ТФ3	0,669	0,834	0,803	0,915	0,754	0,803	0,785	0,845	0,734	0,760
ТФ4	0,671	0,832	0,803	0,920	0,738	0,800	0,787	0,828	0,735	0,761
ТФ5	0,671	0,838	0,805	0,916	0,735	0,792	0,772	0,840	0,720	0,756
ТФ6	0,668	0,833	0,801	0,915	0,743	0,784	0,768	0,844	0,706	0,749
ТФ7	0,676	0,834	0,806	0,923	0,750	0,815	0,801	0,816	0,756	0,766
ТФ8	0,675	0,833	0,806	0,922	0,748	0,815	0,802	0,819	0,755	0,768
ТФ9	0,675	0,836	0,804	0,917	0,757	0,805	0,807	0,815	0,747	0,781
ТФ10	0,670	0,837	0,805	0,913	0,775	0,804	0,785	0,846	0,736	0,756
ТФ11	0,670	0,835	0,804	0,915	0,761	0,802	0,788	0,838	0,734	0,762
ТФ12	0,668	0,833	0,801	0,915	0,741	0,780	0,769	0,841	0,706	0,751
ТФ13	0,668	0,833	0,800	0,915	0,740	0,779	0,768	0,842	0,704	0,750
ТФ14	0,671	0,832	0,803	0,919	0,737	0,796	0,783	0,831	0,727	0,761
ТФ15	0,669	0,833	0,801	0,915	0,743	0,785	0,774	0,839	0,711	0,756

Таблица 6.

Перечень работ и трудовых функций.

Работа	Название работы	Трудовые функции, необходимые для выполнения работы
P1	Разработка правил внутреннего контроля	ТФ1, ТФ2, ТФ9
P2	Управление рисками	ТФ3
P3	Выявление сделок, подлежащих обязательного контроля	ТФ4, ТФ7, ТФ8, ТФ11
P4	Обучение и контроль реализации правил внутреннего контроля	ТФ5, ТФ6
P5	Управление в сфере ПОД/ФТ	ТФ12, ТФ13, ТФ14, ТФ15

Таблица 7.

Весовые коэффициенты трудовых функций.

	ТФ1	ТФ2	ТФ3	ТФ4	ТФ5	ТФ6	ТФ7	ТФ8	ТФ9	ТФ10	ТФ11	ТФ12	ТФ13	ТФ14	ТФ15
P1	0,4	0,3	0	0	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0	0	0	0
P2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	0	0	0,4	0	0	0,3	0,2	0	0	0,1	0	0	0	0
P4	0	0	0	0	0,6	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25

Введем возможные назначения (искомые величины):

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-ый студент назначается} \\ & \text{на } j\text{-ую работу} \\ 0, & \text{если } i\text{-ый студент не назначается} \\ & \text{на } j\text{-ую работу} \end{cases}$$

Целевая функция, отражающая совокупную выгоду от назначений:

$$\sum_i \sum_j r_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \max$$

Ограничения:

$$\begin{cases} \sum_i x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, q}, - \text{ на каждую работу} \\ \text{назначается один студент} \\ \sum_j x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, q}, - \text{ каждый студент} \\ \text{назначается на одну работу} \\ x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i = \overline{1, q}, \quad j = \overline{1, q} \end{cases}$$

Построение матрицы коэффициентов целевой функции задачи о назначениях получим на основе отношения [ТФ-С] и матрицы весовых коэффициентов [Р-ТФ], с учетом фиктивных работ, по формуле (3):

$$r_{ij} = \sum_{k=1}^i v_{ik} * R_{ТФС_{kj}} \quad (3)$$

Следует отметить, что в модели предусматривается одинаковое число мест назначения и распределяемых студентов, поэтому остальные элементы матрицы r дополняются нулями до квадратной ($q * q$). В качестве исходных данных используем информацию о 10 студентах и 5 работах. Так как распределяемых студентов больше чем работ, то формально вводятся фиктивные работы, затем проводится распределение. После проведения первой итерации осуществляется распределение оставшихся студентов. Если количество студентов меньше числа предполагаемых работ, то распределение происходит за 1 итерацию.

Решаем задачу о назначениях. Рассчитанные элементы матрицы r представлены в табл. 8.

Таблица 8.

Рассчитанные элементы матрицы r .

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
C1	0,669	0,669	0,673	0,670	0,669	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C2	0,834	0,834	0,833	0,836	0,833	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C3	0,802	0,803	0,805	0,803	0,801	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C4	0,914	0,915	0,921	0,915	0,916	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C5	0,752	0,754	0,746	0,738	0,740	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C6	0,787	0,803	0,808	0,789	0,785	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C7	0,778	0,785	0,794	0,771	0,773	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C8	0,838	0,845	0,824	0,842	0,838	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C9	0,719	0,734	0,745	0,714	0,712	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
C10	0,755	0,760	0,764	0,753	0,754	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Таблица 9.

Результат распределения студентов.

Работа	Название работы	Трудовые функции, необходимые для выполнения работы
P1	Разработка правил внутреннего контроля	C1
P2	Управление рисками	C3
P3	Выявление сделок, подлежащих обязательного контроля	C5
P4	Обучение и контроль реализации правил внутреннего контроля	C7
P5	Управление в сфере ПОД/ФТ	C4
	Нераспределенные студенты	C6, C8, C10, C2, C9

Таблица 10.

Результат распределения студентов.

Работа	Название работы	Трудовые функции, необходимые для выполнения работы
P1	Разработка правил внутреннего контроля	C1, C10
P2	Управление рисками	C3, C6
P3	Выявление сделок, подлежащих обязательного контроля	C5, C9
P4	Обучение и контроль реализации правил внутреннего контроля	C7, C8
P5	Управление в сфере ПОД/ФТ	C4, C2

Решение задачи о назначениях, являющейся задачей линейного программирования, проводилось в MS Excel с помощью инструмента "Поиск решения". Результаты первой итерации представлены в табл. 9.

После проведения второй итерации найдем окончательное распределение студентов по работам. При необходимости число итераций можно увеличивать. Окончательный результат распределения представлен в табл. 10.

Таким образом, предложенная модель на основе композиции нечетких отношений позволяет выявить как значимость дисциплин учебного плана, участвующих в формировании профессиональных навыков, предусмотрен-

ных профессиональным стандартом, так и оценить уровень их формирования у студентов на основе полученных ими оценок по специальным дисциплинам. В результате последующее распределение студентов по работам на основе решения задачи о назначениях проводится исходя из максимального соответствия уровню приобретенных ими навыков.

Данная модель может быть использована как высшими образовательными учреждениями для корректировки своих учебных планов на предмет максимального соответствия заявленным в ПС трудовым функциям, так и работодателями для выявления уровня сформированности данных навыков у студентов при приеме их на работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон №236-ФЗ от 3 декабря 2012 г. "О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации и статью 1 Федерального закона "О техническом регулировании", Российская газета – Федеральный выпуск №5956 (283), 7 декабря 2012 г.
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.04.2013 N 170н "Об утверждении методических рекомендаций по разработке профессионального стандарта".
3. Профессиональный стандарт "Специалист по финансовому мониторингу (в сфере противодействия легализации доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма)" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от "24" июля 2015 г. № 512н.
4. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А. М. Прохоров. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.; СПб., 2000.
5. М. Эддоус, Р. Стэнсфилд "Методы принятия решений", Москва "Аудит", Издательское объединение "ЮНИТИ", 1997.

© А.Н. Булыгин, Д.В. Домашова, Н.А. Стройкова, Д.И. Чукова, (com@gubkin.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ УЧЕТА ДИНАМИКИ ФАКТОРА СЕЗОННОСТИ

IMPROVING OF THE POWER CONSUMPTION SHORT-RANGE FORECASTING ACCURACY BY TAKING INTO CONSIDERATION THE SEASONALITY FACTOR DYNAMICS

*A. Dulesov
A. Shilov*

Annotation

The short-range forecast power consumption forecasting problem with considering of "Day status" (workday or day off) factor (attribute) and seasonality associated with temperature changes is shown. The detailed analysis of outside air temperature factor influence on the process of power consumption is given and 3 seasons depending on the enabled/disabled building heating system: season without heating; heating season; off-season. The clustering procedure based on above-mentioned partition is made. The values obtained in the hourly power consumption) forecasting in the Republic of Khakassia (from the zero to the twenty-third hour) both in general and with a focus on the trends turning points: 8–9; 12–13; 17–18 hours with using of linear regression, moving averages and neural network methods are analyzed. Conclusions about the accuracy improving of the forecast values with applying of clustering procedure based on the "Season depending on heating" factor are made.

Keywords: short-range forecast; forecast error; clustering; season; linear regression; moving averages; neural networks.

*Дулесов Александр Сергеевич
ФГБОУ ВПО "Хакасский государственный
университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан
Шилов Антон Владимирович
ФГБОУ ВПО "Хакасский государственный
университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан*

Аннотация

Рассмотрена проблема краткосрочного прогнозирования электропотребления с учётом факторов (признаков), среди которых статус дня (будний или праздничный/выходной) и сезонность, связанная со сменной температурного режима. Более подробно проанализирован фактор воздействия температуры наружного воздуха на процесс электропотребления и представлены 3 сезона в зависимости от включения/отключения системы отопления зданий: сезон без отопления; отопительный сезон; межсезонье. Проведена процедура кластеризации согласно вышеуказанному разбиению. Проанализированы значения, полученные при прогнозировании почасового электропотребления в республике Хакасия с 0-го по 23-й час суток, как в целом по суткам, так и с акцентом на участках переломов трендов, а именно: 8–ми–9–ти; 12–ти–13–ти; 17–18–ти часов с использованием методов линейной регрессии, скользящей средней и нейронных сетей. Сделан вывод о повышении эффективности прогнозирования с использованием процедуры кластеризации по фактору "Сезон в зависимости от отопления".

Ключевые слова:

Краткосрочный прогноз; ошибка прогноза; кластеризация; сезон; линейная регрессия; скользящие средние; нейросетевые методы.

Введение

При краткосрочном прогнозировании электропотребления необходим учёт влияния различных факторов [3–4, 9], среди которых: принадлежность дня к будним (рабочим) или праздничным/выходным дням; сезонность в зависимости от температуры наружного воздуха, и, как следствие, включения/отключения системы отопления зданий. Не уделяя должного внимания к воздействию вышеперечисленных факторов, становится очевидным широкий диапазон разброса данных и неоднородность анализируемых значений. Такая проблема оказывает существенное влияние на величину прогнозной ошибки. Соответственно, необходим учёт факторов (признаков), воздействующих на динамику изменения величины электропотребления. Эффективным методом в данном случае

является кластеризация [1–2, 10], позволяющая разграничить массив используемых для прогноза данных на основе значений признаков так, чтобы значения в пределах кластера стали более близкими по величине, однородными.

Далее в работе проанализировано влияние температуры наружного воздуха на величину электропотребления.

Оценка влияния фактора сезонности

Как отмечено выше, на процесс краткосрочного прогнозирования электропотребления влияет фактор сезонности в зависимости от температуры наружного воздуха. В работах [3, 9] выделены 3 сезона, согласно выше перечисленному разбиению:

- ◆ *лето (сезон без отопления)* – зависимость между электропотреблением и температурой воздуха в целом является незначительной;
- ◆ *зима (отопительный сезон)* – температура наружного воздуха существенно влияет на величину электропотребления, связь между данными параметрами отражается простыми линейными моделями;
- ◆ *межсезонье (весеннее и осеннее)* – температура воздуха имеет значительное влияние на электропотребление в межсезонье весной, а также осенью при отключенном отоплении.

Статистические данные об электропотреблении были разбиты на кластеры, согласно выше перечисленным сезонам и введены следующие обозначения: массив значений электропотребления, с учётом влияющих на него факторов времени (Т) и фактора сезонности в зависимости от отопления (Н) $W(T, H)$. С применением процедуры кластеризации: $W_{hs}(T)$ – кластер, содержащий данные в пределах "отопительного сезона"; $W_{ho}(T)$ – сезон "без отопления" и $W_{so}(T)$ – "межсезонье".

Процедура прогнозирования почасового электропотребления, МВт* час, проведена как без учёта кластеризации, так и с использованием выше указанного разбиения. Временной лаг составил 3 месяца (6552 значения). В силу наличия специфических преимуществ использо-

ваны методы, представленные в работах [5–8, 11–12], а именно: линейная регрессия; скользящие средние и методы нейронных сетей. Мерой эффективности полученных прогнозных решений послужила средняя абсолютная ошибка аппроксимации (MAPE). Процедура прогнозирования выполнялась с помощью программного продукта статистического анализа данных IBM SPSS Statistics v. 20 и офисного программного средства MS Excel 2007.

Средние значения абсолютных ошибок прогнозов с учётом и без использования кластеризации по фактору "Сезон в зависимости от отопления" приведены в **табл. 1**.

Согласно результатам прогноза, приведённым в **табл. 1**, после проведения процедуры кластеризации по фактору сезонности с учетом отопления, средняя абсолютная ошибка уменьшилась. Наибольшую эффективность после проведения кластеризации показал метод взвешенной скользящей средней. До проведения процедуры кластеризации средняя ошибка прогноза равнялась 2,3%, с её использованием – 1,5% и 1,6% (с использованием данных в пределах кластеров "Межсезонье" и "Без отопления" соответственно). Детально проанализированы значения ошибок на наиболее проблемных часовых интервалах: 8-й-9-й, 12-й-13-й, 17-й-18-й (**табл. 2**). Данные зоны являются участками переломов трендов, что обусловлено наступлением времени обеденного перерыва,

Таблица 1.

Величины средних абсолютных ошибок прогнозных решений с учётом и без использования кластеризации.

№ п/п	Метод прогнозирования	Вид метода прогнозирования	Средняя абсолютная ошибка (MAPE, %)		
			$W(T, H)$	$W_{so}(T)$	$W_{ho}(T)$
1.	<i>Регрессия</i>	<i>Линейная</i>	2,69	1,86	1,76
2.	<i>Скользящая средняя</i>	<i>Простая</i>	2,07	1,81	1,53
		<i>Взвешенная</i>	2,34	1,54	1,55
		<i>Экспоненциальная</i>	2,6	2,31	2,31
3.	<i>Нейронные сети</i>	<i>Многослойный перцептрон</i>	2,07	1,22	1,73
		<i>Радиальная базисная функция</i>	2,8	1,92	1,62

Таблица 2.

Сравнение величин абсолютной ошибки прогноза, метод взвешенной скользящей средней, до и после проведения кластеризации.

Час	Значение абсолютной ошибки прогноза, % без кластеризации	Значение абсолютной ошибки прогноза, %, кластер "Межсезонье"	Значение абсолютной ошибки прогноза, %, кластер "Без отопления"
8	1,5	1,3	1,4
9	3,42	1,47	1,1
12	3,53	0,6	3,6
13	2,72	0,4	2,6
17	2,67	4,15	1,6
18	0,04	1,92	1,2

прихода и ухода с рабочего места сотрудников в организациях и на предприятиях.

Графики прогнозных и фактических значений на сутки вперёд с использованием и без использования процедуры кластеризации изображены на рис. 1–3.

Анализ графической интерпретации почасового электропотребления (рис. 1–3) позволил выявить эффективность кластеризации. При этом зафиксировано снижение величины прогнозной ошибки на 8–м–9–м, 12–м–13–м часовых интервалах. Согласно табл. 2, средняя ошибка по проблемным часам без применения кластерного подхода равнялась 2,3%. В случае прогнозирования с использованием данных, входящих в кластер $W_{so}(T)$, средняя ошибка снижена до 1,6%, кластер $W_{ho}(T)$ – до 1,9%. Однако на некоторых часовых промежутках значение ошибки остаётся по-прежнему существенным, а именно: 17–й–18–й часы – кластер "Межсезонье", 12–й–13–й часы – кластер "Без отопления" (табл. 2).

Заключение

Выполнен анализ причин низкого качества прогнозных решений почасового электропотребления, получены значения ошибок без применения кластерного подхода. Проведена процедура кластеризации согласно признаку "Сезон в зависимости от отопления", воздействующему на процесс потребления электроэнергии. Значения ошибок, полученных при прогнозировании с использованием ретроспективных данных в выделенных кластерах, указывают на эффективность процедуры кластеризации. Наименьшая величина средней абсолютной ошибки прогноза была достигнута с использованием взвешенной скользящей средней, после применения кластеризации равная 1,5% (кластер "Межсезонье") и 1,6% (кластер "Без отопления"). Тогда как без учёта кластерного подхода величина ошибки прогноза равнялась 2,3%.

Детализированные значения ошибок на проблемных зонах, представленные выше, в целом указывают на сни-

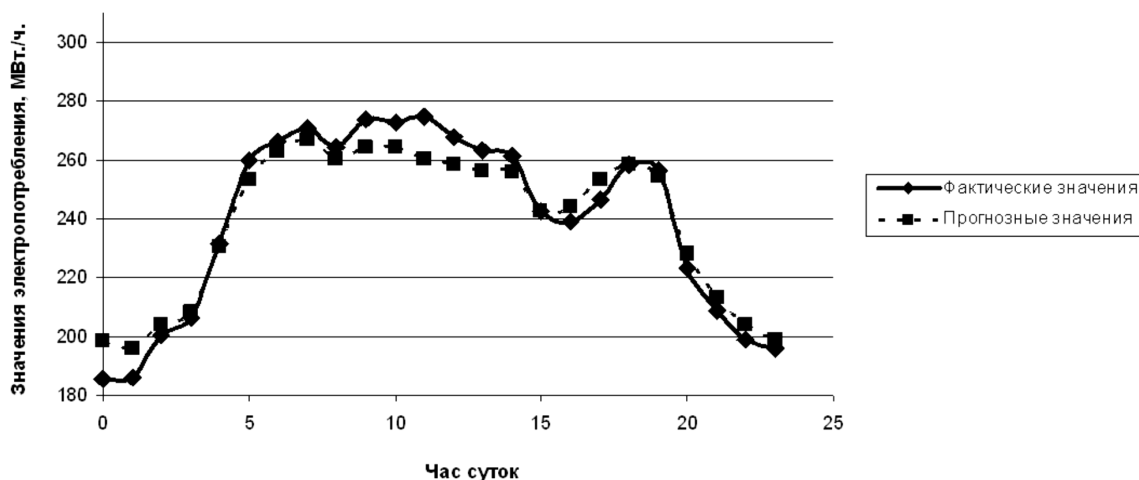


Рисунок 1. Графики фактических и прогнозных значений электропотребления в Хакасии на сутки вперёд, метод взвешенной скользящей средней, без кластеризации.

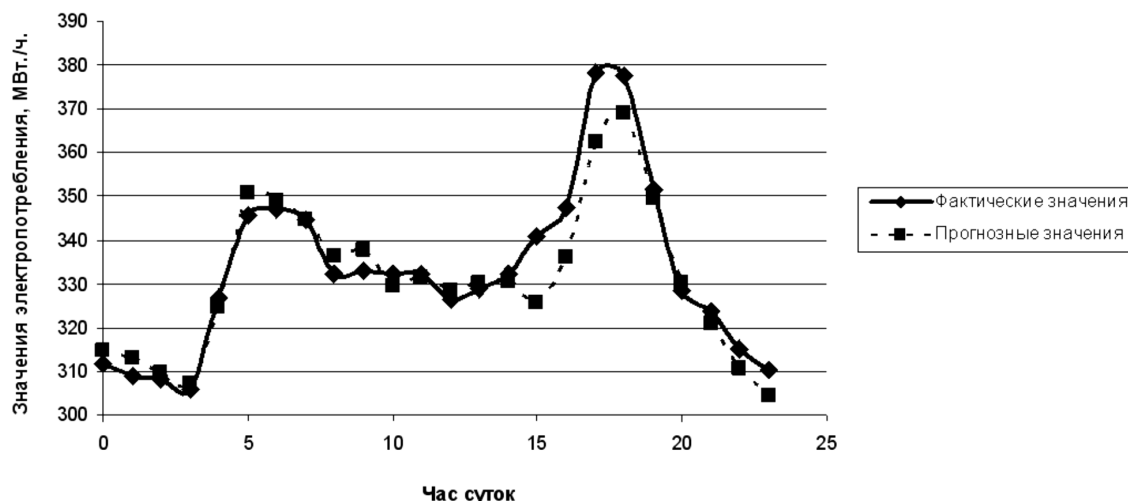


Рисунок 2. Графики фактических и прогнозных значений электропотребления в Хакасии на сутки вперёд, метод взвешенной скользящей средней, кластер "Межсезонье".

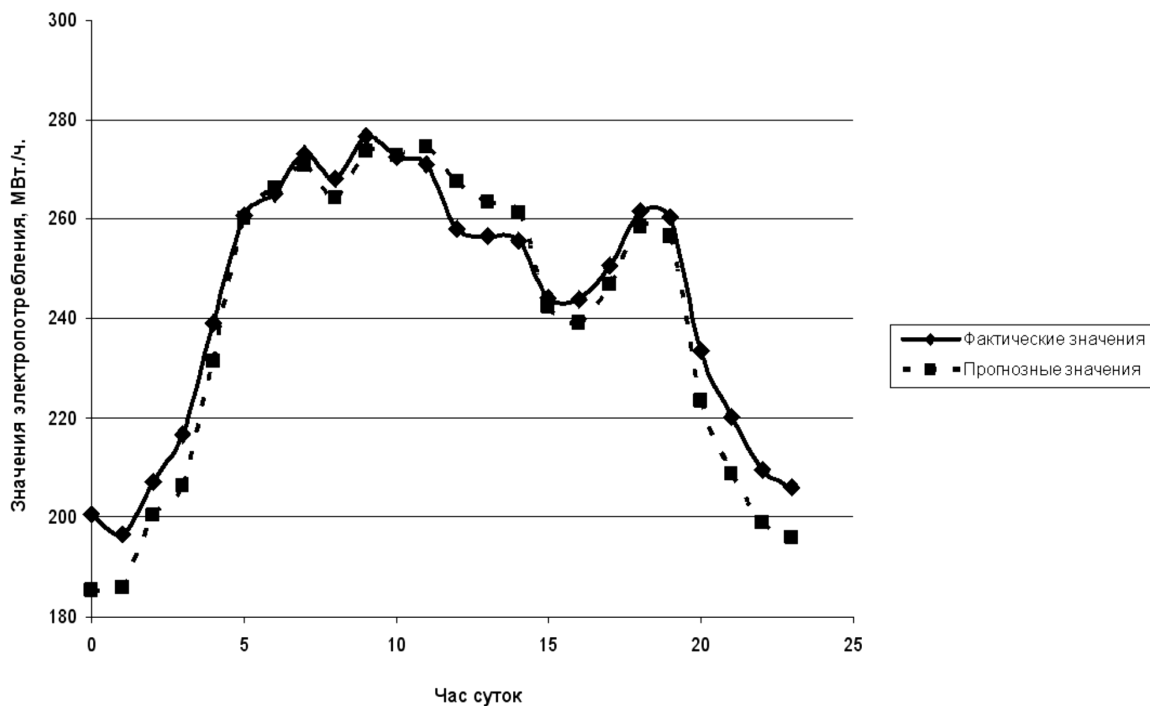


Рисунок 3. Графики фактических и прогнозных значений электропотребления в Хакасии на сутки вперед, метод взвешенной скользящей средней, кластер "Без отопления".

жение прогнозной ошибки. Однако на некоторых участках, а именно 12-ти–13-ти и 17-ти–18-ти часов, отмечена недостаточная точность прогнозных значений, в связи с этим необходимо подключение дальнейшего механизма их корректировки.

Предлагаемая процедура кластеризации может быть полезна и при прогнозировании на длительных интервалах времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кластеризация [Электронный ресурс] // BaseGroupLabs: технологии анализа данных. – URL: <https://basegroup.ru/deductor/function/algorithm/clustering> (дата обращения: 18.03.2016).
2. Кластерный анализ. Научный подход при изучении сложных явлений [Электронный ресурс] // ФБ. – URL: <http://arcticoay.ru/fb.ru/article/22911/klasternyiy-analiz-nauchnyiy-podhod-pri-izuchenii-slojnyih-yavleniy.html> (дата обращения: 13.02.2016).
3. Макоклюев Б.И. Анализ и планирование электропотребления. – М. Энергоатомиздат, 2008. – 296 с.
4. Методы принятия решений в электроэнергетике [Электронный ресурс] // ИД "Библио-Глобус". – URL: <http://bgscience.ru/lib/7261/> (дата обр.: 24.03.2016).
5. Нейронные сети [Электронный ресурс] // StatSoft: Электронный учебник по статистике. – URL: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html#multilayera> (дата обращения: 19.03.2016).
6. Разработка прогноза с помощью метода скользящей средней [Электронный ресурс] // Отдельные вопросы экономики. – URL: <http://www.ekonomika-st.ru/drugie/metodi/metodi-prognoz-1-3.html> (дата обращения: 11.02.2016).
7. Сглаживание скользящих средних – достоинства и недостатки [Электронный ресурс] // ВебМастерМаксим.ру. – URL: ВебМастерМаксим.ру. – URL: <http://webmastermaksim.ru/foreks/sglzhivanie-skolzyashhix-srednix-dostoinstva-nedostatki.html> (дата обращения: 21.11.2015).
8. Хайкин, С. Нейронные сети [Текст] / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2008. – 1104 с.
9. Чувилкин, А.В., Гордеев, А.С. Влияние метеорологических и производственных факторов на потребление электроэнергии предприятий АПК [Электронный ресурс] / А.В. Чувилкин, А.С. Гордеев // Профессиональный образовательный портал по Тамбовской области. – URL: <http://www.edu68.ru/nauka/290-vliyanie-meteorologicheskix-i-proizvodstvennyx-faktorov-na-potreblenie.html> (дата обращения: 17.03.2016).
10. Чучуева, И.А. Модель прогнозирования временных рядов по выборке максимального правдоподобия / И.А. Чучуева // Математическое бюро. – URL: <http://www.mbureau.ru/articles/dissertaciya-model-prognozirovaniya-vremennyh-ryadov-glava-1> (дата обращения: 11.03.2016).
11. Шилов, А.В. Анализ методов в системе выработки и принятия прогнозных решений [Текст] / А.В. Шилов // С.С. Чернов. – Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. – С. 27–34.
12. Экспоненциальное скользящее среднее [Электронный ресурс] // FreshForex. – URL: <https://freshforex.org/encyclopedia-forex/exponential-moving-average/> (дата обращения: 21.03.2016).

МЕТОД АДАПТАЦИИ БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ СПРАВОЧНЫХ НОРМАТИВОВ В САПР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

METHOD ADAPTION KNOW LEDGE BASE IN CAPP

S. Nosov

Annotation

The paper describes a method of adapting the knowledge base for a particular company, which allows to increase the quality of the knowledge base by user feedback communication in CAPP.

Keywords: data base (knowledge), the technical table, adaptive method, feedback.

Носов Серж Олегович

*ЗАО "Ланит-Терком", инж.-программист 1 кат.,
аспирант каф. "Технологии приборостроения"
Санкт-Петербургского национального
исследовательского университета
информационных технологий,
механики и оптики*

Аннотация

В работе описан метод адаптации базы знаний на основе справочных нормативов для конкретного предприятия, позволяющий повысить качество базы знаний за счет обратной связи пользователей в системах автоматизированного проектирования (САПР) технологических процессов (ТП).

Ключевые слова:

База данных (знаний), таблицы принятия решений, адаптивный метод, обратная связь.

В настоящее время сложилась такая тенденция, что промежуток времени, в течение которого продукция пользуется спросом на рынке и приносит прибыль, с каждым годом сокращается примерно на 5% [1]. Другой тенденцией применительно к приборостроению является увеличение доли инженерного труда в общей трудоемкости изготовления изделий [2]. Также необходимо отметить, что "трудоемкость технологического проектирования составляет 30–40% общей трудоемкости технической подготовки в условиях мелкосерийного производства, 40–50% – при серийном и 50–60% – при массовом производстве" [3]. С учетом выше сказанного можно утверждать, что автоматизация технологического проектирования, а также повышение эффективности принятия решений в САПР ТП является актуальным направлением для исследований.

Современные компании, разрабатывающие САПР ТП, предлагают множество компонент, позволяющих автоматизировать различные технологические задачи. В данной работе речь пойдет о компонентах, основанных на методиках в основе, которых лежит опытно-статический метод формирования данных.

Примером таких компонент являются системы:

"Универсальная система трудового нормирования по

укрупненным общемашиностроительным нормативам времени" компании "Аскон" [4];

"Система трудового нормирования (СТН)",

"Система расчета режимов резания (PPP)",

"Система материального нормирования (СМН)", компании "SDI Solution" [5] и т.д.

Преимуществом вышеперечисленных систем является то, что алгоритмы, на которых они основаны, не программируются, а заносятся в базу знаний через административный интерфейс и их можно изменять и дополнять без участия разработчика системы.

В основу таких систем могут быть заложены не только методики, описанные в работах [6, 7, 8, 9], которые идут в базовой комплектации выше перечисленных систем соответственно, но и любые специфичные производственные нормативы, которые могут быть выражены через сценарии прохождения справочных таблиц, с поправочными коэффициентами, а также формульными расчетами.

Таблицы вводятся в системы, приведенные выше, и отображаются в том виде, как они выглядят в бумажных руководствах и стандартах.

Рассмотрим справочную таблицу, например, для выбора припуска при обтачивании, смотри рис. 1.

Диаметр изделий D , мм	Длина изделия l , мм				
	до 100	св. 100 до 400	св.400 до 800	св.800 до 1200	св. 1200 до 1600
	Припуск на диаметр ΔD , мм				
Св. 6 до 18	3,0	3,5	4,0		
» 18 » 30	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0
» 30 » 50	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
» 50 » 80	4,0	4,5	5,5	6,0	6,5
» 80 » 120	5,5	6,0	7,0	7,5	8,5
» 120 » 180	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0
» 180 » 200	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0

Рисунок 1. Таблица выбора припусков на грубое обтачивание деталей из проката.

Принятие решений происходит путем выбора значения "припуска на диаметр" в зависимости от диаметра и длины проектируемого изделия.

Основным недостатком опытно-статического метода отмечают то, что решения, приведенные в таблицах, приводятся "... без учета конкретных условий построения технологических процессов, и поэтому создаются ненужные запасы надежности, в предположении наилучших условий ..." [10]. Однако, несмотря на этот недостаток, данный метод нашел широкое применение в ТПП. Большое количество справочников было выпущено и выпускается в настоящее время, так как этот метод позволяет достаточно просто и гибко описать некоторую предметную область. Также методики, основанные на опытно-статическом методе, относительно просто можно занести в базу знаний специальной программы, позволяющей создавать сценарии прохождения справочных таблиц.

На сегодняшний день в рассматриваемых компонентах принятия решений, да и в целом в САПР ТП существует жесткое разграничение прав пользователей на чтение данных и запись.

Таким образом, возникает четкая система ограничения прав доступа пользователей. Но такой подход нецелесообразен, когда дело доходит до накопления коллективного опыта в процессе функционирования САПР ТП. Условия производства, для которого технолог проектирует ТП, обычно отличаются от условий, заданных в стандартизованных справочниках с завышенными нормативами. Единственный способ, который представляют современные САПР ТП, является редактирование базы знаний в режиме её сопровождения. На наш взгляд, целесообразно рядом с полем результата дать возможность ввода альтернативного решения, примеры, которых представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Альтернативные решения.

№	Источник	Значение	Обоснование	Рейтинг	Комментарий, ссылка на техпроцесс
1.	Справочник Бабаева Ф. В.	4,0	Оптимальное решение	9	Ссылка на ТП 1, ...
2.	Технолог Петров	3,5	Оптимальное решение	20	Ссылка на ТП 2, ...
3.	Технолог Сидоров	0,31	Максимальная производительность	28	Обработывающий центр GEMINIS GHT11 G2, ссылка на ТП 3, ...
4.	Технолог Сидоров	0,37	Максимальное качество	11	Ссылка на ТП 4, ...

При необходимости технолог вводит альтернативное решение, выбирает обоснование, предлагаемое системой (оптимальное решение, максимальная производительность, максимальное качество и т.д.), добавляет комментарий. Ссылка на техпроцесс сохраняется автоматически в список техпроцессов, в которых данное решение использовалось. Рейтинг также формируется автоматически в зависимости от того, в скольких техпроцессах было применено данное решение. Анализируя предшествующие решения, комментарии и их рейтинг, технолог может оценить причины изменения результирующей величины и возможности улучшения конечного результата. Например, с помощью применения инструмента фирмы Sandvik, возможности увеличения частоты вращения шпинделя, допустимой для новой модели оборудования, которое имеет повышенную жесткость и других факторов, которые не учитываются нормативной таблицей.

Такой подход позволяет:

- " накапливать статистику принимаемых решений для последующей адаптации базы знаний под постепенно меняющиеся производственные условия;
- " учитывать опыт лучших технологов при принятии решений;
- " определять направления развития баз знаний технологического назначения.

Ссылки на технологические процессы позволяют выбирать их из электронного архива и использовать опыт высококвалифицированных технологов.

Таким образом, предлагаемый метод позволяет не только сгладить основной недостаток опытно-статистических данных, но и оптимизировать решения по настраиваемым критериям. Также применение данного подхода позволяет оптимизировать решения не только под конкретные технологические условия предприятия, а вплоть до конкретных условий технологического процесса выполняемого на этом предприятии, это обеспечивается связью объекта решения с объектом технологического процесса, чего также не представлено в современных САПР ТП.

Данный подход, поможет неопытным технологам выбрать оптимальное решение, выверенное годами специалистами предприятия, получить информацию о том, кем и как, принималось решение ранее. Использование предложенного подхода позволит понять, кто из коллег является экспертом в интересующей области, что, в свою очередь, спровоцирует технологическую дискуссию у работников предприятия, что также способствует распространению и повышению качества технологического знания на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валетов В. А., Кузьмин Ю. П., Орлова А. А., Третьяков С. Д. Технология приборостроения: учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2008. 336 с.
2. Цветков В. Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. Минск: Наука и техника, 1979. 264 с.
3. Бунаков, П. Ю. Сквозное проектирование в T-FLEX. М.: ДМК Пресс, 2009. 400 с.
4. Универсальная система трудового нормирования по укрупненным общемашиностроительным нормативам времени [Электронный ресурс] // АСКОН – комплексные решения для автоматизации инженерной деятельности и управления производством. CAD/AEC/PLM URL: <http://machinery.ascon.ru/software/developers/items/?prpid=422> (дата обращения: 05.04.2016).
5. "Timeline"? – новое поколение технологических САПР [Электронный ресурс] // SDI Solution URL: <http://www.sdi-solution.ru/index.php/products/timeline-povoe-pokolenie-tekhnologicheskikh-sapr> (дата обращения: 05.04.2016).
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: справочник в двух томах / А. Д. Локтев, И. Ф. Гущин, В. А. Батуев и др. М.: Машиностроение, 1991.
7. Общемашиностроительные нормативы времени на изготовление металлических моделей для литья / под ред. С. Ю. Романова. М.: Экономика, 1990. 125 с.
8. Гузеев В. И., Батуев В. А., Сурков И. В. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: справочник. М.: Машиностроение, 2007. 366 с.
9. Бабаев Ф. В. Нормирование расхода металлопроката и стальных труб в промышленности. М.: Машиностроение, 2010. 160 с.
10. Технология машиностроения: В 2 кн. Кн. 1. Основы технологии машиностроения: учебное пособие для вузов / Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.; Под ред. С.Л. Мурашкина. М.: Высш. шк., 2003. 278 с.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИИ: ФАКТОРЫ МИНИМУМА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

STRATEGIC PLANNING IN THE ENTERPRISE: THE MINIMUM FACTORS IN THE FORMATION OF THE OBJECTIVE FUNCTION OF THE ENTERPRISE

I. Samarin

Annotation

Different variants of performances optimization problems on the justification of rational plans of the company in a dynamic strategic planning mode. Variants of the generalized problem of strategic planning of the budget to more general cases where the scarce resource can also be a work (professional) and / or material resources. These situations may arise in the complexity of the conversion during the plan period, the financial resources to other types of resources, which is often observed at the enterprises of high-tech industries. It has been shown that in these cases the objective function that characterizes the success of the enterprise plan and used in the formation of rational planning solutions, becomes non-linear, and the system is taken into account when planning restrictions greatly extended. This leads to the use of more complex numerical optimization methods, such as method of normalized functions.

The variants of optimization problems in mathematical programming formulations of solutions which in this time period determined by rational parameters and structure of the plan of the company, focused on progress towards the strategic goal.

Keywords: Aggregate index algorithm, dynamic mode, a mathematical programming method, optimization, limitation plan, restructuring, resources, strategic planning, the minimum factor of formalization, the objective function, numerical methods.

Аннотация

Рассмотрены различные варианты постановок оптимизационных задач по обоснованию рациональных планов предприятия в динамическом режиме стратегического планирования. Представлены варианты обобщения задач бюджетного стратегического планирования на более общие случаи, когда дефицитным ресурсом может оказаться также трудовой (профессиональный) и/или материальный ресурсы. Эти ситуации могут возникнуть при сложности конвертирования в течение планового периода располагаемого финансового ресурса в другие виды ресурсов, что часто наблюдается у предприятий высокотехнологических отраслей промышленности. Показано, что в этих случаях целевая функция, характеризующая успешность реализации плана предприятия и применяемая при формировании рационального планового решения, становится нелинейной, а система учитываемых при планировании ограничений существенно расширяется. Это обуславливает применение более сложных численных методов оптимизации, например, метода нормированных функций.

Представлены варианты формулировок оптимизационных задач математического программирования, из решения которых в рассматриваемом временном периоде определяются рациональные параметры и структура плана деятельности предприятия, ориентированного на продвижение к стратегической цели.

Ключевые слова:

Агрегатный показатель, алгоритм, динамический режим, математическое программирование, метод, оптимизация, ограничение, план, реструктуризация, ресурсы, стратегическое планирование, фактор минимума, формализация, целевая функция, численные методы.

Основным отличием любого плана деятельности организаций или предприятий от простого перечня предполагаемых мероприятий является условие рациональности (оптимальности) плана [1,2].

Другими словами, в пределах одинаковых общих ресурсных ограничений комплекс вошедших в план мероприятий должен обеспечивать лучшее продвижение к заданной цели, чем любой другой набор мероприятий, даже при условии, что эти все эти мероприятия вписываются в общие ресурсные ограничения.

В работах [3,4] рассмотрены различные подходы к организации стратегического планирования в современных условиях. Показано, что наиболее адекватной современной реальности схемой планирования является планирование в динамическом режиме, предполагающее замену долгосрочного плана на систему последовательных, взаимосвязанных по срокам и результатам, среднесрочных планов с периодической реструктуризацией условий планирования и с постоянной ориентацией на реализацию неизменной общей долгосрочной стратегической цели, которая в этом случае выполняет роль некото-

рой системной "константы".

Таким образом, динамический характер стратегического планирования предполагает разработку не одного глобального стратегического плана или программы действий, а последовательности среднесрочных планов, адаптированных к изменяющимся внешним и внутренним условиям, но при этом постоянно ориентированных на продвижение в направлении к неизменной стратегической цели.

Нужно отдавать себе отчёт, что такая замена долгосрочных планов на систему среднесрочных планов приводит к заведомому перерасходу ресурсов и (или) снижению уровня достижения стратегической цели. Эта – своеобразная плата за невозможность точного долгосрочного прогноза внешних условий. Но с этим приходится мириться, чтобы планировать и осуществлять реальную деятельность.

Процедура обоснования среднесрочного плана деятельности предполагает постановку и решение некоторой оптимизационной задачи, как правило, задачи математического программирования. Её запись с использованием стандартных математических символов и выражений, понятных разработчикам алгоритмов, называется формализацией.

Вопросы формализации процедур среднесрочного планирования подробно рассматривались в работах [1–4]. Было показано, что ключевой научной проблемой при этом является формирование целевой функции, определяющей качество деятельности предприятия в среднесрочном периоде. В общем случае, особенно для крупных предприятий, для этого необходимо применение экспертно-расчётных методов, наиболее важным из которых является комплексный метод анализа целевых иерархий, который сочетает методы решающих матриц и парных сравнений [5].

Для важного частного случая – стратегического бюджетного планирования (т.е. когда дефицитным ресурсом является только финансовый ресурс) целевая функция W деятельности предприятия в очередном среднесрочном периоде имеет следующий вид

$$W(s_1, s_2, s_3, \dots, s_n) = \sum_{i=1}^n \beta_i \times \eta_i(s_i)_i = \sum_{i=1}^n \beta_i(s_i), \quad (1)$$

где n – количество мероприятий, предполагаемых к включению в рассматриваемый среднесрочный план (некоторые из них могут не войти в окончательный вариант плана из-за нехватки общего ресурса);

$s_1, s_2, s_3, \dots, s_n$ – уровни финансирования мероприятий;

β_i – вклады различных мероприятий в продвижение к

стратегической цели в рассматриваемом среднесрочном периоде; эти параметры определяются методом анализа иерархий, который проводится при условии, что выполняются все мероприятия и ни одно из них при этом не испытывает недостатка в ресурсах; при этом для удобства дополнительно принято

$$\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$$

что не принципиально, т.к. целевая функция определяется с точностью до монотонного положительного преобразования;

$\eta_i(s_i)_i$ – корректирующие факторы, которые по аналогии с макроэкономикой названы производственными функциями мероприятий; они зависят от уровней s_i финансирования мероприятий и определяют степени их выполнения по отношению к идеальному случаю требуемого финансирования: очевидно, что если уровень финансирования некоторого мероприятия будет ниже требуемого ($s_i < S_i$), то такое мероприятия не может быть полноценно реализовано, что в свою очередь скажется на снижении степени продвижения к стратегической цели при выполнении всего комплекса мероприятий;

$R_i(s_i) = \beta_i \times \eta_i(s_i)_i$ – вклад i -го мероприятия в продвижении к стратегической цели в общем случае финансирования мероприятия, когда для всех их или части $s_i < S_i$.

В работах [3,4] отмечено, что функциональные зависимости $\eta_i(s_i)_i$ устанавливаются на основе анализа относительной трудоёмкости этапов мероприятий. Здесь возможны 2 подхода.

Первый из них наиболее прост, но при этом не менее актуален и жизнеспособен, чем второй. Его основная идея заключается в том, что если какое-то мероприятие включено в план деятельности предприятия, то оно обязательно должно быть выполнено в плановом периоде, и не частично, а в полном объёме. Такой подход имеет существенную положительную особенность – на следующих этапах реализации плана развития предприятия (в следующие периоды) не надо будет доделывать уже начатые работы.

В этом случае

$$\eta(s_i) = \begin{cases} 0 & \text{при } s_i < S_i \\ 1 & \text{при } s_i = S_i \end{cases}$$

Если мероприятия (работы) имеют комплексный характер, состоят из различных этапов, то зависимости $(s_i)_i$ представляются нелинейными вогнутыми (не выпуклыми) производственными функциями (рис. 1).

Например, когда комплексное мероприятие предполагает создание не одного, а серии технических средств, которые будут поставляться на объекты, имеющую для предприятия различную значимость.

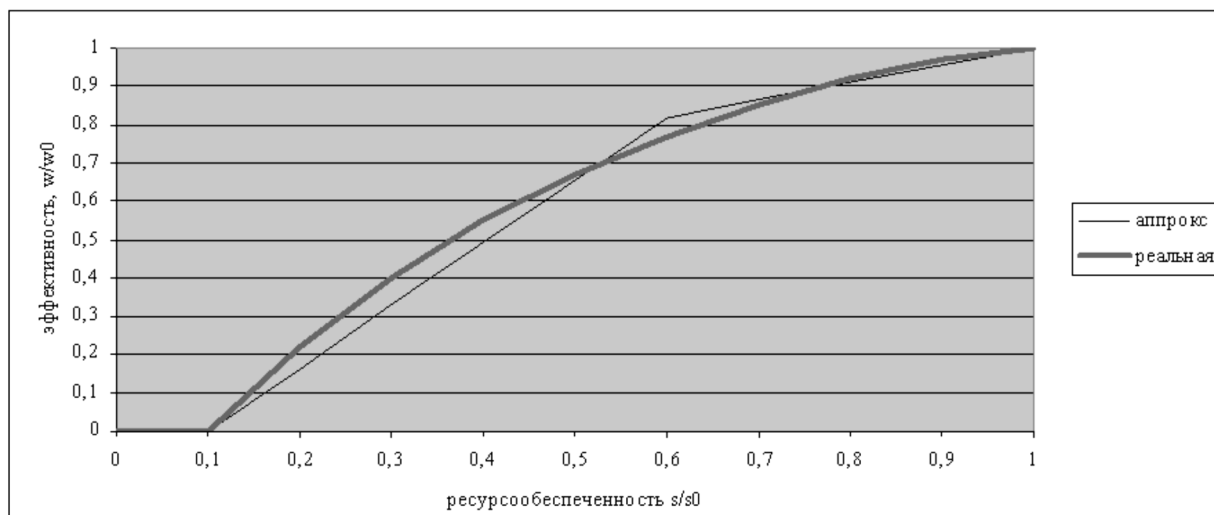


Рисунок 1. Производственная функция мероприятия.

Схемы формирования производственных функций, математические постановки различных оптимизационных задач формирования рациональных бюджетных планов предприятия подробно рассмотрены в работах [3,4].

Для дальнейшего следует ещё раз обозначить те случаи, когда применяется стратегическое бюджетное планирование, т.е. планирование, когда дефицитным ресурсом является финансовый ресурс.

Во-первых, когда на предприятии не заняты работники уникальных профессий и навыков. Т.е. когда руководство предприятия всегда может привлечь с рынка труда рабочих требуемых квалификаций, затратив на это соответствующую величину финансового ресурса.

Во-вторых, когда среднесрочные периоды, на которые декомпозируется долгосрочная деятельность предприятия по достижению стратегической цели, настолько велики, что работники могут успеть обучиться необходимым специальностям и приобрести необходимые квалификации. Следует заметить, что для одних предприятий среднесрочный период может продолжаться 1 год, для других – 3 года, а для некоторых 5 и даже 10 лет.

В указанных случаях имеется возможность конвертирования финансового ресурса в трудовой, и расчётная схема стратегического бюджетного планирования оказывается вполне адекватной реальности.

Значительно более сложный в методическом отношении случай реализуется когда, наряду с финансовым ресурсом необходимо учитывать также трудовой (профессиональный) ресурс. Т.е. следует учитывать дополнительные ограничения, связанные с располагаемым количеством уникальных специалистов необходимой квалификации. Это тот случай, когда не все вопросы можно решить

только за деньги и когда существуют проблемы конвертирования финансового ресурса в трудовой ресурс. Как правило, он характерен для высокотехнологичных отраслей промышленности.

Если на предприятии существует дефицит профессиональных кадров, то его трудно, а часто – невозможно, компенсировать финансовым ресурсом. Поэтому кадровый дефицит может стать определяющим при стратегическом планировании на предприятии.

Далее будем полагать, что общее число необходимых видов трудового (профессионального) ресурса составляет P (количество требуемых на предприятии профессий), и для реализации мероприятий применяются трудовые ресурсы разных видов. При необходимости некоторые работники предприятия одинаковой специальности могут переходить с одного участка работы на другой, концентрируясь на выполнении наиболее важных работ.

Естественно, что такой переход возможен только в пределах выполняемых мероприятий, где эта специальность востребована.

Рассмотрим некоторое i -е мероприятие. Предположим, что рассматривается случай, когда оно финансируется на уровне s_i и обеспечивается персоналом на уровне t_{ip} , где p – номер вида кадрового (профессионального) ресурса.

Введём в рассмотрение совокупность параметров γ_{ip} , определяемых следующим образом. Рассмотрим уровень s_i^* финансового обеспечения мероприятия и зададимся вопросом: какое количество специалистов p -й специальности потребуется, чтобы полностью освоить финансовые средства s_i^* ? При ответе на этот вопрос можно пока не принимать в расчёт специалистов других специаль-

ностей, считая, что их при этом будет столько, сколько потребуется для сбалансированного выполнения мероприятия.

Предположим, что для полного освоения финансового ресурса s_i^* потребуется t_{ip}^* работников р-й специальности.

Определим $\gamma_{ip} = s_i^*/t_{ip}^*$

Заметим, что γ_{ip} – это не доля трудозатрат работников р-й специальности в общей стоимости продукции, как это иногда ошибочно считается. Параметр γ_{ip} определяет стоимость продукции, создаваемой одним работником рассматриваемой профессии, если он будет работать на рассматриваемом рабочем месте (т.е. над реализацией i-го мероприятия) вместе с необходимым (т.е. сбалансированным) количеством работников других специальностей.

При этом считается, что если специалисты q-й специальности не привлекаются для выполнения мероприятия, то $\gamma_{ip} = 0$.

Тогда очевидно, что в общем случае произведённая коллективом работников всех необходимых специальностей стоимость продукции составит

$$\min (\gamma_{i1} \times t_{i1}, \gamma_{i2} \times t_{i2}, \gamma_{i3} \times t_{i3}, \dots, \gamma_{ip} \times t_{ip})$$

при условии, что учитываются только те специальности, для которых $\gamma_{ip} > 0$.

Таким образом, срабатывает "фактор минимума": конечный результат выполнения некоторого мероприятия определяется наиболее дефицитным ресурсом, в данном случае – профессиональным (трудовым).

А для того, чтобы учесть и стоимостное ограничение, т.е. ограничение на финансовый ресурс, нужно записать

$$\min\{ s_i, \min (\gamma_{i1} \times t_{i1}, \gamma_{i2} \times t_{i2}, \gamma_{i3} \times t_{i3}, \dots, \gamma_{ip} \times t_{ip}) \} \quad (2)$$

$(\gamma_{ip} > 0)$

или в эквивалентной записи:

$$\min\{ s_i, \gamma_{i1} \times t_{i1}, \gamma_{i2} \times t_{i2}, \gamma_{i3} \times t_{i3}, \dots, \gamma_{ip} \times t_{ip} \}$$

$(\gamma_{ip} > 0)$

Это второе проявление "фактора минимума": когда денег, выделяемых на реализацию некоторого мероприятия, мало, результат определяется их количеством, а когда их много (при работе алгоритма оптимизации целевой функции вполне может образоваться и такой случай), то результат будет определяться количеством рабочих наиболе дефицитной специальности.

Выражение (2), которое устанавливают эффективные затраты по финансированию мероприятия, кратко может быть записано в виде

$$\min\{ s_i, \min (\gamma_{i1} \times t_{i1}) \} \quad (3)$$

P

Для наглядности в табл. 1 рассмотрены несколько случаев ресурсного обеспечения некоторого мероприятия, для выполнения которого привлекаются 4 категории специалистов. Показана схема формирования дефицитного ресурса, исходя из фактора минимума.

Понятно, что именно на выражение (2) или (3) нужно заменить аргументы целевой функции в выражении (2), чтобы рассмотреть более общий случай ресурсного обеспечения мероприятий. Поэтому модифицированная производственная функция теперь будет зависеть от большего количества переменных, причём эта зависимость такова, что η_i – вогнутая (не выпуклая) функция:

$$\eta_i \{ \min [s_i, \min (\gamma_{ip} \times t_{ip})] \}$$

P

где

$\gamma_{ip} > 0$ – удельные затраты на 1-го работающего р-й профессии в максимальной освоенной стоимости i-го мероприятия (т.е. при отсутствии ограничений на специалистов других смежных профессий).

Таблица 1.

Варианты ресурсного обеспечения мероприятия.

№ варианта	Параметры $\gamma_p \times t_p$				Эквивалентное стоимостное ограничение по трудовому ресурсу	Финансовый ресурс	Эффективный финансовый ресурс
	1	2	3	4			
1	0,3	0,4	0,25	0,35	0,25	0,4	0,25
2	0,35	0,15	0,2	0,2	0,15	0,1	0,1
3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,15	0,15
4	0,4	0,6	0,7	0,5	0,4	0,5	0,4
5	0,7	0,9	0,8	0,75	0,7	0,6	0,6
6	1	1,5	2	2,5	1	1,5	1

Откуда

$$R_i[\min[s_i, \min_p(\gamma_{ip} \times t_{ip})]] = \beta_i \times \eta_i \{ \min[s_i, \min_p(\gamma_{ip} \times t_{ip})] \},$$

При формировании среднесрочного стратегического плана с учётом трудового ресурса решается оптимизационная задача в следующей постановке [3,4]:

$$W_0 = \max_{v \leq V} \{ \max_{k(v)} [\sum R_i[\min(s_i, \min_p(\gamma_{ip} \times t_{ip}))] + \dots + \sum_{m(v)} R_i[\min(s_i, \min_p(\gamma_{ip} \times t_{ip}))] + \dots + \sum_{q(v)} R_i[\min(s_i, \min_p(\gamma_{ip} \times t_{ip}))]] \} \quad (4)$$

при ограничениях:

$$\sum_{k(v)} s_i \leq S_1 \quad (5)$$

$$\sum_{m(v)} s_i \leq S_2 \quad (6)$$

$$\sum_{q(v)} s_i \leq S_b \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{i1} \leq T_1 \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{i2} \leq T_2 \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{i3} \leq T_3 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n t_{ip} \leq T_p \quad (11)$$

$$s_i \leq S_1 \quad \forall i=1, \dots, n \quad (12)$$

$$s_i \geq S_{i \min} \quad \forall i=1, \dots, n \quad (13)$$

$$t_{ip} \leq T_{ip} \quad \forall i=1, \dots, n, p=1, \dots, P \quad (14)$$

$$t_{ip} \leq T_{ip \min} \quad \forall i=1, \dots, n, p=1, \dots, P \quad (15)$$

где

W_0 – максимальное значение целевой функции;

b – количество источников финансирования, в которых содержится располагаемый финансовый ресурс;

S_1-S_b – объёмы финансового ресурса, содержащегося в разных источниках финансирования;

$S_i, S_{i \min}, s_i$ – соответственно максимальный, минимальный и установленный в процессе планирования уровни финансирования i -го предполагаемого мероприятия;

$v \leq V$ – номер варианта финансирования мероприятий из различных источников финансирования при общем

количестве вариантов V ;

$k(v), m(v), j(v), \dots, q(v)$ – количество мероприятий, предполагаемых к финансированию из разных источников, соответствующее варианту размещения v ;

$T_{ip}, T_{ip \min}, t_{ip}$, – соответственно максимальный, минимальный и установленный в процессе планирования уровни обеспечения i -го предполагаемого мероприятия p -м профессиональным ресурсом;

T_1-T_P – располагаемые предприятием общие профессиональные (трудовые) ресурсы разных видов.

При формализации (4)–(15) задачи рационального планирования так же, как в [4] учитывается, что располагаемый финансовый ресурс может содержаться в нескольких источниках финансирования. Поэтому требуется дополнительный внешний контур оптимизации по выбору рациональных вариантов финансирования мероприятий из различных источников. Подробное описание этой вычислительной процедуры и связанные с ней сложности представлены в работах [4]; здесь достаточно отметить, что общее количество V рассматриваемых вариантов связи мероприятий с различными источниками финансирования может составлять несколько тысяч.

Но если схему внешней оптимизации по вариантам финансирования мероприятий из разных источников можно считать достаточно универсальной, то для осуществления внутренней оптимизации метод последовательных приращений, используемый при бюджетном планировании, уже не подойдёт. Нужно использовать более общий метод оптимизации, рассчитанный на работу с нелинейными функциями нескольких разнотипных переменных, например, метод нормированных функций [3,4]. При этом сложность алгоритма численного решения оптимизационной задачи и продолжительность этого процесса существенно возрастают по сравнению со случаем бюджетного планирования. Тем более, что теперь целевую функцию уже нельзя считать сепарабельной.

Блок-схема алгоритма решения оптимизационной задачи (10)–(22) методом нормированных функций представлена в работах [3,4].

Поступая аналогичным образом, можно учесть также дефицитные материальные ресурсы, например, проанализировать случаи, когда для выполнения мероприятий может не оказаться в достаточном количестве необходимого уникального оборудования, и придётся его рационально распределять для выполнения различных мероприятий. Этот случай особенно актуален при небольшой продолжительности среднесрочных периодов, когда оборудование сложно вовремя заказать и закупить.

Схема учёта этого вида ограничений следующая: вводим в рассмотрение параметры η_{im} , аналогичные γ_{ip}

$$\mu_{if} = s_i^* / m_{if}^*$$

Тогда вклад i -го мероприятия в продвижении к стратегической цели будет определяться следующим образом:

$$R_i[\min[s_i, \min(\gamma_{ip} \times t_{ip}), \min(\mu_{if} \times m_{if})]] = \\ = \beta_i \times \eta_i \{ \min[s_i, \min(\gamma_{ip} \times t_{ip}), \min(\mu_{if} \times m_{if})] \},$$

где

μ_{if} – количества единиц оборудования вида $f = 1, \dots, M$, задействованного при выполнении i -го мероприятия;

M – общее количество видов применяемого на предприятии оборудования.

Как и в предыдущем случае, при внутренней минимизации учитываются только $\mu_{if} > 0$. Как и в предыдущем случае, обобщение производится при помощи использования понятия о "факторе минимума".

При формировании среднесрочного стратегического плана с учётом трудового и материального ресурсов оптимизационная задача решается в следующей постановке (для сокращения записи, стоимостные и трудовые ограничения, аналогичные предыдущей задаче, не выписаны подробно, а только обозначены; записаны только новые ограничения, свойственные материальным ресурсам):

$$W_0 = \max_{v \leq V} \{ \max_{k(v)} \sum R_i[\min(s_i, \min(\gamma_{ip} \times t_{ip}), \\ \min(s_i, \min(\mu_{if} \times m_{if})))] + \\ + \sum_{m(v)} R_i[\min(s_i, \min(\gamma_{ip} \times t_{ip}), \min(\mu_{if} \times m_{if}))] + \dots \\ + \sum_{q(v)} R_i[\min(s_i, \min(\gamma_{ip} \times t_{ip}), \min(\mu_{if} \times m_{if}))] \}$$

при ограничениях:

– стоимостные ограничения – аналогичны (5)–(7), (12), (13) предыдущей задачи

– ограничения на трудовые ресурсы – аналогичны (8)–(11), (14), (15) предыдущей задачи

$$\sum_{i=1}^n m_{i1} \leq M_1 \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^n m_{i2} \leq M_2 \quad (18)$$

$$\sum_{i=1}^n m_{i3} \leq M_3 \quad (19)$$

$$\sum_{i=1}^n m_{iM} \leq M_M \quad (20)$$

$$m_{if} \leq M_{if} \quad \forall i=1, \dots, n, f=1, \dots, M \quad (21)$$

$$m_{if} \geq M_{if \min} \quad \forall i=1, \dots, n, f=1, \dots, M \quad (22)$$

где M_{if} , $M_{if \min}$, m_{if} – соответственно максимальный, минимальный и установленный в процессе планирования уровни обеспечения i -го предполагаемого мероприятия f -м материальным ресурсом;

M_1 – M_M – располагаемые предприятием общие материальные ресурсы разных видов.

При численном решении оптимизационной задачи (16)–(22) также используется метод нормированных функций с последующим выбором рациональной привязки мероприятий к различным источникам финансирования (внешний контур оптимизации). При этом количество видов учитываемых ресурсов составляет $b + P + M$.

Таким образом, в результате проведённого анализа предложен вариант обобщения постановки оптимизационной задачи рационального планирования на более общий случай нескольких видов располагаемых дефицитных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин И.В. Формализация задачи обоснования среднесрочного плана деятельности для построения автоматизированной системы управления стратегического планирования на предприятии // ж. "Инновации и инвестиции" №4 – М., 2014, с. 177–183
2. Самарин И.В., Орлов А.И. Стратегическое планирование на предприятии: численные методы оптимизации многопараметрических функций в задачах стратегического планирования // Научно-практический журнал "Экономика, статистика, информатика. Вестник УМО" – М., МЭСИ, 2014
3. Самарин И.В., Баскаков В.В., Федосеев С.А., Фомин А.Н. Научно-методический инструментальный стратегического планирования на крупных предприятиях. Учебное пособие // РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Академия военных наук – М., "Авансд Солюшиз", 2014
4. Самарин И.В., Баскаков В.В., Федосеев С.А., Фомин А.Н. Теоретические и программно-инструментальные основы стратегического планирования на предприятиях оборонно-промышленного комплекса в современных условиях. Монография // Министерство обороны РФ – М., Типография ВА РВСН им. Петра Великого, 2015
5. Самарин И.В., Фомин А.Н. Стратегическое планирование на предприятии: применение метода анализа иерархий для анализа системы целевых установок // "Инновации и инвестиции" №6 – М., 2014, с. 132–141

СОВМЕСТНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАТНОГО ИТЕРИРОВАНИЯ И ГАРАНТИРОВАННОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ЗАДАЧЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОДНОМЕРНОГО ХАОТИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

THE COMBINED USE OF THE METHOD OF INVERSE ITERATION AND GUARANTEED ESTIMATION IN PROBLEMS OF PARAMETRIC IDENTIFICATION DIMENSIONAL CHAOTIC MAPS

D. Semenov

The article is devoted to the research of the ambiguity problem of an inverse function which occurs in solving a parameter identification problem of the one-dimensional chaotic map by the backward iteration method. The ambiguity problem can be solved through joint use of the backward iteration method and the guaranteed method. The effectiveness of joint use of methods was verified by the experimental results.

Keywords: backward iteration, guaranteed method, parameter identification, chaotic map.

Семенов Данила Михайлович
Студент каф. систем управления,
Южно-Уральский государственный
университет

Аннотация

Исследуется проблема неоднозначности обратной функции, которая возникает при идентификации параметров одномерного хаотического отображения методом обратного итерирования. Решить проблему удастся путем совместного использования методов обратного итерирования и гарантированного оценивания. Эффективность совместного применения методов подтверждается результатами эксперимента.

Ключевые слова:

Обратное итерирование, гарантированный метод, идентификация параметров, хаотическое отображение.

Введение

Процедура параметрической идентификации нелинейных динамических систем по измерениям – необходимый этап восстановления математической модели наблюдаемого процесса и его прогнозирования [1–2].

Особое внимание, в последние годы, уделяется идентификации параметров одномерных хаотических отображений [3–5]. Причиной такого внимания является то, что несмотря на одномерность таких отображений, они позволяют описывать сложное поведение многих реальных процессов [4, 6].

На сегодняшний день существует ряд проблем, связанных с задачей идентификации параметров одномерных хаотических отображений. Одной из таких проблем является многоэкстремальность целевой функции, которая возникает при решении задачи методом наименьших квадратов [7]. Большое количество исследований посвящено решению данной проблемы, при этом широкое распространение получили алгоритмы эллипсоидального и гарантированного оценивания [5, 8, 9].

Использование алгоритмов эллипсоидального и гарантированного оценивания позволяет значительно уменьшить область определения целевой функции и сократить число локальных экстремумов. Тем не менее, исключить все локальные экстремумы, в большинстве случаев, не удастся.

Другим перспективным методом решения проблемы многоэкстремальности является итерирование хаотического отображения в обратном времени [4].

Однако по причине неоднозначности обратной функции для одномерного хаотического отображения, встает вопрос о выборе одного из полученных решений [4].

В настоящей работе предлагается способ совместного использования методов обратного итерирования и гарантированного оценивания, который позволяет частично исключить неоднозначность обратной функции для одного из одномерных хаотических отображений и получить адекватную оценку параметров модели, которая описывает исходный процесс.

1. Постановка задачи

Объектом исследования является процесс, который описывается одномерным хаотическим отображением:

$$x_{k+1} = f(x_k, \lambda), \quad (1)$$

где

$x_k \in X$ – переменная состояния;

$\lambda \in \Lambda$ – параметр отображения.

Далее в работе под хаотическим отображением (1) будем понимать логистическое отображение [6]:

$$x_{k+1} = \lambda x_k (1 - x_k), \quad x_k \in [0,1], \quad \lambda \in [3.57, 4]. \quad (2)$$

Реализация исследуемого процесса представлена последовательностью измерений:

$$y_k = x_k + v_k, \quad k = 1, \dots, N, \quad (3)$$

где

v_k – ошибки измерений. Априорная информация о реализации ошибок измерений v_k представлена в виде множественных оценок V_k .

Решение задачи параметрической идентификации предполагает получение оценок $\hat{x}_k \in X$ и $\hat{\lambda} \in \Lambda$, которые позволяют получить адекватную модель исследуемого процесса.

2. Метод гарантированного оценивания

В работе [5] представлен метод гарантированного оценивания, идея которого основана на минимаксном подходе [10] и является его обобщением на случай одномерных хаотических отображений. Кроме измерений y_k , алгоритм предлагаемого метода требует наличия априорной информации о начальном значении переменной состояния x_0 , параметре λ и ошибках измерений v_k , которая задается в виде множеств X_0 , Λ_0 и V_k соответственно [5]. Результатом работы алгоритма являются множественные оценки (информационные множества) X_k и Λ_k .

Алгоритм гарантированного оценивания можно разделить на этап прогнозирования и этап корректировки. На этапе прогнозирования происходит построение множества прогнозов $X_{k/k-1}$ на основе множеств X_{k-1} и Λ_{k-1} :

$$X_{k/k-1} = \bigcup_{\lambda \in \Lambda_{k-1}} S(X_{k-1}, \lambda), \quad (4)$$

где $S(X_{k-1}, \lambda) = \{x | x = f(s, \lambda), \quad s \in X_{k-1}\}$

– множество прогнозов, которое построено для конкретного значения λ . Затем следует этап корректировки, на первом шаге которого строится множество совместное с измерениями Y_k :

$$Y_k = \{x | x = y_k - v, \quad v \in V_k\}. \quad (5)$$

Далее происходит построение информационных множеств X_k и Λ_k :

$$X_k = X_{k/k-1} \cap Y_k, \quad (6)$$

$$\Lambda_k = \{\lambda \in \Lambda_{k-1} | S(X_{k-1}, \lambda) \cap X_k \neq \emptyset\}. \quad (7)$$

Полученные множества X_k и Λ_k гарантированно содержат истинные значения переменной состояния x_k и параметра λ .

3. Метод обратного итерирования

Классическим подходом в идентификации параметров математической модели исследуемого процесса, по конечному числу измерений, является метод наименьших квадратов (МНК) [7]. Если математическая модель – одномерное хаотическое отображение, то задачу МНК можно сформулировать следующим образом:

$$\min_{x_0 \in X, \lambda \in \Lambda} F(x_0, \lambda) = \sum_{k=1}^N (y_k - f^{(k)}(x_0, \lambda))^2, \quad (8)$$

где $f^{(k)}$ – k -я итерация отображения; x_0 – начальное значение переменной состояния; λ – параметр отображения.

В ходе решения задачи (8) возникает проблема многоэкстремальности целевой функции (рис. 1а), причиной которой является чувствительность хаотических отображений к малым изменениям начальных условий [5].

Проблему многоэкстремальности возможно разрешить (рис. 1б), если использовать МНК совместно с итерированием хаотического отображения в обратном времени [4]:

$$\min_{x_N \in X, \lambda \in \Lambda} F(x_N, \lambda) = \sum_{k=0}^{N-1} (y_{N-k} - f^{(-k)}(x_N, \lambda))^2, \quad (9)$$

где $f^{(-k)}$ – k -я итерация отображения в обратном времени; x_N – значение переменной состояния в N -ый момент времени; λ – параметр отображения. Но данный подход имеет существенный недостаток, вызванный неоднозначностью обратной функции для хаотических отображений. Причем, некорректный выбор одного из возможных решений может значительно ухудшить результаты оценивания [4].

4. Совместное применение методов

Проблему неоднозначности обратной функции для хаотического отображения (2) удается преодолеть путем введения дополнительного параметра u_k , значение которого решает вопрос о выборе одного из возможных решений. Далее параметр u_k будем называть управляющим параметром. При этом общий вид обратного отображения с учетом параметра u_k можно записать следующим образом:

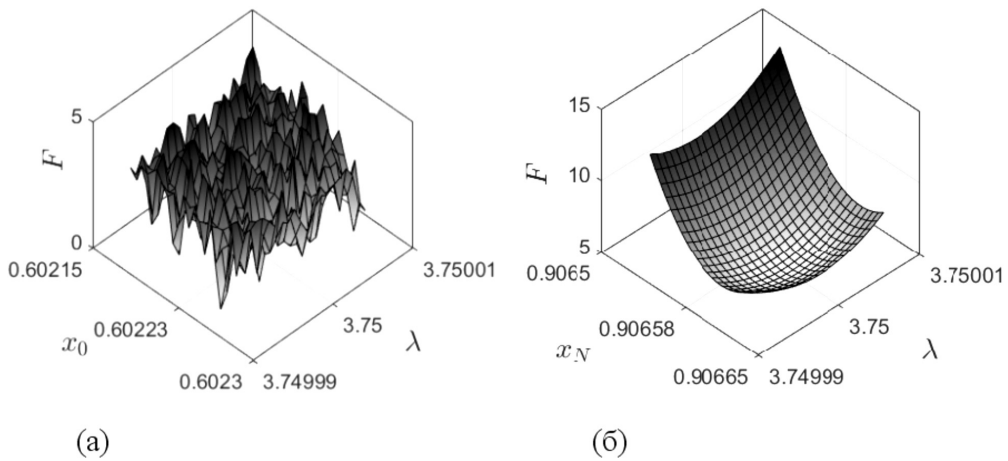


Рисунок 1. Целевые функции в прямом (а) и обратном (б) времени для идентификации параметров модели хаотического процесса (2) с начальными условиями $x_0=0.6, \lambda=3.75$ (число измерений $N=50$)

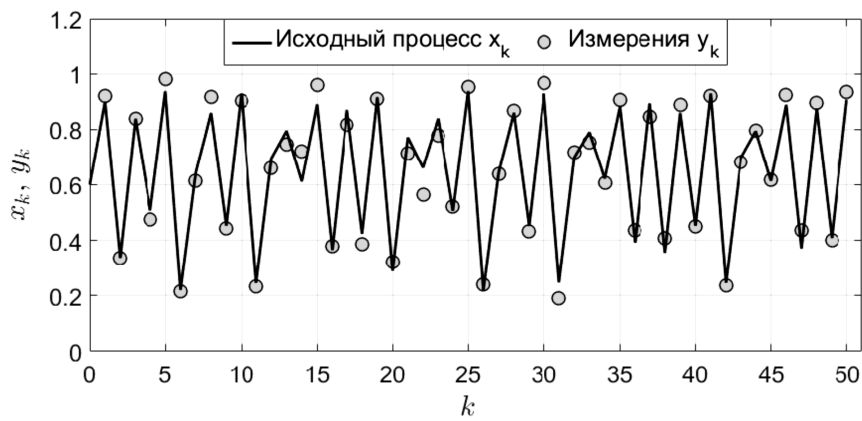


Рисунок 2. Исходный процесс x_k и измерения y_k .

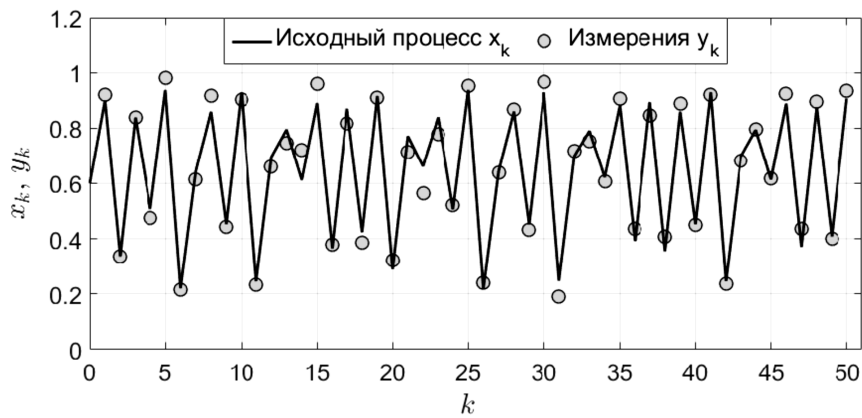


Рисунок 3. Ошибки измерений v_k и границы множеств V_k .

$$x_k = f^{-1}(x_{k+1}, u_k), \quad (10)$$

где $x_k + I = (x_k + I, \lambda)$ – расширенный вектор состояния; u_k – управляющий параметр.

Формирование последовательностей параметров u_k происходит на основе информационных множеств x_k и свойств отображения (2), для которого обратное отображение можно представить в неявном виде:

$$x_{k+1} - \lambda x_k (1 - x_k) = 0, \quad (11)$$

где $x_k + I$ – значение переменной состояния, полученное на $(k+1)$ -ом шаге.

Отметим, что корни уравнения (11) симметричны друг другу относительно прямой $x_k = 1/2$. Основываясь на данном факте, проведем классификацию множеств x_k . Пусть $\bar{x}_k = \max X_k$ и $\underline{x}_k = \min X_k$,

тогда классом левых множеств будем называть множества x_k , для которых $\bar{x}_k \leq 1/2$

Аналогично классом правых множеств будем называть все множества x_k , для которых неравенство $\underline{x}_k \geq 1/2$

является верным. Также имеет место случай, когда множество x_k принадлежит обоим классам $(\underline{x}_k \leq 1/2 \leq \bar{x}_k)$,

но на практике такая ситуация возникает достаточно редко. В соответствии с приведенной выше классификацией введем функцию классификации (12).

$$f(X_k) = \begin{cases} \{0\}, & \bar{x}_k \leq 1/2; \\ \{1\}, & \underline{x}_k \geq 1/2; \\ \{0,1\}, & \underline{x}_k \leq 1/2 \leq \bar{x}_k. \end{cases} \quad (12)$$

Пусть $A_k = f(X_k)$, тогда на основе множеств A_k построим множество управляющих последовательностей:

$$U = \{(u_1, \dots, u_N) \mid u_1 \in A_1, \dots, u_N \in A_N\}. \quad (13)$$

Мощность множества U равна 2^n , где n – число множеств A_k , мощность которых равна 2. Далее выбрав все элементы из множества U , без повторов, получим конечный набор последовательностей управляющих параметров (управляющих последовательностей)

$$u^j = (u_1^j, \dots, u_N^j), \quad j = \overline{1, 2^n}.$$

После формирования управляющих последовательностей u_j , определим функции, обратные хаотическому отображению (2):

$$f_j^{-1}(x_{k+1}, u_k^j) = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{1}{2\lambda} \sqrt{\lambda^2 - 4\lambda x_{k+1}}, & u_k^j = 1; \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{2\lambda} \sqrt{\lambda^2 - 4\lambda x_{k+1}}, & u_k^j = 0, \end{cases} \quad (14)$$

где u_k^j – k -ый управляющий параметр последовательности u^j . Опустив аргумент u_k^j каждую из функций (14) запишем в виде отображения:

$$x_k = f_j^{-1}(x_{k+1}, \lambda), \quad (15)$$

где j – номер управляющей последовательности u^j .

Далее, используя взвешенный МНК, решим задачу параметрической идентификации для каждого из полученных отображений (15):

$$\begin{aligned} \min_{x_N \in X_N, \lambda \in \Lambda} F_j(x_N, \lambda) &= \\ &= \sum_{k=0}^{N-1} W_{N-k} (\hat{x}_{N-k} - f_j^{(-k)}(x_N, \lambda))^2, \end{aligned} \quad (16)$$

где

X_N и Λ – информационные множества;

$W_k = (\bar{x}_k - \underline{x}_k)^{-2}$ – весовой коэффициент;

\hat{x}_k – центр множества X_k .

Решив конечное число задач (16), необходимо выбрать решение одной из них, которое максимально точно описывает исходный процесс. Предполагается, что такое решение можно найти следующим способом:

$$(x_N^*, \lambda^*) = \arg \min (F_1, \dots, F_d), \quad d = 2^n. \quad (17)$$

В завершении, следует отметить, что последовательность u_j , которая соответствует решению

(x_N^*, λ^*) может использоваться в дальнейшем при поступлении новых измерений.

5. Численный эксперимент

Рассмотрим возможность совместного применения методов обратного итерирования и гарантированного оценивания на практике. В качестве исследуемого процесса примем модельный процесс, порожденный отображением (2) с начальными условиями $x_0=0.6$, $\lambda=3.75$ и $N=50$ (рис. 2).

Информация о исследуемом процессе доступна в виде конечного числа измерений $y_k, k = \overline{1, N}$

Реализация ошибок $v_k, k = \overline{1, N}$ в измерениях $y_k, k = \overline{1, N}$ представляет собой белый гауссовский шум (рис. 3) с нулевым математическим ожиданием и среднеквадратическим отклонением $\delta=0.04$ (отношение сигнал/шум составило 15 дБ).

В ходе предварительной обработки измерений

$$y_k, k = \overline{1, N}$$

алгоритмом гарантированного оценивания, были по-

лучены множественные оценки переменной состояния x_N и параметра λ :

$$X_N = [0.90653; 0.90661];$$

$$\Lambda = [3.74999; 3.75001].$$

Поиск точечных оценок значений X_N и λ был организован в соответствии с предложенным в работе способом совместного использования методов обратного итерирования и гарантированного оценивания.

В результате поиска получены следующие точечные оценки x_N и λ :

$$x_N = 0.90662; \lambda = 3.7499998.$$

Абсолютные погрешности оценивания переменной состояния x_N и параметра λ соответствуют значениям $2 \cdot 10^{-5}$ и $2 \cdot 10^{-7}$.

Заключение

Решена проблема неоднозначности обратной функции, которая возникает при параметрической идентификации одномерного хаотического отображения (2) методом обратного итерирования. Предложенный в работе

способ решения проблемы основан на использовании метода обратного итерирования совместно с методом гарантированного оценивания. Благодаря совместному использованию методов, неоднозначная функция, обратная хаотическому отображению (2), может быть представлена в виде конечного числа однозначных функций (причем число таких функций оказывается достаточно мало при условии малого числа измерений). В результате чего, получив решения задач параметрической идентификации для всех однозначных функции, удастся выбрать одно из решений, которое максимально точно описывает исходный процесс. Необходимо также отметить, что полученное решение является точечной оценкой x_N и λ ., которую часто не удается получить, используя только гарантированный метод.

Результаты проведенного эксперимента подтверждают эффективность совместного использования методов обратного итерирования и гарантированного оценивания в решении задачи идентификации параметров одномерного хаотического отображения (2). Полученные в результате идентификации оценки x_N и λ : имеют приемлемую точность и позволяют адекватно восстановить исходную модель хаотического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожихова Н.А., Ширяев В.И. Прогнозирование временного ряда с учетом хаотической компоненты // Вестник ЮУрГУ. Серия "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника". 2010. №22. С. 22–25.
2. Смирнов Д.А. Реконструкция уравнений динамики и диагностика взаимодействия нелинейных колебательных систем по временным рядам: автореф. дис. ... д-р. физ.-мат. наук: 01.04.03. Саратов, 2010. 34 с.
3. Семенов Д.М., Малютина Е.И., Ширяев В.И. Применение ансамблевого фильтра Калмана для фильтрации временных рядов с хаотической компонентой // Тезисы 13-ой международной конференции "Авиация и космонавтика-2014". М.: МАИ, 2014. С. 429–431.
4. Смирнов Д.А., Власкин В.С., Пономаренко В.И. Метод оценки параметров одномерных отображений по хаотическим временным рядам // Письма в ЖТФ. 2005. №3. С. 18–26.
5. Шелудько А.С., Ширяев В.И. Алгоритм гарантированного оценивания параметра одномерного хаотического отображения // Информационные технологии. 2015. №1. С. 30–34.
6. Шустер Г.Г. Детерминированный хаос: Введение. М: Мир, 1988. 240 с.
7. Елсаков С.М., Ширяев В.И. О многоэкстремальности в задачах оценивания систем детерминированного хаоса // Серия "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника". 2009. №3. С. 37–41.
8. Кунцевич В.М., Волосов В.В. Эллипсоидальные и интервальные оценки вектора состояния линейных и нелинейных дискретных динамических систем // Кибернетика и системный анализ. 2015. №1. С. 73–84.
9. Черноусько Ф.Л. Оценивание фазового состояния динамических систем. Метод эллипсоидов. М: Наука, 1988. 319с.
10. Кац И.Я. Минимаксная многошаговая фильтрация в статистически неопределенных ситуациях // Автоматика и телемеханика. 1978. №11. С. 79–87.

© Д.М. Семенов, (semenovdm90@gmail.com), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики».



"Ни о чем не думает лишь тот,
кто ничего не читает."
Д.Дидро

Реклама

АЛГОРИТМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМ ДОЗАТОРОМ

THE FUZZY LOGIC ALGORITHM TO CONTROL THE MEDICAL DOSER

A. Stolyarchuck

Annotation

The article describes development of fuzzy logic algorithm for medical doser for injections of cytotoxic agents. The doser device works in condition of uncertainty, so were used models of fuzzy logic and adaptive control. The key requirement of system is safety for patients. This is achieved by the using of feedback between patient and device, between modules of device.

Keywords: fuzzy logic, linguistic variables, systems analysis, medicine, classification, time series.

Столярчук Андрей Сергеевич

*Каф. выч. техники, ФГБОУ ВО
"Тихоокеанский государственный
университет", г. Хабаровск*

Аннотация

Работа посвящена проектированию алгоритма принятия решений с использованием модели нечёткой логики для медицинского дозатора, для введения цитостатиков. В связи с тем, что дозаторное устройство работает в условиях неопределённости, использован метод нечёткой логики и ситуационного управления. Основное требование к рассматриваемой системе – это безопасность для пациента, достигаемая обратной биометрической связью с пациентом и технической связью между блоками устройства.

Ключевые слова:

Нечёткая логика, лингвистические переменные, системный анализ, медицина, классификация, временные ряды.

Современные информационные технологии – это зачастую критический фактор развития многих отраслей знания и областей практической деятельности человека. Это так же касается и медицины. В настоящее время в ней находят всё более широкое применение, различные новинки и приборы, а развитие в области медицинской техники приобрело лавинообразный характер.

Большую роль в медицине играют различные мехатронные роботизированные системы. Существует три основных направления развития медицинской мехатроники: для клинического применения, выполнения операций, а так же систем реабилитации инвалидов. Разработка дозатора относится к клиническому направлению. Важно отметить, что появление новых технических средств может помочь провести медицинские исследования, результатом которых возможно совершенствование методов лечения.

Определение режима введения препарата основная цель алгоритма на базе нечёткой логики. Модель принятия решения необходима для создания роботизированной дозаторной системы (введения противоопухолевых лекарственных препаратов), основанной на анализе изменений температур в опухоли и учитывающей индивидуальные особенности распределения глубинных температур в биологическом объекте.

Наиболее подходящее время для введения препарата – это фазы деления раковых клеток, однако они обладают нечётким периодом деления, так же периодов может быть несколько, они отличаются в зависимости от типа клеток и оказывают различное друг от друга влияние на температуру – в большей или меньшей степени.

Таким образом, периоды деления и температуры являются нечёткими параметрами, так же не полностью определена информация, используемая для принятия решения.

Для описания модели нечёткой логики необходимо определить нечёткие множества, лингвистические переменные, терм множества и термы основных параметров, определяющих режим работы дозатора.[5]

Понятие нечеткого множества – эта попытка математической формализации нечеткой информации для построения математических моделей. В основе этого понятия лежит представление о том, что составляющие данное множество элементы, обладающие общим свойством, могут обладать этим свойством в различной степени и, следовательно принадлежать к данному множеству с различной степенью. При таком подходе высказывания типа "такой-то элемент принадлежит данному множеству" теряют смысл, поскольку необходимо указать "насколько сильно" или с какой степенью конкретный

элемент удовлетворяет свойствам данного множества.[1]

Нечёткое множество A – это совокупность пар $\mu_A(x)$ и x . Где $\mu_A(x)$ является степенью принадлежности элемента x , принадлежащего подмножеству A нечёткого множества U . [7]

Степень принадлежности – это число из диапазона $[0,1]$. Чем выше степень принадлежности, тем в большей степени элемент универсального множества соответствует свойствам нечёткого множества.

Функция принадлежности – это функция, которая позволяет вычислить степень принадлежности нечёткому множеству.

Лингвистической переменной называется переменная, значениями которой могут быть слова или словосочетания (например, "скорость инжектирования" и т.п.).

Под термом–множеством понимают множество всех возможных значений лингвистической переменной, а термом в свою очередь называют любой элемент этого множества (например, "скорость инжектирования" – лингвистическая переменная, "быстро" – терм). Терм задаётся нечётким множеством посредством функции принадлежности.[2]

После рассмотрения понятийного аппарата модели рассмотрим саму модель и алгоритм её работы. Все этапы работы алгоритма видны на рис. 1.

Как уже было сказано ранее, основная задача алгоритма определение фазы митоза и к какому типу её отнести, иными словами классу и тогда наша основной тип задачи – это классификация.

На базе определённого экспертом–врачом времен-

ного промежутка наблюдаем за поведением опухоли и определяем основные критерии для дальнейшей их оценки.

Во первых это вектор температурного градиента $\Delta T, \{\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_m\}$, вектор длительностей $L, \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ и вектор периодов $P, \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$, где m – это общее количество зафиксированных всплесков.

На основании наблюдений разбиваем пространство на n классов. Рассчитываем математическое ожидание M_L – длительности, M_T – амплитуды и M_p – периодов всплеска градиента для каждого из классов. Число n – это количество классов.

Таким образом, получаем векторы с размерностью n
 $M_L = \{M_{L1}, M_{L2}, \dots, M_{Ln}\}$, $M_T = \{M_{T1}, M_{T2}, \dots, M_{Tn}\}$,
 $M_p = \{M_{p1}, M_{p2}, \dots, M_{pn}\}$.

На основании этих векторов введём n лексических переменных типа "Класс i ".

Критерием оценки схожести или отличия показателей, для того или иного класса и текущего показателя является расстояние от математического ожидания. Поскольку воспринимается человеком значительно более интуитивно понятно, чем например квадратичный критерий оценки.[3]

$$R = |M_{xi} - Xi| \tag{1}$$

Расстояние до математического ожидания

Эксперты формируют базу знаний. База правил систем нечеткого вывода предназначена для формального представления эмпирических знаний экспертов в той или иной предметной области в форме нечетких продукционных правил. Таким образом, база нечетких продукционных правил системы нечеткого вывода – это система не-



Рисунок 1. Схема нечёткого вывода в нечётких системах автоматического управления.

четких продукционных правил, отражающая знания экспертов о методах управления объектом в различных ситуациях, характере его функционирования в различных условиях и т.п., т.е. содержащая формализованные человеческие знания.

Нечеткое продукционное правило – это выражение вида:

Нечеткое продукционное правило

$$(i): Q; P; A \Rightarrow B; S, F, N \quad (2)$$

Где (i) – имя нечеткой продукции, Q – сфера применения нечеткой продукции, P – условие применимости ядра нечеткой продукции, $A \Rightarrow B$ – ядро нечеткой продукции, в котором A – условие ядра (или антецедент), B – заключение ядра (или консеквент), \Rightarrow – знак логической секвенции или следования, S – метод или способ определения количественного значения степени истинности заключения ядра, F – коэффициент определенности или уверенности нечеткой продукции, N – постусловия продукции.

Рассмотрим параметры продукционного правила более подробно. Параметр Q в явном или не явном виде описывает область знания, представленной продукцией. Параметр P часто является предикатов, если он присутствует, то активизация возможно, только в случае выполнения этого условия, однако зачастую он может быть опущен.[4]

Ядро $A \Rightarrow B$ – это основной параметр нечёткой продукции, обычно представлен выражением вида "Если A тогда B ", "If A Then B "; где A и B являются выражениями нечёткой логики, как правило представлены в форме нечётких высказываний. Выражения могут простыми или составными.

Перед формированием базы правил необходимо определиться с терминами нечёткой системы, как правило, используют от трёх до семи термов для каждой переменной.

Так же для каждого критерия зададим термы (Табл. 1).

Таблица 1.

Термы для каждого критерия системы нечёткой логики дозатора.

Символьное описание	Англоязычная нотация	Русскоязычная нотация
VP	<i>Very positive</i>	"Да"
P	<i>Positive</i>	"Скорее да"
M	<i>Maybe</i>	"Может быть"
N	<i>Negative</i>	"Скорее нет"
VN	<i>Very Negative</i>	"Нет"

Точные значения входных переменных преобразуются в значения лингвистических переменных посредством применения некоторых положений теории нечетких множеств, а именно – при помощи определенных функций принадлежности.

Принадлежность каждого точного значения к одному из термов лингвистической переменной определяется функцией принадлежности. Вид которой может быть абсолютно произвольным, со временем было сформировано понятие о так называемых стандартных функциях принадлежности (см. рис. 2).



Рисунок 2. Типы стандартных функций принадлежности.

Стандартные функции принадлежности легко применимы к решению большинства задач.[5]

Зададим для каждого параметра рассмотренного ранее функции принадлежности для входящих переменных (Рис. 3, Рис. 4, Рис. 5).

Агрегирование – это процедура определения степени истинности условий по каждому из правил системы нечеткого вывода. При этом используются полученные на этапе фаззификации значения функций принадлежности термов лингвистических переменных, составляющих вышеупомянутые условия (антецеденты) ядер нечетких продукционных правил.[6]

Активизация в системах нечеткого вывода – это процедура или процесс нахождения степени истинности каждого из элементарных логических высказываний (подзаключений), составляющих консеквенты ядер всех нечетких продукционных правил. Поскольку заключения делаются относительно выходных лингвистических переменных, то степеням истинности элементарных подзаключений при активизации ставятся в соответствие элементарные функции принадлежности.

Аккумуляция (аккумуляция) в системах нечеткого вывода – это процесс нахождения функции принадлежности для каждой из выходных лингвистических переменных. Цель аккумуляции состоит в объединении всех степеней истинности подзаключений для получения функции принадлежности каждой из выходных переменных.

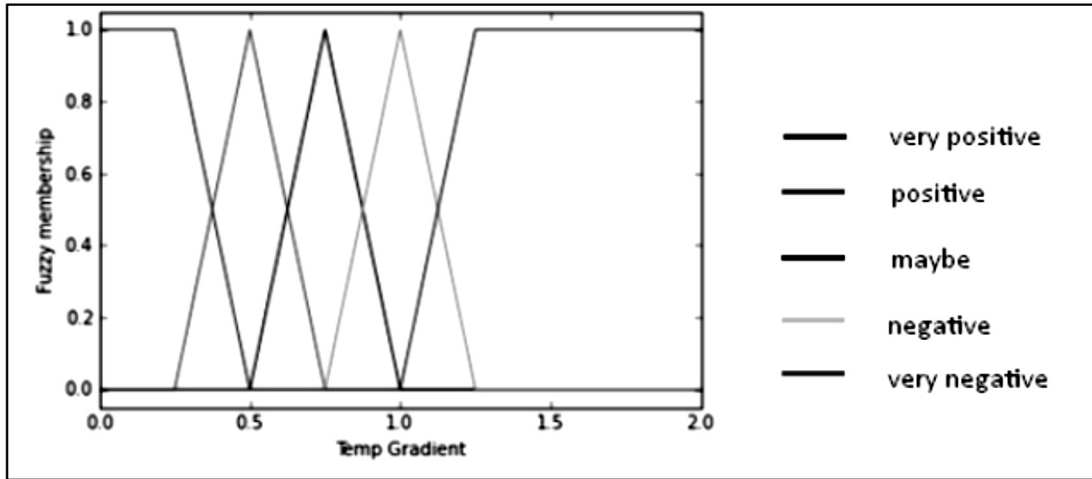


Рисунок 3. Универсум температурного градиента.

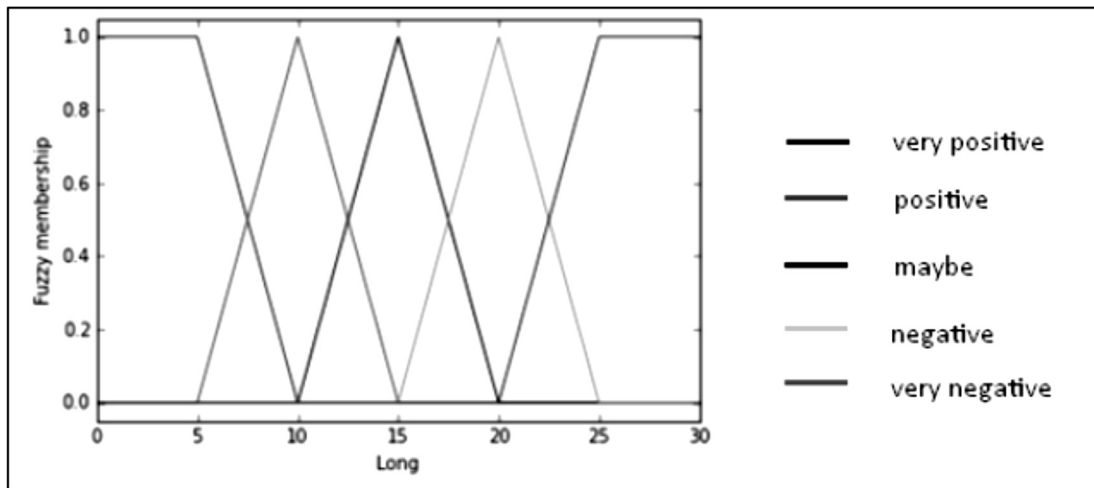


Рисунок 4. Универсум расстояния длительности.

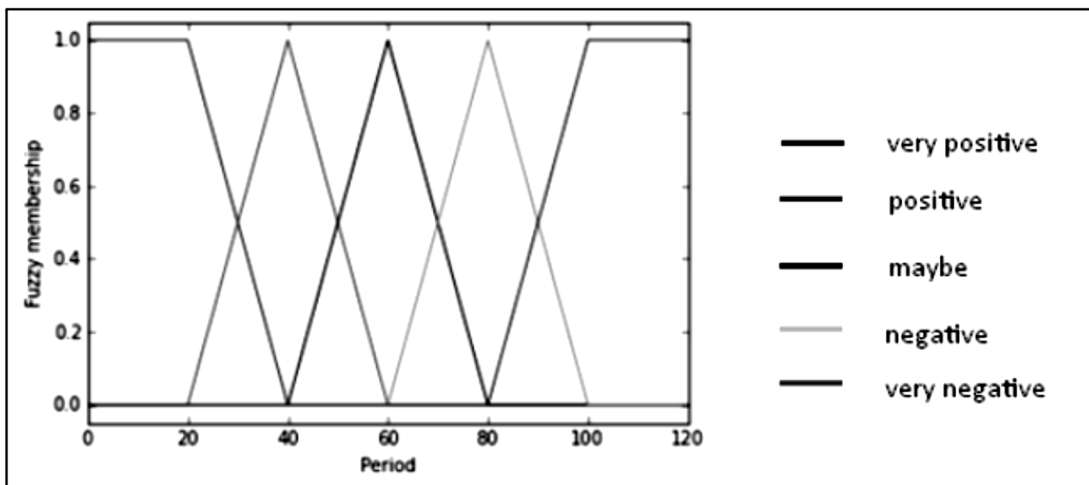


Рисунок 5. Универсум расстояния периодичности.

Результат аккумуляции для каждой выходной лингвистической переменной определяется как объединение нечетких множеств всех подзаключений нечеткой базы правил относительно соответствующей лингвистической переменной.

Поскольку необходимо принимать решения о режиме инъектирования, который в первую очередь характеризуется скоростью. Данная характеристика и является лингвистической выходной переменной.

Дефазификация в системах нечеткого вывода – это процесс перехода от функции принадлежности выходной лингвистической переменной к её четкому (числовому) значению. Цель дефазификации состоит в том, чтобы, используя результаты аккумуляции всех выходных линг-

вистических переменных, получить количественные значения для каждой выходной переменной, которые используются внешними по отношению к системе нечеткого вывода устройствами (исполнительными механизмами интеллектуальной САУ).[7]

Алгоритм реализован на высокоуровневом языке программирования общего назначения Python. Выбор языка был обусловлен, что данный язык является рекомендуемым для написания программ для одноплатного компьютера "Raspberry Pi", на базе которого будет реализован прототип дозатора

Таким образом, был разработан алгоритм, объединяющий в себе совокупность Входных и выходных данных, а так же базу нечётких правил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов прогноз и управление. М.: Мир, 1974.
2. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. М.: Финансы и статистика, 2003
3. Бурков С.М., Косых Н.Э., Потапова Т.П., Свиридов Н.М. Модификация системы автоматического распознавания медицинских изображений на основе результатов гистограммного анализа, Вестник ТОГУ. – 2014. – №2(33). – С.17–22.
4. Бурков С.М., Столярчук А.С. Проектирование медицинского интеллектуального дозатора, прогнозирующего временные ряды, "Инновации и инвестиции" №9 2014, стр.160–162.
5. Писаренко В.П., Столярчук А.С. "Сравнительный анализ технологии беспроводного доступа", "Физика фундаментальные и прикладные исследования, образование", Хабаровск: ТОГУ. – 2013. – С.276–280
6. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. – 167 с.
7. Zadeh L. Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – №8. – P. 338–353.

© А.С. Столярчук, (barbovc@gmail.com), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ОТРАЖЕНИИ АВИАЦИОННОГО НАЛЕТА

THE MODEL ESTIMATES THE OPTIMAL COMPOSITION OF FORCES AND MEANS IN REPELLING AIR ATTACK

V. Tolstykh

Annotation

The examined problem in the article is conditioned by the decision of task of discovery, authentication and distribution of forces and tools on the reflection of the massed rocket aviation blow, is a thorny multivariable problem. Her decision does not have universal methods and models of decision. Therefore in the article a decoupling and selection of criteria of efficiency offer for the estimation of possibilities on the reflection of the massed rocket aviation blow in the conditions of a limit initial information content and limitations in a time of decision-making. It is suggested to use for foregoing problem description the matrix of efficiency with clear determination of vector of the guided and out of control parameters, and also determination of type of convolutional function for the receipt of scalar index of the characterizing efficiency functioning of the system.

Keywords: military control systems, criterias of choice, efficiency matrix.

Толстых Владимир Владимирович

Ст. научный сотрудник,
Военная академия Генерального штаба
Вооруженных Сил РФ

Аннотация

Рассматриваемая проблема в статье обусловлена решением задачи обнаружения, идентификации и распределения сил и средств на отражение массированного ракетного авиационного удара, является сложной многофакторной проблемой. Ее решение не имеет универсальных методов и моделей решения. Поэтому в статье предложена декомпозиция и подбор критериев эффективности для оценки возможностей по отражению массированного ракетного авиационного удара в условиях ограниченного количества исходной информации и ограничениях на время принятия решения. Предлагается использовать для описания вышеуказанной проблемы матрицу эффективности с четким определением вектора управляемых и неуправляемых параметров, а также определение вида сверточной функции в целях получения скалярного показателя характеризующего эффективность функционирования системы.

Ключевые слова:

Военные системы управления, критерии выбора, матрица эффективности.

На сегодняшний день существующие военные системы управления как инструмент, позволяющий оптимально применять средства огневых воздействий, при решении задач отражения массированного авиационного удара, всегда оперируют с неполной исходной информацией. Эти обстоятельства ведут к тому, что средства оценки эффективности результатов применения, того или иного варианта, не могут опираться на детерминированные способы построения этого прогноза. В связи с этим предлагается использовать матрицу эффективности на основе множества критериев оценки исхода результата.

Специфические черты систем управления часто не позволяют свести операции, проводимые этими системами, к детерминированным или вероятностным.

Условия оценки эффективности вариантов применения сил и средств в условиях неполной исходной информации можно представить в виде табл. 1, в которой обозначены:

– a_i – вектор управляемых параметров, определяю-

щий свойства системы;

– n_j – вектор неуправляемых параметров, определяющий состояние обстановки (в нашем случае это могут выступать действия противника);

– k_{ij} – значение эффективности системы a_i для состояния обстановки n_j ;

– $K(a_i)$ – эффективность системы (варианта) a_i .

Каждая строка таблицы содержит значения эффективности одной системы для всех состояний обстановки n , а каждый столбец – значения эффективности для всех систем a при одном и том же состоянии обстановки [1, 2].

В неопределенной операции могут быть известны множество состояний обстановки и эффективность систем для каждой из них, но нет данных, с какой вероятностью может появиться то или иное состояние.

Единого критерия оценки эффективности для неопределенных ситуаций не существует. Наиболее часто в неопределенных ситуациях используются критерии [2]:

♦ среднего выигрыша;

Таблица 1.

Матрица эффективности.

a _i	n _j				K(a _i)
	n ₁	n ₂	...	n ₂	
a ₁	k ₁₁	k ₁₂	...	k _{1k}	
a ₂	k ₂₁	k ₂₂	...	k _{2k}	
...			...		
a _m	1m1	k _{m2}	...	k _{mk}	

Таблица 1.

Исходная матрица с результатами частных исходов.

a _i	n _j			
	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄
a ₁	0.1	0.5	0.1	0.2
a ₂	0.2	0.3	0.2	0.4
a ₃	0.1	0.4	0.4	0.3

- ◆ Лапласа;
- ◆ осторожного наблюдателя (Вальда);
- ◆ максимакса;
- ◆ пессимизма–оптимизма (Гурвица);
- ◆ минимального риска (Сэвиджа).

Рассмотрим возможность применения матрицы эффективности для оценки исходов вариантов действия при применении авиационных комплексов при отражении воздушных целей. Для этого n₁ – одна воздушная цель, n₂ – две воздушные цели, n₃ – три воздушные цели, n₄ – четыре воздушные цели.

Матрица эффективности представлена в табл. 2.

Критерий среднего выигрыша

Данный критерий предполагает задание вероятностей состояния обстановки p_i. Эффективность систем оценивается как среднее значение оценок эффективности по всем состояниям обстановки [2, 3]:

$$K(a_i) = \sum_{j=1}^l p_j k_{ij} \quad (1)$$

$$K_{\text{опт}} = \max K(a_i).$$

Если p₁=0.4, p₂=0.2, p₃=0.1, p₄=0.3, то получим:

$$K(a_1)=0.21, K(a_2)=0.28, K(a_3)=0.25.$$

Следовательно, вероятность того, что появится в зоне ответственности одна цель p₁=0.4, две цели p₂=0.2, три цели p₃=0.1, четыре цели p₄=0.3.

После обработки результатов эффективность использования первого варианта = 0.21, второго варианта = 0.28, третьего варианта = 0.25.

Оптимальное решение – вариант a₂.

Критерий Лапласа

В основе критерия лежит предположение: поскольку о состояниях обстановки ничего не известно, то их можно считать равновероятными.

$$K(a_i) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^l k_{ij} \quad (2)$$

$$K_{\text{опт}} = \max K(a_i).$$

Рассчитаем эффективность систем по данному критерию для приведенного примера:

$$K(a_1) = 0,25 (0,1 + 0,5 + 0,1 + 0,2) = 0,225;$$

$$K(a_2) = 0,25 (0,2 + 0,3 + 0,2 + 0,4) = 0,275;$$

$$K(a_3) = 0,25 (0,1 + 0,4 + 0,4 + 0,3) = 0,3$$

Оптимальное решение – вариант a₃.

Критерий Лапласа представляет собой частный случай критерия среднего выигрыша.

Критерий осторожного наблюдателя (Вальда)

Это максиминный критерий, он гарантирует определенный выигрыш при наихудших условиях. Критерий основывается на том, что, если состояние обстановки неизвестно, нужно поступать самым осторожным образом,

ориентируясь на минимальное значение эффективности каждой системы.

В каждой строке матрицы эффективности находится минимальная из оценок систем по различным состояниям обстановки. Оптимальной считается система из строки с максимальным значением эффективности.

$$K(a_i) = \min k_{ij}, \quad (3)$$

$$K_{\text{опт}} = \max K(a_i).$$

Применение критерия максимина к нашему примеру дает следующие оценки [2]:

$$K(a_1) = \min (0,1; 0,5; 0,1; 0,2) = 0,1;$$

$$K(a_2) = \min (0,2; 0,3; 0,2; 0,4) = 0,2;$$

$$K(a_3) = \min (0,1; 0,4; 0,4; 0,3) = 0,1.$$

Оптимальное решение – вариант a_2 .

Максиминный критерий ориентирует на решение, не содержащее элементов риска: при любом из возможных состояний обстановки выбранная система покажет результат операции не хуже найденного максимина. Такая осторожность является в ряде случаев недостатком критерия. Другой недостаток – добавление постоянного числа к каждому элементу столбца матрицы эффективности влияет на выбор системы.

Критерий максимакса.

Этим критерием предписывается оценивать системы по максимальному значению эффективности и выбирать в качестве оптимального решения систему, обладающую эффективностью с наибольшим из максимумов [2, 3].

$$K(a_i) = \max k_{ij}, \quad (3)$$

$$K_{\text{опт}} = \max K(a_i).$$

Оценки систем на основе максимаксного критерия в нашем примере принимают такие значения:

$$K(a_1) = \max (0,1; 0,5; 0,1; 0,2) = 0,5;$$

$$K(a_2) = \max (0,2; 0,3; 0,2; 0,4) = 0,4;$$

$$K(a_3) = \max (0,1; 0,4; 0,4; 0,3) = 0,4.$$

Оптимальное решение – вариант a_1 .

Критерий максимакса – самый оптимистический критерий. Те, кто предпочитает им пользоваться, всегда надеются на лучшее состояние обстановки и, естественно, в большой степени рискуют.

Критерий пессимизма–оптимизма (Гурвица).

Это критерий обобщенного макси/мини. Согласно данному критерию при оценке и выборе систем неразумно проявлять как осторожность, так и азарт, а следует, учитывая самое высокое и самое низкое значения эффективности, занимать промежуточную позицию (взве-

шиваются наихудшие и наилучшие условия). Для этого вводится коэффициент оптимизма α ($0 < \alpha < 1$), характеризующий отношение к риску лица, принимающего решение. Эффективность систем находится как взвешенная с помощью коэффициента сумма максимальной и минимальной оценок [2]:

$$K(a_i) = \alpha \max k_{ij} + (1 - \alpha) \min k_{ij}. \quad (5)$$

Условие оптимальности записывается в виде

$$K_{\text{опт}} = \max K(a_i), \quad 0 < \alpha < 1. \quad (6)$$

Зададимся значением $\alpha = 0,6$ и рассчитаем эффективность систем для рассматриваемого примера:

$$K(a_1) = 0,34;$$

$$K(a_2) = 0,32;$$

$$K(a_3) = 0,34.$$

Оптимальным вариантом будет a_1 .

Значение α может определяться методом экспертных оценок. Очевидно, что, чем опаснее оцениваемая ситуация, тем ближе величина α должна быть к единице, когда гарантируется наибольший из минимальных выигрышей или наименьший из максимальных рисков.

На практике пользуются значениями коэффициента α в пределах 0,3 - 0,7.

Критерий минимального риска (Сэвиджа)

Минимизирует потери эффективности при наихудших условиях. Для оценки систем на основе данного критерия матрица эффективности должна быть преобразована в матрицу потерь (риска). Каждый элемент матрицы потерь определяется как разность между максимальным и текущим значениями оценок эффективности в столбце [1]:

$$\Delta k_{ij} = \max_i k_{ij} - k_{ij}. \quad (7)$$

После преобразования матрицы используется критерий минимакса:

Оценим эффективность систем из приведенного примера в соответствии с данным критерием. Матрице эффективности будет соответствовать матрица потерь (табл. 3).

Тогда

$$K(a_1) = 0,3; \quad K(a_2) = 0,2; \quad K(a_3) = 0,1.$$

Оптимальное решение – вариант a_1 . Критерий минимального риска отражает сожаление по поводу того, что выбранная система не оказалась наилучшей при определенном состоянии обстановки. Так, если произвести выбор системы a_1 , а состояние обстановки в действительности a_3 , то сожаление, что не выбрана наилучшая из систем (a_3), составит 0,3. О критерии Сэвиджа можно сказать, что он, как и критерий Вальда, относится к числу осторожных критериев.

Таблица 3.

Матрица потерь.

a_i	p_j			
	p_1	p_2	p_3	p_4
a_1	0.1	0	0.3	0.2
a_2	0	0.2	0.2	0
a_3	0.1	0.1	0	0.1

По сравнению с критерием Вальда в нем придается несколько большее значение выигрышу, чем проигрышу.

Таким образом, эффективность систем в неопределенных операциях может оцениваться по целому ряду критериев. На выбор того или иного критерия оказывает влияние ряд факторов:

- ◆ природа конкретной операции и ее цель (в одних операциях допустим риск, в других – нужен гарантированный результат);
- ◆ причины неопределенности (одно дело, когда неопределенность является случайным результатом дей-

ствия объективных законов природы, и другое, когда она вызывается действиями разумного противника, стремящегося помешать в достижении цели);

- ◆ характер лица, принимающего решение (одни люди склонны к риску в надежде добиться большего успеха, другие предпочитают действовать всегда осторожно).

Устойчивость выбранного рационального варианта можно оценить на основе анализа по нескольким критериям. Если существует совпадение, то имеется большая уверенность в правильности выбора варианта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзерман М.А., Алескерев Ф.Т. Выбор вариантов (основы теории). М.: Наука, 1990. 236 с.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000. 296 с.
3. Науман Э. Принять решение – но как? М.: Мир, 1987. 198 с.

© В.В. Толстых, (oficer.1978@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



Образовательный центр
"Языки и культуры
мира"
Открыт набор на
языковые курсы
www.wlc.vspu.ru

РЕКЛАМА

АППРОКСИМАЦИЯ РЕАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДОРОДА ПРИ БОЛЬШИХ СТЕПЕНЯХ СЖАТИЯ, ПОЛУЧЕННОГО В ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ

APPROXIMATION OF THE REAL STATE EQUATION OF HYDROGEN AT HIGH COMPRESSION LEVELS OBTAINED IN PHYSICAL EXPERIMENTS

S. Yagupov

Annotation

Discusses the mathematical simulation of isentropic compression of hydrogen with real state equation [9] up to a large values of densities. At these density values in the behavior of isentropy there is a certain anomaly, which is associated [9] with the transition of molecular hydrogen into atomic phase. At this period change the density of hydrogen does not satisfy the properties of the normal gas. The real equation of state of hydrogen [9] for large values of the pressure approximated by different functions, including different parts of the density changes. Set the error of these approximations. The obtained approximation can be used for subsequent mathematical modeling at high degrees of compression of hydrogen.

Keywords: The real state equation of hydrogen, compression up to large values of density, approximation of analytic functions.

Ягулов Станислав Александрович
К.ф-м.н., Уральский
государственный университет
путей сообщения

Аннотация

Рассматриваются вопросы математического моделирования изэнтропического сжатия водорода с реальным уравнением состояния [9] до больших степеней плотности. При этих значениях плотности в поведении изэнтропы наблюдается определенная аномалия, которую связывают [9] с переходом водорода из молекулярной фазы в атомарную. На данном промежутке изменения плотности водород не удовлетворяет свойствам нормального газа. Реальные уравнения состояния водорода [9] при больших значениях давления аппроксимированы разными аналитическими зависимостями, в том числе на разных участках изменения плотности. Установлены погрешности этих аппроксимаций. Полученные аппроксимации можно использовать для последующего математического моделирования при больших степенях сжатия водорода.

Ключевые слова:

Реальное уравнение состояния водорода, сжатие до больших значений плотности, аппроксимация аналитическими функциями.

Решение многих важных прикладных проблем, одной из которых является осуществление управляемого термоядерного синтеза, в том числе с использованием лазерного излучения [4], невозможно без математического моделирования. Главная трудность в разрешении упомянутой физической проблемы – сжатие нужного вещества до очень большой плотности. При этом более выгодно с точки зрения внешних затрат энергии сжатие, при котором в сжимаемой среде не возникают ударные волны. В качестве математической модели, достаточно адекватно описывающей подобные процессы, часто берут модель идеального газа.

Ниже строятся такие решения системы уравнения газовой динамики для политропного газа которые описывают процессы безударного сильного сжатия газа.

В системе (1) $\sigma = \rho^{(\gamma-1)/2}$;

ρ – плотность; λ – константа в уравнении состояния

$$p = A^2(S)\rho^\gamma / \gamma, \gamma > 1;$$

$$\begin{cases} \sigma_t + \vec{V} \cdot \nabla \sigma + \frac{(\gamma-1)}{2} \sigma \cdot \text{div} \vec{V} = 0, \\ \vec{V}_t + (\vec{V} \cdot \nabla) \vec{V} + \frac{2}{(\gamma-1)} \sigma \cdot s^2 \nabla \sigma + \frac{2}{\gamma} \sigma^2 s \nabla s = \vec{0}, \\ s_t + \vec{V} \nabla s = 0, \end{cases} \quad (1)$$

p – давление; S – энтропия; $s = A(S)$;

$\vec{V} = (u, v, w)$ – скорость газа;

$\nabla = (\partial / \partial x_1, \partial / \partial x_2, \partial / \partial x_3)$ – оператор градиента;

точкой помечено скалярное произведение; t, x_1, x_2, x_3 – независимые переменные, обозначающие соответственно время и декартовы координаты точки из R_3 ;

$\vec{U} = (\sigma, u, v, w, s)$ – искомые функции.

При этом c – скорость звука газа задается соотношением $c = s\sigma^1$.

Сильное сжатие газа представляет интерес для решения различных физических задач, в том числе для реализации управляемого термоядерного синтеза. При этом режимы безударного сжатия газа оказываются энергетически более выгодными, чем сжатие газа с использованием ударных волн [4]. Кроме этого, именно режимы безударного сильного сжатия позволяют получить большие значения плотности газа.

Для более адекватного описания процессов, имеющих при сильном сжатии газа, необходимо исследовать соответствующие решения нелинейной системы с частными производными – системы уравнений газовой динамики, замкнутой с помощью конкретного уравнения состояния. При этом для реальных физических экспериментов наибольший интерес представляют такие решения систем уравнений газовой динамики, в которых первоначальное состояние газа является однородным покоем. А кроме этого, краевые условия, соответствующие рассматриваемому решению, должны обеспечить замкнутость объема газа, подвергающегося сжатию.

Математическое моделирование безударного сильного сжатия газа ведется в различных направлениях.

Первое направление математического моделирования безударного сильного сжатия газа (первоначально однородного и покоящегося газа) состоит в использовании точных решений систем уравнений газовой динамики для политропного газа.

Е.И. Забабахиным, Е.И. Забабахиным [4] указано, что впервые простая центрированная волна Римана применена Гюгионо в 1889 г. [14] и Рэлеем в 1910 г. [15] к описанию безударного сильного сжатия плоского слоя газа. Подробное описание безударного сжатия до бесконечной плоскости плоского слоя первоначально однородного и покоящегося газа имеется в книге К.П. Станюковича [13]. А.Ф. Сидоровым [16] имеющийся при построении не автомодельной простой волны Римана произвел в одну функцию одной переменной, использован для описания сжатия плоского слоя, в котором бесконечное значение плотности достигается только в одной точке.

В книге Р. Мизеса [10] описан безударный переход плоского слоя газа из одного однородного покоящегося состояния в другое однородное покоящееся состояние, но с большим значением плотности под действием двух непроницаемых поршней. Описание безударного сильного сжатия первоначально однородного и покоящегося в цилиндре или шаре идеального политропного газа, осуществляется с помощью автомодельных решений Л.И. Седова [11]. Интерпретации этих решений для задач о безударном сильном сжатии газа посвящены работы Я.М. Каждана [7], И.Е. Забабахина, В.А. Симоненко [5], А.Н. Крайко, Н.И. Тилляевой [8].

Другое направление математического моделирования безударного сильного сжатия газа связано с приближенными: аналитическими, численными или комбинированными численно-аналитическими методами. Например, Г.В. Долголевой, А.В. Забродиным [6] рассмотрены решения уравнений газодинамики, реализующие неограниченное по плотности безударное сжатие в плоском, цилиндрическом и сферическом случаях и показано, что в рамках оболочечной системы можно подобрать такой закон энергозатрат, который позволяет воспроизвести зависимости скорости и давления на внешней границе сжимаемого слоя, необходимые для осуществления безударного сжатия в смеси дейтерий-тритий.

В монографии С.П. Баутина [1] предложен единый подход к математическому моделированию безударного сильного сжатия газа. Данный подход состоит в следующем. Сначала для системы уравнений газовой динамики ставятся начально-краевые задачи, описывающие процесс безударного сильного сжатия произвольного, локально аналитического, фонового течения на произвольной, локально аналитической поверхности. Для поставленных начально-краевых задач доказываются теоремы существования и единственности аналитических и кусочно-аналитических решений. При этом одним из элементов составного решения обязательно является обобщение простой центрированной волны Римана. Если это обобщение центрированной волны стыкуется через слабый разрыв только с фоновым течением, то таким образом описывается сжатие газа до бесконечной плотности. Сжатие газа до любой наперед заданной конечной плотности описывается при состыковке обобщенной центрированной волны: с одной стороны, через слабый разрыв с фоновым течением, а с другой – через второй слабый разрыв с течением, имеющим наперед заданное нужное распределение плотности. Решения рассматриваемых задач представляемых в виде бесконечных рядов с коэффициентами, рекуррентно определяемыми в явном виде или через квадратуры. Исследуются свойства решений, в том числе, устанавливаются асимптотические законы поведения газодинамических параметров при неограниченном росте плотности. Этот подход получил дальнейшее развитие как в работах С.П. Баутина [2], так и в работах его учеников.

Одним из наиболее актуальных на сегодня направлений математического моделирования безударного сильного сжатия газа (см. [12, с. 467], [1, с. 139]) является учет реальных уравнений состояния, полученных в соответствующих, как правило, очень сложных физических экспериментах, в которых исследуются термодинамические свойства заданных реальных сред.

Рассматривается система уравнений газовой динамики с произвольным уравнением состояния. Уравнение состояния может быть представлено в разных видах. На-

пример, если уравнение состояния представлено в виде то система уравнений газовой динамики для одномерных течений имеет вид

$$\begin{cases} \rho_t + u\rho_r + \rho(u_r + v\frac{u}{r}) = 0, \\ u_t + uu_r + \frac{1}{\rho} p_r = 0, \\ e_t + ue_r + \frac{p}{\rho}(u_r + v\frac{u}{r}) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь:

$$r = \sqrt{\sum_{i=1}^{\vartheta+1} x_i^2} \geq 0, \vartheta = 0, 1, 2, \rho \quad \rho - \text{плотность,}$$

$$u - \text{скорость,}$$

$$p - \text{давление, } e - \text{внутренняя энергия, } t - \text{время.}$$

Рассмотрим уравнение состояние водорода при больших значениях давления при переходе из молекулярной фазы в атомарную.

В работе [9] в виде графика (см. рис. 1) приведена зависимость давления p и от плотности ρ , описывающая изэнтропическое сжатие водорода до очень больших значений давления и плотности. Единицы измерения на (рис. 1): вдоль оси абсцисс – г/см^3 , вдоль оси ординат – ГПа. В диапазоне изменения плотности $0,9 - \text{г/см}^3$ скорость нарастания давления от 260 ГПа до 380 ГПа существенно меняется. Такая аномалия в поведении давления связывается [9] с переходом водорода при этих условиях из молекулярного состояния в атомарное.

Для математического исследования зависимости

давления от плотности, полученной в результате физических экспериментов, представленной на графике (рис. 1) удобно представлять данную зависимость аналитическими функциями. Такие аналитические функции будем находить в виде рациональных дробей и полиномов разных старших степеней. Также исследуем погрешность, с которой зависимость давления от плотности (рис. 1) аппроксимируется найденными аналитическими функциями.

Сначала рассмотрим аппроксимацию рациональной дробью. Ранее [3] были произведены расчеты для нахождения коэффициентов такой рациональной дроби. Функция имеет вид:

$$p(\rho) = \frac{\sum_{k=0}^5 a_k \rho^k}{1 + \sum_{k=1}^5 b_k \rho^k},$$

при таких значениях коэффициентов:

$$a_0 = 0,17267, a_1 = -10,45064,$$

$$a_2 = 222,94558, a_3 = -491,67923,$$

$$a_4 = 374,52811, a_5 = -92,79727,$$

$$b_1 = -2,88596, b_2 = 3,16174,$$

$$b_3 = -1,66439, b_4 = -0,45715,$$

$$b_5 = 0,05961.$$

В данной работе проведены расчеты для нахождения коэффициентов полиномов, которые аппроксимируют зависимость давления от плотности (рис. 1). Коэффициенты были найдены для полиномов разных старших степеней, как на всем интервале изменений значения плот-

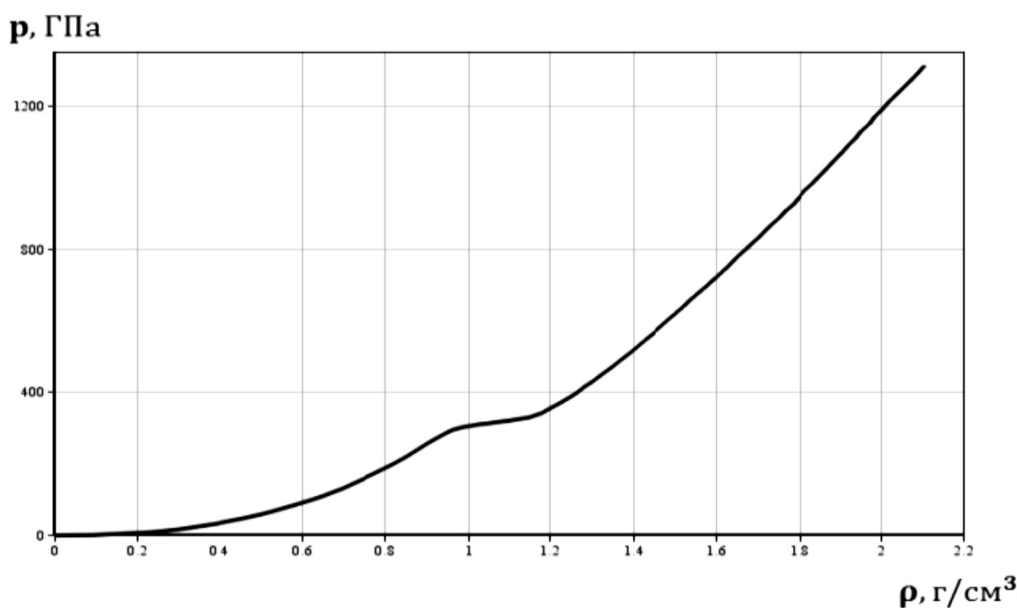


Рис. 1
График изэнтропы водорода (исходные данные)

ности, та и на интервале, на котором происходит переход водорода из молекулярного состояния в атомарное. Проведен расчет оценки относительной погрешности таких найденных полиномов.

Рассмотрим аппроксимацию зависимости значений давления от плотности, представленной на (рис. 1) при помощи полиномов со степенями 15 и 5, оценим относительную погрешность аппроксимации. Функция

$$p(\rho) = \sum_{k=0}^{15} a_k \rho^k,$$

где коэффициенты принимают следующие значения

$$\begin{aligned} a_0 &= -0,0622107, a_1 = -518,496256, a_2 = \\ &= 13023,477609, a_3 = -123965,859, \\ a_4 &= 618449,144473, a_5 = -1786826,42437, a_6 = \\ &= 3150504,10151, a_7 = -3410169,47311, \\ a_8 &= 2145703,55086, a_9 = -626796,911108, a_{10} = \\ &= -257,8081593, a_{11} = -31814,512088, \\ a_{12} &= 96649,564, a_{13} = -56383,5349594, a_{14} = \\ &= 14040,262236, a_{15} = -1339,226833, \end{aligned}$$

аппроксимирует зависимость давления от плотности (рис. 1) с относительной погрешностью не более 4% (рис. 2). На рис. 2 линией – исходный график, точками – аппроксимирующая зависимость.

Далее рассмотрим полином степени 5 для аппроксимации зависимости давления от плотности (рис. 1).

Функция
$$p(\rho) = \sum_{k=0}^5 a_k \rho^k,$$

где коэффициенты принимают следующие значения

$$\begin{aligned} a_0 &= 26,125528, a_1 = -495,835687, \\ a_2 &= 2051,24869, a_3 = -2323,05165 \\ a_4 &= 1248,440623, a_5 = -232,454801, \end{aligned}$$

которая является полиномом пятой степени аппроксимирует зависимость давления от плотности (рис. 1) с относительной погрешностью 13% (рис. 3).

На рис. 3 линией – исходный график, точками – аппроксимирующая зависимость.

Рассмотрим аппроксимацию зависимости значений давления от плотности, представленной на (рис. 1) на интервале, где происходит переход водорода из молекулярного состояния в атомарное с помощью полиномов со степенями 15 и 5, оценим относительную погрешность аппроксимации.

Интервал, где происходит переход водорода из молекулярного состояния в атомарное принимает значения от 0,5 до 1,5 г/см³,

Функция

$$p(\rho) = \sum_{k=0}^{15} a_k \rho^k,$$

где коэффициенты принимают

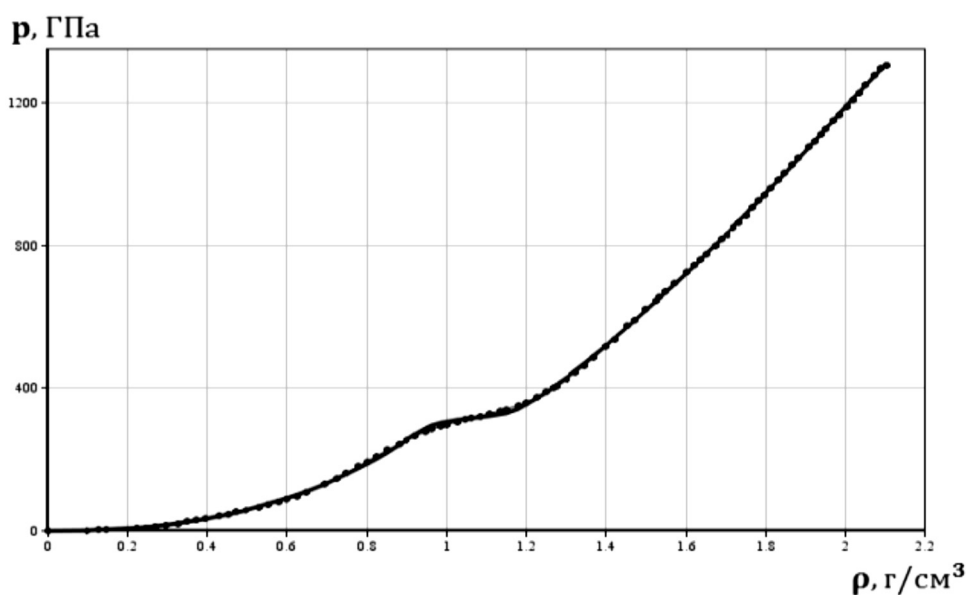


Рис. 2
Сравнение исходных данных с аппроксимирующей функцией, полиномом степени 15

следующие значения

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 17253,1061438, a_1 = -120684,150901, \\
 a_2 &= 295906,850174, a_3 = -222406,802192, \\
 a_4 &= -205727,162039, a_5 = 330663,329157, \\
 a_6 &= 54501,9343272, a_7 = -140133,663198, \\
 a_8 &= -118981,632392, a_9 = 76691,2753, \\
 a_{10} &= 66660,79808, a_{11} = -44,980268, \\
 a_{12} &= -37334,0642304, a_{13} = -14615,0642304, \\
 a_{14} &= 24606,6137, a_{15} = -6151,47789
 \end{aligned}$$

аппроксимирует зависимость давления от плотности (рис. 1) на интервале изменения плотности от 0,5 до 1,5 г/см³, с относительной погрешностью не более 1,5% (рис. 4).

На рис. 4 исходный график – линией, точками – аппроксимирующая зависимость.

Далее рассмотрим полином старшей степени 5 для аппроксимации зависимости давления от плотности (рис. 1).

Функция

$$p(\rho) = \sum_{k=0}^5 a_k \rho^k,$$

коэффициенты принимают следующие значения

$$\begin{aligned}
 a_0 &= 4317,7827, a_1 = -24223,9504, \\
 a_2 &= 51709,20673, a_3 = -51708,17787, \\
 a_4 &= 24714,87065, a_5 = -4517,82208,
 \end{aligned}$$

аппроксимирует зависимость давления от плотности (рис. 1) на интервале изменения плотности от 0,5 до 1,5 г/см³, с относительной погрешностью 8% (рис. 5).

На рис.5 линией – исходный график, точками – аппроксимирующая зависимость.

Таким образом, данные физических экспериментов по определению реальных уравнений состояния водорода при больших значениях давления аппроксимированы разными аналитическими зависимостями, в том числе на разных участках изменения плотности.

Установлены погрешности этих аппроксимаций.

Полученные аппроксимации можно использовать для последующего математического моделирования при больших степенях сжатия водорода.

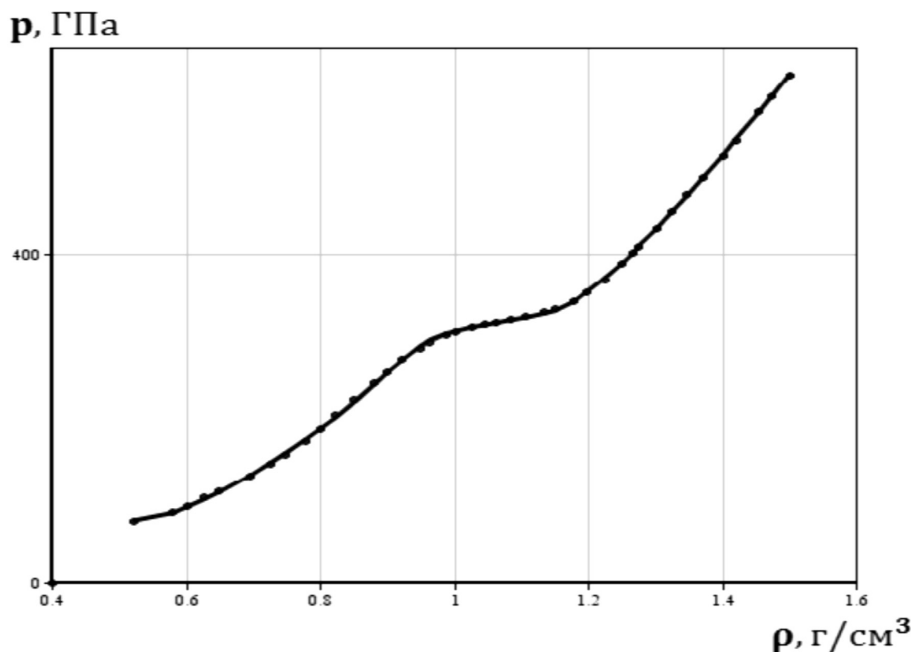


Рис. 4

Сравнение исходных данных с аппроксимирующей функцией. полиномом степени 15 на среднем участке

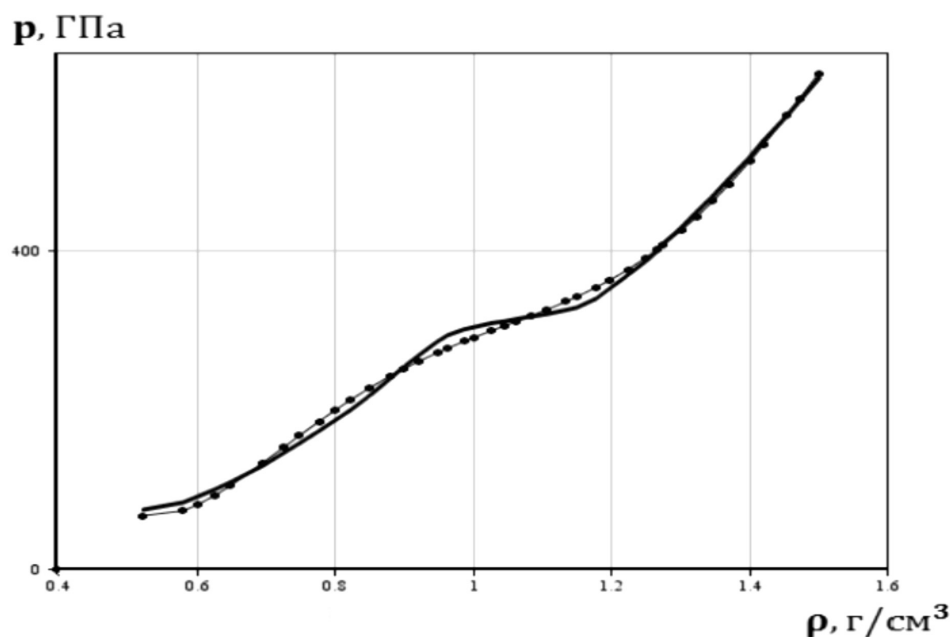


Рис. 5

Сравнение исходных данных с аппроксимирующей функцией, полиномом 5 степени на среднем участке

ЛИТЕРАТУРА

1. Баутин С.П. Математическая теория безударного сильного сжатия идеального газа. – Новосибирск: Наука, 1997. – 160 с.
2. Баутин С.П. Безударное сверхсжатие идеального газа. // Вычислительные технологии. 1998. – Т. 3, № 6. – С. 3–8.
3. Баутин С.П., Ягунов С.А. Математическое исследование безударного сжатия водорода с реальным уравнением состояния // Вычислительные технологии. – 2001. – Т. 6 – С. 103–107.
4. Забабахин Е.И. Забабахин И.Е. Явления неограниченной кумуляции. М.: Наука, 1988. – 172 с.
5. Забабахин И.Е., Симоненко В.А. Сферическая центрированная волна сжатия // Прикладная математика и механика. 1978. Т. 42, вып. 3. – С. 573–576.
6. Долголева Г.В., Забродин А.В. Разработка темоядерных мишеней на основе реализации концепции безударного сжатия // Аэромеханика и газовая динамика. 2002, №2. – С. 48–54.
7. Каждан Я.М. К вопросу об адиабатическом сжатии газа под действием сферического поршня // Журнал прикладной механики и технической физики. – 1977. – № 1. – С. 23–30.
8. Крайко А.Н., Тилляева Н.И. Автомодельное сжатие идеального газа плоским, цилиндрическим или сферическим поршнем // Теплофизика высоких температур. – 1998. Т. 36, № 1. С. 120–128.
9. Копышев В.П., Урлин В.Д. Изэнтропическая сжимаемость водорода и уравнения состояния водорода до давления 1ТПа // Ударные волны и экстремальные состояния вещества. Под ред. В.Е. Фортова и др. М.: Наука – 2000. – С. 297–314.
10. Мизес Р. Математическая теория течений сжимаемой жидкости. М.: Изд-во иностр. лит. – 1961. – 188 с.
11. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. – М.: Наука, 1981. – 448 с.
12. Сидоров А.Ф. Избранные труды: математика. Механика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 576 с.
13. Станюкевич К.П. Неустановившиеся движения сплошной среды. М.: Гос. изд-во техн.-теор. лит-ры. – 1955. – 804 с.
14. Hugoniot P.H. Sur la propagation du mouvement dans les corps et spécialement dans les gas parfaits, II // Journal de l'Ecole Polytechnique. – 1889. – № 5. – P. 1–125.
15. Lord Rayleigh (Strutt J.W.) Aerial plane of finite amplitude // Proceedings of the Royal Society of London. 1910. – Vol. 84. – P. 247–284.

ДВОЙНАЯ БЛОКАДА РЕНИН-АНГИОТЕНЗИН-АЛЬДОСТЕРОНОВОЙ СИСТЕМЫ В ЦЕЛЯХ НЕФРОПРОТЕКЦИИ У БОЛЬНЫХ С ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕФРОПАТИЕЙ

DUAL BLOCKADE OF THE RENIN- ANGIOTENSIN-ALDOSTERONE SYSTEM IN ORDER NEFROPROTEKTSII IN PATIENTS WITH DIABETIC NEPHROPATHY

A. Amirova

Annotation

Diabetic nephropathy (DN) is a clinical syndrome characterized by microalbuminuria (MAU) or proteinuria, progressive decline in glomerular filtration rate (GFR), the development or strengthening of arterial hypertension (AH). It is known that the impaired function of the renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) plays a key role in the pathogenesis of chronic kidney disease. Due to the constant stimulation from the RAAS, the pressure increase in the glomerular capillaries, which is accompanied by oxidative stress and activation of pro-inflammatory signaling pathways. These reactions lead to glomerular hypertrophy that occurs in the early stages of diabetic nephropathy, and initiates the beginning Profibrotic stage.

Keywords: block, nephropathy, diabetes, aldosterone, nefroproteksiya.

Амирова Гюнель Адил кызы
Врач-ассистент, 2-я каф. Внутренних
Болезней Учебно-Терапевтической
Клиники Азербайджанского
Медицинского Университета

Аннотация

Диабетическая нефропатия (ДН) представляет собой клинический синдром, характеризующийся микроальбуминурией (МАУ) или протеинурией, прогрессирующим снижением скорости клубочковой фильтрации (СКФ), развитием или усилением артериальной гипертензии (АГ). Известно, что нарушение функции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) играет ключевую роль в патогенезе хронической болезни почек. Вследствие постоянной стимуляции со стороны РААС происходит повышение давления в капиллярах клубочков, что сопровождается окислительным стрессом и активацией провоспалительных сигнальных путей. Эти реакции приводят к гломерулярной гипертрофии, которая наблюдается на ранних стадиях диабетической нефропатии и инициирует начало профибротического каскада.

Ключевые слова:

Блокада, нефропатия, диабет, альдестерон, нефропротекция.

Наличие артериальной гипертензии (АГ) при СД с АГ значительно повышает риск развития сердечно-сосудистых и микрососудистых осложнений (ДН, ретинопатия, приводит к увеличению риска развития инфаркта миокарда, инсультов). При этом увеличивается летальность вследствие сердечно-сосудистых катастроф в 7,2 раза. У больных с СД при наличии ДН и АГ ее уровень увеличивается более чем в 30 раз по сравнению с больными СД без АГ и ДН [1, 3].

Безусловно, контроль АД значительно снижает у больных СД риск развития ДН, сердечно-сосудистых осложнений и общую летальность.

Цель исследования – анализ литературных данных о двойной блокаде ренин-ангиотензин-альдостероновой системы как современном направлении лечения диабетической нефропатии.

Основной целью терапии у больных с диабетической

нефропатией является снижение темпов ее развития и прогрессирования, снижение влияния факторов сердечно-сосудистого риска, уменьшение смертности. В настоящее время в клинической практике применяются следующие группы лекарственных средств (ЛС): прямые блокаторы ренина, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ), блокаторы рецепторов к ангиотензину (БРА) и антагонисты альдостерона.

иАПФ и БРА препятствуют выработке ангиотензина II и связыванию его с рецепторами, поэтому их применение эффективно при заболеваниях почек и сердечно-сосудистой системы [2]. Снижение внутриклубочкового давления с помощью иАПФ и БРА позволяет замедлить прогрессирование повреждения клубочков даже при отсутствии гликемического контроля [3].

Согласно результатам экспериментальных исследований, блокада РААС с помощью иАПФ или БРА подавляет выработку AGE, TGF- β , НАДФ-оксидазы, снижает

синтез коллагена IV типа, подавляет накопление мезангиального внеклеточного матрикса, предотвращает гломерулосклероз и уменьшает соотношение альбумин/креатинин [4, 5]. Эти сведения способствовали проведению ряда клинических исследований, в которых удалось продемонстрировать положительные эффекты иАПФ и БРА при ДНП [4].

Был продемонстрирован ренопротективный эффект блокаторов РААС у пациентов с ДНП и выраженной протеинурией, получила распространение гипотеза, согласно которой комбинированная терапия БРА и иАПФ будет способствовать более полному подавлению активности РААС, и, таким образом, обеспечивать более выраженную защиту почек и сердечно-сосудистой системы [6].

Установлено, что снижение выраженности протеинурии коррелирует с частотой развития почечных и сердечно-сосудистых осложнений [7]. Кроме того, более выраженное ингибирование РААС при одновременном приеме иАПФ и БРА приводит к снижению уровня протеинурии и замедлению развития терминальной стадии ХБП эффективнее, чем монотерапия иАПФ или БРА [8].

В экспериментальных исследованиях с моделированием протеинурии у животных, в частности, в модели диабета 2 типа, было показано, что комбинированная терапия иАПФ и БРА более эффективна, чем монотерапия препаратами этих групп, уменьшает выраженность протеинурии, предотвращает развитие и даже вызывает регрессию гломерулосклероза, тубулоинтерстициальных и сосудистых повреждений [9].

Были выдвинуты следующие патофизиологические обоснования двойной блокады РААС:

- ◆ ни один из ингибиторов РААС не обеспечивает полную блокаду всех ступеней каскада РААС, таким образом, результатом блокады РААС на различных уровнях может стать только усиленная понижающая регуляция этой системы. При этом использование более низких доз ингибиторов РААС может привести к снижению риска развития побочных эффектов применения этих ЛС [10, 11];

- ◆ явление "ускользания альдостерона" было отмечено у многих больных, получавших монотерапию. Базовый уровень альдостерона в течение 6–12 месяцев повышался у 30–40% пациентов [12];

- ◆ при длительной терапии иАПФ наблюдается повышение концентрации ангиотензина I, который затем может быть конвертирован в ангиотензин II, что ведет к дальнейшему выделению альдостерона: добавление БРА к терапии может нивелировать эффекты остаточного ангиотензина II;

- ◆ при длительной терапии БРА концентрация ангиотензина II увеличивается вместе с концентрациями

ренина и ангиотензина I. Накапливающийся ангиотензин II конкурирует с БРА за рецепторы к ангиотензину II 1–го типа, и при этом связывается с рецепторами 2–го типа в надпочечниках, вызывая секрецию альдостерона [13];

- ◆ и АПФ и БРА повышают концентрацию калия в плазме крови [10].

У многих пациентов с макроальбуминурией, несмотря на монотерапию блокатором РААС, наблюдается "остаточная альбуминурия", которая повышает риск дальнейшего прогрессирования хронической болезни почек, развития сердечно-сосудистых осложнений и смерти [11]. В то же время уменьшение выраженности альбуминурии снижает долгосрочный риск развития терминальной ХПН и смерти. Дополнение терапии вторым ингибитором РААС может улучшить долгосрочный исход при ДН [10].

В 1997 г. Menard et al. впервые описали синергетический эффект иАПФ и БРА у крыс со спонтанной гипертензией и предположили, что сочетание двух препаратов позволяет нивелировать эффект "ускользания", являющийся следствием неполной блокады РААС [14]. С начала 2000-х гг. было проведено несколько исследований, в которых было показано, что двойная блокада РААС в сравнении с монотерапией любым классом препаратов обеспечивает более полный контроль уровня АД и может сопровождаться более выраженным снижением экскреции белка с мочой [15]. Эти эффекты были изучены при СД 1–го и 2–го типа.

В 2000 г. Mogensen et al. опубликовали результаты исследования CALM (Candesartan and Lisinopril Microalbuminuria), в котором приняли 199 пациентов с СД 2–го типа, АГ и микроальбуминурией. После курса терапии комбинацией субмаксимальных доз лизиноприла (20 мг) и кандесартана (16 мг) длительностью 12 недель отмечалось снижение альбуминурии на 50%, при этом монотерапия максимальными дозами каждого препарата сопровождалась снижением альбуминурии лишь на 24% и 39% соответственно. Степень снижения систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД) при двойной терапии на ~9–11 и 5–6 мм рт. ст. соответственно превышала таковую при монотерапии [16]. Jakobsen et al. (2003) на 24 пациентах с СД 1–го и ДНП продемонстрировали, что добавление ирбесартана (300 мг в сутки) к терапии эналаприлом (40 мг в сутки) в течение 8 недель по сравнению с плацебо и эналаприлом сопровождается дополнительным 25%-м снижением выраженности альбуминурии [15].

В 2008 г. Kunz R. et al. опубликовали мета-анализ исследований, посвященных оценке эффективности применения комбинаций иАПФ и БРА в лечении ДН. В течение 1–4 месяцев наблюдения в 7 исследованиях дополнение монотерапии БРА назначением иАПФ сопровож-

далось снижением альбуминурии на 24% по сравнению с БРА и плацебо; добавление БРА к терапии иАПФ приводило к снижению альбуминурии на 22% по сравнению с иАПФ и плацебо. Авторы пришли к выводу, что двойная блокада РААС более эффективна, чем монотерапия, однако они также заключили, что в небольших исследованиях отсутствовали надежные данные о побочных эффектах [17].

Концепция двойной блокады РААС со временем стала пользоваться популярностью у клиницистов, многие специалисты стали применять ее в рутинной практике. По мере расширения применения комбинированной терапии иАПФ и БРА в условиях медицинской помощи первичного звена, все чаще возникает вопрос – каким пациентам не следует назначать комбинированную терапию? При этом важно учитывать, что все ранние положительные результаты были получены в краткосрочных исследованиях, в которых в роли конечных точек выступали снижение АД и альбуминурии. Во многих из этих исследований удалось продемонстрировать долгосрочные результаты этих эффектов, однако в большинстве случаев в них не рассматривается безопасность такой комбинации либо их длительность была недостаточной для оценки безопасности.

Несмотря на отсутствие надежных данных о долгосрочной эффективности и безопасности двойной блокады РААС эта схема остается популярной, и рекомендуется к применению многими экспертами, а также упоминается во многих клинических рекомендациях: например, в опубликованных в 2007 г. рекомендациях ESH-ESC по ведению больных с гипертонической болезнью, рекомендациях ESH-ESC Task Force on the management of arterial hypertension [18], рекомендациях ACCF/AHA по диагностике и лечению сердечной недостаточности у взрослых (2009), рекомендациях ESC по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности (2012).

В то же время со временем в рандомизированных исследованиях, посвященных безопасности терапии, было показано, что двойная терапия повышает риск развития побочных эффектов и тяжелых состояний, в том числе острой почечной недостаточности, гиперкалиемии и/или появления необходимости в гемодиализе.

В 2008 г. в исследовании ONTARGET (Ongoing Telmisartan Alone and in combination with Ramipril Global Endpoint), в котором приняли участие 25620 пациентов старше 55 лет с хроническими сердечно-сосудистыми заболеваниями (в том числе 9603 пациента с СД 2-го типа), было произведено сравнение комбинированной терапии рамиприлом (10 мг в день) и телмисартаном (80 мг в день) с монотерапией рамиприлом. Было показано, что в подгруппе из 3163 пациентов с ДН комбинирован-

ная терапия не сопровождалась повышением смертности (2,3% против 2,2%), однако было отмечено повышение частоты развития острого повреждения почек, требующего проведения гемодиализа (1,4% против 0,8%), гиперкалиемии (11,3% против 7,8%), гипотензии (2,8% против 1,9%) и диареи [19, 20].

В исследовании ALTITUDE с участием 1 515 пациентов с СД 2 типа и выраженной диабетической нефропатией были оценены нефро- и кардиопротективные эффекты ингибитора ренина алискирена при добавлении этого препарата к стандартной монотерапии иАПФ или БРА по сравнению с плацебо [21]. После досрочного окончания данного исследования из-за высокой частоты инсультов в группе с комбинированной терапией (не приведших к летальному исходу) FDA внесло сахарный диабет в противопоказания к совместному применению алискирена с иАПФ или БРА и рекомендовало воздержаться от применения подобных комбинаций у пациентов с умеренным и тяжелым нарушением почечной функции www.fda.gov/drugs/drugsafety/-/ucm300889.htm.

В 2013 г. было проведено исследование VA NEPHRON-D (Veterans Affairs Nephropathy in Diabetes), в котором приняли участие 1448 пациентов, преимущественно мужчин, страдающих СД 2-го типа с ДН (макроальбуминурия и умеренно-тяжелое нарушение функции почек). В данном исследовании сравнивались монотерапия лозартаном и комбинированная терапия лозартаном (100 мг в день) и лизиноприлом (10 – 40 мг в день). Комбинированную терапию в среднем пришлось прекращать спустя 2,2 года в связи со значительным повышением частоты острого повреждения почек, требующего госпитализации (18% против 11%) и гиперкалиемии (9,9% против 4,4%) [22].

Преждевременное закрытие рандомизированного исследования VA NEPHRON D (в данной работе сравнивалась комбинированная терапия иАПФ лизиноприлом и БРА лозартаном с монотерапией лозартаном) с участием 1 448 пациентов с СД 2 типа и выраженной нефропатией по причине отсутствия ожидаемых эффектов комбинированной терапии и ее опасности для пациентов способствовало отказу большинства специалистов от двойной блокады РААС путем использования сочетания иАПФ и БРА [22]. Однако на момент остановки исследования при двойном ингибировании активности РААС уже было продемонстрировано снижение частоты развития терминальной почечной недостаточности (ТПН) на 34% по сравнению с монотерапией лозартаном – подобный эффект не достигался путем использования других терапевтических подходов к лечению больных с СД 2 типа. Снижение риска развития ТПН было связано с выраженным уменьшением уровня белка в моче и приближением его значений к нормальным ($p=0,07$) на протяжении 2,2 лет наблюдения.

В исследовании RENAAL антипротеинурическое действие лозартана способствовало аналогичному (на 28%) снижению риска развития ТПН по сравнению с применением плацебо. При этом было выявлено, что эффект комбинированной терапии может не проявиться в течение 2,2 лет наблюдения, но становится весьма заметным при более длительном наблюдении и оценке состояния пациентов на протяжении 3,2 лет [4]. Этот факт свидетельствует, что эффект применения комбинации иАПФ и БРА в виде снижения риска развития ТПН может обнаружиться и после 5 лет – изначально запланированной продолжительности проекта VA NEPHRON D.

Необходимо учитывать, что чрезмерное снижение АД может спровоцировать осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы, острое поражение почек, особенно у пожилых пациентов с СД, диффузным атеросклерозом или другими причинами повышенной жесткости сосудистой стенки. Кроме того, полное подавление функционирования РААС может подавить ауторегуляцию почечных кровеносных сосудов с последующим снижением перфузионного давления и критическим падением клубочкового давления и фильтрации. Нарушение перфузии вследствие развития патологии почечных сосудов выступает в качестве причины острой почечной недостаточности и гиперкалиемии.

Следует отметить, что в рамках вышеприведенных исследований комбинированная терапия, направленная на ингибирование РААС, была реализована путем применения рекомендованных терапевтических доз обоих препаратов. Используется и иная терапевтическая стратегия – применение иАПФ и БРА в дозах меньших, чем рекомендованные. Подобная комбинация достаточно эффективно блокирует РААС без избыточного снижения АД и с меньшей вероятностью развития вышеописанных побочных эффектов. Так, в РКИ с включением 30 пациентов с СД2 типа и выраженной нефропатией терапия эналаприлом в дозировке 10 мг в день в комбинации с лозартаном 50 мг в день на протяжении 8 недель было достигнуто более выраженное снижение уровня белка в моче, чем при монотерапии эналаприлом в дозировке 20 мг в сутки или лозартаном по 100 мг в сутки. Аналогичные результаты наблюдались при использовании аналогичных схем лечения под контролем АД без существенных изменений СКФ и уровня калия в сыворотке крови [23]. Вероятно, это было связано со снижением сосудистого сопротивления и улучшением клубочковой фильтрации [24].

Fried L.F. et al. (2009) считают, что применение иАПФ в сочетании с БРА у пациентов с ДНП и выраженной протеинурией сопровождается повышением риском побочных эффектов при отсутствии значимой клинической пользы [25].

Согласно данным из вышеописанных крупных исследований, даже у пациентов с манифестной нефропатией двойная блокада РААС не обеспечивает достаточной ренопротекции. Кроме того, в одной из подгрупп исследования ORIENT было показано, что терапия олмесартаном обеспечивает защиту почек даже в отсутствие дополнительной терапии иАПФ [26]. Снижение относительного риска на 16% в группе, принимавшей лозартан, наблюдалось также в более раннем исследовании RENAAL [4]. Однако олмесартан в сочетании с иАПФ не обеспечивал улучшение долгосрочных исходов (увеличение относительного риска развития осложнений со стороны почек на 2%) [27]. Был сделан вывод, что комбинированная терапия иАПФ в сочетании с БРА не должна назначаться пациентам с ДН: она не замедляет прогрессирование заболевания почек и не снижает риск смерти, повышая в то же время риск развития серьезных побочных эффектов. Авторы клинических рекомендаций KDIGO не рекомендуют применять двойную блокаду в качестве средства профилактики и лечения ДНП [28].

Medhi U. et al. (2009) опубликовали результаты плацебо-контролируемого исследования, в котором принял участие 81 пациент с СД 1-го и 2-го типа, артериальной гипертензией и альбуминурией более 300 мг/г. Все пациенты получали лизиноприл в высокой дозе (80 мг в сутки) в сочетании со спиронолактоном (25 мг в сутки), лозартаном (100 мг в сутки) или плацебо. У пациентов, получавших спиронолактон, отмечалось снижение соотношения альбумин-креатинин в моче на 34% по сравнению с плацебо, при этом у пациентов, получавших лозартан, соотношение снижалось на 17%, несмотря на сходные эффекты в отношении артериального давления и концентрации калия в плазме крови [29].

В 2014 г. был опубликован мета-анализ результатов 8 исследований, в которых приняли участие в общей сложности 404 пациента. Согласно полученным данным, комбинированная терапия иАПФ/БРА в сочетании с антагонистами альдостерона по сравнению со стандартной терапией приводит к снижению альбуминурии на 23–61%, однако при этом увеличивается риск развития гиперкалиемии и отмечается некоторое снижение расчетной СКФ [30].

Рассматривая применение препаратов из группы блокаторов кальциевых каналов, следует отметить, что недигидропиридиновые блокаторы (дилтиазем и верапамил) снижают экскрецию белка у пациентов с ДН также эффективно, как и иАПФ/БРА [31]. Кроме того, антипротеинурический эффект верапамила может накладываться на эффект иАПФ. В исследовании, в котором приняли участие 30 пациентов с СД 2-го типа, пациентам назначался лизиноприл (средняя доза 29 мг в сутки) или верапамил (средняя доза 360 мг в сутки). Изолированный прием этих препаратов приводил к снижению проте-

инурии с 5,8 г до 2,7 г в сутки. Было показано, что низко-дозовая комбинация обоих препаратов (в среднем 16 мг лизиноприла и 187 мг верапамила) обладала гораздо более выраженным антипротеинурическим эффектом (с 6,8 г до 1,7 г в сутки) [31].

Таким образом, к настоящему времени в большом количестве исследований показано, что ингибиторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента – иАПФ и блокаторы рецепторов к ангиотензину – БРА) эффективнее, чем другие препараты, не влияющие на РААС, уменьшают выраженность протеинурии, оттягивают или даже предотвращают развитие терминальной стадии при хронической болезни почек (ХБП) как диабетического, так и недиабетического генеза [32].

По мнению специалистов U.S. Renal Data System (USRDS) 2013 Annual Data, блокаторы РААС, потенциально являясь наиболее важной группой препаратов при ДН, возможно, используются недостаточно эффективно [33]. Несмотря на многочисленные долгосрочные рандомизированные контролируемые исследования, подтверждающие эффективность этой группы препаратов, многие специалисты до сих пор не назначают блокаторы РААС пациентам с диабетической нефропатией. Следует учитывать, что эти препараты снижают альбуминурию, замедляют прогрессирование ДН, позволяют контролировать АД и эффективны в отношении проявлений хронической сердечной недостаточности [34]. Парадоксально, но именно те пациенты, которые получают больше всего пользы от терапии блокаторами РААС, как правило, остаются без нее [35].

В настоящее время ряд исследователей считают, что исключение комбинированной терапии нефропатий иАПФ и БРА из перспективного терапевтического арсенала преждевременно, так как данная комбинация может выступать в качестве мощного инструмента замедления и предотвращения прогрессирования хронической протеинурической нефропатии. Однако при этом следует соблюдать условия индивидуального подбора и титрования доз препаратов с учетом уровня белка в моче и переносимости отдельных лекарств каждым пациентом [8]. Данный подход, применяемый в соответствии с протоколом Клинической Ремиссии (Remission Clinic protocol), позволит достигнуть нормализации функции почек и предотвращения развития ТПН у 65% пациентов с ХПН и протеинурией на фоне нефротического синдрома, что снимает необходимость трансплантации почки на месяцы или годы [8].

Согласно результатам нескольких исследований комбинированная терапия блокаторами РААС не влияет на течение ДНП. Несмотря на то, что блокада РААС является краеугольным камнем терапии диабетической нефро-

патии в течение последних двух десятилетий, ХБП все равно рано или поздно прогрессирует в терминальную ХПН. Это объяснимо, поскольку эти препараты блокируют не все механизмы патогенеза диабетической нефропатии, поэтому для профилактики этого мультифакториального заболевания необходимо учитывать другие механизмы.

Как отмечает Wong J. (2013) в обзоре текущего состояния вопроса о двойной блокаде РААС: существует несколько клинических сценариев, в которых выводы могут быть неверными, что в конечном итоге приведет к неблагоприятным для пациента последствиям. Так, у больных с выраженной гипертензией (>160/100 мм рт. ст.), исключенным из исследования ONTARGET, которым требуется терапия несколькими препаратами (в том числе комбинация иАПФ/БРА) и у которых сердечно-сосудистый риск прямо коррелирует с уровнем АД, любое снижение АД должно привести к значительному снижению заболеваемости и смертности, связанным сердечно-сосудистыми заболеваниями. В исследовании "случай-контроль", в котором приняли участие 600 пациентов, было показано, что у пациентов с выраженной гипертензией (>160/100 мм рт. ст.) при комбинированной терапии иАПФ и БРА не наблюдается более выраженное снижение почечной функции. Это указывает на то, что у пациентов с повышенным АД для сохранения почечной функции гораздо важнее контролировать артериальное давление [6].

Вероятно, что в качестве одного из таких ЛС можно рассмотреть небиволол – недавно одобренный β_1 -селективный бета-блокатор, который обладает свойством активации NO-зависимых процессов благодаря высвобождению NO из эндотелия – известно, что сниженный уровень секреции NO может усугублять ишемию миокарда в связи со снижением NO-зависимой вазодилатации [36]. Показано, что увеличение уровня NO приводит к снижению периферического сопротивления сосудов и увеличению ударного объема, что особенно важно для больных с сердечной недостаточностью [37].

Заключение

Мультифакториальность механизмов развития диабетического повреждения почек, а также недостаточная эффективность средств лечения и профилактики ДН диктует необходимость поиска новых подходов, способных предупредить или замедлить развитие ДН. В настоящее время проходят изучение несколько потенциальных препаратов, влияющих на различные метаболические пути, в том числе антагонисты рецепторов к проренину, ингибиторы образования AGE (конечного продукта усиленного гликозилирования – аминокетонидин, пимагедин, пиридоксамин), ингибиторы альдоредуктазы (сорбинол и толерестат), тритерпеноидный активатор транскрипци-

онного фактора Nrf2 (бардоксолон–метил), гликозамингликаны (сулодексид), селективные активаторы рецепторов к витамину D (парикальцитол), блокаторы рецепторов к эндотелину (авосентан, атрасентан, ситаксентан), антиоксидантная терапия (витамин А, витамин С, витамин Е, N–ацетилцистеин, бета–каротины, флавоноиды и т.д.), ингибиторы РКС–b (рубокситаурин), рекомбинантные человеческие моноклональные иммуноглобулины класса G к CTGF (FG–3019), производные метиксантинов (пенток–

сифиллин), антитела к фактору некроза опухоли – альфа, ингибиторы тирозинкиназ класса Janus (JAK), разрушители сшивки AGE (алагебриум), нестероидные антагонисты минералокортикоидных рецепторов (PF–03882845, BAY 94–8862) [6]. Очевидно, что новые препараты для лечения ДНП должны демонстрировать значимый аддитивный эффект по отношению к блокаторам РААС, обладать хорошей переносимостью и безопасностью, способствовать снижению сердечно–сосудистого риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rajashekar A.A., Perazella M.A., Crowley S. Systemic diseases with renal manifestations // Prim. Clin. Office Pract. – 2008. – Vol. 35. – P. 297–328.
2. Roscioni S.S., Heerspink H.J., Zeeuw D. The effect of RAAS blockade on the progression of diabetic nephropathy // Nat. Rev. Nephrol. – 2014. – Vol.10. – P.77–87.
3. Fliser D., Wagner K.K., Loos A. et al. Chronic angiotensin II receptor blockade reduces (intra)renal vascular resistance in patients with type 2 diabetes // J. Am. Soc. Nephrol. – 2005. – Vol.16. – P.1135–1140.
4. Brenner B.M., Cooper M.E., de Zeeuw D. et al. Effects of losartan on renal and cardiovascular outcomes in patients with type 2 diabetes and nephropathy // N. Engl. J. Med. – 2001. – Vol.345. – P.861–869.
5. Furukawa M., Gohda T., Tanimoto M., Tomino Y. Pathogenesis and novel treatment from the mouse model of type 2 diabetic nephropathy // Sci. World J. – 2013;2013. – doi: 10.1155/2013/928197.
6. Wong J. Is there benefit in dual renin–angiotensin–aldosterone system blockade? No, yes and maybe: A guide for the perplexed // Diabates Vasc. Dis. Res. – 2013. – Vol.10. – P.193–201.
7. De Zeeuw D., Remuzzi G., Parving H.H. et al. Proteinuria, a target for renoprotection in patients with type 2 diabetic nephropathy: Lessons from RENAAL // Kidney Int. – 2004. – Vol.65. – P.2309–2320.
8. Ruggenenti P., Perticucci E., Cravedi P. et al. Role of remission clinics in the longitudinal treatment of CKD // J. Am. Soc. Nephrol. – 2008. – Vol. 19. – P.1213–1224.
9. Rao R.P., Jain A., Srinivasan B. Dual therapy versus monotherapy of trandolapril and telmisartan on diabetic nephropathy in experimentally induced type 2 diabetes mellitus rats // J. Renin Angiotensin Aldosterone Syst. – 2011. – Vol.12. – P.169–175.
10. Pichler R.H., de Boer I.H. Dual renin–angiotensin–aldosterone system blockade for diabetic kidney disease // Curr. Diabetes Rep. – 2010. – Vol.10. – P.297–305.
11. De Boer R.A., Doehner W., van der Horst I.C. et al. SENIORS Investigators. Influence of diabetes mellitus and hyperglycemia on prognosis in patients \geq 70 years old with heart failure and effects of nebivolol (data from the Study of Effects of Nebivolol Intervention on Outcomes and Rehospitalization in Seniors with heart failure [SENIORS]) // Am. J. Cardiol. – 2010. – Vol.106. – P.78–86.
12. Bomback A.S., Klemmer P.J. The incidence and implications of aldosterone breakthrough // Nat. Clin. Pract. Nephrol. – 2007. – Vol.3. – P.486–492.
13. Forclaz A., Maillard M., Nussberger J. et al. Angiotensin II receptor blockade: Is there truly a benefit of adding an ACE inhibitor? // Hypertension. – 2003. – Vol.41. – P.31–36.
14. Menard J., Campbell D.J., Azizi M., Gonzales M.F. Synergistic effects of ACE inhibition and Ang II antagonism on blood pressure, cardiac weight and renin in spontaneously hypertensive rats // Circulation. – 1997. – Vol.96. – P.3072–3078.
15. Jacobsen P., Andersen S., Jensen B.R. et al. Additive effect of ACE inhibition and angiotensin II receptor blockade in type I diabetic patients with diabetic nephropathy // J. Am. Soc. Nephrol. – 2003. – Vol.14. – P.992–999.
16. Mogensen C.E., Neldam S., Tikkanen I. et al. Randomised controlled trial of dual blockade of renin–angiotensin system in patients with hypertension, microalbuminuria, and non–insulin dependent diabetes: The Candesartan and Lisinopril Microalbuminuria (CALM) study // Br. Med. J. – 2000. – Vol.321. – P.1440–1444.
17. Kunz R., Friedrich C., Wolbers M., Mann J.F. Meta–analysis: Effect of monotherapy and combination therapy with inhibitors of the renin angiotensin system on proteinuria in renal disease // Ann. Intern. Med. – 2008. – Vol.148. – P.30–48.
18. Mancia G., Backer G., Dominiczak A. et al. Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: The Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension and of the European Society of Cardiology // J. Hypertens. – 2007. – Vol. 25, № 6. – P. 1105–1187.
19. Yusuf S., Teo K.K., Pogue J. et al. Telmisartan, ramipril, or both in patients at high risk for vascular events // N. Engl. J. Med. – 2008. – Vol.358. – P.1547–1559.
20. Mann J.F., Schmieder R.E., McQueen M. et al. ONTARGET investigators Renal outcomes with telmisartan, ramipril, or both, in people at high vascular risk (the ONTARGET study): A multicentre, randomised, double–blind, controlled trial // Lancet. – 2008. – Vol.372. – P.547–553.
21. Parving H.H., Hommel E., Jensen B.R., Hansen H.P. Long–term beneficial effect of ACE inhibition on diabetic nephropathy in normotensive type 1 diabetic patients // Kidney Int. – 2001. – Vol.60. – P.228–234.
22. Fried L.F., Emanuele N., Zhang J.H. Combined angiotensin inhibition in diabetic nephropathy // N. Engl. J. Med. – 2014. – Vol. 370(8). – P.779.
23. Parvanova A., Pisoni R., Dimitrov B. et al. Relative renoprotective effect of ACE inhibitors (ACEi), angiotensin II antagonists (ATA), ACEi and ATA combination and dihydropyridine calcium channel blockers (DCCBs) in overt nephropathy of type 2 diabetes // J. Am. Soc. Nephrol. – 2001. – Vol. 12. – P.153A.
24. Campbell R., Sangalli F., Perticucci E. et al. Effects of combined ACE inhibitor and angiotensin II antagonist treatment in human chronic nephropathies // Kidney Int. – 2003. – Vol. 63. – P. 1094–1103.

25. Fried L.F., Duckworth W., Zhang J.H. et al. Design of combination angiotensin receptor blocker and angiotensin-converting enzyme inhibitor for treatment of diabetic nephropathy (VA NEPHRON-D) // Clin. J. Am. Soc. Nephrol. – 2009. – Vol.4(2). – P.361–368.
26. Imai E., Chan J.C., Ito S. et al. Effects of olmesartan on renal and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes with overt nephropathy: A multicentre, randomised, placebo-controlled study // Diabetologia. – 2011. – Vol.54. – P.2978–2986.
27. Imai E., Haneda M., Yamasaki T. et al. Effects of dual blockade of the renin-angiotensin system on renal and cardiovascular outcomes in type 2 diabetes with overt nephropathy and hypertension in the ORIENT: A post-hoc analysis (ORIENT-Hypertension) // Hypertens. Res. – 2013. – Vol.36. – P.1051–1059.
28. Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012. Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease // Kidney Int. Suppl. – 2013. – Vol.3. – P.1–150.
29. Mehdi U.F., Adams-Huet B., Raskin P. et al. Addition of angiotensin receptor blockade or mineralocorticoid antagonism to maximal angiotensin-converting enzyme inhibition in diabetic nephropathy // J. Am. Soc. Nephrol. – 2009. – Vol.20. – P.2641–2650.
30. Mavrakanas T.A., Gariani K., Martin P.Y. Mineralocorticoid receptor blockade in addition to angiotensin converting enzyme inhibitor or angiotensin II receptor blocker treatment: An emerging paradigm in diabetic nephropathy: A systematic review // Eur. J. Intern. Med. – 2014. – Vol.25. – P.173–176.
31. Bakris G.L., Barnhill B.W., Sadler R. Treatment of arterial hypertension in diabetic humans: Importance of therapeutic selection // Kidney Int. – 1992. – Vol.41. – P.912–919.
32. Ruggenenti P., Cravedi P., Remuzzi G. Mechanisms and treatment of CKD // J. Am. Soc. Nephrol. – 2012. – Vol. 23. – P.1917–1928.
33. Collins A.J., Foley R.N., Chavers B. et al. USRDS 2013 Annual Data Report: Atlas of Chronic Kidney Disease and End-Stage Renal Disease in the United States. National Institutes of Health/National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. – Bethesda, MD, USA, 2013.
34. Hsu T.W., Liu J.S., Hung S.C. et al. Renoprotective effect of reninangiotensin-aldosterone system blockade in patients with predialysis advanced chronic kidney disease, hypertension, and anemia // JAMA Intern. Med. – 2014. – Vol.174. – P.347–354.
35. Yee J. Diabetic Kidney Disease: An ACEI (or an ARB) in the Hole // Adv. Chronic Kidney Dis. – 2014. – Vol.21. – P.251–255.
36. Fares H., Lavie C.J., Ventura H.O. Vasodilating versus first-generation B-blockers for cardiovascular protection // Med. Ed. – 2012. – Vol.124. – P.7–15.
37. Mollnau H., Schulz E., Daiber A. et al. Nebivolol prevents vascular NOS III uncoupling in experimental hyperlipidemia and inhibits NADPH oxidase activity in inflammatory cells // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2003. – Vol.23. – P.615–621.

© А. Амирова, (amirova_ga@list.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



ВЛИЯНИЕ ЛАРИНГОФАРИНГЕАЛЬНОГО РЕФЛЮКСА НА СОСТОЯНИЕ НЕБНЫХ МИНДАЛИН У ПАЦИЕНТОВ С ФАРИНГЕАЛЬНЫМИ СИМПТОМАМИ

THE IMPACT OF LARYNGOPHARYNGEAL REFLUX ON THE STATE OF PALATINE TONSILS IN PATIENTS WITH PHARYNGEAL SYMPTOMS

*S. Kosiakov
I. Loranskaia
I. Angotoeva
A. Muldasheva*

Annotation

The article presents the results of research on the state of Palatine tonsils in patients with pharyngeal symptoms in the background laryngopharyngeal reflux. The algorithm of diagnostics and treatment of patients with chronic tonsillitis and laryngopharyngeal reflux. The authors establish the link between simple form of chronic tonsillitis and laryngopharyngeal reflux. Proved a questionnaire survey on the questionnaire "Reflux Symptom Index", gastroenterology examination of patients with pharyngeal symptoms.

Keywords: chronic tonsillitis, laryngopharyngeal reflux.

Косяков Сергей Яковлевич

*Д.м.н., профессор каф. оториноларингологии,
ГБОУ ДПО Российская медицинская академия
последипломного образования Министерства
Здравоохранения РФ*

Лоранская Ирина Дмитриевна

*Д.м.н., профессор каф. гастроэнтерологии,
ГБОУ ДПО Российская медицинская академия
последипломного образования Министерства
Здравоохранения РФ*

Анготоева Ирина Борисовна

*К.м.н., доцент каф. оториноларингологии,
ГБОУ ДПО Российская медицинская академия
последипломного образования Министерства
Здравоохранения РФ*

Мулдашева Алия Амангалиевна

*Аспирант каф. оториноларингологии,
ГБОУ ДПО Российская медицинская академия
последипломного образования Министерства
Здравоохранения РФ*

Аннотация

В статье представлены результаты исследования состояния небных миндалин у пациентов с фарингеальными симптомами на фоне ларингофарингеального рефлюкса. Предложен алгоритм диагностики и лечения пациентов с хроническим тонзиллитом и ларингофарингеальным рефлюксом. Авторы устанавливают связь между простой формой хронического тонзиллита и ларингофарингеальным рефлюксом. Обосновано анкетирование по опроснику "Индекс симптомов рефлюкса", гастроэнтерологическое обследование пациентов с фарингеальными симптомами.

Ключевые слова:

Хронический тонзиллит, ларингофарингеальный рефлюкс.

Хронический тонзиллит является одним из самых распространенных заболеваний глотки, которое встречается в среднем у 5–6% взрослого населения и у 10–12% детей планеты [2,5,6,8], хотя до сегодняшнего дня отсутствуют объективные критерии диагностики данного заболевания. Хронический тонзиллит в настоящее время рассматривают как инфекционное заболевание, однако зарубежные эксперты указывают в качестве одной из причин возникновения тонзиллита ларингофарингеальный рефлюкс (ЛФР) [14]. Существует ли простая форма хронического тонзиллита? Ведь многие пациенты предъявляют жалобы только на образование пробок в небных миндалинах, при этом ангина в анам-

незе не выявляется. Может ли быть так, что простая форма хронического тонзиллита – это вовсе не воспалительный процесс, а реакция небных миндалин на химическое воздействие соляной кислоты и пепсина желудочного сока?

В настоящее время оториноларингологам на первичном приеме приходится всё больше и больше сталкиваться с ларингофарингеальным рефлюксом, который является одной из составляющих гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) [11,12,13]. Как реагирует лимфоглоточное кольцо при ЛФР? Актуальность проблемы обусловлена сложностью диагностики и лечения па-

циентов с простой формой хронического тонзиллита на фоне ЛФР, так как для оториноларингологов ЛФР является новой проблемой. Важно подчеркнуть, что на сегодняшний день не существует "золотого стандарта" диагностики ЛФР [3,4,7].

Для скрининг-диагностики ЛФР может применяться тестирование адаптированным для использования на русском языке клинический опросник "Индекс Симптомов Рефлюкса (ИСР)", который имеет высокую чувствительность и валидность. Опросник состоит из 9 вопросов и включает в себя динамическую оценку по ряду показателей (рис. 1). Каждый симптом ИРС оценивается в течение последнего месяца в баллах от 0 (нет проблем) до 5 (серьезные проблемы). Число баллов (более 13) коррелирует с положительным результатом рН-мониторинга [3,4,9,10]. Это самоуправляемый инструмент, который помогает клиницистам оценить клиническую тяжесть симптомов ЛФР на момент постановки диагноза, а затем отследить динамику после лечения [3,4]. Работу с этим опросником может осуществлять не только гастроэнтеролог, но и оториноларинголог, стоматолог, кардиолог, пульмонолог – все специалисты, которые могут встретить в клинической практике пациентов с внепищеводными проявлениями ГЭРБ [1].

Цель исследования: изучить влияние ларингофарингеального рефлюкса на состояние небных миндалин у пациентов с фарингеальными симптомами.

Материалы исследования

Данное исследование было проведено в ЛОР-отделении Центральной клинической больницы гражданской авиации, клинике "Профлорцентр". 101 пациент с фарингеальными симптомами, с положительными или сомнительными результатами анкетирования по опроснику ИРС и с нормальным носовым дыханием в возрасте от 18 до 71 года были включены в исследование, из них 52 женщины и 49 мужчин.

Фарингеальные симптомы как критерии включения в исследование:

- ◆ жалобы на боль и неприятные ощущения в горле, ощущение першения и комка в горле, образование пробок в небных миндалинах;
- ◆ казеозные пробки в лакунах небных миндалин, признаки Гизе, Зака, Преображенского при орофарингоскопии.

Критерии исключения из исследования для всех групп:

- ◆ инфекции верхних дыхательных путей в течение последних 4 недель;
- ◆ аллергические заболевания;
- ◆ интраназальная патология и заболевания околоносовых пазух (ОНП);
- ◆ передняя активная риноманометрия (ПАРМ), суммарный объемный поток (СОП) менее 500 см³/с.

В течение последнего месяца, насколько следующие проблемы Вас беспокоили?	0 - нет проблем; 5 - серьезные проблемы
1. Осиплость или другие проблемы с голосом	0 1 2 3 4 5
2. Чувство першения в горле	0 1 2 3 4 5
3. Чрезмерное отхаркивание слизи или затекание из носа	0 1 2 3 4 5
4. Затруднения при глотании пищи, жидкости или таблеток	0 1 2 3 4 5
5. Кашель после еды или после перехода в горизонтальное положение	0 1 2 3 4 5
6. Затруднения дыхания или эпизоды удушья	0 1 2 3 4 5
7. Мучительный или надсадный кашель	0 1 2 3 4 5
8. Ощущение чего-то липкого в горле или комка в горле	0 1 2 3 4 5
9. Изжога, боль в груди, кислая отрыжка	0 1 2 3 4 5
Всего (баллы)	

Рисунок 1. Анкета "Индекс Симптомов Рефлюкса".

Дизайн и методы исследования

Исследования происходило в 1 день (Т0 период) и включало в себя: сбор жалоб и анамнеза; анкетирование по опроснику "Индекс симптомов рефлюкса" (ИСР); стандартный ЛОР-осмотр (орофарингоскопия, эндоскопическое исследование полости носа и носоглотки, эндоскопическая ларингоскопия); переднюю активную риноманометрию (ПАРМ) (риноманометрический комплекс Otopront RHINO-SYS); консультацию гастроэнтеролога, проведение эзофагогастродуоденоскопии (видеогастроскопы: PENTAX EG-290Kp (Япония), FUJINON-4400 590 ZW (Япония), Olympus GIF-180 J EXERA 3 (Япония) под местной анестезией 10 % раствора лидокаина, а исследование на хеликобактерную инфекцию проводилось с применением хелпил-теста (ХП-тест)).

Обследование было продолжено на фоне медикаментозного лечения ЛФР, назначенного гастроэнтерологом (модификация образа жизни и медикаментозное лечение) через 1 месяц (период Т1), через 3 (период Т2) и через 6 месяцев (период Т3) от начала лечения и включало в себя орофарингоскопию, анкетирование по опроснику ИСР.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета статистической программы STATISTICA 8.0.

Результаты исследования

У 49 пациентов результаты по опроснику ИСР были положительными (более 13 баллов) и у 52 пациентов – сомнительный результат (от 9 до 13 баллов). Отрицательные результаты на период Т0 (1-й день) не были зарегистрированы. При изучении доминирующих жалоб по опроснику в большинстве (у 94% пациентов) случаев преобладали ощущение комка в горле, затекание из носа, чувство першения в горле. Только у 6% пациентов бы-

ли выявлены изжога, кашель при переходе в горизонтальное положение. В процессе лечения отмечалось снижение баллов по всем перечисленным параметрам анкеты ИСР. На фоне лечения в период Т1 (через 1 месяц) у 29 пациентов результаты по опроснику ИСР сохранялись положительными (более 13 баллов), у 62 – сомнительный результат (от 9 до 13 баллов), у 10 пациентов – отрицательный результат (менее 9 баллов). На период Т2 (через 3 месяца) у 10 пациентов результаты по опроснику ИСР сохранялись положительными (более 13 баллов), у 27 – сомнительный результат (от 9 до 13 баллов), у 64 пациентов – отрицательный результат (менее 9 баллов). На период Т3 (через 6 месяцев) положительных результатов по опроснику ИСР (более 13 баллов) не было отмечено, у 24 пациентов – сомнительный результат (от 9 до 13 баллов), у 77 – отрицательный результат (менее 9 баллов). Эти данные представлены в табл. 1.

Из таблицы 1 видно, что у пациентов в ходе лечения отмечалось достоверное снижение баллов по опроснику ИСР, а статистическая значимость различий результатов анкетирования по опроснику ИСР в процессе лечения сохранялась (критерий Вилкоксона: различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$). Большая часть пациентов через 6 месяцев лечения стала иметь менее 9 баллов по анкете ИСР. Медиана показателя ИСР через 6 месяцев лечения (в период Т3) равная 2 [0; 12] была статистически значительно меньше ($P < 0,0001$) медианы показателя ИСР через 3 месяца с начала лечения (в период Т2) 7 [0; 16] и медианы ИСР через 1 месяц с начала лечения (в период Т1) равного 9 [0; 18] ($p = 0,00002$) (различия статистически значимы при $p < 0,05$). Результаты анкетирования по опроснику ИСР статистически значительно уменьшались во всех контрольных точках наблюдения.

Это говорит о том, что по результатам анкетирования по опроснику ИСР у пациентов на фоне лечения, назначенного гастроэнтерологом, отмечалось уменьшение симптомов заболевания

Таблица 1.

Распределение результатов анкетирования по опроснику "Индекс симптомов рефлюкса" у пациентов в динамике лечения (описательные данные).

Результаты по анкете ИСР	Число пациентов на этапе Т ₀	Число пациентов на этапе Т ₁ (1-й день)	Число пациентов на этапе Т ₂ (через 3 месяца)	Число пациентов на этапе Т ₃ (через 6 месяцев)
Положительно (более 13 баллов)	49 (48,5%)	21 (28,7%)	10 (10%)	0 (0%)
Сомнительно (от 9 до 13 баллов)	52 (51,5%)	48 (47,5%)	27 (26,7%)	24 (23,8%)
Отрицательно (менее 9 баллов)	0 (0%)	32 (24%)	64 (63,3%)	77 (76,2%)
Всего пациентов	101 (100%)	101 (100%)	101 (100%)	101 (100%)

Таблица 2.

Распределение показателя "казеозные пробки" в небных миндалинах у пациентов в динамике лечения (описательные данные).

Казеозные пробки в небных миндалинах	Число пациентов на этапе T ₀ (1-й день)	Число пациентов на этапе T ₁ (через 1 месяц)	Число пациентов на этапе T ₂ (через 3 месяца)	Число пациентов на этапе T ₃ (через 6 месяцев)
Выявлено	101 (100%)	52 (51,4%)	34 (33,6%)	5 (5%)
Не выявлено	0 (0%)	49 (48,6%)	67 (66,4%)	96 (95%)
Всего	101 (100%)	101 (100%)	101 (100%)	101 (100%)

При орофарингоскопии у 101 пациента были зафиксированы все признаки простой формы ХТ на период T₀ (в первый день): казеозные пробки, признаки Гизе, Зака, Преображенского. Однако цифровую оценку их изменения в динамике лечения было трудно фиксировать, поэтому мы учитывали изменение фарингоскопической картины только по признаку – казеозные пробки в небных миндалинах. На фоне лечения в период T₁ (через 1 месяц) казеозные пробки сохранялись у 52 пациентов, на период T₂ (через 3 месяца) – у 34, на период T₃ (через 6 месяцев) – у 5. Эти данные представлены в табл. 2.

Все пациенты имели неспецифические, трудно поддающиеся цифровой оценке признаки поражения гортани, обусловленные ЛФР: отечность, неравномерная гиперемия и рыхлость слизистой оболочки гортани, в частности слизистой черпаловидных хрящей и задней комиссуры, вязкое слизистое отделяемое на голосовых складках. При исследовании гортани в контрольных точках на фоне лечения ЛФР, назначенного гастроэнтерологом, выявлялось улучшение состояния слизистой оболочки гортани и исчезновение патологических признаков.

Из 101 пациента в 90 случаях диагноз гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) был подтвержден результатами эзофагогастродуоденоскопии (ЭГДС) (эндоскопически позитивная форма), у 11 пациентов диагноз был поставлен гастроэнтерологом на основании анамнеза заболевания (со слов пациента ГЭРБ установлена ранее) и медицинской документации (табл. 3). Исследование на хеликобактерную инфекцию было выполнено у 29 пациентов с эндоскопическими признаками воспаления слизистой оболочки желудка, все пациенты имели отрицательные результаты (НР-).

Эндоскопически позитивная форма ГЭРБ проявлялась в виде эрозивного рефлюкс-эзофагита 1 ст. по классификации Savary-Miller у 4-х пациентов и катарального (неэрозивного) рефлюкс-эзофагита 1 ст. по классификации Savary-Miller у 86 пациентов (табл. 4).

Таблица 3.

Заключение гастроэнтеролога.

Показатель	ГЭРБ - заключение гастроэнтеролога по данным анамнеза	ГЭРБ-заключение гастроэнтеролога по результатам эзофагогастродуоденоскопии
Количество пациентов	11	90

Таблица 4.

Показатели эзофагогастродуоденоскопии пациентов.

Рефлюкс-эзофаги по данным гастроскопии	Количество пациентов
Катаральный рефлюкс-эзофагит 1 ст. по классификации Savary-Miller	86
Эрозивный рефлюкс-эзофагит 1 ст. по классификации Savary-Miller	4
Всего	90

Катаральный рефлюкс – эзофагит 1 ст. по Savary-Miller (неэрозивный) выявлялся изолированно только у 31 пациента, в остальных случаях сочетался с признаками грыжи пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД), недостаточностью кардии, признаками поверхностного гастрита, дуоденита, дуоденогастральным рефлюксом (табл. 5).

Эрозивный рефлюкс-эзофагит 1 ст. по Savary-Miller изолированно не выявлялся, определялся в сочетании с недостаточностью кардии, признаками поверхностного гастрита, дуоденита (неэрозивного), дуоденогастральным

Таблица 5.

Результаты эзофагогастродуоденоскопии.

Показатель	Недостаточность кардиального отдела желудка	Признаки гастрита	Признаки катарального дуоденита	Дуоденогастральный рефлюкс	НР -	НР +	ГПОД
Катаральный рефлюкс-эзофагит 1 ст по Savary-Miller (неэрозивный)	18	40	14	13	27	0	2
Эрозивный рефлюкс-эзофагит 1 ст по Savary-Miller	1	3	1	3	2	0	0
Всего	19	43	15	16	29	0	2

рефлюксом (табл. 5).

Всем пациентам проводилось лечение ларингофарингеального рефлюкса, назначенное гастроэнтерологом: модификация образа жизни и медикаментозное лечение. 80 пациентов получали терапию: ингибитор протонной помпы (ИПП) (пантопразол – 40 мг 1 раз в день за 30–40 минут до еды) в течение 1 месяца, антацид (по 10–15 мл по требованию) в течение 2 месяцев. Это были пациенты, которые по данным эзофагогастродуоденоскопии имели изолированный катаральный рефлюкс-эзофагит 1 ст. по Savary-Miller (неэрозивная форма) (31 пациент) или катаральный рефлюкс-эзофагит 1 ст. по Savary-Miller (неэрозивная форма) в сочетании с поверхностным гастритом, дуоденитом (38 пациентов), а также пациенты, диагноз ГЭРБ которым был поставлен по анамнезу (11 пациентов).

21 пациент, результаты эзофагогастродуоденоскопии которых включали (помимо эрозивного и катарального рефлюкс-эзофагита 1 ст. по Savary-Miller, поверхностного гастрита, дуоденита) недостаточность кардии, дуоденогастральный рефлюкс, ГПОД – получали следующую терапию: ИПП (пантопразол – 40 мг 1 раз в день за 30–40 минут до еды) в течение 1 месяца, антацид (по 10–15 мл по требованию) в течение 2 месяцев, прокинетики (итоприда гидрохлорид – 50 мг перед едой – 3 раза в день) в течение 1 месяца.

В процессе лечения пациенты отмечали улучшение самочувствия, что подтверждалось результатами анкетирования по опроснику "Индекс симптомов рефлюкса", орофарингоскопии, эндоскопической ларингоскопии.

Выводы

Таким образом, все 101 обследованных пациента имели простую форму хронического тонзиллита на фоне ларингофарингеального рефлюкса. Полученные результаты анкетирования по опроснику "Индекс симптомов рефлюкса" у данных пациентов в период ТО (1-й день) (положительные и сомнительные результаты), указывавшие на ЛФР, в 100% случаев совпадали с заключением гастроэнтеролога. Медикаментозное лечение ЛФР, которое было назначено гастроэнтерологом, оказывало положительное влияние на клинику и течение простой формы ХТ на фоне ЛФР, что подтверждалось статистически значимым снижением баллов по результатам анкетирования по опроснику ИСР, улучшением орофарингоскопической картины на всех контрольных визитах больных.

В ходе данного исследования выявлены особенности диагностического подхода для пациентов при подозрении на ЛФР и простую форму ХТ, заключающихся в необходимости проведения не только стандартного ЛОР-обследования, но и анкетирования по опроснику Индекс симптомов рефлюкса, консультации гастроэнтеролога, проведения эзофагогастродуоденоскопии. Доказано, что лечение, назначенное гастроэнтерологом пациентам с ХТ и подтвержденным ЛФР, улучшает состояние небных миндалин, что подтверждено результатами орофарингоскопии, анкетирования по опроснику ИСР. Мы полагаем, что простая форма ХТ – это результат воздействия ЛФР на небные миндалины. В связи с полученными новыми данными возникает необходимость в дальнейших исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анготоева И.Б., Мулдашева А.А. Современные представления о проблеме ларингофарингеального рефлюкса//Медицинский совет.–2015.–№15.–С.44–47.

2. Гофман В.Р. Изменение общей иммунологической реактивности у больных хроническим тонзиллитом / В. Р. Гофман, А. В. Соловьёв, Ю. В. Минько // Тез. докл. науч. конф. "Роль очаговой инфекции в патологии внутренних органов". – Л., 1984. – С. 29–30.
3. Плотнокова Е.Ю. "Маски" гастроэзофагеальной рефлюксной болезни. Ларингофарингеальный рефлюкс // IDoctor. – 2014. – № 6(25). – С. 28–31. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gastroscan.ru/literature/authors/7632> (дата обращения: 06.09.2015)
4. Плотнокова Е. Ю., Краснова М. В., Краснов К. А., Баранова Е. Н. Ларингофарингеальный рефлюкс в гастроэнтерологической практике //Лечащий врач.– 2014.–№2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.lvrach.ru/2014/02/15435897/> (дата обращения: 06.09.2015)
5. Рязанов В.Д., Дюков Л.А., Шульга И.А. и др. Способ диагностики различных форм хронического тонзиллита. Патент № 2429477 от 2011 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/242/2429477.html> (дата обращения: 06.09.2015)
6. Солдатов И. Б. Хронический тонзиллит и другие очаги инфекции верхних дыхательных путей / И. Б. Солдатов // Всесоюзный съезд оториноларингологов СССР. – М.: Медицина, 1975.
7. Ткач С.М. Эффективность ингибиторов протонной помпы у больных с ларингофарингеальным рефлюксом / С. М. Ткач // Сучасна гастроентерологія. – 2011. – № 1. – С. 85. <http://www.lvrach.ru/2014/02/15435897/> (дата обращения: 06.09.2015)
8. Цветков Э. А. Адено tonsиллиты и их осложнения у детей. Лимфоэпителиальное глоточное кольцо в норме и патологии / Э. А. Цветков.//Руководство для врачей – СПб.: Элби, 2003. – 124 с.
9. Belafsky P. C., Postma G. N., Koufman J. A. The validity and reliability of the reflux finding score (RFS) / P. C. Belafsky, G. N. Postma, J. A. Koufman // Laryngoscope. – 2001. – Vol. 111. – P. 1313–1317.
10. Belafsky P. C., Postma G. N., Koufman J. A. Validity and reliability of the reflux symptom index (RSI) / P. C. Belafsky, G. N. Postma, J. A. Koufman // J Voice. – 2002. – Vol. 16. – P. 274–277.
11. El-Serag H. B., Sonnenberg A. Comorbid occurrence of laryngeal or pulmonary disease with esophagitis in United States military veterans / H. B. El-serag, A. Sonnenberg // Gastroenterology. – 1997. – Vol. 113. – P. 755–760.
12. Hogan W.J. Spectrum of supraesophageal complications of gastroesophageal reflux disease / W. J. Hogan // Am J Med. – 1997. – Vol. 103. – P. 77–83.
13. Toohill R.J., Ulualp S.O., Shaker R. Evaluation of gastroesophageal reflux in patients with laryngotracheal stenosis. Ann Otol Rhinol Laryngol. – 1998. – Vol.107.– P.1010–4.
14. Ruiz J., Doron S., Aronson M. A. et al.Tonsillectomy in adults Indication. Available at: <http://fedexfedeutd.esy.es/contents/mobipreview.htm?31/113/32651/abstract/7> Accessed May 1, 2015.

© С.Я. Косяков, И.Д. Лоранская, И.Б. Анготоева, А.А. Мулдашева, (aliyatuldasheva@yandex.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



Российская медицинская академия последипломного образования Министерства Здравоохранения РФ

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОГО ВРЕМЕНИ ЗАМОРАЖИВАНИЯ ПРИ КРИОХИРУРГИИ РАКА ЛЕГКОГО

THE CALCULATION OF THE EFFECTIVE TIME OF FREEZING DURING CRYOSURGERY OF LUNG CANCER

*T. Kotova
V. Kochenov
S. Tsybusov
A. Gurin*

Annotation

The interest of clinicians to the use of cryosurgical treatment of malignant tumors is due not only to the possibility of mechanical destruction, but effective and minimally invasive exposure. This method is an alternative to surgical treatment especially in cases where the tumor removal is difficult or impossible. Cryosurgery is widely used in ENT, dermatology, proctology. Cryodestruction became widespread in the treatment of tumors of the breast, kidney, prostate. However, despite the advantages of the method, not solved some questions remain: minimizing damage to surrounding healthy tissue; determining a sufficient degree of freezing of the peripheral zones of the tumor; a detailed study is needed of the effective time of the freeze. The solution of these problems is important to improve and increase the accuracy of cryosurgical effects. This article presents the modeling process of cryosurgery in the treatment of lung cancer. Study the profile of lung cancer showed that the effective time of the cryosurgical procedure is 8 minutes, 42 seconds. The simulation results provide important information for planning a cryosurgical exposure in lung cancer.

Keywords: lung cancer, cryotherapy, cryosurgery, time cryosurgery, simulation model.

Котова Татьяна Геннадьевна

К.мед.н, научный сотрудник научного клинического центра медицинской криологии "онКолор", Н. Новгород

Коченов Владимир Иванович

К.мед.н, ст. научный сотрудник каф. оперативной хирургии и топографической анатомии Нижегородской государственной медицинской академии

Цыбусов Сергей Николаевич

Д.мед.н., профессор, зав. каф. оперативной хирургии и топографической анатомии, проректор по учебной работе

Нижегородской государственной медицинской академии

Гурин Антон Васильевич

Хирург, онколог клинико-диагностического отделения НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России, Санкт-Петербург

Аннотация

Интерес клиницистов к применению криохирургического метода лечения злокачественных новообразований обусловлен не только возможностью механической деструкции, но и эффективным минимально-инвазивным воздействием. Данный метод представляет собой альтернативу хирургическому лечению особенно в тех случаях, когда удаление опухоли затруднено или невозможно. Криодеструкция широко применяется в оториноларингологии, дерматологии, проктологии. Метод криодеструкции получил распространение при лечении опухолей молочной железы, почек, простаты. Однако, не смотря на преимущества метода, не решенными остаются некоторые вопросы: минимизация повреждения окружающих здоровых тканей; определение достаточной степени промораживания периферических зон опухоли; детальное изучение необходимого эффективного времени замораживания. Решение этих задач важно для улучшения и повышения точности криохирургического воздействия. В данной статье представлено моделирование процесса криохирουργии при лечении рака легкого. Исследование профиля рака легкого показало, что эффективное время криохирургической процедуры составляет 8 минут 42 секунды. Результаты моделирования предоставляют важную информацию для планирования криохирургического воздействия при раке легкого.

Ключевые слова:

Рак легкого, криодеструкция, криохирουργия, время криовоздействия, имитационная модель.

Введение

Актуальность решения проблемы лечения злокачественных новообразований определяется постоянным уве-

личением показателей заболеваемости, высоким уровнем инвалидизации и летальности. В настоящее время, для лечения онкологических заболеваний применяются различные методы: хирургический, химио-, радио-, гор-

моно-, иммунотерапию или их комбинацию. Особого внимания, заслуживает метод криодеструкции опухоли, который впервые был апробирован в середине 60-х годов XX столетия [6]. До настоящего времени он считается минимально инвазивным, позволяющим контролируемо разрушать ткани-мишени и, в частности, опухолевые образования.

Благодаря появлению современных технологий визуализации динамики изотермы зоны замораживания значительно расширилась область применения этого метода [4]. Криодеструкция может проводиться лапароскопически, перкутанно под контролем УЗИ или КТ, а также открытым способом. По сравнению с другими методами лечения она обладает многими преимуществами: высокой эффективностью, отсутствием кровотечений и интраоперационных осложнений, быстрой органотипичной регенерацией, сокращенной продолжительностью госпитализации [1,2,3,5].

Наиболее эффективен метод криодеструкции, в тех случаях, когда невозможно провести экстирпацию опухоли стандартным хирургическим путем. Как было отмечено выше, его преимуществами по сравнению с другими малоинвазивными методами являются отсутствие серьезных интраоперационных осложнений и низкая вероятность развития нарушений функции пораженного органа. Например, при криодеструкции опухоли почки, почечная функция снижается на 6%, при радиочастотной абляции – на 13%, а открытой резекции – на 26% [5].

Учитывая анатомические особенности внутренних органов, необходимо максимально адаптировать технологию криовоздействия, в частности, правильно подобрать оптимальную температуру замораживания опухолевой ткани, скорость и время охлаждения.

Имитационная модель предназначена для того, чтобы помочь хирургу определить длительность проведения процедуры криохирургии. В методике решения такой задачи применена численная схема в терминах сохранения энергии, т.е., метод Годунова на примере рака легкого. Фактор времени чрезвычайно важен для криохирургии тем, чтобы снизить риск повреждения здоровых тканей от замораживания. На рис. 1 показана геометрическая форма и местоположение раковой опухоли в левом легком человека. Экстремально низкая температура (-196°C) подается через криозонд к раковым клеткам, которые исходно находятся в жидкой фазе при температуре 37°C.

По мере понижения температуры ткани вокруг криозонда формируется шарик льда, который затем распространяется кнаружи от криозонда в раковые клетки и окружает их. К определенному моменту времени шарик льда покрывает все целевые участки. Считается, что эффективное время замораживания – это время, за кото-

рое все целевые участки, содержащие раковые клетки, будут заморожены.

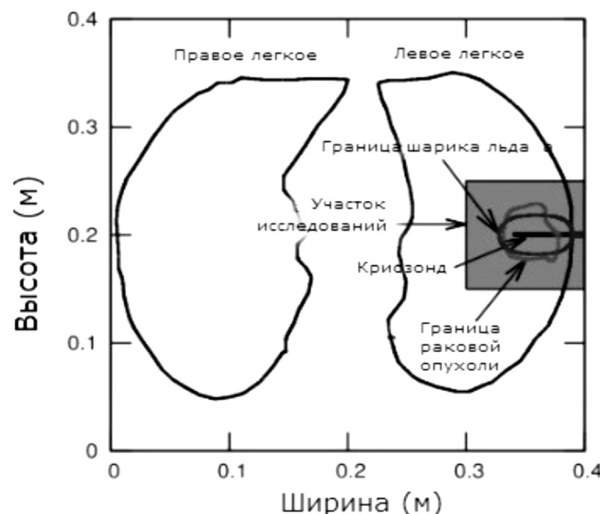


Рисунок 1. Схема криохирургии рака легкого, на которой выделен участок исследования.

Для того чтобы определить эффективное время замораживания, необходимо рассчитать площадь замороженных раковых клеток и здоровой ткани с учетом процесса изменения шарика льда. Физические свойства, приведенные в табл. 1, используются в моделировании процесса изменения геометрической формы шарика льда, покрывающего участок с раковыми клетками.

На рис. 2 показан процесс изменения шарика льда с процентным соотношением площади замороженных раковых клеток (FC) и замороженной здоровой ткани (FH) на исследованном участке (см. рис. 1).

Изображения даны в последовательности от верхнего левого к нижнему правому:

$$t = 14,11; t = 112,92; t = 211,72; t = 310,52; t = 409,33; t = 522,24 \text{ секунды.}$$

Первоначально площадь участка раковой опухоли и левого легкого составляла 0,001899 м² и 0,035359 м², соответственно. К моменту времени t = 14,11 секунд шарик льда охватывает 26,11% площади раковых клеток и 0,18% площади здоровой ткани, соответственно, как показано на верхнем левом изображении рис. 2. Полное покрытие участка раковых клеток достигается к моменту времени t = 522,24 секунды при площади покрытия замороженной здоровой ткани 4,06%, как показано на нижнем правом изображении рис. 2. Следовательно, процедуру криохирургии следует остановить в момент времени t = 522,24 секунд, чтобы предотвратить рост повреждения здоровых тканей.

Таблица 1.

Физические свойства тканей.

Символ	Параметр	Значение	Единица измерения
c_s	удельная теплоемкость незамороженной опухолевой ткани	1,23	кДж/кг/°С
c_l	удельная теплоемкость незамороженной опухолевой ткани	4,2	кДж/кг/°С
cb	удельная теплоемкость крови	3,64	кДж/м/с/°С
ks	теплопроводность замороженной опухолевой ткани	$2,25 \times 10^{-3}$	кДж/м/с/°С
kl	теплопроводность размороженной опухолевой ткани	$0,55 \times 10^{-3}$	кДж/м/с/°С
Tm	точка замерзания	0	°С
L	скрытая теплота	333	кДж/кг
ρ	плотность опухолевой ткани	1000	кг/м ³
ρ_b	плотность крови	1000	кг/м ³
Qm	метаболическое теплообразование в опухоли	42	кДж/с/м ³
ω_b	перфузия крови в опухоли	0,002	мл/с/мл
Tb	температура крови	37	°С
$T0$	начальная температура	37	°С

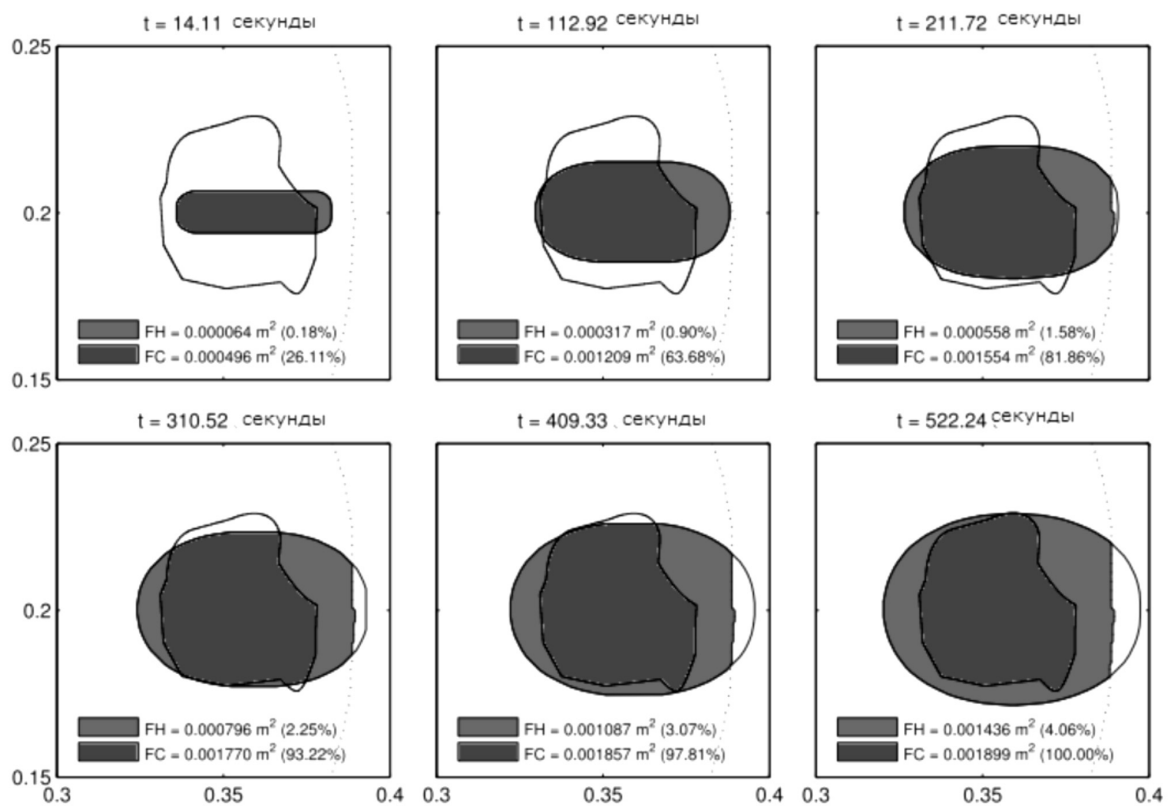


Рисунок 2. Изменения шариков льда в процессе замораживания, с процентной площадью замороженной здоровой ткани (FH) и процентной площадью замороженных раковых клеток (FC).

На рис. 3 показано расположение шести выбранных точек внутри и за пределами участка рака легкого. Шесть точек были выбраны для регистрации температуры.

Точка 1, расположенная достаточно близко к крио-

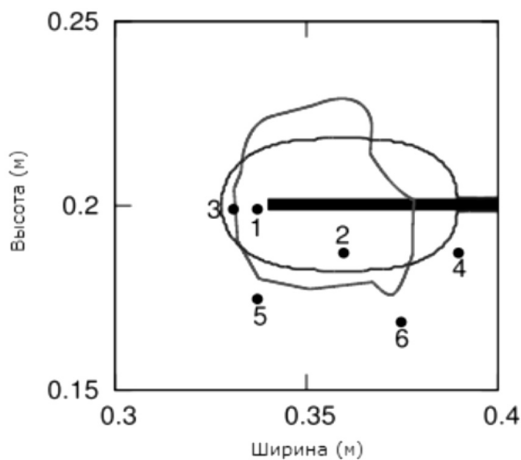


Рисунок 3. Расположение шести выбранных точек с шариком льда в качестве иллюстрации.

зонду, достигла заморозки в течение менее 7 секунд, тогда как точкам 2 и 3 для заморозания потребовалось 84 секунды. Через 522,24 секунды после начала процесса замораживания было завершено; температура в точках 1, 2 и 3 составила -140°C , -103°C и -67°C , соответственно. Таким образом, раковые клетки вокруг этих трех точек были повреждены. В точке 4 произошло нежелательное замораживание здоровой ткани к моменту 331 секунды, и к концу времени экспозиции температура составила 19°C . Кроме того, можно отметить, что через 522,24 секунды в точках 5 и 6 замораживания не произошло. Это соответствует целям криохирургии, поскольку данные точки находятся за пределами участка опухоли и поэтому не должны подвергаться заморозке. И наконец, в последний момент времени, включенный в план модели, $t = 2117$ секунд, в точках 1, 2, и 3 температура составила 64°C , 48°C и 47°C , соответственно, а в точках 4, 5 и 6 – 36°C , 40°C и 39°C соответственно.

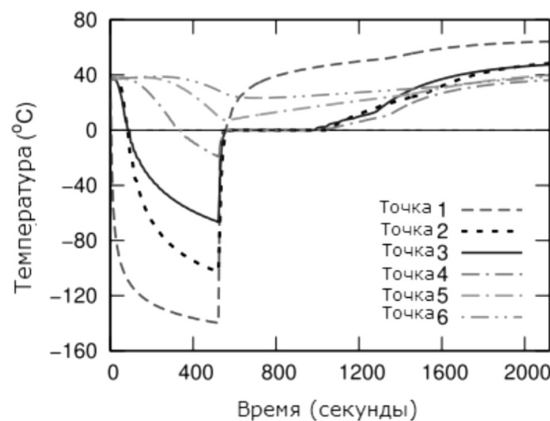


Рисунок 4. Динамика температуры в шести выбранных точках.

Таким образом, первые три точки повреждены, а последние три точки имеют нормальную температуру здорового человека. Динамика температуры в этих шести точках представлена на рис. 4.

Выводы

С целью проведения процедуры криохирургии рака легкого были успешно выполнены расчеты эффективно-го времени замораживания, с учетом процесса изменения шарика льда, покрывающего участок раковых клеток. Геометрические параметры преобразования шарика льда получены путем расчетов распределения температуры и положения границ раздела в биологической ткани. Установленное эффективное время процедуры криохирургии составило 522,24 секунды.

Это означает, что в аналогичных случаях рака легкого криохирургу следует завершить процедуру на данном интервале времени, т.е. через 8 минут 42 секунды для того, чтобы предотвратить повреждение здоровой ткани.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макарьчева Т.Г. Лечение геморроя методом компрессионной криодеструкции./ дис. к.мед. н.к/ Т. Г. Макарьчева. – Н. Новгород: НижГМА, 2007. – 100 с.
2. Макарьчева Т.Г., Цыбусов С.Н., Буланов Г.А. Динамика локальных изменений после криодеструкции геморроидальных узлов. // Актуальные вопросы хирургии и клинической анатомии: Сборник научных трудов X научно-практической конференции в рамках Международной выставки "Медицина и здоровье 2004" – Пермь – 2004– с. 84–85.
3. Макарьчева Т.Г., Цыбусов С.Н., Коченов В.И. Патоморфоз тканей геморроидальных узлов после компрессионной криодеструкции в сочетании с глубоким адгезивным криовоздействием. // Новое в практической медицинской криологии: материалы научно-практической конференции. – Москва, 2005 – с. 17–19.
4. Clarke M.F., Dick J.E., Dirks P.B. et al. Cancer stem cell perspectives on current status and future directions: AACR workshop on cancer stem cells. Cancer Res 2006; 66 (19): 9339–9344.
5. Clarke D.M., Hollister W.R., Baust J.G., Van Buskirk R.G. Cryosurgical modeling sequence of freezing and cytotoxic agent application affects cell death. Mol Urol 1999; 3 (1): 25–31.
6. Gonder M.J., Soanes W.A., Smith V. Experimental prostate cryosurgery. Invest Urol 1964; (1): 610–619.

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ТОТАЛЬНЫМИ ДЕФЕКТАМИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ

REHABILITATION OF PATIENTS WITH TOTAL MANDIBULAR DEFECTS

*M. Loktionova
A. Zhidovinov
A. Zhahbarov
M. Saltovets
A. Yumashev*

Annotation

Despite the technical complexity and multi-stage structure, surgical correction of total defects of the mandible in the postoperative period is often accompanied by complications with the subsequent formation of bone deformities. This causes the functional and aesthetic disorders and diminution quality of life, which determines the necessity to improve traditional approaches to surgical treatment of this pathology. The study is focused on assessing the effectiveness of the proposed rehabilitation method for patients after resection of voluminous tumors of the mandible.

Keywords: rehabilitation, transplantation, tumors of the mandible, dental surgery.

*Локтионова Марина Владимировна
К.мед.н., доцент каф. ортопедической
стоматологии ГБОУ ВПО Первого
МГМУ им. И.М. Сеченова*

*Жидовинов Александр Вадимович
К.мед.н., асс-т каф. ортопедической
стоматологии ГБОУ ВПО ВГМУ*

*Жахбаров Ахмед Гамзатович
К.мед.н., врач-стоматолог,
челюстно-лицевой хирург, зав. отд. ЧЛХ
Республиканской больницы в г. Махачкала*

*Салтовец Мария Владимировна
К.мед.н., асс-т каф. стоматологии
фак. послевузовского профессионального
образования врачей Первого МГМУ
им. И.М. Сеченова*

*Юмашев Алексей Валерьевич
К.мед.н., профессор каф. ортопедической
стоматологии ГБОУ ВПО Первого
МГМУ им. И.М. Сеченова*

Аннотация

Несмотря на техническую сложность и многоэтапность, хирургическая коррекция тотальных дефектов нижней челюсти в постоперационном периоде нередко сопровождается осложнениями с последующим образованием костных деформаций. Это обуславливает функциональные, эстетические нарушения и снижение качества жизни пациентов, что определяет необходимость усовершенствования традиционных подходов к хирургическому лечению данной патологии. Исследование посвящено оценке эффективности предложенного метода реабилитации пациентов после резекции объёмных новообразований нижней челюсти.

Ключевые слова:

Реабилитация, трансплантация, новообразования нижней челюсти, хирургическая стоматология.

Среди причин возникновения дефектов нижней челюсти, согласно статистическим данным, наиболее распространёнными являются посттравматические дефекты, несколько реже дефекты обусловлены воспалительными процессами. В отдельную группу выделяют изменения, развивающиеся вследствие хирургического лечения объёмных новообразований челюстных костей, постлучевых остеомиелитов, а также остеонекрозов, индуцированных использованием химиопрепаратов при лечении онкологических процессов. Авторами профильных исследований установлено, что дефицит костной ткани, образующийся в связи с указанными выше обстоятельствами, в той или иной мере способствует

формированию рубцовой деформации мягких тканей нижней трети лица и шеи.

В ходе многочисленных клинических наблюдений установлено, что основной причиной посттравматических и воспалительных осложнений в челюстно-лицевой хирургии является несвоевременность оказания квалифицированной помощи. Формирующиеся при этом эстетические и функциональные нарушения в большинстве случаев обусловлены отсутствием профилактических и реабилитационных мероприятий в послеоперационном периоде. Так, лучевая терапия в послеоперационном периоде субтотальной резекции нижней челюсти нередко прово-

цирует явления воспалительного характера сохранённой костной ткани. Особенность постлучевых остеомиелитов и остеонекрозов костей лицевого скелета, развивающихся после химиотерапевтического лечения, заключается в длительном их течении и отсутствии выраженного положительного эффекта при использовании самых современных методов противовоспалительной терапии. В указанных случаях также отмечается прогрессирующее поражение костной ткани за счёт контактного распространения воспалительных компонентов и вовлечение значительных объёмов мягких тканей лица и шеи, что приводит к нарушению функциональной активности покровных тканей, способствуя формированию так называемого патологического замкнутого круга.

По мнению ряда специалистов, с целью эффективного лечения необходимо осуществлять одномоментное воздействие на большинство звеньев патогенеза, участвующих в поддержании замкнутого патологического круга. Начинать рекомендуется со стабилизации дисбаланса биомеханики зубочелюстной системы, повышения иммунного статуса на клеточном, тканевом и органном уровнях. При этом следует исключить из плана лечебных мероприятий малоэффективные, но общепринятые средства, в ходе проводимой терапии применять доступные и высокоинформативные способы мониторинга, в том числе и онкотерапевтические методы. Необходимо также принимать меры по профилактике прогрессирующего дефицита кости, на фоне которого образуется рубцовая деформация мягких тканей, развивается дислокационная асфиксия с клиническими признаками функциональной недостаточности пищеварительного тракта.

Очевидно, что устранение формирующихся дефектов костной ткани является сложной общемедицинской задачей, решением которой более ста лет занимается профессиональное сообщество. В разные годы с целью устранения дефицита кости были предложены различные виды трансплантатов, остеопластических материалов или их сочетаний. Кроме того, были предложены комбинированные хирургические способы замещения костных дефектов с использованием сложных мягкотканых трансплантатов на сосудистой ножке, содержащих надкостницу. В настоящее время в повседневной практике активно используются высокотехнологичные способы хирургического лечения, которые позволяют эффективно устранять объёмные дефекты нижней челюсти. Наряду с этим, многие исследователи предлагают новые и продолжают совершенствовать уже применяемые хирургические методики.

Очевидно, что существующие высокотехнологичные методы лечения связаны с определенными трудностями, так как требуют значительных материальных затрат, проводятся в несколько этапов и не всегда доступны гражданам ввиду территориальной удалённости специализи-

рованных лечебных центров.

Отмеченные факторы характеризуются прямой зависимостью со сроками существования звеньев патологической цепи. Нарастающий дефицит костной ткани сопровождается выраженной инфильтрацией и прогрессирующей рубцовой деформацией мягких тканей нижней трети лица и шеи, что способствует недостаточности дыхательной и пищеварительных систем. Вышеизложенные причины определили актуальность проблемы и необходимость поиска решений, в том числе на региональном уровне.

Цель исследования: оптимизировать методы профилактики и способы реабилитации пациентов с тотальными дефектами нижней челюсти.

Материалы и методы

Клиническое исследование включало 11 пациентов основной группы и 8 пациентов группы сравнения, прошедших курс комбинированного лечения по поводу онкологических заболеваний нижней челюсти, сопровождавшегося субтотальной или тотальной резекцией нижнечелюстной кости.

В основной группе исследования резекция нижней челюсти у пациентов проводилась наружным доступом с ведением их в послеоперационном периоде без использования стабилизирующих конструкций.

У пациентов группы сравнения фрагменты челюсти фиксировались в единый блок при помощи индивидуально изготовленного позиционирующего устройства. В случаях тотальной резекции костного остова нижней челюсти, фиксация мягкотканого компонента нижней трети лица и шеи к своду черепа осуществлялась в анатомически близком положении посредством системы кронштейнов. У четырёх пациентов основной группы лечение было расширено и дополнительно включало футлярно-фасциальное иссечение лимфатического аппарата шеи. Двум пациентам проведено двустороннее футлярно-фасциальное иссечение лимфатического аппарата шеи в два этапа. Оперативное лечение проводилось под эндотрахеальным наркозом в необходимом объёме, доступом по Мартину или по Крайлу, при необходимости резецировали и удаляли окологлазничные мышечные ткани, поражённые инфильтративным ростом. Удаление опухолевого процесса завершалось послойным сшиванием и дренированием операционной раны.

В послеоперационном периоде всем пациентам назначался курс противовоспалительной терапии, проводился мониторинг клинических и лабораторных показателей в соответствии с принадлежностью больного к клинической и диспансерной группам.

Результаты и обсуждение

Согласно плану клинического исследования, у всех пациентов в послеоперационном периоде определялись показатели уровня качества жизни (КЖ). Для измерения уровня КЖ пациентов использовалась русифицированная версия опросника "The MOS 36-item Short-Form Hervey".

Анализ анкетных данных в обеих группах характеризовался низкими показателями КЖ с выраженными депрессивно-тревожными расстройствами и психической нестабильностью у всех пациентов в раннем послеоперационном периоде в независимости от гендерной, возрастной принадлежности.

Физическая активность большинства пациентов в первые сутки после операции была минимальной. При этом в основной группе физическая активность была снижена в течение трёх-четырёх дней, восстановительный период был менее интенсивный. В то время как в группе сравнения со вторых суток физическая активность пациентов имела положительную динамику и характеризовалась самостоятельным перемещением не только в пределах палаты, но и активным передвижением в границах большинства помещений лечебного учреждения.

Наибольший научный и практический интерес представлял показатель интенсивности болевых ощущений. В ходе исследования оценивались такие характеристики боли, как локализация, интенсивность, выраженность, длительность боли. Пристальное внимание к данному элементу обусловлено тем, что его можно считать наибо-

лее информативным среди прочих показателей уровня качества жизни.

Известно, что минимальное ощущение боли характеризуется высокими показателями шкалы, так как данный показатель имеет обратный критерий качественных показателей уровня качества жизни. У пациентов основной группы болевой компонент, по данным шкалы, был минимальным на протяжении длительного времени, что сопровождалось соответствующей клинической картиной с ярко выраженным травматическим компонентом, обусловленным отсутствием стабильной фиксации костных фрагментов. У пациентов, вошедших в группу сравнения, данный показатель стремился к максимальному значению, что коррелировало с клинической картиной, в которой отмечалась стабильная положительная динамика процесса с первых суток послеоперационного периода вне зависимости от объёма резецированных тканей.

Выводы

Предложен и клинически апробирован комплексный метод реабилитации пациентов после резекции объёмных новообразований нижней челюсти. Мониторинг критериев качества жизни у пациентов в группе сравнения характеризуется высокими показателями, что стало возможным благодаря предложенному способу адаптации костных, сухожильно-мышечных и сосудисто-нервных структур.

Предложенный комплекс мер значительно повысил эффективность хирургического лечения, способствовал сокращению сроков реабилитации и ранней социальной адаптации пациентов в обществе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дробышев А.Ю., Лечение бифосфонатных остеонекрозов челюстей у больных со злокачественными новообразованиями различной локализации // материалы I Междисциплинарного конгресса по заболеваниям органов головы и шеи. Медицина XXI века – междисциплинарный подход к патологии органов головы и шеи. Опухоли головы и шеи. Москва 27–29 мая 2013г.
2. Сирак С.В. Непосредственная дентальная имплантация у пациентов с включенными дефектами зубных рядов/Сирак С.В., Слетов А.А., Дагуева М.В. [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2011.– Т. 21. – № 1. – С. 51–54.
3. Слетов А.А. Удаление объёмных новообразований нижней челюсти внутри ротовым способом / Слетов А.А., Сирак С.В., Давыдов А.Б. [и др.] // Стоматология для всех. – 2014. – № 1. – С. 38–43.
4. Слетов А.А. Хирургическое лечение опухолей краниовертебральной локализации / Слетов А.А., Елисеев В.В., Панченко Д.В. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 231.
5. Михальченко Д.В. Мониторинг локальных адаптационных реакций при лечении пациентов с дефектами краниофациальной локализации съёмными протезами / Михальченко Д.В., Слётов А.А., Жидовинов А.В. [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 407.

ОСОБЕННОСТИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

FEATURES MORBIDITY OF THE POPULATION CHELYABINSK REGION CANCER REPRODUCTIVE SYSTEM

**A. Markina
I. Bushtaller**

Annotation

Analysis of the incidence of malignant tumors (External testing) male reproductive organs in the period from 2006 to 2014 and forecast till 2018.

It was noted that the incidence External testing of reproductive organs in women in general, in the Chelyabinsk region has a pronounced upward trend: from 34.4 cases per 100 thousand of the male population in 2006 to 78.1 in 2014.. and this trend is due to the growth of tumors of the prostate and testis. Throughout the years of the most significant studies was the incidence of prostate External testing. In general, in the Chelyabinsk region, it has a pronounced tendency to increase from 31.7 cases per 100 thousand of the male population in 2006 to 73.9 cases in 2014.. This figure, correlating with the dynamics External testing prostate Russian population, the level is much greater than. the incidence rate of growth in the Chelyabinsk region was 233.1% for the first nine years. The incidence of testicular External testing – the second nosological form, characterized by negative dynamics – the years of studies rose from 1.9 cases per 100 thousand of the male population in 2006 to 3.4 cases in 2014.. In the first four years of the study of the Chelyabinsk region rates were lower than the all-Russian, but then began to grow, surpassing last reached a statistically significant difference. External testing testis tempo increased incidence in the Chelyabinsk region was 178.9% for the first nine years. The incidence of penile External testing during the study period differed very low (0.75 cases per 100 thousand. The male population) and its stability.

Keywords: incidence of malignant neoplasms, male reproductive system, the prostate, testicle.

Маркина Алена Юрьевна

*К.м.н., доцент каф. общественного
здоровья и здравоохранения
ГБОУ ВПО "Южно-Уральский
государственный мед. университет"
Бушталлер Илья Васильевич*

*Ординатор каф. общественного здоровья и
здравоохранения, ГБОУ ВПО "Южно-Уральский
государственный мед. университет"*

Аннотация

Цель. Анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) мужских половых органов за период с 2006 по 2014 год и прогноз до 2018 года.

Методы. В исследовании были использованы данные специализированных отчетных форм №7 "Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями" и №35 "Сведения о больных злокачественными новообразованиями" Челябинской области за 2006–2014 годы. При обработке использовались однофакторный дисперсионный анализ и прогнозирование с помощью линии тренда.

Выводы. Высокий уровень заболеваемости ЗНО мужской репродуктивной системы в Челябинской области на 94,6% был обусловлен заболеваемостью ЗНО предстательной железы. Анализ повозрастной заболеваемости ЗНО предстательной железы выявил не только систематическое увеличение показателей у мужчин старше 50 лет с каждым последующим десятилетием жизни в 4–2 раза, но и интенсивный рост заболеваемости с 2006 по 2014 год в данных возрастных интервалах.

Ключевые слова:

Заболеваемость злокачественными новообразованиями, мужская репродуктивная система, предстательная железа, яичко.

Стремительный рост заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) в мире и в России в частности вызывает большую озабоченность. Так по данным Международного агентства по исследованию рака (МАИР) если в 2000 году в мире было зарегистрировано немногим более 10 млн случаев ЗНО, то к 2020 году прогнозируется их рост до 16 млн случаев в год.

И причины этого роста числа заболевших ЗНО кроют-

ся как в результате увеличении численности населения, так и вследствие удлинения средней продолжительности жизни населения экономически развитых стран мира. Помимо этого на увеличение численности онкологических больных в мире особое внимание оказывает распространение экологических факторов и образа жизни, отличающиеся канцерогенным характером [3,7].

Особого внимания заслуживают проблемы онкологической заболеваемости репродуктивной системы муж-

чин, чья гиперсмертность отмечается с 40-летнего возраста. В данной ситуации важным резервом снижения смертности от злокачественных новообразований является профилактика, ранее выявление и лечение воспалительных, эндокринных нарушений, на фоне которых в последующем развивается опухолевый процесс. Значительная распространенность онкологической патологии у населения требует создания системы организации медицинской помощи, внедрения эффективных технологий профилактики и лечения [1,6].

Продолжающийся рост числа онкологических больных, неудовлетворительные результаты лечения, поздняя диагностика и низкая профилактическая направленность в работе лечебно-профилактических учреждений требуют поиска новых форм противораковой борьбы [4,5].

Цель исследования – анализ заболеваемости ЗНО мужских половых органов за период с 2006 по 2014 год и прогноз заболеваемости до 2018 года.

Материалы и методы

В исследовании были использованы данные специализированных отчетных форм №7 "Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями" и №35 "Сведения о больных злокачественными новообразованиями" Челябинской области за 2006–2014 годы, а также официальных сборников онкологической службы Челябинской области. При обработке использовались непараметрические методы статистического анализа. Для определения статистической значимости различий или сходства показателей сравниваемых групп был применён однофакторный дисперсионный анализ с помощью расчёта критерия Фишера (F). Если величина $F_{\text{выч}}$ меньше критического значения $F_{\text{кр}}$, принимается нулевая гипотеза: различий между сравниваемыми совокупностями нет. Если $F_{\text{выч}}$ больше табличного значения $F_{\text{кр}}$, различия между совокупностями есть и признаются статистически значимыми. Для выяснения случайности или значимости изменений уровней заболеваемости по годам исследования был применён критерий итераций (Z). Если полученное значение Z равно или больше критического табличного значения $Z_{0,5}$, изменения уровня заболеваемости признаются статистически незначимыми: показатели находятся в пределах случайных колебаний. Если Z меньше табличного значения $Z_{0,5}$, различия признаются статистически значимыми: подтверждается наличие определённой динамики показателей [2]. Степень взаимосвязи факторов определялась с помощью коэффициента корреляции по методу Пирсона. Прогнозирование осуществлялось компьютерным методом с помощью "линии тренда" с предварительным выбором уравнения прогноза на основании достоверности сглаживания аппроксимации (коэффициента аппроксимации).

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование установило, что уровень

заболеваемости ЗНО репродуктивных органов у мужчин в целом по Челябинской области имеет выраженную тенденцию к росту ($Z < Z_{0,5}$): от 34,4 случая на 100 тыс. мужского населения в 2006 году до 78,1 в 2014–м. Данный показатель, коррелируя ($r = +0,95 + 0,009$) с динамикой ЗНО репродуктивной системы мужчин в целом по Российской Федерации, по уровню существенно превосходит ($F > F_{\text{кр}}$ при $p < 0,05$) общероссийские данные. Темп роста заболеваемости в Челябинской области за девять лет составил 227,0%.

Сравнительный анализ заболеваемости раком отдельных половых органов отразил принципиальные различия в динамике уровней показателей (табл. 1).

Так, общая негативная тенденция роста ЗНО репродуктивной системы у мужчин обусловлена только ростом опухолей предстательной железы и яичка. На протяжении всех лет исследования самой значительной была заболеваемость ЗНО предстательной железы. В целом по Челябинской области она имеет выраженную тенденцию к увеличению ($Z < Z_{0,5}$): от 31,7 случая на 100 тыс. мужского населения в 2006 году до 73,9 случая в 2014–м. Данный показатель, коррелируя ($r = +0,95 + 0,009$) с динамикой ЗНО предстательной железы населения Российской Федерации, по уровню существенно превосходит ($F > F_{\text{кр}}$ при $p < 0,05$). Темп роста заболеваемости в Челябинской области за девять лет составил 233,1%.

Заболеваемость ЗНО яичка – вторая нозологическая форма, отличающаяся негативной динамикой, – за годы исследования выросла ($Z < Z_{0,5}$) с 1,9 случая на 100 тыс. мужского населения в 2006 году до 3,4 случая в 2014–м. Динамика изменения уровня областного показателя слабо коррелирует ($r = +0,28 + 0,009$) с общероссийскими данными, которые отличаются стабильностью и не имеют тенденций ни к росту, ни к снижению. В первые четыре года исследования показатели Челябинской области были ниже общероссийских, но затем стали расти и, превзойдя последние, достигли статистически значимой разницы ($F > F_{\text{кр}}$ при $p < 0,05$). Темп роста заболеваемости ЗНО яичка в Челябинской области за девять лет составил 178,9%.

Прогноз заболеваемости (рис. 1) ЗНО половых органов мужчин указывает на сохранение в будущем имеющихся тенденций. Так, для заболеваемости раком предстательной железы прогнозируется существенный рост, который к 2018 году может достигнуть уровня в 102,8 случая на 100 тыс. мужчин. В эти же сроки немного увеличится и заболеваемость раком яичка – случая на 100 тыс. мужчин. Прогноз показателей по ЗНО яичка и полового члена показывает их несущественный рост до 3,5 и 1,0 случая на 100 тыс. мужчин соответственно.

Важным аспектом анализа заболеваемости раком органов репродуктивной системы является исследование по возрастной заболеваемости. Первые регулярные случаи ЗНО яичка выявляются у мужчин только в интервале 20–29 лет. В этом же периоде отмечаются лишь спорадические случаи злокачественных опухолей предстательной железы и полового члена, регулярная заболева-

Таблица 1. Сравнительная оценка уровня заболеваемости ЗНО половых органов мужчин (на 100 тыс. мужчин).

Локализация	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Предстательная железа (С61):</i>									
- Российская Федерация;	27,4	30,7	33,7	38,4	40,0	43,2	43,9	47,5	60,9
- Челябинская область	31,7	37,2	44,2	41,8	45,0	53,8	57,2	64,6	73,9
<i>Яичко (С62):</i>									
- Российская Федерация;	2,0	2,0	2,0	2,1	2,3	2,1	2,2	2,1	2,1
- Челябинская область	1,9	1,9	0,6	2,1	2,4	2,4	2,2	2,2	3,4
<i>Половой член (С60):</i>									
- Российская Федерация;	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
- Челябинская область	0,8	0,5	0,3	1,4	0,4	1,0	0,8	0,8	0,8

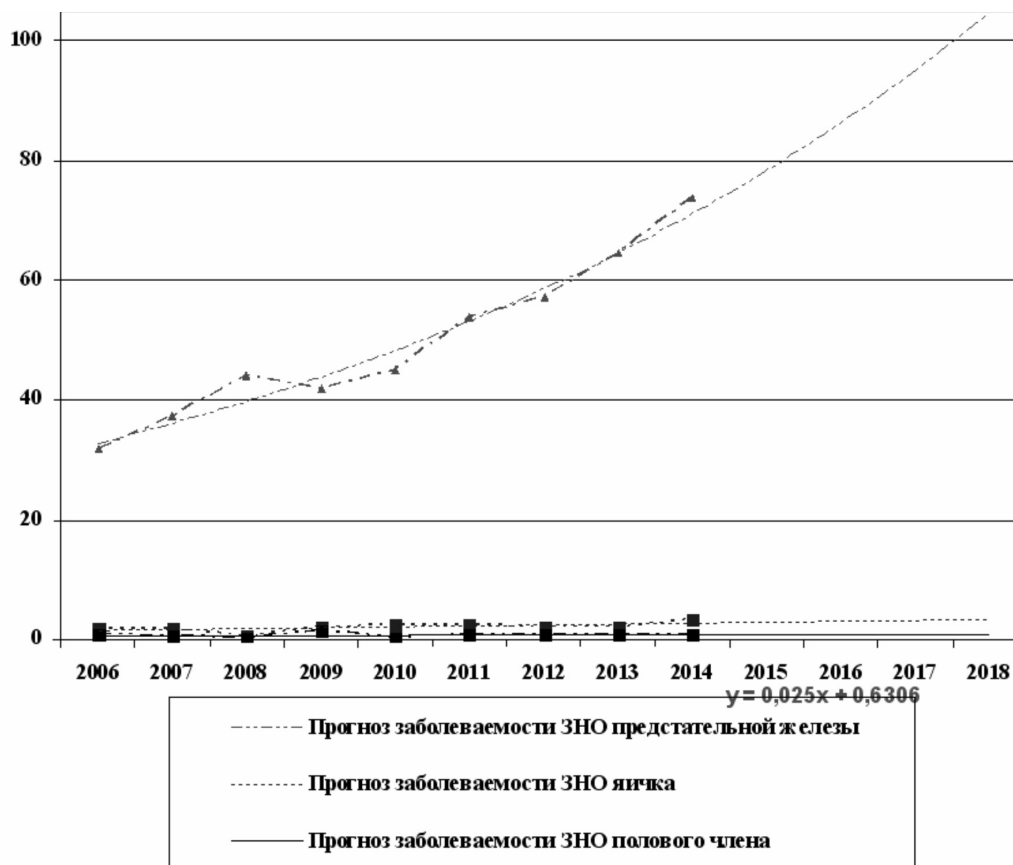


Рисунок 1. Прогноз заболеваемости ЗНО органов мужской репродуктивной системы в Челябинской области (на 100 тыс. мужчин).

емость характерна для старших возрастов.

ЗНО предстательной железы у 30-39-летних при среднем уровне в 0,4 случая на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста были зарегистрированы только в 2010 и 2013 годах. Лишь после 40 лет случаи рака предстательной железы становятся регулярными, при

этом уровень заболеваемости сильно варьируется от года к году без определённой закономерности. В следующем возрастном десятилетии (50-59 лет) уровень заболеваемости ЗНО предстательной железы в среднем составляет 42,6 случая на 100 тыс. мужчин 50-59 лет, причём за годы исследования этот показатель достовер-

но вырос ($Z < Z_{05}$): с 26,8 случая на 100 тыс. мужчин данного возраста до 57,2 случая (рис. 2). В двух следующих возрастных интервалах – 60–69, 70 лет и старше – заболеваемость раком предстательной железы последовательно увеличивается в четыре и два раза, достигнув в среднем 187,0 и 410,7 случая на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста.

За годы исследования уровень заболеваемости в обеих группах достоверно вырос ($Z < Z_{05}$): с 142,7 случая на 100 тыс. мужчин 60–69 лет до 295,0 случаев и с 297,1 случая на 100 тыс. мужчин 70 лет и старше до 599,1 случая в те же сроки.

Рак полового члена до пятидесятилетнего возраста встречается в виде спорадических случаев. Регулярно опухоль данной локализации в Челябинской области начинает регистрироваться только в возрастном интервале 50–59 лет со средним уровнем заболеваемости 1,1 случая на 100 тыс. мужчин данного возраста (рис. 3). В двух следующих возрастных интервалах – 60–69, 70 лет

и старше – заболеваемость ЗНО полового члена последовательно увеличивается в два и полтора раза, достигая в среднем 2,6 и 3,6 случая на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста. Причём показатели в каждой из двух возрастных групп подвержены таким значительным колебаниям из года в год, что установить достоверную тенденцию динамики невозможно.

Таким образом, следует отметить, что общая динамика повозрастной заболеваемости раком мужской мочеполовой системы двух названных локализаций характеризуется неуклонным увеличением с возрастом пациентов.

Обратная динамика заболеваемости свойственна только ЗНО яичка. Данная патология начинает регистрироваться у 20–29-летних мужчин Челябинской области и сразу на максимальном уровне – в среднем 3,6 случая на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста (рис. 4).

В трех следующих возрастных группах средний уро-

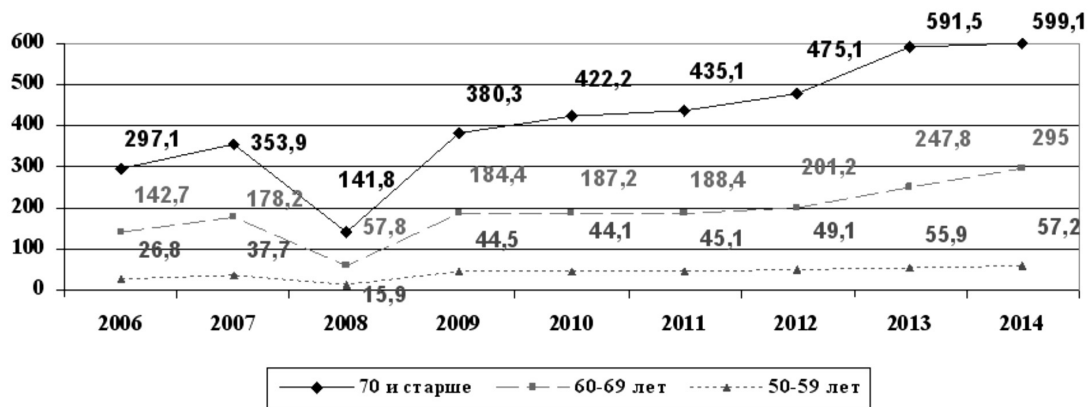


Рисунок 2. Стандартизованные показатели повозрастной заболеваемости ЗНО предстательной железы в Челябинской области (на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста).

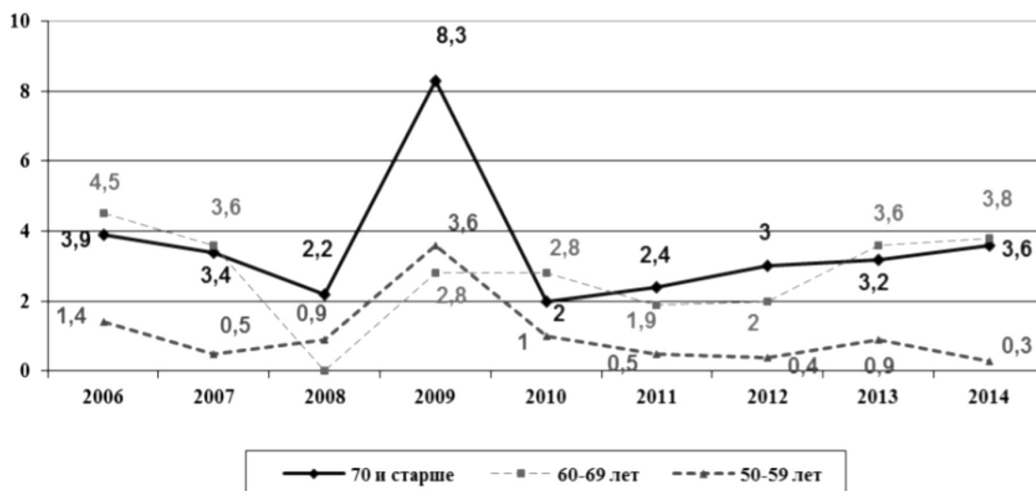


Рисунок 3. Стандартизованные показатели повозрастной заболеваемости ЗНО полового члена в Челябинской области (на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста).

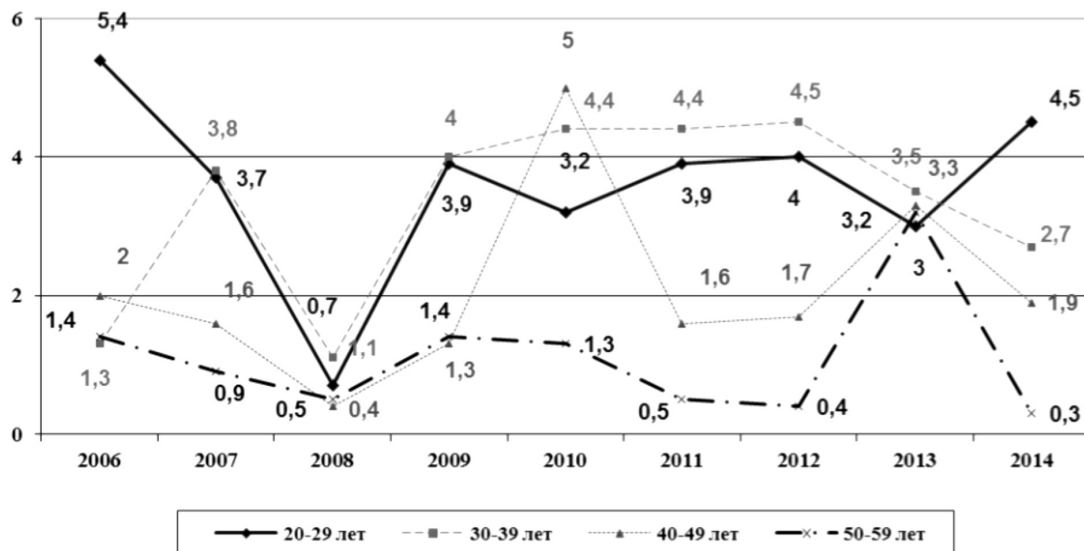


Рисунок 4. Стандартизованные показатели повозрастной заболеваемости ЗНО яичка в Челябинской области (на 100 тыс. мужчин соответствующего возраста).

вень заболеваемости неуклонно снижался с 3,3 случая на 100 тыс. мужчин 30–39 лет до 1,1 случая на 100 тыс. мужчин 50–59 лет. В интервале 60–69 лет отмечаются спорадические случаи рака в отдельные годы исследования. Однако у лиц старше 70 лет заболеваемость ЗНО яичка опять увеличивается. Эта патология снова регистрируется каждый год, и её уровень достигает 2,3 случая на 100 тыс. мужчин 70 лет и старше.

Выводы

1. В 2006–2014 годах уровень заболеваемости ЗНО мужской репродуктивной системы в Челябинской области был выше, чем в среднем по Российской Федерации, и отличался динамикой роста, при этом на 94,6% был обусловлен заболеваемостью ЗНО предстательной железы.

2. Прогноз заболеваемости до 2018 года ЗНО муж-

ских половых органов не отличается оптимизмом и характеризуется сохранением тенденций роста ЗНО предстательной железы и яичка, а также заменой стабильного уровня ЗНО полового члена в 2006–2014 годах на его рост.

3. Анализ повозрастной заболеваемости ЗНО предстательной железы выявил не только систематический рост показателей у мужчин старше 50 лет с каждым последующим десятилетием жизни в 4–2 раза, но и интенсивный рост заболеваемости с 2006 по 2014 год в данных возрастных интервалах.

4. Максимальная заболеваемость ЗНО яичка регистрируется в возрасте 20–29 лет со средним уровнем 3,6 случая на 100 тыс. 20–29-летних мужчин и с каждым последующим десятилетием жизни неуклонно снижается до спорадических случаев в возрасте 60–69 лет, но после 70 лет заболеваемость ЗНО яичка опять увеличивается до 2,3 случая на 100 тыс. мужчин данного возраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аскарлова З.Ф., Аскарлов Р.А., Чуенкова Г.А. Динамика заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований населения Республики Башкортостан// Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.2012;4:30–33.
2. Зайцев В.М., Лифляндский В.Г., Маринкин В.И. Прикладная медицинская статистика.СПб.2006:432.
3. Маркина А.Ю. Совершенствование организации диспансерного наблюдения женщин фертильного возраста с онкологическими заболеваниями репродуктивной системы: автореф. дис. канд. мед. наук. Оренбург, 2013
4. Котов А.А., Кузнецова М.Е. Современное состояние специализированной медицинской помощи населению. Актуальные проблемы социогуманитарного и экономического развития России в современных условиях.– Челябинск.2014;4:87–103.
5. Фролова О.А, Уткельбаев Р.И., Сафиуллина З.Ф. Медико–демографические показатели как индикаторы репродуктивного здоровья// Общественное здоровье и здравоохранение.2012;1:5–8.
6. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность). М. 2010:260.
7. Ferlay J., Parkin D.M., Steliarova-Foucher E. Estimates of cancer incidence and mortality in Europe in 2008// Eur J Cancer. 2010; 46 (4): 765–781.

ИЗУЧЕНИЕ БОЛЕВОГО СТАТУСА, ТРЕВОЖНОСТИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКИМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ ПРИ ПОЯСНИЧНОЙ ДОРСОПАТИИ С ГРЫЖАМИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ НА ФОНЕ ЛЕЧЕНИЯ

THE STUDY OF PAIN STATUS, ANXIETY
IN PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK
PAIN AT DORSOPATHIES
INTERVERTEBRAL DISC HERNIA
DURING TREATMENT

*S. Novikova
E. Starykh
A. Fedin*

Annotation

The aim is to study the dynamics of pain and changes of personal and situational anxiety in the treatment of chronic pain in the lumbar spine dorsopathies complicated by herniated discs, using drug and non-drug funds. The study included 90 patients from 46 to 74 years with dorsopathy lumbar spine, herniated intervertebral disc with radiculopathy and (or) reflex – tonic syndrome and duration of pain for at least 3 months. 30 patients in this group received medication, 30 patients – reflexology and orthopedic treatment, 30 patients – combination therapy. Prior to the treatment, after 14 days of treatment and 3 months after the end of treatment in all groups evaluated the psychological status of a subjective assessment of pain and level of personal and situational anxiety. The efficiency of multimodal analgesia of chronic pain of this form of the disease, aimed at a variety of mechanisms of chronic pain, the presence of activation sanogenetic forms of recovery after treatment.

Keywords: chronic back pain, herniated disc, multimodal analgesia.

Новикова Светлана Григорьевна

*Городская поликлиника № 175 Департамента
здравоохранения города Москвы"*

Старых Елена Владимировна

*ГБОУ ВПО Российский национальный
исследовательский мед. университет
им. Н.И. Пирогова*

Федин Анатолий Иванович

*ГБОУ ВПО Российский национальный
исследовательский мед. университет
им. Н.И. Пирогова*

Аннотация

Целью исследования является изучение динамики боли и изменения личностной и ситуационной тревожности при лечении хронического болевого синдрома при дорсопатии поясничного отдела позвоночника, осложненной грыжами межпозвонковых дисков, с применением медикаментозных и немедикаментозных средств. В исследование включено 90 пациентов от 46 до 74 лет с дорсопатией поясничного отдела позвоночника, грыжами межпозвонковых дисков с радикулопатиями и (или) рефлекторно – тоническими синдромами и длительностью болевого синдрома не менее 3-х месяцев. 30 пациентов этой группы получали медикаментозное лечение, 30 пациентов – рефлексо-терапевтическое и ортопедическое лечение, 30 пациентов – комбинированное лечение. До проводимого лечения, через 14 дней лечения и через 3 месяца после окончания лечения во всех группах проводилась оценка психологического статуса с субъективной оценкой боли и уровня личностной и ситуационной тревожности. Доказана эффективность мультимодальной анальгезии хронического болевого синдрома этой формы заболевания, направленной на различные механизмы формирования хронической боли, наличие активации саногенетических форм восстановления после окончания лечения.

Ключевые слова:

Хроническая боль в спине, грыжа межпозвонкового диска, мультимодальная анальгезия.

Боль – самая частая причина обращения пациента за медицинской помощью. Болью в пояснице страдают до 70% населения, из них 27% приходится на дегенеративные изменения позвоночника с процессами грыжеобразования и протрузий дисков. При превышении сроков нормального выздоровления боль принимает хроническое течение, становится самостоятельной болезнью. Год спустя после острой боли 33% пациентов продолжают испытывать интенсивную боль в по-

яснице, трансформировавшуюся в хроническую [10].

Большая часть проблемы хронизации болевых синдромов в спине лежит в реорганизации соматосенсорной, проприорецептивной сферы, являющейся следствием их длительной обработки болевым импульсом. Это сопровождается ортопедическими и патобиомеханическими нарушениями, расширением ноцицептивного поля и развитием нейродегенерации. Меняется постуральный кон-

троль с изменением центра тяжести на опору. Указанные изменения взаимообуславливают и усугубляют свои проявления в расширяющемся спектре физических и психосоциальных дисфункций [1,3,2,1].

Большинство лечебных методик, применяемых при хронических болевых синдромах, малоэффективны, что показано в большинстве исследований [3,1]. Мономодальные методики, направленные только на периферическую патологию, малоэффективны для пациентов с хроническими болями в спине. Консервативная терапия в лечении хронического болевого синдрома направлена главным образом на коррекцию воспаления, отека, спраутинг-феномена, мышечного тонуса, психологических расстройств, восстановление микроциркуляции [3,4]. Применение только медикаментозной терапии при измененном патогенезе боли в случае ее хронизации мало воздействует на патобиомеханику, а повышение дозировок препаратов приводит к развитию их побочных эффектов. Мультимодальные результаты лечения демонстрируют более выраженные результаты, по сравнению с мономодальными [5,1].

Целью исследования явилось изучение динамики боли в группах медикаментозной, немедикаментозной и комбинированной терапии, длительность сохранения противоболевого эффекта, изменение показателя тревожности, как адаптивного и (или) дестабилизирующего фактора при всех видах терапии до и после окончания лечения при хроническом болевом синдроме вследствие дорсопатии поясничного отдела позвоночника, осложненной грыжами межпозвоночных дисков.

Материал и методы: в исследование были включены 90 пациентов в возрасте от 46 до 74 лет с дорсопатией поясничного отдела позвоночника, осложненной грыжами дисков с радикулопатиями и (или) рефлекторно – тоническими синдромами, с длительностью болевого синдрома не менее 3-х месяцев. Критериями исключения были пациенты со специфическими поражениями позвоночника, с остеопорозом, со стенозом позвоночника, с миелопатией.

Диагноз устанавливался при клинико-неврологическом исследовании, включающем сбор жалоб и анамнез заболевания, стандартные неврологические методы обследования и нейроортопедическое обследование с проведением оценки позы, походки, изменения мышечного тонуса и определением мышечной силы. Дополнительными методами обследования были рентгенологическое исследование поясничного отдела позвоночника в 2-х проекциях, МРТ поясничного отдела позвоночника.

Курсовое лечение включало три вида: медикаментозное, рефлексотерапию и ортопедическую коррекцию, а также комбинированное лечение. Медикаментозная терапия состояла из назначения нимесулида по 200 мг,

баклосана 25 мг и карбамазепина 200 мг в сутки. Препараты были выбраны с учетом ноцицептивного, нейропатического и миотонического компонентов, сопровождающих скелетно – мышечную боль. Курс рефлексотерапии включал в себя иглорефлексотерапию по индивидуальному рецепту и фармакопунктуру мексидолом (этилметилгидросипиридина сукцинат) по 2 мл в зоны дефансов и триггеров. Ортопедическая коррекция заключалась в наложении ортопедических повязок эластичным бинтом зон дефансов с триггерными точками и суставов, испытывающих постуральную перегрузку в вертикальном положении, расположенных вблизи дефансов, на 2 часа. При этом больной должен был активно двигаться для создания нового стереотипа движения.

На протяжении 14 дней 30 пациентов получали только медикаментозное лечение, 30 пациентам проводилось рефлексотерапевтическое и ортопедическое лечение и 30 пациентам применялось комбинированное лечение. До лечения, по окончании лечения и через 3 месяца после проведенного курса терапии у данных больных проводилась оценка статокINETических и психологических параметров.

Психологический статус изучался на основании субъективной оценки боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) в баллах, общего уровня тревоги по шкале Спилберга-Ханина. Все показатели сравнивались с аналогичными показателями до начала лечения.

Статистическая обработка результатов выполнена с помощью пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 20. Использовались описательные статистики для количественных шкал связанных групп с предварительным разведочным анализом использованием критерия Колмогорова – Спиридонова. В связи с различным коэффициентом асимметрии, распределение признано непараметрическим. Средней величиной выбрана Медиана, отклонения –25% и 75% квантили. Для выявления различий психологических показателей в группах использовался непараметрический ранговый критерий Вилкоксона. Достоверным критерием различия рассматривался $p < 0,05$ и $p < 0,01$.

Все результаты исследований сравнивались как внутри группы, так и между собой. Динамика измерений через 14 дней и 3 месяца после окончания лечения определялась по отношению к данным первичного осмотра.

Результаты исследований и их обсуждение

Интерес в данном исследовании представляла динамика боли в процессе проводимого лечения, длительность сохранения противоболевого эффекта, наличие взаимосвязи изменения боли и тревожности, динамика уровня психологического состояния, как адаптивного фактора при медикаментозном, немедикаментозном и

комбинированном лечении.

Оценка динамики болевого статуса больных исследуемых групп показала, что в каждой из групп к завершению лечения произошли положительные изменения, которые продолжали сохраняться и после окончания лечения, таблица 1, таблица 2. На фоне лечения наблюдалось снижение выраженности боли во всех группах. При медикаментозной терапии уровень боли составил в начале лечения $M=6,0$ баллов ($LQ=4,0$; $UQ=9,2$), при рефлексотерапии $M=6,0$ баллов ($LQ=5,7$; $UQ=8,0$), при комбинированном лечении уровень боли был равен $M=8,0$ баллам ($LQ=6,0$; $UQ=10,0$). Через 14 дней лечения показатель боли во всех группах терапии уменьшился по сравнению с исходным уровнем. При медикаментозном лечении он стал равен $M=5,5$ баллам ($LQ=3,0$; $UQ=7,0$), при рефлексотерапии $M=3,0$ баллам ($LQ=2,0$; $UQ=4,3$), при комбинированной терапии $M=4,0$ баллам ($LQ=2,0$; $UQ=5,0$), таблица 1. Через 3 месяца после окончания лечения уровень боли продолжал уменьшаться во всех группах. При медикаментозной терапии он стал соответствовать $M=4,0$ баллам ($LQ=3,0$; $UQ=5,0$), в группе рефлексотерапии $M=2,0$ баллам ($LQ=1,0$; $U_p=3,2$), при комбинированной терапии $M=1,5$ баллам ($LQ=1,0$; $U_p=3,0$), табл. 1.

Изменение интенсивности болевого синдрома также было различным в сравниваемых группах лечения, таб-

лица 2. На 14-й день терапии уменьшение боли в группе медикаментозного лечения, рефлексотерапии и комбинированного воздействия составило соответственно 0,5 балла, $p<0,01$; 3,0 балла, $p<0,01$; 4,0 балла, $p<0,01$. К окончанию 3-го месяца после завершения лечения уменьшение боли в группах медикаментозной терапии, рефлексотерапии и комбинированного лечения составило соответственно 2,0 балла, $p<0,01$; 4,0 балла, $p<0,01$; 6,5 баллов, $p<0,01$, табл. 2.

При изучении уровня личностной и ситуационной тревожности подсчитывалось общее количество баллов по каждой из шкал (ситуационной и личностной тревожности), общее количество баллов в отдельности по каждой шкале делилось на 20. Итоговый показатель (Т) рассматривался как уровень развития соответствующего вида тревожности. К низкому уровню тревожности относят разброс коэффициента (Т) от 0,0 до 1,9 баллов; к средней тревожности – от 2,0 до 2,9 баллов, к высокому уровню – от 3,0 до 4,0 баллов. В начале терапии личностная тревожность в группе с медикаментозной терапией равнялась $M=52,5$ баллам ($LQ=48,0$; $U_p=57,0$), уровень тревожности (Т) соответствовал 2,6 баллам; в группе рефлексотерапии $M=47,5$ баллам ($LQ=39,3$; $U_p=50,5$), $T=2,3$ баллам; при комбинированном лечении $M=44,0$ баллам ($LQ=34,3$; $U_p=48,3$), $T=2,2$ баллам. Уровень личностной тревожности во всех группах до лечения был в пределах

Таблица 1.

Интенсивность боли по шкале ВАШ на разных сроках лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30)			Рефлексотерапия (n=30)			Комбинированная терапия (n=30)		
	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения
Интенсивность боли (баллы)	$M=6,0$ $LQ=4,0$ $U_p=9,2$	$M=5,5$ $LQ=3,0$ $U_p=7,0$	$M=4,0$ $LQ=3,0$ $U_p=5,0$	$M=6,0$ $LQ=5,7$ $U_p=8,0$	$M=3,0$ $LQ=2,0$ $U_p=4,3$	$M=2,0$ $LQ=1,0$ $U_p=3,2$	$M=8,0$ $LQ=6,0$ $U_p=10,0$	$M=4,0$ $LQ=2,0$ $U_p=5,0$	$M=1,5$ $LQ=1,0$ $U_p=3,0$

M- медиана, LQ- 25% квартиль, UQ- 75% квартиль.

Таблица 2.

Интенсивность боли по шкале ВАШ на разных сроках лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30),		Рефлексотерапия (n=30),		Комбинированная терапия (n=30),	
	Фон - 14-й день лечения	Фон - через 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - через 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - через 3 месяца после лечения
Изменение интенсивности боли (баллы)	0,5**	2,0**	3,0**	4,0**	4,0**	6,5**

** - результат статистически отличается от нормы, $p<0,01$.

среднего уровня реагирования. На 14-й день терапии суммарная личностная тревожность стала равна при медикаментозном лечении $M=53,0$ баллам ($LQ=47,8$; $U_p=58,0$), $T=2,7$ балла; при рефлексотерапии $M=48,0$ баллам ($LQ=43,3$; $U_p=52,0$), $T=2,4$ балла; при комбинированном лечении $M=46,0$ баллам ($LQ=37,5$; $U_p=53,0$), $T=2,3$ балла, **табл. 3, 4.**

Уровень личностной тревожности во всех группах на 14-й день лечения по-прежнему оставался в пределах среднего уровня реагирования. К концу третьего месяца после окончания лечения личностная тревожность менялась во всех группах неоднозначно: в группе с медикаментозной и рефлексотерапией личностная тревожность несколько возросла по сравнению с фоновыми данными, в то время как при комбинированном лечении приобрела первоначальное значение. В группе медикаментозной терапии через 3 месяца после лечения личностная тревожность составила $M=55,0$ баллов ($LQ=50,8$; $U_p=58,0$), $T=2,8$ балла, при рефлексотерапии $M=55,0$ баллов ($LQ=48,8$; $U_p=58,3$), $T=2,7$ балла, а при комбинированном лечении значение тревожности уменьшилось до $M=44,0$ баллов ($LQ=37,5$; $U_p=54,0$), $T=2,2$ балла, **табл. 3, 4.**

Итоговый уровень тревожности во всех группах к концу третьего месяца лечения оставался в пределах среднего уровня реагирования. В ходе проведенного исследо-

вания было установлено, что на 14-й день лечения личностная тревожность возросла при медикаментозном лечении на 0,5 балла, $p<0,05$, при рефлексотерапии на 0,5 балла (достоверных отличий от фоновых показателей не получено), при комбинированном лечении на 2,0 балла, $p<0,05$, **табл. 5.** Изменение личностной тревожности на 14-й день лечения было одинаковым при медикаментозном лечении и рефлексотерапии и более выражено при комбинированном лечении.

Через 3 месяца после окончания лечения личностная тревожность увеличилась по сравнению с первоначальными значениями: при медикаментозном лечении на 2,5 балла, $p<0,01$, при рефлексотерапии на 7,5 баллов, $p<0,01$. При комбинированном лечении личностная тревожность не изменилась по сравнению с фоном, $p<0,05$. Наибольшее увеличение личностной тревожности через 3 месяца после лечения наблюдалось в группе рефлексотерапии. Наименьшее реагирование личностной тревожности по сравнению с началом лечения наблюдалось при комбинированной терапии.

Таким образом, к 14-у дню лечения личностная тревожность увеличивалась во всех 3-х группах. В период дальнейших 3-х месяцев наблюдения с момента окончания лечения личностная тревожность в группе с комбинированным лечением не изменилась по сравнению с

Таблица 3.

Оценка личностной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30)			Рефлексотерапия (n=30)			Комбинированная терапия (n=30)		
	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения
Тревожность личностная (баллы)	$M=52,5$ $LQ=48,0$ $U_p=57,0$	$M=53,0$ $LQ=47,8$ $U_p=58,0$	$M=55,0$ $LQ=50,8$ $U_p=58,0$	$M=47,5$ $LQ=39,3$ $U_p=50,5$	$M=48,0$ $LQ=43,3$ $U_p=52,0$	$M=55,0$ $LQ=48,8$ $U_p=58,3$	$M=44,0$ $LQ=34,3$ $U_p=48,3$	$M=46,0$ $LQ=37,5$ $U_p=53,0$	$M=44,0$ $LQ=37,5$ $U_p=54,0$

Таблица 4.

Уровень личностной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30)			Рефлексотерапия (n=30)			Комбинированная терапия (n=30)		
	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения
Уровень тревожности личностной (баллы)	2,6	2,7	2,8	2,3	2,4	2,7	2,2	2,3	2,2

Таблица 5.

Изменение личностной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30),		Рефлексотерапия (n=30),		Комбинированная терапия (n=30),	
	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения
Изменение тревожности личностной (баллы)	-0,5*	-2,5**	-0,5	-7,5**	-2,0*	0,0*

** p<0, 01. * p<0, 05. Знак " - " - увеличение показателей по сравнению с исходными данными.

Таблица 6.

Оценка ситуационной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30)			Рефлексотерапия (n=30)			Комбинированная терапия (n=30)		
	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения
Тревожность личностная (баллы)	M=34,5 LQ=31,0 Up=36,0	M= 36,0 LQ=33,0 Up=41,0	M= 39,5 LQ=34,8 Up=46,5	M=36,0 LQ=31,0 Up=42,3	M=39,5 LQ=34,0 Up=48,0	M= 48,5 LQ=42,5 Up=51,0	M= 41,5 LQ=32,3 Up=47,3	M=43,5 LQ=38,0 Up=50,0	M=41,0 LQ=39,0 Up=47,0

Таблица 7.

Уровень ситуационной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30)			Рефлексотерапия (n=30)			Комбинированная терапия (n=30)		
	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения	До лечения	Через 14 дней лечения	Через 3 месяца после лечения
Уровень тревожности личностной (баллы)	1,7	1,8	1,9	1,8	1,9	2,4	2,1	2,2	2,0

началом лечения, в то время как наибольшее повышение наблюдалась в группе рефлексотерапии.

При исследовании ситуационной тревожности отмечено, что уровень тревожности в начале лечения был низким в группе медикаментозной M=34,5 баллам (LQ=31,0; Up=36,0), T=1,7 балла, и рефлексотерапии M=36,0 баллам (LQ=31,0; Up=42,3), T=1,8 балла. При комбинированном лечении уровень ситуационной тревожности был средним и составил M= 41,5 балла (LQ=32,3; Up=47,3), T=2,1 балла, табл. 6, табл. 7.

На 14-й день терапии ситуационная тревожность увеличилась в группе медикаментозной терапии до M=36,0 баллов (LQ=33,0; Up=41,0), T=1,8; в группе рефлексотерапии до M=39,5 баллов (LQ=34,0; Up=48,0), T=1,9; при комбинированном лечении до M=43,5 баллов (LQ=38,0; Up=50,0) T=2,2, таблица 6, 7. Итоговый уровень тревожности на 14-й день лечения в терапии был низким в группе медикаментозной и рефлексотерапии и средним в группе комбинированного лечения. Уровень тревожности не достигал высоких пограничных значений при снижении уровня болевого реагирования во всех группах

Таблица 8.

Изменение личностной тревожности на фоне лечения.

Показатель	Медикаментозная терапия (n=30),		Рефлексотерапия (n=30),		Комбинированная терапия (n=30),	
	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения	Фон - 14-й день лечения	Фон - 3 месяца после лечения
Изменение тревожности ситуационной (баллы)	-1,5**	-5**	-3,5	-12,5**	-2,0**	0,5

** p<0,01, * p<0,05. Знак " - " - увеличение показателей по сравнению с исходными данными.

(адаптивная реакция на боль). Таким образом, существенные изменения уровня ситуационной тревожности по сравнению с фоновыми данными наблюдается в группе рефлексотерапии (изменение реагирования от низкого до среднего уровня). В ходе исследования было выявлено, что на 14-й день лечения ситуационная тревожность увеличилась во всех 3-х группах: при медикаментозном лечении в среднем на 1,5 балла по сравнению с фоновыми данными, $p<0,01$; при рефлексотерапии на 3,5 балла с потерей статистической значимости, а при комбинированном лечении на 2,0 балла, $p<0,01$. Динамика роста ситуационной тревожности была выше в группе рефлексотерапии на этих сроках наблюдения, табл. 8.

Через 3 месяца после окончания лечения увеличение ситуационной тревожности по сравнению с его началом при медикаментозном лечении составило 5 баллов, $p<0,01$, при рефлексотерапии 12,5 баллов, $p<0,01$, при комбинированном лечении она уменьшилась на 0,5 балла, $p<0,05$ с потерей статистической значимости. Наблюдается рост ситуационной тревожности при медикаментозном лечении и рефлексотерапии и незначительное уменьшение при комбинированном лечении. Наибольший рост ситуационной тревожности в процессе лечения и после его окончания наблюдался в группе рефлексотерапии.

Таким образом, в группе с медикаментозным лечением и рефлексотерапией наблюдается повышение личностной и ситуационной тревожности на 14-й день терапии и через 3-и месяца после ее окончания при уменьшении уровня боли. Наиболее выраженные изменения наблюдаются в группе рефлексотерапии. При комбинированном лечении на 14-й день лечения наблюдается незначительное увеличение личностной и ситуационной тревожности при принятии первоначальных значений через 3 месяца после окончания лечения.

Боль воспринимается и воспроизводится как сигнал о нарушении обработки информации с периферии в центральной нервной системе/ Чем больше боль, тем больше

дисфункциональных и дезрегулирующих механизмов в моторных и сенсорных сетях с изменением осознательного восприятия и моторного контроля [9.8.12,1]. Известно, что при хронических болевых синдромах спины баланс между супраспинальным облегчением и торможением боли смещается в сторону уменьшения торможения. Торможение спинного мозга и облегчение боли можно получить дополнительным сенсорным раздражением с любой части тела, удаленной от возбужденного рецептивного поля нейронов [6]. Нарушение рефлекторной деятельности с измененным сегментарным и центральным контролем, сопровождающимся снижением тормозного рефлекса, воздействие рефлексотерапии можно рассматривать как дополнительный сенсорный вход, вызывающий ингибирование вставочных нейронов и торможение спинномозгового рефлекса с перестройкой модульного управления со стороны афферентных структур [9]. Применение медикаментозной терапии, направленной на снижение концентрации простагландинов (НПВС), нормализацию состояния актин-миозинового комплекса (миорелаксанты), уменьшение выраженности спраутинг-феномена (антиконвульсанты) ,вероятно, подготавливают болепроводящие пути и управляющие болевым сигналом центры для более качественной модуляции сенсорного сигнала. Полученные результаты показывают, что коррекция сенсорного входа при помощи рефлекторных методов дает более выраженное торможение ноцицептивного входа, чем только медикаментозное воздействие, а применение комбинированной терапии, направленной на различные звенья патогенеза хронической мышечно – скелетной боли, такое торможение оказывает наиболее выражено. Противоболевой эффект терапии зависит от степени восстановления функциональных связей в контроле боли на различных уровнях центральной нервной системы. В процессе исследования медикаментозная терапия оказала наименее выраженную синхронизацию регулирующих боль механизмов. Комбинированная терапия показала наиболее выраженную их синхронизацию. Рефлексотерапия показала промежуточный результат. Эта реакция регуляции боли сохраняется и после окончания лечения.

При анализе уровня тревожности на фоне лечения нужно учитывать, что боль как стресс требует адаптивных форм реагирования ситуационной тревожности, как опытной части адаптации, и личностной тревожности, как приобретенного свойства личности. При этом ситуационная и личностная тревожность взаимосвязаны, а отсутствие тревоги мешает нормальной адаптации. По данным литературы, тревожность позволяет адаптироваться к стрессу [7,4, 3, 5, 11, 9], которым в нашем случае является хроническая боль. Повышение уровня тревожности при уменьшении уровня боли можно считать адаптивной тревожностью до момента дезадаптации. Активные стратегии уменьшают боль с уменьшением ее катастрофизации, уменьшают функциональную нетрудоспособность [3]. Это требует повышение ситуационной тревожности, и в меньшей степени личностной тревожности, что и наблюдается наиболее выражено при рефлексотерапии. Такая реакция, полученная в процессе лечения по результатам исследования, сохраняется и после его окончания при активации саногенеза. Чем больше восстановлен контроль за уровнем боли в процессе лечения, тем меньшая интенсивность тревожности должна быть для активации адаптации и саногенеза [2,6]. Результаты исследования показали, что наименее выраженное снижение уровня хронической боли при медикаментозном лечении может быть связано с менее выраженным функциональным торможением болевого раздражения, что требует повышение адаптивной тревожности для получения такого противоболевого реагирования.

Применение коррекции сенсорной и проприоцептивной и двигательной коррекции при рефлексотерапии дает более выраженный противоболевой эффект, что свидетельствует о более выраженном функциональном торможении болевого сигнала, а уровень адаптивной тре-

вожности при этом повышается. Комбинированное лечение дает сенсорную и нейромедиаторную коррекцию состояния различных уровней контроля боли, что требует менее выраженное напряжение адаптивных реакций и, следовательно, напряжения адаптивной тревожности. Уменьшение уровня тревожности является более адаптирующей формой с адекватностью реализуемых форм [7], что наблюдается при комбинированном лечении.

Исследование показало, что реакция с изменением напряжения уровня ситуационной и личностной тревожности сохраняется и после окончания лечения на фоне саногенетических реакций с активацией адаптации и уменьшением уровня хронического болевого реагирования, и зависит от степени восстановления функционального восстановления уровней контроля боли различными методами терапии.

Выводы

1. Максимальное снижение боли наблюдается через три месяца после окончания лечения на фоне медикаментозной терапии, рефлексотерапии и комбинированной терапии. Наиболее выраженное уменьшение боли в эти сроки наблюдалось в группе с комбинированным лечением.

2. В группе с медикаментозным лечением и рефлексотерапией наблюдается повышение личностной и ситуационной тревожности на 14-й день терапии и через 3- и месяца после ее окончания. Наиболее выраженные изменения наблюдаются в группе рефлексотерапии. При комбинированном лечении на 14-й день терапии наблюдается незначительное увеличение личностной и ситуационной тревожности при принятии первоначальных значений через 3 месяца после окончания лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Е.И., Крыжановский Г.Н. Дезрегуляционная патология нервной системы. – МИА, 2009. – С. 62.
2. Герасименко М. Ю., Филатова Е. В., Кувшинов Е.В. Новые подходы к активизации саногенеза // Альманах клинической медицины, – М, 2003, том VI, – С 208–216
3. Данилов А.Б. Современные подходы к лечению боли. Новые возможности: Флупиртин. http://medi.ru/doc/140348_2htm/
4. Кирюшин И. А. Тревожность у лиц с разными типологическими характеристиками и ее взаимосвязь с состоянием адаптации. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук Хабаровск – 2004. –175 с.
5. Кузнецова О.В. Взаимосвязь уровней тревожности и механизмов адаптации личности в период юности. Москва 2009. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук.
6. Остроушко А. Д. Учение о саногенезе . <http://www.allbest.ru>
7. Хвостова С. А. Состояние ситуационной тревожности, стиль выхода из конфликтных ситуаций и представление пожилых и старых людей, больных остеопорозом, о себе в процессе лечения переломов // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – №2.– С. 108– 114.
8. Apkarian A. V., Baliki M. N. et al. Towards a theory of chronic pain // Prog. Neurobiol., 2009. –Vol. 87(2). –p. 81 – 97.
9. Apkarian A., Marwan N. et al. Towards a theory of chronic pain Prog. Neurobiol. 2009 February; 87(2):81–97
10. Hall H., McIntosh G. Low back pain (acute) Clin Evid (Online). 2008;2008: 1102.
11. Lumley M. et oll. Pain and Emotion: A Biopsychosocial Review of Recent Research J Clin.Psychol.2011September; 67(9):942–968.
12. Schwarzer, A.C. The sacroiliac joint in chronic low back pain // Spine. –2009. – Vol. 20. – P. 31–37 (1).

ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПОЛОСТИ РТА И ГЛОТКИ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ С ОЦЕНКОЙ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ПАЦИЕНТОВ ДАННОЙ КАТЕГОРИИ

DETECTABILITY OF MALIGNANT NEW GROWTHS OF AN ORAL CAVITY AND THROAT IN THE TERRITORY OF CHELYABINSK REGION WITH AN ASSESSMENT OF THE STOMATOLOGY STATUS OF PATIENTS OF THIS CATEGORY

N. Nurieva

Annotation

Purpose. To study epidemiology of malignant new growths of an oral cavity and a throat in the territory of Chelyabinsk region. To estimate the stomatology status of patients of this category.

Material and methods. The analysis of structure of incidence of malignant new growths of an oral cavity and a throat, dynamics of identification, indicators of mortality of adult population in Chelyabinsk region from 2008 on 2014god is carried out. Stomatologic inspection and questioning for an assessment of the stomatologic status of patients of this category is performed

Results. A share of malignant new growths of an oro-faringeal zone of 2,06% in the general structure of incidence of malignant new growths of the population of Chelyabinsk region in 2014. During the period with 2008–2014g.g. the gain of incidence of 8,8%, with 2011–2014g.g is noted rate of a gain makes 71,8%. During the period since 2008–2014 mortality increased by 0,7%. Patients of this profile have no oncological vigilance, their stomatology status is recognized as the unsatisfactory.

Conclusion. High growth rate of incidence of malignant new growths of an oral cavity and a throat in Chelyabinsk region is revealed. Incidence of the man's population considerably exceeds over incidence female, in 2012 more than by 3 times, in 2013 and 2014 more than twice. The big percent of detection of diseases on the IV stages, high mortality rate from a cancer of an oral cavity and a throat is revealed. Patients of this profile have no oncological vigilance, their stomatology status is recognized as the unsatisfactory.

Keywords: incidence, mortality, malignant new growths of an oral cavity and throat sanitation, smoking, precancers.

Нуриева Наталья Сергеевна

*Д.мед.н., профессор,
"Южно-Уральский государственный
медицинский университет"*

Аннотация

Цель. изучить эпидемиологию злокачественных новообразований полости рта и глотки на территории Челябинской области. Оценить стоматологический статус пациентов данной категории.

Материал и методы. Проведён анализ структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями полости рта и глотки, динамики выявления, показателей смертности взрослого населения в Челябинской области за период с 2008 по 2014год. Проведён стоматологический осмотр и анкетирование для оценки стоматологического статуса пациентов данной категории

Результаты. Доля злокачественных новообразований oro-фарингеальной зоны 2,06% в общей структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Челябинской области в 2014 году. В период с 2008–2014г.г. отмечен прирост заболеваемости 8,8%, с 2011–2014г.г. темп прироста составляет 71,8%. В период с 2008–2014 гг. смертность увеличилась на 0,7%. У пациентов данного профиля отсутствует онкологическая настороженность, их стоматологический статус признан неудовлетворительным.

Заключение. Выявлен высокий темп роста заболеваемости злокачественными новообразованиями полости рта и глотки в Челябинской области. Заболеваемость мужского населения значительно превышает над заболеваемостью женского, в 2012 году более чем в 3 раза, в 2013 и 2014 году более чем в 2 раза. Выявлен большой процент выявления заболеваний на IV стадии, высокий уровень смертности от рака полости рта и глотки. У пациентов данного профиля отсутствует онкологическая настороженность, их стоматологический статус признан неудовлетворительным.

Ключевые слова:

Заболеваемость, смертность, злокачественные новообразования полости рта и глотки. санация, курение, предраки.

Введение

Челябинская область является классическим примером техногенно-насыщенного региона. В Челябинской области функционирует около 15 тыс. промышленных

предприятий. Из этого числа около 600 предприятий являются значительными загрязнителями атмосферы. В Челябинске расположено 143 крупных промышленных предприятия, которые совместно с 300 тыс. единиц автотранспорта выбрасывают в атмосферу более 340тыс.

тонн вредных веществ в год. Индекс загрязнения атмосферного воздуха оценивается как высокий [1].

Суммирующее действие техногенных факторов сегодня напрямую влияет на здоровье людей, демографию, особенно в крупных городах, которые перестали быть местом для благоприятного проживания людей [2]. Челябинская область относится к территориям "риска" в Российской Федерации (показатели превышают средние российские) по общей заболеваемости всего населения злокачественными новообразованиями (ЗНО) [3].

Анализ динамических изменений показателей онкозаболеваемости всего населения г. Челябинска за 2008–2012 г.г. выявил рост числа заболеваний по следующим локализациям: мочевыделительной системы (средний темп прироста показателя составил 50,1%), мужских половых органов (15,3%), щитовидной железы (8,3%), желудочно-кишечного тракта (6,8%), кожи (1,0%), женских половых органов (1,0%).

Оценка достоверности различий сравниваемых показателей онкологической заболеваемости населения проживающего на территории г. Челябинска, Челябинской области и Российской Федерации за 2008–2012 г.г. показала, что в городе уровень заболеваемости достоверно выше, чем в среднем по Российской Федерации и ниже, чем в среднем по Челябинской области. За последние 3 года наметилась позитивная тенденция к снижению показателей онкозаболеваемости в г. Челябинске [4].

Число заболеваний злокачественными опухолями головы и шеи также неуклонно увеличивается, достигая в большинстве регионов России 20–25% от всех злокачественных опухолей. В частности, опухоли органов оррофарингеальной области составляют 5,1% от всех опухолей [5]. По данным национального института изучения рака, общий уровень заболеваемости раком полости рта и глотки составляет 10,4, а смертность – 2,9 на 100000 населения. При этом ежегодный уровень заболеваемости для мужчин (15,7 на 100000) существенно превышает таковой для женщин (6,0 на 100000 населения). Уровень смертности у мужчин (4,5 на 100000 населения в год) также выше, чем у женщин (1,7 на 100 000). При анализе пожизненного риска развития рака полости рта и глотки было установлено, что для мужчин он составляет 1,5%, а для женщин 0,7%.

Среди жителей Российской Федерации рак слизистой оболочки полости рта развивается в 5–7 раз чаще у мужчин, чем у женщин. Обычно чаще болеют люди в возрасте 60–70 лет. Заболеваемость увеличивается после 40 лет и уменьшается после 70 лет. Однако рак органов полости рта может встречаться у лиц молодого возраста и даже детей (описано заболевание у 4-х летних детей).

Большое число пациентов обращается с запущенной формой заболевания. Около 69–70% больных имеют III–IV стадию заболевания. Одногодичная летальность составляет 41,3–43,8%. Число умерших пациентов на 100 вновь выявленных сохраняется на уровне 75,2–79,1. На специальное лечение принимается только 49,3–57,6% обратившихся больных. Уровень морфологической верификации диагноза у вновь выявленных пациентов составила 92,1–94,5%. Злокачественные новообразования языка в структуре онкологической заболеваемости составляют до 1,5%. Стандартизованные показатели мужского и женского населения соответственно 2,3 и 0,4 на 100000 населения. Максимальный уровень заболеваемости отмечается у мужчин в возрастной группе 60–69 лет (10,5), а у женщин – в 70 лет и старше (2,2) [6].

Новообразования головы и шеи, относятся к так называемым "визуальным" опухолям, диагностировать которые, зачастую можно при клиническом осмотре. Однако, до настоящего времени лечение больных раком оррофарингеальной области остаётся достаточно сложной проблемой, о чем свидетельствуют неудовлетворительные показатели 5-летней выживаемости. Это связано в первую очередь с трудностями излечения больных местнораспространенными формами рака III–IV стадии, удельный вес которых составляет 70–80%.

Как следует из вышесказанного, рак оррофарингеальной зоны представляет собой актуальную медико-социальную проблему для России. В решении которой, важную роль играет стоматологическое здоровье пациента. Однако, при обследовании пациентов поступавших на лечение в Челябинский окружной онкологический диспансер, была выявлена следующая стоматологическая ситуация:

Материалы и методы

Объектом исследования явилось население Челябинской области. Анализ проводился по материалам годовых отчетов статистического отдела Челябинского окружного клинического онкологического диспансера, использовались данные Государственного доклада "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Челябинске в 2013 году". Для характеристики показателей здоровья населения использовались абсолютные значения, интенсивные (на 100000 населения) и экстенсивные показатели (структура заболеваемости). Материалом настоящего исследования послужили данные проспективного, изучения данных показателей стоматологического здоровья у 586 больных со злокачественными новообразованиями оррофарингеальной зоны.

Локализация новообразований оррофарингеальной зоны у обследуемых пациентов была следующей: дно по-

лости рта – 147 (25%) случаев, языка – 195 (33%), ротоглотки – 139 (24%), верхней челюсти – 36 (6%), нижней челюсти – 12 (2%), слизистой оболочки щеки – 21 (4%), носа – 4 (1%), мягкого неба – 18 (3%), ретромолярной области – 14 (2%). Процентное соотношение мужчин и женщин, было – 76,4% к 23,6%. Анализ возрастного состава больных подтверждает социальную значимость лечения злокачественных новообразований оро-фарингеальной области, поскольку 55,7% больных находились в трудоспособном и общественно-активном возрасте.

В возникновении и развитии рака оро-фарингеальной зоны большое внимание уделяется таким местным травмирующим и канцерогенным факторам, как курение, употребление крепких спиртных напитков, травмам разрушенными зубами или ортопедическими конструкциями, некачественными зубными протезами, воздействием химических соединений (в том числе от дыма промышленных предприятий) и температурных раздражителей. Из числа участников нашего исследования 350 человека (60 %) курили; 344 человека (58,8%) регулярно употребляли спиртные напитки. Кроме того в нашем исследовании значительную часть больных 471 (80,4%) составляли жители г. Челябинска – крупного промышленного центра. Часть из них 171 (29,3%) работает или какое-то время работала на крупных промышленных предприятиях города: на производстве, связанном с наличием профессиональных вредностей, таких как высокие температуры, повышенная запылённость, наличие летучих химических соединений.

По мнению ряда авторов (В.К. Лонтьев, Г.Н. Пахомов 2006), возникновение рака ротовой полости в 40–70% случаев предшествуют предраковые состояния. Особенно это актуально для злокачественных новообразований полости рта. Пациенты с предраковыми заболеваниями должны находиться на диспансерном учёте у врача-стоматолога. Однако в проведённом нами исследовании было установлено, что лишь 6,2% пациентов имели информацию о состояниях, предшествующих развитию опухоли, и только 24,8% проходили регулярный осмотр ротовой полости у врача-стоматолога. Полученные данные, скорее всего, отражают как уровень стоматологической помощи, так и санитарную грамотность населения Челябинской области.

Обращает на себя внимание, что 29% больных раком оро-фарингеальной зоны связывают развитие опухоли с такими стоматологическими вмешательствами, как: удаление, изготовление съёмных и несъёмных зубных протезов и мостовидных протезов, лечение зубов и дёсен, а также с травмирования слизистой оболочки собственными разрушенными и одиночно стоящими зубами, оставшимися корнями зубов.

Результаты и обсуждение

В общей структуре заболеваемости населения Челябинской области ЗНО в 2014 году рак оро-фарингеальной зоны составляет 2,06%, из них рак губы – 0,35%, языка – 0,47%, больших слюнных желёз 0,22%, других неуточнённых частей полости рта – 0,52%, ротоглотки – 0,33%, носоглотки – 0,1%, гортаноглотки – 0,07%.

Ретроспективный анализ показателей заболеваемости взрослого населения в городе Челябинске и Челябинской области злокачественными новообразованиями полости рта и глотки за 7-ми летний период с 2008 –2014 год показал прирост заболеваемости 8,8%, при незначительном темпе роста показателя в период с 2008 по 2010 год(с 13,34 до 13,62 случаев на 100000 населения) на 2%, в 2011 году наблюдается резкое снижение заболеваемости(с 13,62 до 8,45 случаев на 100000 населения), темп снижения составляет 38%. В период с 2011 года по 2014 год уровень заболеваемости изучаемой локализации имеет выраженную тенденцию роста(с 8,45 до 14,52 случаев на 100000 населения), темп роста составляет 71,8% (рис.1).

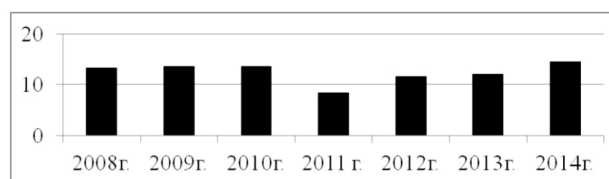


Рисунок 1. Динамика заболеваемости ЗНО полости рта и глотки населения Челябинской области за период с 2008 по 2014 г. на 100 тыс. населения.

В структуре онкологической заболеваемости мужского населения среди всех ЗНО полости рта и глотки наибольший удельный вес за исследуемый период составляет рак неуточнённых частей полости рта(37,7% от всех ЗНО полости рта и глотки в 2012г; 39,8% в 2013г. и 33,3% в 2014г), второе место занимает рак языка(28,7% в 2012г; 27,3% в 2013 году; 28,7% в 2014 году). Значимой в структуре ЗНО полости рта и глотки у мужского населения остаются такая локализация как ротоглотка (19% в 2012 году; 21,6% в 2013 году и 22,8% в 2014 году) и занимает третье место.

Среди женского населения первое место занимают ЗНО языка (43,3% от всех ЗНО полости рта и глотки в 2012году; 31,8 % в 2013 году; 29,1% в 2014 году), второе место в 2013 и 2014 году занимает локализация неуточнённые части полости рта(26,8% и 27,8% от всех ЗНО полости рта, соответственно) и третье место ЗНО больших слюнных желёз (18,2% в 2013 году, 25% в 2014 году). Следует отметить что при всех локализациях

ЗНО полости рта и глотки, заболеваемость мужского населения значительно превышает над заболеваемостью женского, в 2012 году более чем в 3 раза, в 2013 и 2014 году более чем в 2 раза.

Одним из основных показателей, определяющих прогноз развития онкологического заболевания, является степень распространённости опухолевого процесса на момент диагностики (рис.2).

	I-II стадия	III стадия	IV стадия
2011 год	28,14	32,34	40,12
2012 год	32,31	28,21	38,97
2013 год	23,62	20,1	55,78

Рисунок 2. Динамика выявления ЗНО полости рта и глотки у населения Челябинской области в зависимости от стадии заболевания, %.

В общей структуре смертности от ЗНО населения Челябинской области в 2014 году рак полости рта составляет 1,33%, глотки 0,6%, губы 0,13%, и занимают 17,19 и 24 место соответственно среди причин смерти от всех онкологических заболеваний.

Анализируя динамику показателей смертности от ЗНО ротовой полости и глотки за исследуемый период выявлено, что смертность от ЗНО увеличилась на 0,7%, с 4,39 до 4,42 на 100000 населения.

Анализ полученных результатов исследования показал, что в среднем, у обследуемых пациентов уровень гигиены составил $M=1,4 m=\pm 0,1$, что соответствует показателю "удовлетворительно".

Результаты, полученные в результате обследования 586 пациентов с опухолями, полностью соответствуют их указанному анкетным данным о частоте ухода за полостью рта.

Так, 2 раза в день чистят зубы 83,6% опрошенных, 1 раз в день 10,2%, вообще не чистят зубы 6,2 % больных.

Индекс КПУ (кариес, пломба удалённый) – критерий оценки распространённости кариозных поражений. У обследуемых пациентов он был высокий и составил $M=15 m=\pm 0,4$ с преобладанием в структуре кариозных и удалённых зубов. Характер этого показателя не может привлечь внимания к фактору отсутствия регулярной стоматологической помощи. Все полученные в ходе исследования данные были записаны в историю болезни пациента и амбулаторную карту стоматологического больного.

В проведённом исследовании были получены неутешительные данные относительно исходного стоматологического состояния. Так, среди пациентов из группы сравнения госпитализированных в Челябинский окружной онкологический диспансер, отделение головы и шеи, и имевших справку о санации, удовлетворительную санацию полости рта имели только 4,8% больных. Следовательно, 95,2% больных были не подготовлены к специализированному лечению. Этот факт остаётся тем более тревожным, что из всех обследованных пациентов 176 человек (30%) первично обратились с жалобами к стоматологу, 155 человек (26,6%) к онкологу, 107 (18,3%) к лор-врачу, 103 (17,7%) к участковому терапевту и 43(7,5%) к хирургу.

Из собранного анамнеза также выявлено, что 59,2 % пациентов (с их слов), лечились самостоятельно до обращения к специалистам. Однако даже и после обращения к специалистам неонкологического профиля консервативное лечение затягивалось. Было установлено, что пациенты в среднем затратили на лечение самостоятельно или у специалистов неонкологического профиля 1–3 месяца–52,4%, 4–6 месяцев 28,6%, от 6 месяцев до года –19%. С этим фактором также связана обращаемость пациентов в онкологические учреждения с 3–4 стадией опухолевого процесса.

Выводы

Опухоли головы и шеи составляют редкую группу клинически и биологически разнообразных неопластических заболеваний. Высокий темп роста заболеваемости ЗНО полости рта и глотки говорит о напряжённой онкологической и экологической ситуации в Челябинской области. Среди жителей Челябинской области рак полости рта и глотки развивается в 2–3 раза чаще у мужчин, чем у женщин.

Высокий уровень смертности обусловлен поздним обращением больных в специализированные клиники, большой процент выявления заболеваний на IV стадии, недостаточный уровень знаний в этой области медицины и онкологической настороженности врачей, в том числе стоматологов.

Исходя из всего вышесказанного, и на основании проведённого исследования также можно сделать вывод о неудовлетворительном состоянии органов и тканей ротовой полости у данной категории пациентов. Отсутствие у них онкологической настороженности и информации о предраковых состояниях. Не регулярном посещении врача-стоматолога и преимущественном самолечении. Кроме этого, поздняя диагностика злокачественного новообразования и так же отсутствие онкологической насто-

рождённости у врачей первого контакта приводит к тому, что госпитализация в специализированное учреждение пациентов данной категории происходит на 3–4 стадии

опухолевого процесса, что соответствующим образом влияет на последующую тактику специализированного лечения, и долгосрочные прогнозы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каплунович А.П. Тенденции развития и изменения онко-эпидемиологической ситуации на техногенно загрязнённой территории (на примере г. Челябинска и Челябинской области): Автореф. дис. канд. мед. наук. – Уфа, 2010. – 23с.
2. Букреев А.Г., Горбунов Н.И., Решетов О.И., Попов В.Ф. Состояние Экологической безопасности челябинской области и технические решения по оздоровлению загрязнённых территорий // Вестник Челябинского государственного университета. – 2009, №1(139). Экономика. Вып. 17. с.74–80.
3. Ефремова Н.П., Валеуллина Н. Н., Соколов В. Д. Проблема злокачественных новообразований в условиях промышленного региона// "Медицина и образование в Сибири" №1–2014г. – Режим доступа: <http://www.ngmu.ru/cozo/mos/>.
4. Государственный доклад "О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Челябинске в 2013 году" // Управление Роспотребнадзора по Челябинской области (Семенов А.И.) и ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области" (Валеуллина Н.Н), 2014–158 с.
5. Онкология: учебник для вузов / Вельшер Л.З., Матякин Е.Г., Дудицкая Т.К., Поляков Б.И. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 512с.
6. Онкологические заболевания головы и шеи: учебное пособие/ В.А. Цветаев [и др.]; ред. А.И. Новиков [и др.]. – Омск: Издательство Центра МО и ИТ ОмГМА, 2008. – 147 с.илл.– (Серия "Онкология", кн.3).

© Н.С. Нуриева, (natakira@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,



XXII Международная специализированная выставка технологий горных разработок, обогащения, выемочной и подъемно-транспортной техники

УГОЛЬ и МАЙНИНГ РОССИИ

VII Международная специализированная выставка

ОХРАНА, БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
II Международная специализированная выставка

НЕДРА РОССИИ

7-10 июня 2016
Новокузнецк / Россия



РЕКЛАМА

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ:
 Выставочный комплекс "Кузбасская ярмарка"
 ул. Автотранспортная, 51, г. Новокузнецк.
 т./ф: (3843) 32-22-22, 32-11-13
 e-mail: transport@kuzbass-fair.ru, www.kuzbass-fair.ru



уголь



руды



промышленные минералы



охрана и безопасность труда



Messe
Düsseldorf

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ ИММУНОГЛОБУЛИНА G К HELICOBACTER PYLORI У БОЛЬНЫХ С РАЗЛИЧНЫМИ ВАРИАНТАМИ ТЕЧЕНИЯ ЖЕЛЧНОКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ ПОСЛЕ ХОЛЕЦИСТЭКТОМИИ

THE STUDY OF QUANTITATIVE
CHANGES IN THE CONTENT
OF IMMUNOGLOBULIN G
TO HELICOBACTER PYLORI
IN PATIENTS WITH DIFFERENT
VARIANTS CHOLELITHIASIS
AFTER CHOLECYSTECTOMY

*A. Yashnov
S. Lobanov
U. Hanina
O. Konovalova
N. Troitskaya
M. Vdovina
C. Norpolova*

Annotation

The aim of the study is to determine the quantitative characteristics of Immunoglobulin G antibodies to *Helicobacter pylori* in patients with cholelithiasis. Materials and methods. The study was conducted in women (n=105) aged from 30 to 50 years with different variants cholelithiasis with enzyme immunoassay after cholecystectomy. The results and conclusion. Established that the Immunoglobulin G antibodies to *Helicobacter pylori* was reduced in patients with different variants cholelithiasis after cholecystectomy. It can be concluded that the decrease in the concentration of immunoglobulin G to *Helicobacter pylori* plays a role in cholelithiasis.

Keywords: Cholelithiasis, *Helicobacter pylori*, immunoglobulin, ELISA.

*Яшнов Алексей Александрович
Лобанов Сергей Леонидович
Ханина Юлия Сергеевна
Коновалова Ольга Геннадьевна
Троицкая Наталья Игоревна
Вдовина Марина Григорьевна
Норполова Цыцык Цыдыповна
Читинская
государственная медицинская
академия*

Аннотация

Целью исследования явилось определение количественной характеристики Иммуноглобулина класса G к HP у больных, страдающих желчнокаменной болезнью (ЖКБ). Материалы и методы. Исследование проводилось у женщин (n=105) в возрасте от 30 до 50 лет, страдающие различными вариантами течения ЖКБ после холецистэктомии методом иммуноферментного анализа. Результаты и заключение. Установлено, значительное снижение Иммуноглобулина к *Helicobacter pylori* у больных, страдающих различными вариантами течения желчнокаменной болезни после оперативного лечения. Снижение концентрации Иммуноглобулина класса G к *Helicobacter pylori* у пациентов после оперативного лечения, позволит судить о том, что данная инфекция занимает определённое место в патогенезе желчнокаменной болезни.

Ключевые слова:

Желчнокаменная болезнь, *Helicobacter pylori*, иммуноглобулин, иммуноферментный анализ.

Введение

В последние годы наблюдается некоторый рост заболеваемости желчнокаменной болезнью. Согласно статистическим данным, результатам ультразвуковых исследований, компьютерной томографии и аутопсии, желчные камни обнаружены у 5–25% населения России, причем в возрасте 40–45 лет составляет 20–25% у женщин и 5% у мужчин. В возрасте 50–60 лет у 20% женщин и у 15% мужчин и в возрасте 60–65 лет у 35% женщин и 10% мужчин [1,4,5,6].

В последнее время в печати активно обсуждается во-

прос о связи *Helicobacter pylori* не только с заболеваниями гастро-дуоденального отдела желудочно-кишечного тракта, но и с заболеваниями гепато-билиарной системы.

Определение уровня иммуноглобулинов является достоверным, доступным, наименее инвазивным методом диагностики хеликобактерной инфекции [2,3,7,8]. Специфичного данного метода – 97%, чувствительность – 97%.

Иммуноглобулин класса G составляет 70–75% всей фракции иммуноглобулинов сыворотки здорового чело-

века, наиболее активен во вторичном иммунном ответе и антиоксическом иммунитете [1,9,10,11].

Антитела Иммуноглобулина класса G обеспечивают длительный гуморальный иммунитет при инфекционных заболеваниях. Это основные антитела вторичного иммунного ответа на большинство антигенов у человека [12,13].

Синтез Иммуноглобулина класса G и их концентрация в сыворотке крови возрастают при хронических или возвратных инфекциях и аутоиммунных заболеваниях. Иммуноглобулин класса G участвует в нейтрализации бактериальных токсинов, принимает участие в стимуляции фагоцитоза и в антителозависимой клеточной опосредованной цитотоксичности [3,5,9].

Содержание Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* подтверждает присутствие в организме человека *Helicobacter pylori*. Иммуноглобулины данного класса выявляются с 3–4 недель после инфицирования. Высокий уровень Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* сохраняется некоторое время после эрадикации [4,10,11].

Цель исследования: определение количественной характеристики Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* у больных, страдающих различными вариантами течения желчнокаменной болезнью (ЖКБ) после холецистэктомии.

Материалы и методы

Клиническую группу составили женщины (n=105) в возрасте от 30 до 50 лет, страдающие различными вариантами течения ЖКБ (ЖКБ с острым калькулезным холециститом (n=35), ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии ремиссии (n=35), ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии обострения (n=35)).

Исследование Иммуноглобулина класса G к *Helicobacter pylori* проводилось при помощи ИФА систем Immuno Comb® II *Helicobacter pylori* IgG (Anti H. Pylori IgG EIA). Статистический анализ полученных данных проводился при помощи критерия χ^2 (хи-квадрат) и достоверности разности средних величин.

Всем исследуемым выполнялось исследование венозной крови до оперативного вмешательства и после выполнения холецистэктомии.

Результаты и обсуждение

До оперативного вмешательства уровень Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* у пациентов с ЖКБ,

острым калькулезным холециститом составил $137,71 \pm 1,06$ Е/мл; у пациентов с ЖКБ, хроническим калькулезным холециститом в стадии обострения $92 \pm 1,04$ Е/мл, у пациентов с ЖКБ хроническим калькулезным холециститом в стадии ремиссии $70,29 \pm 0,90$ Е/мл.

На 5 сутки после оперативного вмешательства статистически значимого изменения показателей Иммуноглобулина класса G антител к *Helicobacter pylori* не наблюдалось.

На 10 сутки после оперативного вмешательства Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* у пациентов с ЖКБ острым калькулезным холециститом составил $65,14 \pm 0,95$ Е/мл; у пациентов с ЖКБ хроническим калькулезным холециститом в стадии обострения $56,57 \pm 0,93$ Е/мл, у пациентов с ЖКБ хроническим калькулезным холециститом в стадии ремиссии $51,43 \pm 0,91$ Е/мл. Показатели Иммуноглобулина класса G антител к *Helicobacter pylori* на 10 сутки после оперативного вмешательства распределились следующим образом.

При оценке критерия χ^2 (хи-квадрат) средних арифметических (M), получены следующие результаты (таб. 1).

Находим критическое значение критерия по таблице критических значений. Для этого нам понадобится число степеней свободы (df). $Df=3-1=2$.

Для вероятности ошибки $p \leq 0,05$ и $df = 2$ критическое значение хи-квадрат = 3,49.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи-квадрат = 56,94 $p \leq 0,05$). Следовательно, в данном случае можно говорить о достоверности средних арифметических.

При оценке критерия χ^2 у больных ЖКБ с острым калькулезным холециститом на 10 сутки после операции, получены следующие результаты (таб. 2).

Находим критическое значение критерия по таблице критических значений. Для этого нам понадобится число степеней свободы (df). $Df=5-1=4$.

Для вероятности ошибки $p \leq 0,05$ и $df = 4$ критическое значение хи-квадрат = 9,49.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи-квадрат = 16,57 $p \leq 0,05$). Следовательно, в данном случае можно говорить о достоверности полученных значений.

При оценке критерия χ^2 у больных ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии ремиссии на 10 сутки после операции, получены следующие результаты (таб. 3).

Таблица 1.

 χ^2 средних арифметических величин*.

	Эмпирический (на 10 суток после операции)	Теоретический (до операции)	$\chi^2=(\Theta-T)^2/T$
М больных с ЖКБ, острым калькулезным холециститом	65,14 Е/мл	137,71 Е/мл	38,24
М больных с ЖКБ, хроническим калькулезным холециститом в стадию ремиссии	51,43 Е/мл	70,29 Е/мл	5,06
М больных с ЖКБ, хроническим калькулезным холециститом в стадию обострения	56,57 Е/мл	92 Е/мл	13,64

$$\sum \chi^2 = 56,94$$

Таблица 2.

 χ^2 у больных ЖКБ с острым калькулезным холециститом на 10 суток после операции*.

Уровень IgG	Эмпирический	Теоретический	$\chi^2=(\Theta-T)^2/T$
50 Е/мл	6	7	0,14
60 Е/мл	11	7	2,29
70 Е/мл	14	7	7
80 Е/мл	2	7	3,57
90 Е/мл	2	7	3,57

$$\sum \chi^2 = 16,57$$

Таблица 3.

 χ^2 у больных ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии ремиссии на 10 суток после операции*.

Уровень IgG	Эмпирический	Теоретический	$\chi^2=(\Theta-T)^2/T$
30 Е/мл	1	7	5,14
40 Е/мл	8	7	0,14
50 Е/мл	13	7	5,14
60 Е/мл	11	7	2,29
70 Е/мл	2	7	3,57

$$\sum \chi^2 = 16,28$$

Для вероятности ошибки $p \leq 0,05$ и $df = 4$ критическое значение хи-квадрат = 9,49.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи-квадрат = 16,28 $p \leq 0,05$). Следовательно, в данном случае можно говорить

о достоверности полученных значений.

При оценке критерия χ^2 у больных ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии обострения на 10 суток после операции, получены следующие результаты (таб.4).

Таблица 4.

χ^2 у больных ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадии обострения на 10 сутки после операции*.

Уровень IgG	Эмпирический	Теоретический	$\chi^2=(\text{Э}-\text{T})^2/\text{T}$
40 Е/мл	6	7	0,14
50 Е/мл	8	7	0,14
60 Е/мл	15	7	9,14
70 Е/мл	4	7	1,29
80 Е/мл	2	7	3,57

$\sum \chi^2 = 14,28$

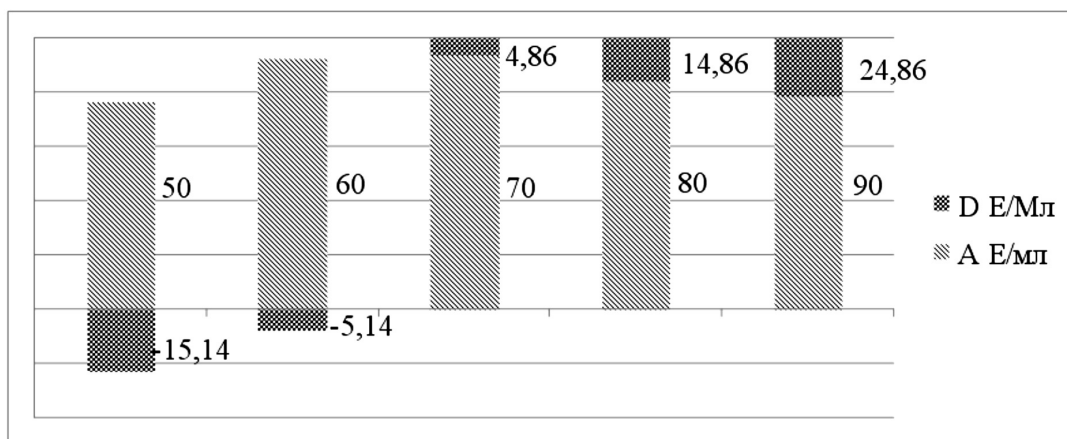


Рисунок 1. Дисперсия больных ЖКБ острым калькулезным холециститом на 10 сутки после операции*

$\partial 1 = \sqrt{\sum D_1^2/n} = 5,65 \quad m1 = \partial 1/\sqrt{n} = 0,95$

Для вероятности ошибки $p \leq 0,05$ и $df = 4$ критическое значение хи-квадрат = 9,49.

Полученное эмпирическое значение больше критического – различия частот достоверны (хи-квадрат = 14,28 $p \leq 0,05$). Следовательно, в данном случае можно говорить о достоверности полученных значений.

Таким образом, все полученные данные достоверны для вероятности ошибки $\leq 0,05$. Это утверждение позволяет нам судить о полноте распределения совокупностей.

Отклонение от математического ожидания у больных ЖКБ острым калькулезным холециститом на 10 сутки после операции составили от 4,86 до 24,86 Е/мл (рис 1).

Отклонение от математического ожидания у больных с хроническим холециститом в стадии ремиссии на 10

сутки после операции составили от 1,43 до 21,43 Е/мл (рис. 2).

Отклонение от математического ожидания у больных с хроническим холециститом в стадии обострения на 10 сутки после операции составили от 3,43 до 23,43 Е/мл (рис. 3).

Следующим шагом нашей работы являлась оценка достоверности разности средних величин (T).

$T1 = M2(M3, M4) - M1/\sqrt{m2^2(m3^2, m4^2) + m1^2}$

$T1 = M2 - M1/\sqrt{m2^2 + m1^2} = 137,71 - 65,14/\sqrt{1,06 + 0,95} = 72,57/1,42 = 51,10$

$T2 = M3 - M1/\sqrt{m3^2 + m1^2} = 70,29 - 51,43/\sqrt{0,90 + 0,91} = 18,86/1,35 = 13,97$

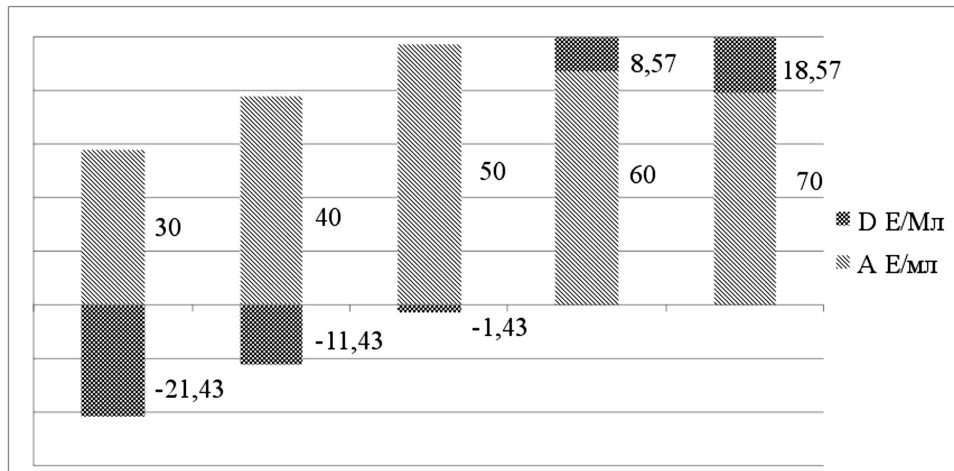


Рисунок 2. Дисперсия у больных с хроническим холециститом в стадии ремиссии на 10 сутки после операции*

$$\sigma_3 = \sqrt{\sum D_3^2/n} = 5,37 \quad m_3 = \sigma_3/\sqrt{n} = 0,91$$

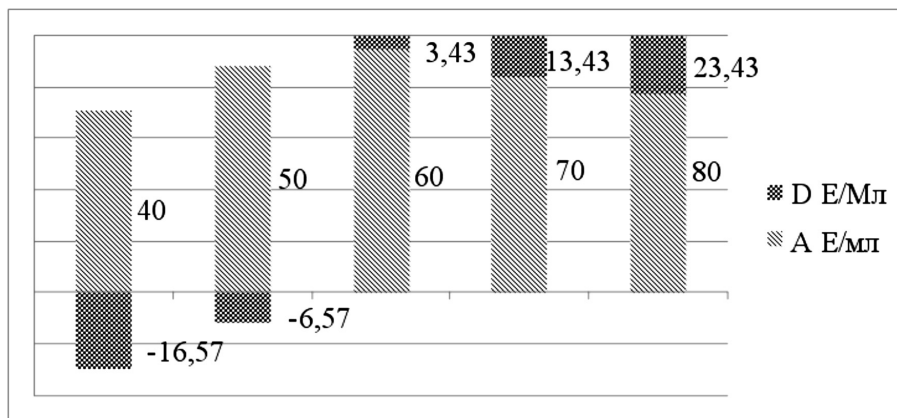


Рисунок 3. Дисперсия у больных с хроническим холециститом в стадии обострения на 10 сутки после операции*

$$\sigma_4 = \sqrt{\sum D_4^2/n} = 5,50 \quad M_4 = \sigma_4/\sqrt{n} = 0,93$$

$$T_3 = \frac{M_4 - M_1}{\sqrt{m_4^2 + m_1^2}} = \frac{92 - 56,57}{\sqrt{1,04 + 0,93}} = \frac{35,43}{1,40} = 25,31$$

Полученные данные позволяют судить о достоверности разности средних величин проводимого исследования.

Полученные результаты, говорят о значительном снижении концентрации Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* у пациентов с острым калькулёзным холециститом на 10 сутки после операции. Но необходимо сказать, что у других форм желчнокаменной болезни также имеет место снижение концентрация Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori*. Это позволяет судить о наличии геликобактерной инфекции у пациентов с желчнокаменной болезнью. Данное исследование несет, несомненно, большое значение в прогнозировании и

профилактике осложнений желчнокаменной болезни. ДНК *Helicobacter pylori* обнаружено в желчевыводящих путях Ю.В. Валеева, Г.Ш. Исаева в 2009 году, но данная инфекция не рассматривалась с формами течения желчнокаменной болезни [1,2]. При снижении концентрации Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* у пациентов после оперативного лечения позволит судить о том, что данная инфекция занимает определённое место в патогенезе желчнокаменной болезни.

Выводы

1. У больных, страдающих ЖКБ осложнённой острым калькулёзным холециститом на 10 сутки после операции, наблюдается сниженная концентрация Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori*, которая в 2 раза ($p < 0,05$)

ниже показателей до оперативного лечения.

2. Отмечается снижение концентрации Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* в 1,4 раза ($p < 0,05$) у пациентов, страдающих ЖКБ с хроническим калькулезным холециститом в стадию ремиссии после оперативного лечения.

3. В стадию обострения у больных, страдающих ЖКБ осложненной хроническим калькулезным холециститом на 10 сутки после холецистэктомии выявлено снижение концентрации Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* в 1,6 раза ($p < 0,05$).

4. На основании полученных данных можно полагать, что при желчнокаменной болезни имеет место снижение

концентрации Иммуноглобулин класса G к *Helicobacter pylori* на 10 сутки после операции.

**Примечание:*

Таб. 1,2,3,4:

- ◆ Э–эмпирическое значение,
- ◆ Т–теоретическое значение.
- ◆ χ^2 –хи квадрат.

Рис. 1,2,3:

- ◆ А – распределение показателей,
- ◆ D – дисперсия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валеева Ю.В. *Helicobacter pylori* – инфекция у больных хроническим калькулезным холециститом / Ю.В. Валеева, Г.Ш. Исаева, О.К. Поздеев // материалы XI съезда "Научное общество гастроэнтерологов России". – М., 2009. – С. 225–226.
2. Валеева Ю.В. Роль *Helicobacter pylori* в развитии хроническим холецистита / Ю.В. Валеева, Г.Ш. Исаева, О.К. Поздеев, А.М. Хромова // Материалы XIV Всероссийской научно–практической конференции с международным участием "Молодые ученые в медицине". – Казань., 2009. – С. 62.
3. Исаева Г.Ш. Окраска катионовым синим O для цитологического выявления *Helicobacter pylori* / Г.Ш. Исаева, Н.Г. Ефимова, Г.Н. Хайрутдинова // Клин. лаб. диагностика. – 2009. – № 5. – С. 19–37.
4. Исаева Г.Ш. *Helicobacter pylori* у больных с заболеваниями гепатобилиарной системы / Г.Ш. Исаева, Э.Р. Абузарова, Ю.В. Валеева // Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии. – 2009. – № 2. – С. 96 – 101.
5. Методы диагностики хеликобактериоза / под ред. Козлова А.В., Новиковой В.П.– СПб.: "Диалектика", 2008. – С.34 – 48.
6. Ройт А. Иммунология/А. Ройт, Дж. Брюсстофф, Д. Мейл. – М.: Мир, 2000. – 592с.
7. Aboderin O.A. Antibiotic resistance of *Helicobacter pylori* from patients in Ile-Ife, South-west, Nigeria /O.A. Aboderin, A.R. Abdu, B.W.Odetoyin// African Health Sciences.–2009.–V.7,№3.–P.143–147
8. Chernecky C. C. Laboratory Tests and Diagnostic Procedures / C.C. Chernecky, B.J. Berger. – N.:Saunders Elsevier, 2008–140p.
9. Chen D.F. *H.pylori* are associated with chronic cholecystitis / D.F. Chen, L. Hu, P. Yi, W.W. Liu et al. // W J Gastroenterol.– 2009.– № 7. –Vol. 13. – P. 1119–1122.
10. Dubois A. Intracellular *Helicobacter pylori* and Gastric Carcinogenesis: An "Old" Frontier Worth Revisiting // Gastroenterology.–2009.–Vol.132,№3.–P.1177–1180.
11. Figura F. Extragastric manifestations of *Helicobacter pylori* infection / F. Figura, F.Franceschi, A.Santucci et al // *Helicobacter*. – 2010. – Vol. 15 (suppl. 1). – P. 60–69.
12. Karagin P.H. *Helicobacter* species and common gut bacterial DNA in gallbladder with cholecystitis/ P.H. Karagin, U. Stenram, T.Wadstrom, A. Ljungh // World J Gastroenterol. – 2010. – Vol. 16 (38). – P. 4817–4822.
13. Lee J. W. Identification of *Helicobacter pylori* in Gallstone, Bile, and Other Hepatobiliary Tissues of Patients with Cholecystitis/ J. W Lee, D.H. Lee, J.I. Lee et al.// Gut Liver. – 2010. – Vol. 4 (1). – P. 60–67.

© А.А. Яшнов, С.Л. Лобанов, Ю.С. Ханина, О.Г. Коновалова, Н.И. Троицкая, М.Г. Вдовина, Ц.Ц. Норполова, (alexyashnov@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЯ

негосударственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Реклама

Традиции. Инновации. Успех!

ИИБО

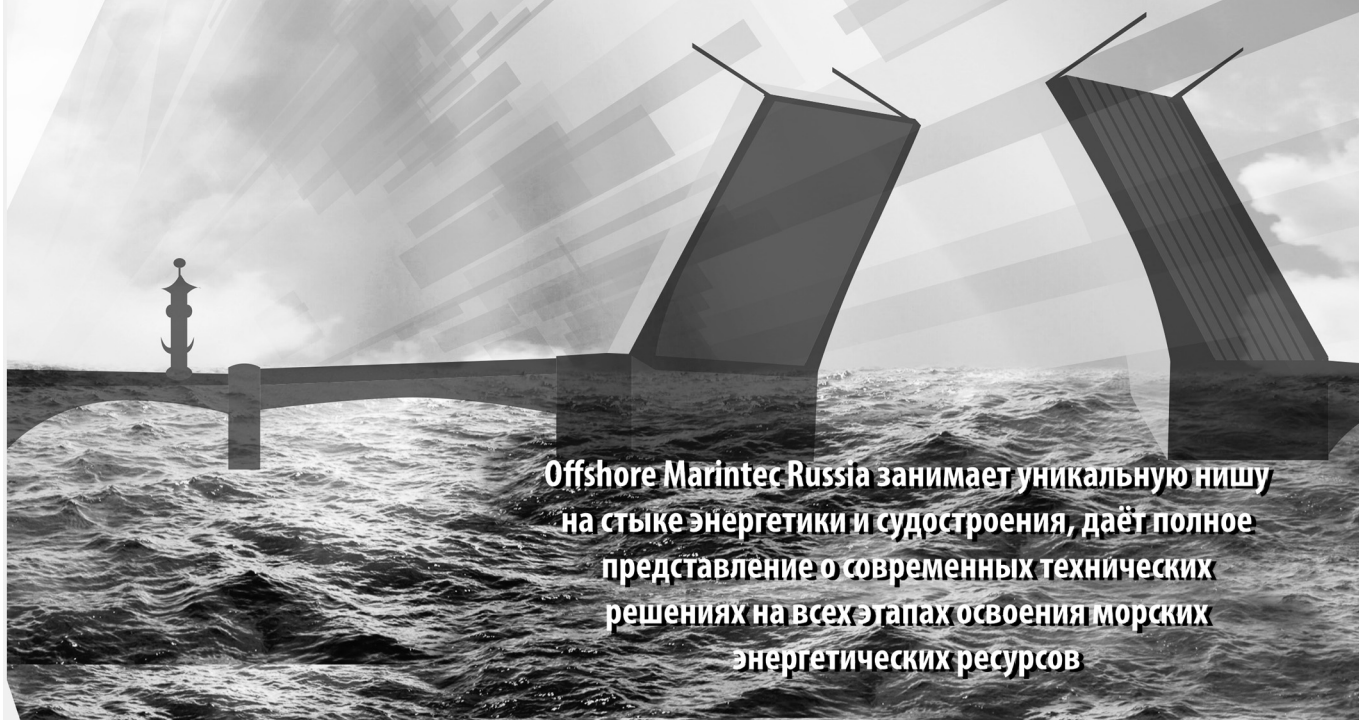


2-я международная выставка и конференция по судостроению и разработке высокотехнологичного оборудования для освоения Арктики и континентального шельфа

OFFSHORE MARINTEC RUSSIA

4–7 октября 2016

Санкт-Петербург



Offshore Marintec Russia занимает уникальную нишу на стыке энергетики и судостроения, даёт полное представление о современных технических решениях на всех этапах освоения морских энергетических ресурсов

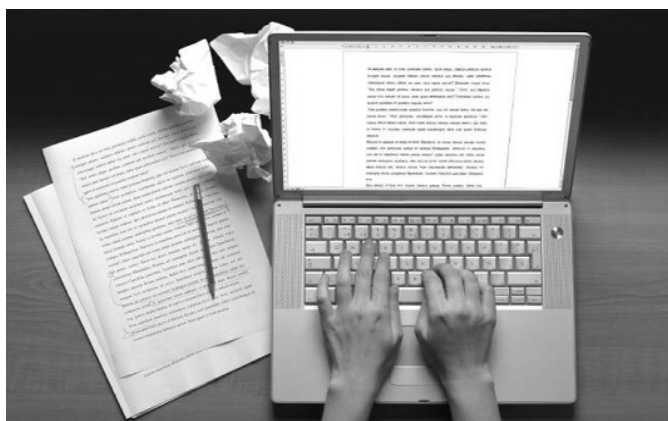
Организаторы:



www.offshoremarintec-russia.ru

+7 (812) 320 9660 frolova@restec.ru

На правах рекламы



НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Amirova G.

Physician assistant, 2nd Department of Internal Medicine, Therapeutic training clinic, Azerbaijan Medical University

e-mail : amirova_ga@list.ru

Angotoeva I.

Candidate of medical sciences of the department of otolaryngology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of the Healthy of RF

e-mail : aliyamuldasheva@yandex.ru

Bulygin A.

PhD in law, Russian Federation honored lawyer, Gubkin Russian State University of Oil and Gas, analyst, New Humanitarian Technologies Center

e-mail : com@gubkin.ru

Bushtaller I.

Ordinator of the Department of Public Health and Health Medical University "South Ural State Medical University", Chelyabinsk

e-mail : ilya.bushtaller@gmail.com

Chap N.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

e-mail : chap_n@mail.ru

Chukova D.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University), graduate student, Department of Automation of Technological Processes

e-mail : dashka.chu@bk.ru

Domashova D.

PhD in economics, assistant professor, Business Informatics

e-mail : janedom@mail.ru

Dulesov A.

The Khakas State University by N.F. Katanov, Abakan

e-mail : dulesov@khsu.ru

Dyahylev V.

Candidate of technical sciences, associate professor, Tyumenskoho neftekhazovoho University branch in g Nizhnevartovsk

e-mail : podskrebkyn_ad@list.ru

Emelyanov V.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

e-mail : fabalis@mail.ru

Fedin A.

Medical University Russian National Research Medical University named after NI Pirogov Russian Health Ministry, Department of Neurology Faculty of Postgraduate Medical, Moscow

e-mail : info@gp175.mosgorzdrav.ru

Gurin A.

Surgeon, Oncologist, Clinical and Diagnostic Department Petrov Research Institute of Oncology, Ministry of Health of Russia

e-mail : 261126.79@mail.ru

Hanina U.

Medical academy, Chita

e-mail : alexyashnov@mail.ru

Kochenov V.

MD, DSc, Senior Research Worker, Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy Nizhny Novgorod State Medical Academy; Director, Scientific Clinical Center Medical Cryology "onKolor"

e-mail : 261126.79@mail.ru

Kochkina A.

Tula State University

e-mail : lina9191@bk.ru

Konvalova O.

Medical academy, Chita

e-mail : alexyashnov@mail.ru

Koshkina L.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

e-mail : lkoshkina@sfu-kras.ru

Kosiakov S.

D.Med.Sc., professor of the department of otolaryngology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of the Healthy of RF

e-mail : aliyamuldasheva@yandex.ru

Kotova T.

MD, PhD, Researcher Scientific Clinical Center Medical Cryology "onKolor"

e-mail : 261126.79@mail.ru

Lobanov S.

Medical academy, Chita

e-mail : alexyashnov@mail.ru

Loktionova M.

MD, PhD, Associate Professor, Department of Prosthetic Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University

e-mail : umalex99@gmail.com

Loranskaia I.

D.Med.Sc., professor of the department of gastroenterology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of the Healthy of RF

e-mail : aliyamuldasheva@yandex.ru

Markina F.

Ph.D. Associate Professor, Department of Public Health and Health Medical University "South Ural State Medical University", Chelyabinsk
e-mail : markina_alenka@mail.ru

Muldasheva A.

Graduate student of the department of otolaryngology, Russian Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of the Health of RF
e-mail : aliyamuldasheva@yandex.ru

Norpolova C.

Medical academy, Chita
e-mail : alexyashnov@mail.ru

Nosov S.

Lanit-Tercom, java-developer, graduate student of the university ITMO
e-mail : nosovserzh@gmail.com

Novikova S.

Polyclinic №175 Moscow Health Department "(GBUZ" GPN№175 DMD ")
e-mail : info@gp175.mosgorzdrav.ru

Nurieva N.

Doctor of medical Sciences, associate Professor of prosthetic dentistry and orthodontics state Institution of Higher Professional Education "South Ural State Medical University"
e-mail : natakipa@mail.ru

Podskrebkyn A.

Candidate of technical sciences, associate professor, Tyumenskoho neftekhimicheskogo University branch in g Nizhnevartovsk
e-mail : podskrebkyn_ad@list.ru

Polishchuk S.

Candidate of technical sciences, associate professor, Tyumenskoho neftekhimicheskogo University branch in g Nizhnevartovsk
e-mail : podskrebkyn_ad@list.ru

Saltovets M.

PhD, assistant of the department of dentistry faculty of postgraduate education of doctors, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
e-mail : umalex99@gmail.com

Samarin I.

Russian State University of Oil and Gas named after Gubkin
e-mail : ivs@gubkin.ru

Savchenko P.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk
e-mail : O9petro@mail.ru

Semenov D.

Student of management systems, South Ural State University
e-mail : semenovdm90@gmail.com

Shilov A.

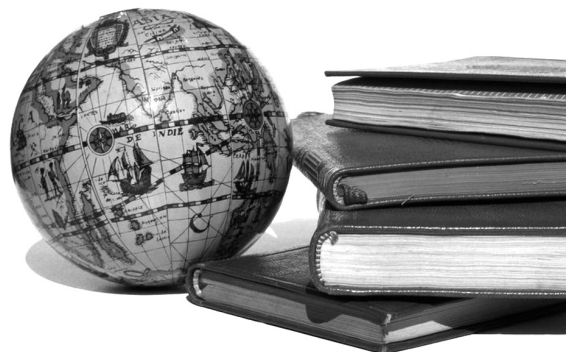
The Khakas State University by N.F. Katanov, Abakan
e-mail : antonshilov2015@yandex.ru

Starykh E.

Medical University Russian National Research Medical University named after NI Pirogov Russian Health Ministry, Department of Neurology Faculty of Postgraduate Medical, Moscow
e-mail : info@gp175.mosgorzdrav.ru

Stolyarchuk A.

Federal State Educational Institution of Higher Education "Pacific National University"
e-mail : barbocc@gmail.com

**Stroykova N.**

National Research Nuclear University MEPhI, student, Department of Financial Monitoring, Information and Analytic Security Systems
e-mail : stroykova_nat@mail.ru

Tolstykh V.

Senior research scientist, Military Academy of the General Staff of the Armed Forces of the Russian Federation
e-mail : oficer.1978@mail.ru

Troitskay N.

Medical academy, Chita
e-mail : alexyashnov@mail.ru

Tsybusov S.

MD, DSc, Professor, Head of the Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy, Vice-Rector for Academic Affairs; Nizhny Novgorod State Medical Academy
e-mail : 261126.79@mail.ru

Vdovina M.

Medical academy, Chita
e-mail : alexyashnov@mail.ru

Yagupov S.

Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Ural State University of Railway Transport
e-mail : Sya_s@mail.ru

Yashnov A.

Medical academy, Chita
e-mail : alexyashnov@mail.ru

Yumashev A.

Ph.D., Professor, Department of Prosthetic Dentistry, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University
e-mail : umalex99@gmail.com

Zhabbarov A.

MD, dentist, oral surgeon, head of the Republican Hospital Department of Maxillofacial Surgery in Makhachkala
e-mail : umalex99@gmail.com

Zhidovinov A.

MD, PhD, assistant of the Department of Prosthetic Dentistry, Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko
e-mail : umalex99@gmail.com

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе "Антиплагиат".

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно–практический журнал "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением ".doc", или ".rtf", шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускается.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Список литературы составляется в соответствии с ГОСТ 7.1–2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0–11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные – 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф–редактору научно–практического журнала "Современная наука: актуальные проблемы теории и практики" (e-mail: redaktor@nauteh.ru).