

Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Август 2021 г.

НОМЕР 76

ЧАСТЬ 1



Самара 2021

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Август 2021 г. № 76, Часть 1 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2021. – 160 с.

DOI 10.18411/lj-08-2021-p1

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

<http://ljournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ I. МЕДИЦИНА	6
Гаспаров А.С., Дубинская Е.Д., Романова Н.В., Рязанова И.А., Дутов А.А. Технологические аспекты интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP)	6
Мякишева Ю.В., Федосейкина И.В., Тугушев М.Т., Сказкина О.Я., Сеницина А.И. Вклад средовых и генетических факторов в формирование женского репродуктивного здоровья по данным клиники «Мать и дитя»	11
Сангонова Н.Д., Фролова К.Е., Фролова В.В. Адгезивные системы и их роль в современной стоматологии	15
Соболев В.В., Пылина К.Э., Цветкова М.А., Забиров Д.Р. Оценка эффективности премедикации препаратами бензодиазепинового ряда у пациентов с артериальной гипертензией	17
Топоркова С.Ю. Оценка выраженности послеоперационного воспаления после операций на лимфокольце глотки у детей	20
Хамская И.С., Юров И.И. Химические аддикции у студентов медицинского и юридического институтов (распространенность и факторы риска)	22
Харитоновна В.А., Махинова О.В. Основные группы терминов стоматологической терминосистемы	29
Цай Л.А. Использование электрокоагуляции для остановки кровотечений из задних отделов полости носа	33
РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЯ	36
Величко Л.Г., Пашков А.Н. Распространенность болезней органов дыхания у жителей промышленного города	36
Гришин Е.А. Влияние добавки Витамин на экономические показатели производства мяса гусей	38
Жилочкина Т.И., Таймусова Э.Н. Изменение минерального состава и морфометрических показателей костной ткани цыплят-бройлеров при добавлении в комбикорма фитазы	41
РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ	47
Утелбаева А.Б., Жанабай Н., Сулейменов Э.Н., Утелбаев Б.Т. Химическая связь и «элементарные субстанции»	47
Эркинбаева Н.А., Ысманов Э.М., Ташполотов Ы. Физико-химические свойства и применение редкоземельных элементов	56

РАЗДЕЛ IV. ФИЗИКА	61
Луценко Ю.Ю., Мюсова А.Е. Особенности электродинамики высокочастотного факельного разряда, горящего в аргон	61
РАЗДЕЛ V. ТРАНСПОРТ	65
Солоп И.А., Чеботарева Е.А. Разработка мероприятий по сокращению простоя вагонов на сортировочных станциях на базе метода межфункционального элиминирования	65
Тихонов Н.Ф., Шумихина Е.Г., Секлетина Л.С. Требования к судовым энергетическим установкам (СЭУ) и их показатели надежности	72
РАЗДЕЛ VI. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	76
Борилец А.В., Заикин С.Ф. Анализ современных систем регулирования режима работы буровой колонны	76
Кичатов Р.В., Шебалков Д.И., Кривенко Ф.Э. Современные технологии автоматизации процесса производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3.....	80
РАЗДЕЛ VII. МАТЕМАТИКА	84
Козлов В.А., Оганян Л.А., Мурдасова А.А. Заузленность пространственных п-угольников	84
Митина Т.В. Оценка регионов по эпидемиологической ситуации COVID-19 с использованием методов дискриминантного анализа.....	91
РАЗДЕЛ VIII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	97
Мостяев В.А. Причина появления искры в пьезоэлектриках	97
Сельдушова Д.Д., Нехаева Н.Е. География рекреационного туризма в регионах Приволжского федерального округа	104
РАЗДЕЛ IX. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА	108
Бондарь С.Н., Макитрюк С.Б. Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения	108
Бондарь С.Н., Макитрюк С.Б. Устройство выборки и хранения.....	111
Бутков А.А., Бондарь С.Н. Аналого-цифровые преобразователи	115
Бутков А.А., Бондарь С.Н. Суммирующий усилитель	118

РАЗДЕЛ X. МАШИНОСТРОЕНИЕ	122
Хлыбов А.А., Кабалдин Ю.Г., Аносов М.С., Шатагин Д.А., Рябов Д.А. Оценка поврежденности металла с использованием неразрушающего контроля и подходов искусственного интеллекта	122
РАЗДЕЛ XI. СТРОИТЕЛЬСТВО	126
Панченко Н.М. К вопросу о необходимости совершенствования нормирования в строительстве.....	126
РАЗДЕЛ XII. АРХИТЕКТУРА	130
Ижендеев А.В. О соотношениях фаз грунта в иностранных учебных изданиях	130
РАЗДЕЛ XIII. ЭНЕРГЕТИКА	134
Колистратов М.В., Малкина Т.О. Значение плана ГОЭЛРО в развитии электроэнергетики в России.....	134
РАЗДЕЛ XIV. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	137
Полякова И.С. Системный анализ взаимосвязи инфляционных процессов и ключевой ставки.....	137
Тихонов-Бугров Д.Е., Абросимов С.Н., Глазунов К.О. Проблемы обеспечения качества подготовки будущих инженеров в области компьютерной графики на начальной стадии обучения.....	140
Фирсова С.А., Карпушкин А.С. Разработка системы симуляции работы климатической камеры WK27/60-85 производства компании WEISS	143
Шавтикова Л.М., Мусакаев И.М. Разработка компьютерной игры в жанре «Аркада»	153

РАЗДЕЛ I. МЕДИЦИНА

Гаспаров А.С., Дубинская Е.Д., Романова Н.В., Рязанова И.А., Дутов А.А.
Технологические аспекты интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP)

*РУДН Минобрнауки России
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-01

Аннотация

В данном исследовании представлены результаты интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP – platelet rich plasma) у 80 пациенток с низким овариальным резервом и «бедным ответом» в программах ЭКО и с неэффективными попытками ЭКО в анамнезе. В 1 группу было включено 40 женщин, которым проводилась интраовариальная PRP с использованием навигационной технологии стоп-точек, во 2 группу - 40 женщин, которым применяли PRP без использования навигационной технологии стоп-точек. Полученные данные убедительно демонстрируют, что PRP с использованием навигационной технологии стоп-точек лучше влияет на активацию функции яичников (увеличение антимюллера гормона (АМГ), увеличение количества антральных фолликулов (КАФ), увеличение эстрадиола, снижение фолликулостимулирующего гормона (ФСГ)), по сравнению с PRP без использования навигационной технологии стоп-точек.

Ключевые слова: интраовариальная аутоплазмотерапия, низкий овариальный резерв, «бедный ответ» в программах ЭКО.

Abstract

This study presents the results of intraovarian autoplasmotherapy (PRP - platelet rich plasma) in 80 patients with low ovarian reserve and "poor response" in IVF programs, with ineffective IVF attempts. Group 1 (40 women) - PRP using navigation stop-point technology, Group 2 (40 women) - PRP without using navigation stop-point technology. The data obtained convincingly demonstrate that PRP with the use of stop-point navigation technology has a better effect on the activation of ovarian function (an increase in anti-Müllerian hormone (AMH), an increase in the number of antral follicles (NAF), an increase in estradiol, a decrease in follicle-stimulating hormone (FSH)), compared to PRP without the use of navigation technology stop points.

Keywords: intraovarial autoplasmotherapy, low ovarian reserve, "poor response" in IVF.

Введение

Варианты аутоплазмотерапии человечество знает и использует уже несколько веков. PRP/ ОБТП (platelet rich plasma/обогащенная тромбоцитами плазма) – понятие, возникшее в медицине около 30 лет назад и предполагающее использование аутоплазмы, в которой содержание тромбоцитов составляет не менее 1 миллиона в микролитре (в норме содержание тромбоцитов составляет 200 тысяч в микролитре) [1, 2].

Тромбоциты играют важную роль не только в процессе гемостаза, но также индуцируют: митогенез, ангиогенез, хемотаксис, ремоделирование клеток и сосудов [3, 4].

Гипотеза о том, что содержащиеся в богатой тромбоцитами плазме факторы роста, стимулирующие рост клеток, могут стимулировать появление опухолевых клеток, оказалась полностью несостоятельной. Тромбоцитарные факторы роста не

являются мутагенами. Естественные аутологичные полипептиды человека, воздействуют только на клеточную стенку, а не на ядро. Посредники факторов роста вызывают нормальную экспрессию генов, в отличие от патологической, которая способствует возникновению опухоли [5, 6].

Использование этой технологии для увеличения скорости роста костных структур и мягких тканей было открытием в травматологии, стоматологии и хирургии [7, 8, 9]. И далее новая методика нашла применение в других областях медицины – косметологии, дерматологии и гинекологии [6, 10, 11].

Регенеративная медицина – очень важное и перспективное направление современной медицины. Регенеративная медицина – это научно обоснованные технологии управляемой регенерации тканей, сохранение и восстановление их структур и функций [2, 6, 12].

Восстановление и сохранение репродуктивной функции женщин и мужчин является важной медицинской и социальной задачей современной науки и клинической практики.

Цель исследования – сравнить эффективность различных технологий интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP) при сниженном овариальном резерве.

Материалы и методы исследования

В настоящее проспективное одноцентровое когортное исследование было включено 80 пациенток с низким овариальным резервом и «бедным ответом» в программах ЭКО, в возрасте 35 лет и менее, показатель АМ менее 1,2 нг/мл и КАФ менее 5.

Подсчет КАФ проводился на 3 день менструального цикла (МЦ) с помощью трансвагинального датчика. Гормональное обследование проводилось на 2-3 день МЦ (АМГ, ФСГ, Эстрадиол). Мониторинг вышеуказанных параметров проводили до и через 3 месяца после интраовариальной плазмотерапии.

80 пациенток методом случайных чисел были разделены на 2 группы: 1 группа (40 женщин) – PRP с использованием навигационной технологии стоп-точек, 2 группа (40 женщин) – PRP без использования навигационной технологии стоп-точек.

Этапы интраовариальной аутоплазмотерапии с использованием навигационной технологии стоп-точек:

1. По запатентованной технологии предварительно определяется навигационный трек и стоп-точки введения аутоплазмы
2. Через специальную насадку на датчик, с учетом персонифицированного навигационного трека, сформулированного 3D УЗИ с помощью однопросветной иглы 20/21G трансвагинально через задний свод влагалища в аваскулярную центральную часть мозгового вещества яичника, в определённые 4 стоп-точки вводится аутоплазма (по 0,25 мл в каждую).

Вышеуказанная авторская технология позволяет оптимизировать ряд важных факторов:

1. Повышение эффективности - введение аутоплазмы в относительно крупный сосуд снижает ее эффективность;
2. Повышение эффективности – дробная инъекция в 4 стоп-точки создает несколько зон активации и позволяет равномерно распределить аутоплазму в мозговом веществе яичников;
3. Снижение эффективности и увеличение безопасности – травма сосудов при проведении манипуляции может привести к значительному или незначительному кровотечению. Даже минимальное кровотечение снижает эффективность.

Подготовка обогащенной тромбоцитами аутоплазмы осуществлялись по стандартному протоколу [2, 3].

Все пациентки были подробно информированы о предстоящей процедуре и дали письменное информированное согласие.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием IBM SPSS Statistic 21.0.0.0 и Statistica 10,0 for Windows. Достоверность различий полученных результатов определялась с использованием парного, либо непарного t – теста Стьюдента. Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Пациентки с низким овариальным резервом и «бедным ответом» в программах ЭКО – являются малоперспективным контингентом больных в плане сохранения и восстановления репродуктивной функции [13, 14].

Технологии, которые могли бы помочь этой группе больных, очень востребованы медицинской наукой и клинической практикой. Использование интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP) является новаторской технологией в лечении вышеуказанной группы больных. В доступной литературе имеются единичные работы, посвященные данной проблеме [15, 16].

На данном этапе очень важно показать:

1. Имеется ли положительный эффект активации яичников от интраовариальной аутоплазмотерапии;
2. Сравнить различные технологические аспекты интраовариальной аутоплазмотерапии у пациенток при сниженном овариальном резерве.

Результаты клинического обследования и данные анамнеза не выявили различий между обследуемыми группами ($p > 0,05$) по таким параметрам как: возраст, индекс массы тела (ИМТ), длительности бесплодия, частоты первичного и вторичного бесплодия, среднее количество предшествующих неудач-попыток ЭКО (Таблица 1).

Таблица 1

Клинико-лабораторные параметры пациенток 1 и 2 группы

Исследование параметра	Пациентки 1 группы n-40 (100%)	Пациентки 2 группы n-40 (100%)
Возраст	30,5±1,2	32,9±1,2
ИМТ (кг/м ²)	23,4±3,9	23,0±3,3
Длительность бесплодия	3,9±1,1	4,1±1,1
Первичное бесплодие	28(70%)	27(67,5%)
Вторичное бесплодие	12(30%)	13(32,5%)
Среднее количество предшествующих неудачных попыток ЭКО	2,26±0,7	2,3±0,7
АМГ (нг/мл)	0,41±0,1	0,42±0,1
ФСГ (МЕ/мл)	21,1±3,1	21,9±3,2
Эстрадиол (пг/мл)	50,2±9,3	52,0±9,4
КАФ (УЗИ)	3,1±0,9	3,2±0,9

Примечание – достоверных различий между группами не выявлено ($p > 0,05$)

Обследование маркеров овариального резерва: АМГ, ФСГ, Эстрадиол, КАФ убедительно показывают:

1. Снижение овариального резерва у всех пациенток;
2. Отсутствие различий между обследуемыми группами ($p > 0,05$) (Таблица 1).

Таким образом, имеется единственное различие между обследуемыми группами, которое связано с технологией интраовариальной аутоплазмотерапии.

Таблица 2

Клинико-лабораторные параметры до и через 3 месяца после интраовариальной аутоплазмотерапии (PRP)

Параметр	1 группа n-40 (100%)		2 группа n-40 (100%)		P
	До проведения PRP	Через 3 месяца после проведения PRP	До проведения PRP	Через 3 месяца после проведения PRP	
	1	2	3	4	
АМГ (нг/мл)	0,41±0,1	1,1±0,2	0,42±0,1	0,7±0,2	P ₁₋₂ < 0,05 P ₃₋₄ < 0,05 P ₂₋₄ < 0,05
ФСГ (МЕ/мл)	21,1±3,1	10,1±2,2	21,9±3,2	15,2±2,1	P ₁₋₂ < 0,05 P ₃₋₄ < 0,05 P ₂₋₄ < 0,05
Эстрадиол (пг/мл)	50,2±9,3	94,9±5,0	52,0±9,4	69,1±4,7	P ₁₋₂ < 0,05 P ₃₋₄ < 0,05 P ₂₋₄ < 0,05
КАФ (УЗИ)	3,1±0,9	6,9±0,8	3,2±0,9	4,7±0,1	P ₁₋₂ < 0,05 P ₃₋₄ < 0,05 P ₂₋₄ < 0,05

Через 3 месяца после интраовариальной аутоплазмотерапии у пациенток со сниженным овариальным резервом наблюдается активация функции яичников и достоверное улучшение показателей овариального резерва: увеличение АМГ, снижение ФСГ, увеличение эстрадиола и КАФ (Таблица 2).

Вышеуказанные изменения происходят как в 1, так и во 2 группе независимо от технологических аспектов интраовариальной аутоплазмотерапии (Таблица 2).

Вместе с тем, очень важно с научной и клинической точки зрения сравнить результаты активации функции яичников в зависимости от технологических аспектов лечения.

Через 3 месяца после интраовариальной аутоплазмотерапии у пациенток 1 группы удается определить достоверное увеличение АМГ, снижение ФСГ, увеличение эстрадиола и КАФ на 50-70% по сравнению с пациентками 2 группы (Таблица 2).

Таким образом, авторская методика интраовариальной аутоплазмотерапии с использованием навигационной технологии стоп-точек позволяет существенно улучшить активацию яичников.

Вышеуказанные результаты являются пилотными, но достаточно обнадеживающими.

Необходимо продолжить исследования и расширить рамки: исследовать отдаленные результаты, сохранение и восстановление репродуктивной функции в вышеуказанных группах, а также дополнительно обследовать другие группы пациенток.

Таким образом, проведенное исследование и полученные предварительные результаты с оценкой через 3 месяца позволили сделать следующие выводы:

1. Интраовариальная плазмотерапии (PRP – platelet rich plasma) является методом, который активизирует функцию яичников у пациенток с низким овариальным резервом и «бедным ответом» в программе ЭКО по таким маркерам, как: увеличение АМГ, снижение ФСГ, увеличение эстрадиола и КАФ.
2. Авторская технология интраовариальной аутоплазмотерапии с использованием навигационной технологии стоп-точек (1 группа женщин) позволяет существенно улучшить (в среднем на 50-75%) активацию яичников по таким маркерам, как: увеличение АМГ, снижение ФСГ, увеличение эстрадиола и КАФ по сравнению с использованием интраовариальной аутоплазмотерапии без навигационной технологии стоп-точек (2 группа женщин).

1. Alves R., Grimalt, R.A review of platelet-rich plasma: History, biology, mechanism of action, and classification // *Skin Appendage Disord.* – 2018. – №4. – P.18–24.
2. Marques L.F., Stessuk, T., Camargo I.C.C., Sabeh Junior, N., dos Santos L., Ribeiro-Paes J.T. Platelet-rich plasma (PRP): Methodological aspects and clinical applications // *Platelets.* – 2015. – № 26. – P.101–113.
3. Мазуров А.В. Физиология и патология тромбоцитов. – М.: Литерра. – 2011. – 248 с.
4. Gawaz M., Langer H., May A. Platelets in inflammation and atherogenesis // *J. Clin. Invest.* – 2005. – Vol. 115. – №12. – P. 3378–84.
5. Okada M., Sagawa T., Tominaga A. Two mechanisms for platelet-mediated killing of tumour cells: one cyclooxygenase dependent and the other nitric oxide dependent // *Immunology.* – 1996. – Vol. 89. – № 1. – P.158–164.
6. Andia I., Abate M. Platelet-rich plasma: underlying biology and clinical correlates // *Regenerative Medicine.* – 2013. – Vol. 8 (5). – P. 645–58.
7. Massberg S., Konrad I., Schurzinger K. et al. Platelets secrete stromal cell-derived factor 1alpha and recruit bone marrow-derived progenitor cells to arterial thrombi in vivo // *J. Exp. Med.* – 2006. – Vol. 203. – № 5. – P.1221–33.
8. Ахмеров Р.Р., Овечкина М.В., Цыплаков Д.Э., Воробьев А.А., Мансурова Т.Г. Технология Plasmolifting — инъекционная форма тромбоцитарной аутоплазмы для лечения хронических пародонтитов I–II степени тяжести // *Пародонтология.* – 2013. – № 1 (66). – С. 45–47.
9. Sclafani A. Safety, efficacy and utility of platelet-rich fibrin matrix in facial plastic surgery // *Arch Facial Plast Surg.* – 2011. – Vol.13 (4). – P. 247–50.
10. Просяникова Н.В., Липова Е.В., Покровский К.А., Тарасенко Г.Н. Тромбоцитарная масса при хронических язвенных дефектах кожи // *Российский журнал кожных и венерических болезней.* – 2013. – № 2. – С. 20.
11. Chang Y., Li J., Chen Y., Wei L.; Yang X., Shi Y., Liang, X. Autologous platelet-rich plasma promotes endometrial growth and improves pregnancy outcome during in vitro fertilization // *Int. J. Clin. Exp. Med.* – 2015. – №8. – P.1286.
12. Smith S.K. Angiogenesis and reproduction // *BJOG.* – 2001. – Vol. 108(8). – P.777-83.
13. Melo P, Navarro C, Jones C, Coward K, Coleman L. The use of autologous platelet-rich plasma (PRP) versus no intervention in women with low ovarian reserve undergoing fertility treatment: a non-randomized interventional study // *J Assist Reprod Genet.* – 2020. – Vol. 37(4). – P. 855-63.
14. Sfakianoudis K, Simopoulou M, Nitsos N, Rapani A, Pantou A, Vaxevanoglou T, Kokkali G, Koutsilieris M, Pantos K. A Case Series on Platelet-Rich Plasma Revolutionary Management of Poor Responder Patients // *Gynecol. Obstet. Invest.* – 2019. – Vol. 84(1). – P. 99-106.
15. Sills E.S., Rickers N.S., Li X., Palermo G.D. First data on in vitro fertilization and blastocyst formation after intraovarian injection of calcium gluconate-activated autologous platelet rich plasma // *Gynecol. Endocrinol.* – 2018. – № 34. – P. 756–60.
16. Farimani M., Heshmati S., Poorolajal J., Bahmanzadeh M. A report on three live births in women with poor ovarian response following intra-ovarian injection of platelet-rich plasma (PRP) // *Mol. Biol. Rep.* – 2019. – № 46. – P.1611–16.

Мякишева Ю.В.¹, Федосейкина И.В.¹, Тугушев М.Т.², Сказкина О.Я.¹, Сеницина А.И.²

Вклад средовых и генетических факторов в формирование женского репродуктивного здоровья по данным клиники «Мать и дитя»

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»

Минздрава России

²Reproductive Medicine

(Россия, Самара)

doi: 10.18411/lj-08-2021-02

Аннотация

Изучены некоторые факторы, влияющие на репродуктивное здоровье женщин, вклад генетических и средовых факторов в развитие женского бесплодия. В рамках данного исследования было проанализировано 100 медицинских карт женщин, пациенток клинки «Мать и дитя». Проводилось исследование разных форм женского бесплодия, соответствующих МКБ. Оценивались такие показатели, как возраст, индекс массы тела, продолжительность заболевания, гормональный фон, кариотип и семейный анамнез с целью выявления генетической обусловленности изучаемой патологии. Установлено, что первичные нарушения детородной функции у женщин встречаются несколько чаще, чем вторичные. Наиболее часто встречаемой причиной бесплодия в обследуемой группе женщин является нарушение проходимости маточных труб. Вероятность наступления беременности снижается для женщин с избыточной массой тела при ИМТ более 25,3 кг/м². У большинства обследованных женщин с помощью проведенных методов исследования не удалось выявить роль генетического фактора в развитии бесплодия. Результаты исследования показывают, что для 88% женщин с длительным бесплодием установлено позднее обращение в клинику репродуктивной медицины.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, женское бесплодие, генетические факторы бесплодия.

Abstract

Some factors influencing the reproductive health of women, the contribution of genetic and environmental factors to the development of female infertility have been studied. Within the framework of this study, 100 medical records of women, patients of the "Mother and Child" blade were analyzed. A study was conducted of various forms of female infertility corresponding to the ICD. Indicators such as age, body mass index, duration of the disease, hormonal levels, karyotype and family history were assessed in order to identify the genetic condition of the studied pathology. It has been established that primary impairments of reproductive function in women are more common than secondary ones. The most common cause of infertility in the surveyed group of women is impaired patency of the fallopian tubes. The likelihood of impaired pregnancy is reduced for overweight women with a BMI of more than 25.3 kg / m². In the majority of women surveyed, using the conducted research methods, it was not possible to identify the role of a genetic factor in the development of infertility. The results of the study show that for 88% of women with long-term infertility, late conversion to the blades of reproductive medicine was established.

Keywords: reproductive health, female infertility, genetic factors of infertility.

Актуальность темы. По данным Всемирной организации здравоохранения количество супружеских пар, сталкивающихся с бесплодием, составляет в среднем 15%, а в некоторых регионах России данный показатель достигает 20% и не имеет тенденции к снижению [1]. Это является одной из приоритетных проблем

современного общества и государства [1;2]. В 42,6-65,3% случаев бесплодие в браке обусловлено нарушением репродуктивной функции женщины, в 27,7 - 48,4% - нарушениями у обоих супругов, в ряде случаев причина бесплодия остается не выясненной [2; 3]. Существует ряд факторов, приводящих к нарушению репродуктивной функции у женщин: эндокринные заболевания, снижение овариального резерва, трубно-перитонеальный фактор, эндометриоз, мужской фактор, генетические факторы, неблагоприятные средовые факторы [4; 5; 6].

Цель работы: изучение факторов, влияющих на репродуктивное здоровье женщин с диагнозом «бесплодие», а также роли генетических факторов в формировании репродуктивного здоровья женщин.

Материалы и методы. В рамках данного исследования было проанализировано 100 медицинских карт женщин-пациенток клиники «Мать и дитя». Проводилось исследование разных типов женского бесплодия, соответствующих МКБ. Оценивались такие показатели, как возраст, продолжительность заболевания, гормональный фон, кариотип (при наличии данных о проведении теста) и семейный анамнез (с целью выявления генетической обусловленности изучаемой патологии). Составлены и проанализированы родословные семей, в которых имелись наследственные заболевания.

Результаты и их обсуждение. В результате анализа данных медицинских карт пациенток установлено, что первичные нарушения детородной функции у женщин встречаются несколько чаще, чем вторичные (52,56% и 48,44% соответственно). Проанализировав данные, мы пришли к выводу, что наиболее часто встречаемой причиной при обращении к ЭКО является женское бесплодие трубного происхождения (N97.1), вторая по распространенности причина - неуточненное женское бесплодие (N97.8). В 2015 г. третьей по распространенности причиной стало женское бесплодие, связанное с отсутствием овуляции (N97.0).

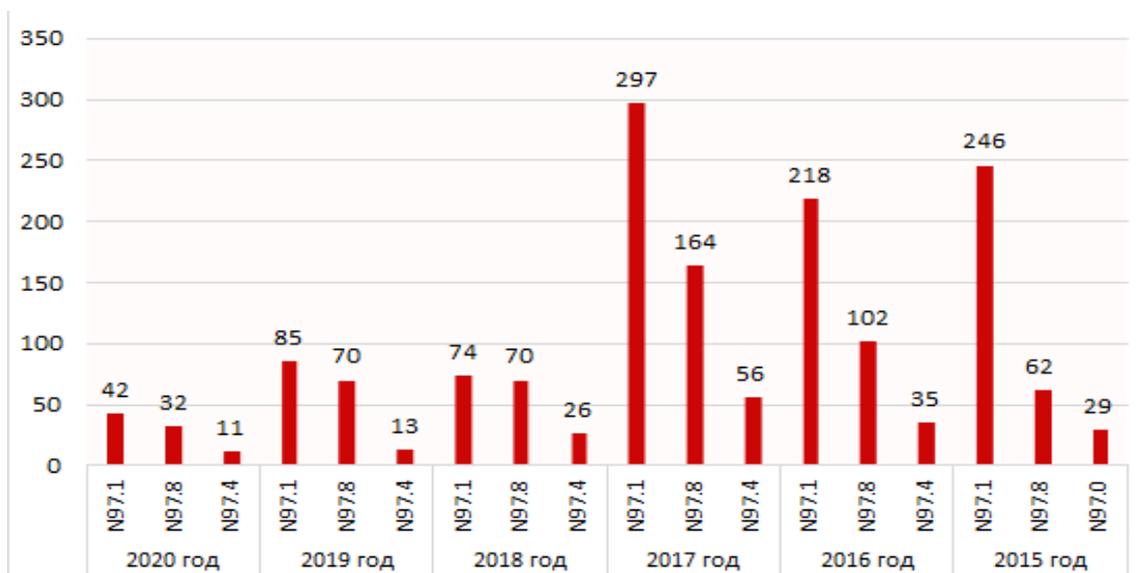


Рис. 1. Основные причины женского бесплодия по данным клиники «Мать и дитя». Составлено авторами.

Нами было проанализировано место жительства пациенток. Большинство из них являются городскими жительницами. В анализируемом периоде, начиная с 2013 по 2020 гг. количество обращений городских пациенток сильно превышало сельских, особенно сильный разрыв наблюдался в 2014 и 2017г.г.

Данный факт указывает нам на вероятность того, что плохая экологическая обстановка (загрязненный воздух, наличие вредных примесей в водопроводной воде и т.д.) в городской черте может напрямую или косвенно стать причиной бесплодия.



Рис.2. Зависимость частоты женского бесплодия от места проживания по данным клиники «Мать и дитя». Составлено авторами.

Средняя продолжительность бесплодия всех обследованных пациенток составляет 7 лет. Однако у 47,7% продолжительность бесплодия составила от 7 до 22 лет, что свидетельствует о позднем обращении пациенток в клиники репродуктивной медицины.

Чаще всего к помощи ЭКО прибегали женщины в возрасте 32-35 лет (46%) и 28-31 лет (31%), пациентки в возрасте 36-39 составили 11%, пациентки в возрасте до 27 лет составили 8%, и после 40 лет и старше 4% (рис 3).

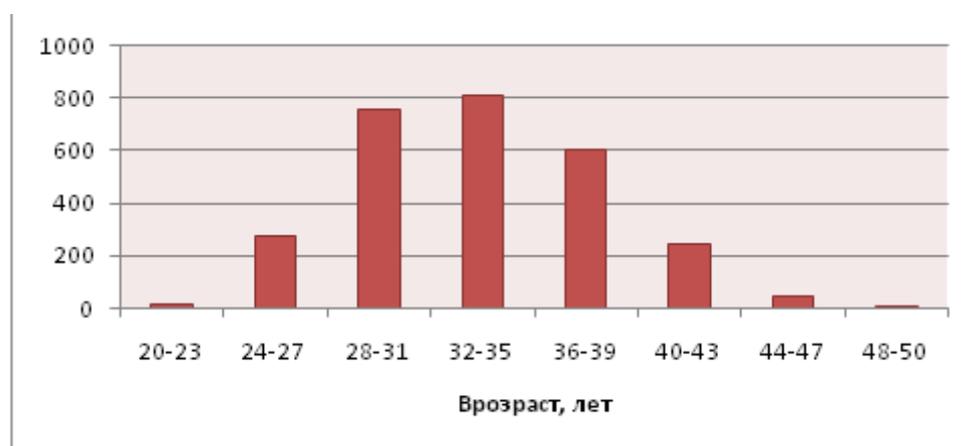


Рис3. Продолжительность бесплодия в зависимости от возраста

На репродуктивную функцию может влиять как дефицит веса, так и его избыток [6]. При анализе ИМТ у 31% женщин наблюдалась избыточная масса тела и ожирение (ИМТ более 25,3 кг/м²). Это снижает вероятность наступления беременности и рождаемости здорового ребенка [6]. Средний возраст женщин с диагнозом бесплодие составлял 33 года. Как известно с возрастом снижается количество яйцеклеток, и их способность к оплодотворению, возрастает риск генетических отклонений. На основе полученных данных исследовалась взаимосвязь возникновения женского бесплодия с наличием генетических заболеваний. Было обнаружено, что у близких родственников 32,35% женщин, страдающих бесплодием, имелись наследственные болезни. Из 100 проанализированных медицинских карт в 32 были приведены результаты анализа кариотипа. В 30 случаях кариотип соответствовал норме, в одном случае были выявлены незначительные отклонения от нормы. У одной пациентки определены

изменения, которые могут быть причиной синдрома привычной потери беременности (кариотип 46XXt(1:8)(q42q24.3)).

При анализе родословных установлено, что у 3% обследованных женщин отмечаются семейные случаи заболеваний, негативно влияющих на общее состояние здоровья и, возможно, на репродуктивную функцию (тромбофилия, сахарный диабет, онкологические заболевания).

Выводы.

- 1) Первичное нарушение детородной функции у обследуемых женщин встречается несколько чаще, чем вторичное;
- 2) Наиболее часто встречаемыми причинами бесплодия является женское бесплодие трубного происхождения (N97.1), неуточненное женское бесплодие (N97.8), женское бесплодие, связанное с мужским фактором (N97.4);
- 3) В подгруппах возрастной группы 20-36 лет самой распространенной причиной бесплодия является женское бесплодие трубного происхождения N97.1, в подгруппах возрастной группы 40-50 самой распространенной причиной бесплодия является женское бесплодие неуточненное N97.8;
- 4) У 1/3 женщин с бесплодием наблюдается избыточная масса тела и ожирение;
- 5) В большинстве случаев у обследованных женщин с помощью проведенных методов исследования не удается выявить роль генетического фактора в развитии бесплодия. В связи с этим целесообразно использовать цитогенетические и молекулярно-генетические методы диагностики у пациенток с невыясненной причиной бесплодия;
- 6) Доля бесплодия, связанного с мужским фактором, относительно невысока. Данный факт указывает на то, что чаще всего в парах, обращающихся к вспомогательным репродуктивным технологиям в центры ИДК, бесплодие наблюдается со стороны женщины.

Таким образом, проведенные исследования еще раз подчеркивают актуальность проведение клинических исследований для объективной постановки диагноза и разработки последующей тактики планирования беременности у супружеской пары.

1. Здравоохранение в России. 2015: Стат. сб./Росстат. - М.,2015.с.54.
2. Джамалудинова А.Ф. Репродуктивное здоровье населения России/ А.Ф. Джамалудинова, М.М. Гонян // Молодой ученый.-2017.-№ 14.2.-С.10-13
3. Трифонова Е.А. Генетические факторы в развитии привычного невынашивания беременности: обзор данных мета-анализов/ Е.А. Трифонова, О.А. Ганьжа, Т.В. Габидулина // Акушерство и гинекология. – 2017. - №4. – с.14-20.
4. Влияние территориального фактора на морфофункциональную характеристику сперматозоидов мужчин репродуктивного возраста по данным клиники «Мать и дитя»/ М.Т. Тугушев, Ю.В. Мякишева, А.М. Щелочков, И.В. Федосейкина, О.Я. Сказкина, О.В. Шурыгина// Репродуктивная медицина №3 (44) 2020 с.57-60
5. Гинекологический анамнез женщин, поступивших для лечения в программы вспомогательных репродуктивных технологий/З.З. Токова, И.Е. Корнеева, Е.Н. Медведева, И.И. Баранов, А.А. Абубакиров// Гинекология. – 2013. – Т. 15, №5. – с.56-58
6. Влияние ожирения на репродуктивное здоровье женщины / О.Б. Калинин, Ю.В. Тезиков, И.С. Липатов, О.Р. // Аспирантский вестник Поволжья. – 2016. - №5-6. – с.55-61.
7. Тенденции репродуктивного поведения молодежи в реалиях современной демографической ситуации./ Т.Ю. Пестрикова, Е.А. Юрасова, И.В. Юросов, А.С. Шматкова // Репродуктивное здоровье детей и подростков.т. 15-№3(84),2019,С.89-98

Сангонова Н.Д., Фролова К.Е., Фролова В.В.
Адгезивные системы и их роль в современной стоматологии

ФГБОУ ВО ПГУ
(Россия, Пенза)

doi: 10.18411/lj-08-2021-03

Аннотация

В данной статье рассмотрены состав и свойства, техника использования адгезивных систем, применяемых в стоматологии. Освещены достоинства и недостатки адгезивных систем разных поколений, а также нюансы работы с современными адгезивными системами.

Ключевые слова: адгезия, адгезивные системы, гибридный слой, кондиционирование, самопротравливание.

Abstract

This article discusses the composition and properties, the technique of using adhesive systems used in dentistry. The advantages and disadvantages of adhesive systems of different generations are highlighted, as well as the nuances of working with modern adhesive systems.

Keywords: adhesion, adhesive systems, hybrid layer, conditioning, self-etching.

На данном этапе развития стоматологии существуют семь поколений адгезивных систем. Впервые данные системы были использованы в конце 1970-х годов. Они характеризовались довольно высокими показателями адгезии стоматологического материала к эмали зуба и крайне низкими к дентину, так как сцепление достигалась за счет взаимодействия бонда и ионов кальция, содержащихся в дентине, при этом в большинстве случаев развивалась постоперационная чувствительность. Попытки задействовать смазанный слой для повышения силы сцепления стоматологического материала с тканями зуба также были безуспешны. Показатель был увеличен до 8 Мпа, что является недостаточным для оптимального уровня качества фиксации пломбировочного материала [3, 5].

Неким прорывом в стоматологии стало появление адгезивных систем третьего поколения в конце 80-х годов прошлого столетия. Система была двухкомпонентной, что позволило увеличить показатель сцепления до 15 Мпа и добиться значительного снижения постоперационных болей. Следует отметить, что данные системы обеспечивали адгезию не только с поверхностью зуба, но и к другим материалам (металлам, керамике). Сегодня адгезивные системы первых трёх поколений не используются, но необходимо подчеркнуть, что именно с третьего поколения началось стандартное применение адгезивов при проведении реставрационных работ в стоматологической практике [2].

Адгезивные системы четвертого поколения, которые и в наше время являются «золотым стандартом» в стоматологии, появились в начале 1990-х годов. Их преимуществом является повышенный показатель адгезии к дентину, который был увеличен до 25 Мпа и довольно низкий параметр постоперационной чувствительности. Революционным считалось образование гибридного слоя, который появляется в результате взаимодействия адгезива с коллагеновой матрицей дентина, именно наличие этого слоя позволило повысить показатель прочности [1, 4, 6].

На стоматологическом приеме данная адгезивная система используется в три этапа. Первым этапом является протравливание твёрдых тканей зуба с помощью специального геля (ортофосфорная кислота, 37%) или жидкости (малеиновая кислота, 4%): эмаль - 30 секунд, дентин - 15 секунд. Результаты данного этапа следующие:

эмаль приобретает микропоры, смазанный слой полностью удаляется, происходит деминерализация поверхностного дентина, что приводит к раскрытию дентинных канальцев, обнажению коллагеновых волокон. Далее протравочный материал смывается водой, и подготовленная полость слегка просушивается струёй воздуха. Следующим этапом легкими «скребущими» движениями аппликатора наносится праймер и выдерживается до 30 секунд, с целью образования гибридного слоя. Завершающим этапом является нанесение адгезива на гибридный слой, распределение его струёй воздуха и фотополимеризация с помощью лампы [4].

Дальнейшее развитие истории адгезивных систем привело к созданию однокомпонентных адгезивных систем пятого поколения, которые не требуют смешивания. По химическому составу они идентичны с системами четвертого поколения, но с помощью новых систем стабилизации стало возможным совмещение праймера и адгезива в единый комплекс, что упрощает их клиническое применение [5, 7].

Представители систем шестого поколения – это одношаговые самопротравливающие системы, которые состоят из смеси фосфорных эфиров и адгезивных веществ. Выпускаются в виде однокомпонентных и двухкомпонентных составов, смешивание которых производится по требованию, при этом показатель адгезии равен 18-23 Мпа [1].

Седьмое поколение представлено самопротравливающими системами, которые являются одношаговыми, соответственно упрощенными в использовании. Также стоит отметить, что в их составе имеется десенситайзер. Отличительной чертой данного поколения является то, что обработка эмали и дентина проводится в один этап, что приводит к неполному открытию дентинных канальцев. Смазанный слой растворяется, и благодаря высоко гидрофильным свойствам появляется возможность проникновения адгезива в канальцы и перитубулярный дентин, образуя структурные связи [5, 6].

Таким образом, на современном этапе развития стоматологии активно используются адгезивные системы практически во всех направлениях. Наиболее широкое применение они получили в терапии, так как лечение твердых тканей зуба перешло на качественно новый, более высокий уровень, благодаря появлению новых технологий в данной области стоматологии [7].

Таким образом, знание и соблюдение техники работы с той или иной адгезивной системой является залогом успешной и грамотной работы врача-стоматолога и качественно выполненной манипуляции в стоматологической практике.

1. Волков, Е. А. Терапевтическая стоматология. Болезни зубов. В 3 ч. Ч. 1.: учебник / под ред. Е. А. Волкова, О. О. Янушевича - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. – с.48-53
2. Максимовский, Ю. М. Терапевтическая стоматология: рук. к практ. занятиям: учебное пособие / Ю. М. Максимовский, А. В. Митронин. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – с.97-104
3. Николаева, А. И. Практическая терапевтическая стоматология: учеб. пособие: в 3 т. / под ред. А. И. Николаева, Л. М. Цепова. — 10-е изд., перераб. — М.: МЕДпресс-информ, 2018. — с.364-371
4. Остролоповская, О. В., Анохина, А. В., Рувинская, Г. Р. Современные адгезивные системы в клинической стоматологии // Практическая медицина. — 2013. — с. 10—15.
5. Остролоповская, О. В., Анохина, А. В., Рувинская, Г. Р. Проблемы применения адгезивных систем в практике врача-стоматолога на основании анализа современных публикаций // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 6. — С. 9—18.
6. Семикозов, О. В. Клинический взгляд на самопротравливающие адгезивы // Проблемы стоматологии — 2010. — № 4. — с. 9—13.
7. Каливраджиян, Э.С. Пропедевтическая стоматология [Электронный ресурс]: учебник / Э. С. Каливраджиян и др. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970429990.html>

Соболев В.В., Пылина К.Э., Цветкова М.А., Забиров Д.Р.
Оценка эффективности премедикации препаратами бензодиазепинового ряда у
пациентов с артериальной гипертензией

Некоммерческое акционерное общество «Медицинский университет
Караганды»
(Казахстан, Караганда)

doi: 10.18411/lj-08-2021-04

Научный руководитель
Васильева Н.Н.

Аннотация

Премедикацией является непосредственная медикаментозная подготовка пациента к проводимому анестезиологическому обеспечению хирургических вмешательств. Она преследует несколько важных задач. Прежде всего, это снижение уровня эмоционального стресса со снижением реакции как на внешние, так и на внутренние раздражители, поддержание нейровегетативной стабильности с уменьшением секреции желез, создание необходимых для безопасности анестезии условий, профилактика возможных аллергических реакций на применение во время проведения анестезиологического пособия медикаментов и инфузионных сред.

В статье проведен анализ эффективности премедикации у больных с артериальной гипертензией, показана взаимосвязь проводимой премедикации с получаемой пациентами антигипертензивной терапией.

Ключевые слова: премедикация, артериальная гипертензия, осложнения общей анестезии, бензодиазепины.

Abstract

Premedication is the preparation of the patient for the anesthetic support of surgical interventions.

Premedication includes several important tasks. Primarily, is a decline of emotional stress, reducing the reaction both on external and internal irritants, maintaining neurovegetative stability with the reducing the secretion of glands, creating the necessary conditions for the safety of anesthesia, prevention of possible allergic reactions to the use of medicines and infusion solutions during the anesthetic treatment.

In the article analyzes the effectiveness of premedication in patients with arterial hypertension, showed the correlation between premedication and antihypertensive therapy received by patients.

Keywords: premedication, arterial hypertension, complications of general anesthesia, benzodiazepines.

Согласно мировой статистике одним из наиболее распространенных неинфекционных заболеваний является артериальная гипертензия. В свою очередь, заболевания сердечно сосудистой системы занимают первое место среди причин летальности населения. Частота выявления артериальной гипертензии напрямую коррелирует с возрастом пациентов. По данным исследований ВОЗ: артериальная гипертензия у лиц в возрастной группе 50–59 лет встречается в 44 % случаев, в группе 60–69 лет — в 54 %, а у лиц старше 70 лет — в 65 % случаев. И в связи с увеличением средней продолжительности жизни, частота встречаемости как самой артериальной гипертензии, как и ее осложнений только возрастает. Согласно данным из Немецкого Федерального Статистического Офиса: за период с 2009 по 2014 годы отмечается рост периоперационной летальности, в первую очередь связанный с увеличением среднего возраста пациентов.

К жизнеугрожающим осложнениям гипертонического криза относятся: инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, развитие острой сердечно-сосудистой недостаточности, кардиогенный отек легких. В свою очередь факторы,

влияющие на уровень артериального давления (независящие от самого вмешательства и анестезиологического пособия) непосредственно в день оперативного вмешательства, следующие: психоэмоциональный стресс связанный как со страхом осложнений оперативного вмешательства, так и анестезии, в том числе страх интраоперационного пробуждения; высокий уровень личностной тревожности пациента; пропуск в приеме гипотензивных препаратов; нарушение режима сна, в частности бессонница; изменение водного баланса накануне планового оперативного вмешательства.

В нормальных условиях тревога является защитной реакцией организма, позволяющей ускорить адаптацию к внешним условиям. Однако в условиях подготовки к оперативному вмешательству высокий уровень тревожности напрямую отражается на соматическом статусе пациента.

Поэтому одной из главных задач премедикации у данной категории больных является предотвращение предоперационного эмоционального стресса, снижение уровня тревожности и достижение нейровегетативной стабилизации.

С целью оценки уровня психоэмоционального стресса возможно применение опросников Спилбергера в модификации Ю.Л. Ханина, опросника STAI, в частности краткую версию STAI-6. Однако в анестезиологической практике использование данных опросников не нашло применения ввиду необходимости больших временных затрат персонала.

Широкое применение в плане предоперационной подготовки нашли препараты бензодиазепинового ряда, которые устраняют симптомы тревожности, страх, слабо выраженные депрессивные расстройства, нарушения сна; обладают умеренным седативным, гипнотическим, анксиолитическим эффектом. Данное действие обусловлено угнетением центральной нервной системы на всех ее уровнях. Бензодиазепиновые рецепторы связаны непосредственно с ГАМК-рецепторами. Воздействие на рецепторы бензодиазепа активизирует последние, что в свою очередь приводит к раскрытию каналов хлора и последующему торможению нейронов на всех уровнях ЦНС.

Однако не смотря на положительные свойства бензодиазепинов их применение должно быть оправдано и проводиться под наблюдением анестезиолога ввиду возможного развития угнетения дыхания.

Задачи: Ввиду высокой частоты встречаемости пациентов страдающих артериальной гипертензией среди всех пациентов хирургического профиля, целью и задачей нашей работы явился анализ эффективности применения премедикации при проведении плановых хирургических вмешательствах у данной категории пациентов.

Материалы и методы: Проведен ретроспективный анализ 80 историй болезней пациентов различных хирургических отделений (среди которых 65 женщин, 15 мужчин). Средний возраст обследуемых пациентов составил $63,2 \pm 3,4$ года. Видами оперативных вмешательств явились: холецистэктомия ($n=36$), трансуретральная резекция предстательной железы ($n=4$), ампутация матки с придатками ($n=9$), экстракция катаракты с имплантацией искусственного хрусталика ($n=29$), удаление опухоли головного мозга ($n=2$).

По данным амбулаторных карт отмечено, что 74 пациента длительное время состояли на диспансерном учете в поликлинике и принимали гипотензивные препараты, шестеро из них имели ранее не диагностированную до поступления в стационар артериальную гипертензию.

Для оценки эффективности премедикации во внимание принимались следующие показатели: эмоциональный фон пациентов, частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (САД) и диастолическое (ДАД) артериальное давление. Анализ статических данных проводился с использованием пакета программ MS Office Excel 2016. Гемодинамические показатели фиксировались при помощи прикроватных мониторов MINDRAY iMEC 8.

Анестезиологом при назначении схемы премедикации обязательно была отмечена необходимость приема первичных гипотензивных препаратов накануне предполагаемой операции.

Важным условием эффективности предоперационной антигипертензивной терапии являлось медикаментозное устранение негативного эмоционального фактора. С данной целью на ночь перед операцией были использованы транквилизаторы бензодиазепинового ряда: брузепам в дозе 10 мг внутримышечно ($n=64$), в дозе 20 мг ($n=3$) и нозепам в виде перорального приема в дозировке 10 мг ($n=6$).

На следующий день, за 30 минут до поступления в операционный блок больным, прошедшим первый этап премедикации ($n=73$) была дополнительно повторена внутримышечная инъекция брузепама в количестве 10 мг. Семь пациентов отказались от предложенной премедикации, мотивируя свое решение уравновешенным психоэмоциональным фоном.

Результаты и обсуждение. При поступлении в стационар, по субъективным данным, пациенты ($n=73$) испытывали психоэмоциональную лабильность и тревожность в связи с предстоящим оперативным вмешательством. В 7 случаях имел место стабильный и спокойный психосоматический фон.

В приемном покое были зарегистрированы следующие показатели гемодинамики: ЧСС $76,2 \pm 4,1$ в минуту, САД $139,4 \pm 3,1$ мм рт.ст., ДАД $85,2 \pm 2,0$ мм рт.ст. При осмотре анестезиологом через $5,1 \pm 1,3$ часа после поступления отмечены следующие изменения: ЧСС $89,4 \pm 6,2$ в минуту, САД $148,3 \pm 3,8$ мм рт.ст., ДАД $93,2 \pm 3,7$ мм рт.ст. что свидетельствовало о наличии предоперационного эмоционального стресса на фоне артериальной гипертензии. В этот же день, перед проведением плановой премедикации, в вечернее время были зафиксированы следующие показатели центральной гемодинамики: ЧСС $92,2 \pm 3,8$ в минуту, САД $149,9 \pm 4,4$ мм рт.ст., ДАД $95,8 \pm 6,2$ мм рт.ст.

У пациентов, отказавшихся от премедикации ($n=7$) существенных сдвигов показателей гемодинамики от исходных значений не наблюдалось: ЧСС $85,2 \pm 4,1$ в минуту, САД $140,2 \pm 3,4$ мм рт.ст., ДАД $89,2 \pm 2,2$ мм рт.ст.

На следующие сутки, непосредственно за один час перед началом оперативного вмешательства, при контрольном измерении параметров гемодинамики у 72 больных были получены следующие результаты: ЧСС в пределах $74,1 \pm 2,1$ в минуту, САД $135,5 \pm 4,2$ мм рт.ст., ДАД $84,1 \pm 1,2$ мм рт.ст.

У данной группы отмечался спокойный психоэмоциональный фон, а также сохранялся незначительный седативный эффект от используемых накануне бензодиазепинов. Пациенты ($n=7$), которые отказались от премедикации и один обследуемый после перорального приема нозепама отмечали чувство беспокойства и страха по поводу предстоящей операции. Показатели гемодинамики у данных больных прямо коррелировали с их субъективными ощущениями: ЧСС зарегистрировано в значениях $108,2 \pm 1,2$ в минуту, уровень САД составил $187,4 \pm 1,8$ мм рт.ст., ДАД - $104,2 \pm 2,8$ мм рт.ст.

У данной группы возникла необходимость отказаться от планового оперативного вмешательства ввиду развития клинической картины гипертонического криза I типа. Неотложной терапией в данных случаях явилось купирование гипертонического криза, а также проведение консультации кардиологом с подбором гипотензивной терапии и мониторингом электрокардиограммы.

Выводы:

1. Для устранения психоэмоционального стресса и стабилизации соматовегетативного фона у больных с артериальной гипертензией в обязательном порядке должна быть проведена плановая премедикация.
2. Оптимальной комбинацией препаратов для данной категории пациентов может явиться сочетание транквилизаторов и бензодиазепинов.

3. Использование данных препаратов в премедикации достоверно снижает артериальное давление у больных с артериальной гипертензией и позволяет стабилизировать соматовегетативный статус.

1. Анестезиология — национальное руководство // Под редакцией. А.А. Бунятина, В.М. Мизкова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014г.
2. Артериальная гипертензия и ее распространенность среди населения // А.В. Климов, Е.Н. Денисов, О.В. Иванова 2018г.
3. Высокое нормальное артериальное давление, распространенность и прогностическое значение. // Антропова О.Н, Осипова И.В.
4. «A global brief on Hypertension» // World Health Organization 2013.
5. Выбор и оценка эффективности премедикации у хирургических больных Москва 2008 г. // Хайкин Сергей Сергеевич.
6. Неврологические осложнения общей анестезии // Шнайдер Н.А., Салмина А.Б. Красноярск 2009г.
7. Виничук С.М., Крылова В.Ю., Рогоза С.В. Тревожные расстройства с нарушением адаптации и методы их терапии // Международный неврологический журнал — 2008. — № 2.

Топоркова С.Ю.

Оценка выраженности послеоперационного воспаления после операций на лимфокольце глотки у детей

*Медсанчасть Управления ФСБ России по Ростовской области
(Россия, Ростов-на-Дону)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-05

Аннотация

Цель исследования: изучение динамики цитокинового профиля в слюне у детей с гипертрофией лимфокольца глотки до и после аденотомии (1 группа, 17 больных) и аденотонзиллотомии (2 группа, 25 больных).

При сравнении исходных результатов между группами выявлены следующие закономерности: содержания ИЛ-6 было повышено у детей обеих групп по сравнению с контрольной. В послеоперационном периоде содержание ИЛ-1 β достоверно увеличилось у детей после аденотонзиллотомии, а содержание ИЛ-6 возросло в обеих группах.

Ключевые слова: гипертрофия глоточной и небных миндалин, аденотомия, аденотонзиллотомия, цитокиновый профиль.

Abstract

The aim of research: to examine the dynamics of cytokine profile in the saliva of the children who have adenoid and tonsillar hypertrophy before and after adenoidectomy (1 group, 17 patients) and adenotonsillotomy (2 group, 25 patients).

The primary results between groups revealed the following patterns: the content of IL-6 was increased in children of both groups. Only the content of IL-1 β was increased significantly in the postoperative period after adenotonsillotomy that the children had had, the content of IL-6 was increased after adenoidectomy and adenotonsillotomy.

Keywords: adenoidectomy, adenotonsillotomy, cytokine profile.

Гипертрофия лимфокольца глотки – самая распространенная патология верхних дыхательных путей у детей среди требующих хирургического лечения заболеваний [1]. В зависимости от степени гипертрофии выбор хирурга может быть сосредоточен на аденотомии или аденотонзиллотомии.

Факторами, способствующими развитию гипертрофии лимфокольца глотки, являются местный и общий иммунодефицит, рецидивирующие инфекционные заболевания верхних дыхательных путей, особенно, вызываемые внутриклеточными

возбудителями, аллергические заболевания, асимпатикотонический тип организации вегетативной нервной системы, гастроэзофагеальный рефлюкс и другие [2].

Операции на лимфокольце глотки могут быть сопряжены с развитием различных осложнений: ранних и поздних кровотечений, аспирационного синдрома, бактериальных осложнений, повреждений предпозвоночной фасции и шейного отдела позвоночника [3, 4, 5]. К счастью, эти осложнения встречаются редко, в отличие от послеоперационного воспаления, которое в большей или меньшей степени присутствует у каждого ребенка [6], что значительно нарушает качество жизни [7, 8].

Цель исследования – оценить степень выраженности послеоперационного воспаления у детей, перенесших аденотомию и аденотонзиллэктомию.

Материал и методы исследования. Мы наблюдали 42 ребенка в возрасте от 4 до 9 лет после хирургических вмешательств на лимфокольце глотки. Больные были разделены на 2 группы с учетом характера вмешательства: 1 группа – 17 человек – после аденотомии, 2 группа – 25 человек – после аденотонзиллотомии. Контрольную группу составили 30 практически здоровых детей той же возрастной группы. Выраженность реактивного воспаления в глотке оценивали по температурной реакции, данным фарингоскопии и изменениям содержания провоспалительных цитокинов в слюне. Забор слюны производили в специальные контейнеры накануне и через сутки после операции. Содержание провоспалительных цитокинов IL-1 β и IL-6 определяли количественным методом иммуноферментного анализа с помощью наборов «Вектор Бест» (Россия). Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программ STATISTICA 12.0.

Результаты и их обсуждение. В течение первых суток после операции у детей наблюдался подъем температуры в пределах 37,6 $^{\circ}$: в первой группе – у 4 из 17 человек, во второй – у 11 из 25 пациентов. При фарингоскопии через сутки после операции реактивные изменения в глотке были более выражены у детей 2 группы.

Результаты исследования динамики цитокинов в слюне отражены в таблице 1 и 2.

Таблица 1

Содержание IL-1 β и IL-6 в слюне у детей до и после аденотомии.

	IL-1 β (пг/мл)		IL-6 (пг/мл)	
	До операции	После операции	До операции	После операции
M \pm m	115,7 \pm 75,8	125,2 \pm 85,4	25,3 \pm 23,1	36,2 \pm 42,1
Me	93,8	104	17	19,2
[10;90]	[28,8; 250]	[34; 250]	[7,5; 47,8]	[8,8; 127]
p	0,649		0,004	

Таблица 2

Содержание IL-1 β и IL-6 в слюне у детей до и после аденотонзиллотомии.

	IL-1 β (пг/мл)		IL-6 (пг/мл)	
	До операции	После операции	До операции	После операции
M \pm m	48,4 \pm 39,6	101,9 \pm 69,4	18,9 \pm 28,4	61,6 \pm 72,6
Me	32,2	74,9	10,7	23,9
[10;90]	[17; 104]	[20,5; 200]	[2,3; 32,8]	[8,4; 199]
p	0,009		0,002	

Примечание: M \pm m – средняя величина со стандартной ошибкой; Me – медиана, [10;90] – 10 $^{\circ}$ и 90 $^{\circ}$ процентиль; p – доверительная вероятность; p оценивали на статистическую значимость по критерию Wilcoxon; *p – по критерию Mann-Whitney. Жирным шрифтом выделены достоверные различия с вероятностью p < 0,05.

В контрольной группе содержание цитокинов в слюне составляло: IL-1 β - 35 \pm 7,3 пг/мл, Me= 39, [10;90]-[21,3;41,9]; IL-6 8,9 \pm 7,2 пг/мл, Me= 6,7, [10;90] - [1,8;22,6]. Исходные значения IL-1 β у больных 1 и 2 групп не имели достоверных отличий от

показателей контрольной группы ($p > 0,05$), в то время как исходный уровень IL-6 в 1 и 2 группах был достоверно выше, чем в контроле ($p < 0,05$).

При сравнении исходных значений исследуемых показателей 1 и 2 групп между собой выявлены следующие различия. Исходные значения IL-1 β у больных 1 группы оказались достоверно выше, чем у больных 2 группы ($p \leq 0,05$). Статистический анализ исходных значений исследуемых цитокинов IL-6 не выявил достоверных различий между 1 и 2 группами пациентов ($p > 0,05$).

При анализе динамики уровня цитокинов в раннем послеоперационном периоде отмечены следующие особенности: у детей после аденотомии (1 группа) выявлено достоверное увеличение только уровня IL-6 ($p \leq 0,05$), содержание IL-1 β осталось практически без изменений. У детей после аденотонзиллэктомии (2 группа) после операции содержание цитокинов IL-1 β и IL-6 достоверно увеличивалось ($p \leq 0,05$), что характеризует большую степень повреждения тканей.

Выводы.

1. Содержание IL-6 в слюне у детей обеих исследуемых групп достоверно повышено по сравнению с контрольной группой, что позволяет предположить его участие процессов воспаления в гипертрофии лимфокольца глотки.
2. В раннем послеоперационном периоде отмечено увеличение IL-6 у детей, перенесших аденотомию, в то время как у детей после аденотонзиллотомии наблюдался достоверный рост содержания IL-1 β и IL-6. Более выраженная цитокиновая реакция после аденотонзиллотомии отражает больший объем хирургической травмы по сравнению с аденотомией.

1. Власова Т.М., Бойко Н.В., Рост числа постстрептококковых осложнений у больных хроническим тонзиллитом. Российская оторинолар. 2015; S1:45-47.
2. Волков А.Г., Киселев В.В., Кирий Г.Г. Соматометрические особенности у детей с гипертрофией носоглоточной миндалины. Рос. оторинолар. 2011;55(6):17-20.
3. Козлов В.С., Шиленкова В.В., Карпов В.А. Аденоиды: консервативное и хирургическое лечение. М.: Полиграфист и издатель, 2010. 171 с.
4. Бойко Н.В., Бачурина А.С., Жданов А.И. Профилактика послеоперационных кровотечений при аденотомии. Рос. ринология 2015;23(2): 26-30.
5. Tomkinson A. Harrison W., Owens D., Harris S., McClure V., Temple M. Postoperative hemorrhage following adenoidectomy Laryngoscope 2012;122:1246–1253.
6. Ким И.А., Яковчук Л.В., Муратова Н.М. Периоперационная антибиотикопрофилактика в ринохирургии. Рос. ринология 2003;2:43.
7. Бойко Н.В., Колесников В.Н. Клиническая ценность передней активной риноманометрии. Российская ринология. 2006; (3):4-7.
8. Mitchell R.B., Kelly J. Quality of life after adenotonsillectomy for SDB in children. Otolaryngol Head Neck Surg 2005; 133 (4):569-572.

Хамская И.С.¹, Юров И.И.²

**Химические аддикции у студентов медицинского и юридического институтов
(распространенность и факторы риска)**

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
(Россия, Белгород)

²ОГБУЗ «Старооскольский центр специализированной медицинской помощи психиатрии и психиатрии-наркологии»
(Россия, Старый Оскол)

doi: 10.18411/lj-08-2021-06

Аннотация

В силу учебного стресса студенты, испытывая высокое умственное и психоэмоциональное напряжение, нередко справляются со стрессом, посредством

табакокурения и употребления алкоголя, что создает высокий риск формирования у них аддиктивного поведения. Цель исследования – разработка рекомендаций по предупреждению формирования химических аддикций у студентов. Материалы и методы. Обследовано 241 студент: 152 – медицинского 46 (30,3%) мужского и 106 (69,7%) – женского пола и 89 юридического институтов: 34 (38%) юноши и 55 (62%) девушек. Применялись: «Методика скрининг-диагностики аддиктивного и зависимого поведения», госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS), шкала агрессивности Почебут. В ходе исследования применялись непараметрические статистические методы обработки базы данных. Результаты. Среди медиков чаще ($\chi^2=4,3$ $p=0,04$) встречались химические аддикции, чем среди юристов. Основными факторами риска развития аддиктивного поведения у студентов послужили высокий уровень агрессии, тревоги и депрессии, деструктивный характер взаимоотношений в семье, учебный стресс.

Ключевые слова: аддиктивное поведение, зависимость, студенты, медики, юристы.

Abstract

Students usually have a strong emotional stress associated with their learning activities. They often start drinking alcohol, smoking to cope with stress. Therefore, students have a high risk of addictive behavior. A main purpose of our research is the development of recommendations for prevention of addictive behavior. We examined 241 students from the Medical Institute (46 men and 106 women) and 89 students of the Legal Institute (34 men and 55 women). We used the "Technique of Screening-Diagnostics of Addictive and Dependent Behavior", the hospital scale of anxiety and depression (HADS), the aggressive scale by Pochebut. We used nonparametric statistical methods for statistical processing of the results. Chemical addictions are more common among medical students than legal students ($\chi^2=4.3$ $p=0.04$). A high level of aggression, anxiety and depression, the destructive nature of the relationship in the family, learning stress are the main risk factors for the development of addictive behavior.

Keywords: addictive behavior, dependence, students, medical students, legal students.

Аддиктивное поведение, как бессистемное употребление психоактивных веществ или пристрастие к определенным предметам или действиям до формирования I стадии зависимости [1,2], в последние годы обнаруживает тенденцию к росту. Среди лиц подросткового и юношеского возраста регистрируется высокий уровень алкогольной зависимости [3], табакокурения [4] и т.н. «нехимических» зависимостей [5]. Одной из причин употребления психоактивных веществ является стремление справиться со стрессом [6], в том числе и учебным. Среди факторов, предрасполагающих к развитию аддиктивного поведения, наиболее часты недовольство собой, социальная изолированность, трудность в установлении межличностных контактов, чувство отчужденности от семьи и окружающих, заниженная самооценка, одиночество и повышенная тревожность [7], а также деструктивные взаимоотношения в семье [8]. Определенное влияние имеет и направление образования – по данным некоторых авторов [9], студенты немедицинских учебных заведений оказались более подверженными аддиктивным формам поведения, чем студенты-медики, независимо от гендерной принадлежности.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 241 человек из числа студентов старших курсов Медицинского и Юридического институтов НИУ «БелГУ»: 152 студента медика в возрасте от 20 до 26 ($21,8\pm 1,0$) лет – 46 (30,3%) лиц мужского и женского – 106 (69,7%) пола. Среди обследованных 89 студентов Юридического института было 34 (38%) юношей и 55 (62%) девушек в возрасте от 20 до 24 ($21,3\pm 0,7$) лет.

Основными методами исследования были:

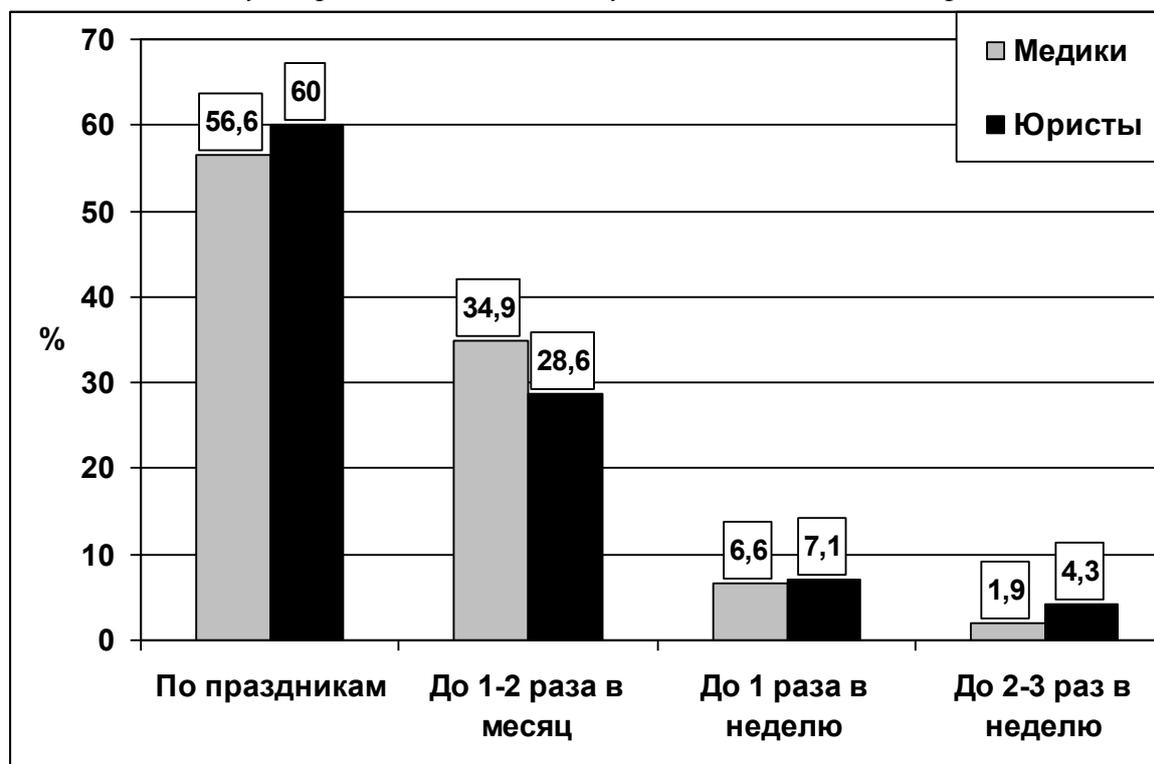
1. Методика «Клиническая скрининг-диагностика аддиктивного и зависимого поведения» [10; 11]. Указанная методика позволяет обнаружить 16 видов аддикций и зависимостей. В данном исследовании она применялась для обнаружения алкогольной, табачной и наркотической. Выявлялись студенты с предположительным диагнозом аддиктивного поведения, или сформированной зависимости. Клинический диагноз верифицировался при помощи клиничко-психопатологического метода исследования (сбор субъективного анамнеза, клиническое интервью, наблюдение).
2. Госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS [12];
3. Шкала агрессивности Почебут [13];
4. Статистический (описательная статистика, критерий χ^2 с поправкой Йетса для таблиц сопряженности 2x2, критерий Манна-Уитни для сравнения двух независимых групп).

Сравнительный анализ проводился среди студентов (медиков и юристов) с аддиктивным поведением и сформированной зависимостью.

Результаты и их обсуждение. Среди общей совокупности обследованных студентов-медиков число употребляющих алкогольные напитки составило 106 (69,7%), а среди юристов – 70 (78,7%) человек. Гендерных различий по данному признаку получено не было. Частота употребления алкоголя (от числа употребляющих) студентами отражена на диаграмме 1.

Диаграмма 1

Частота употребления алкоголя студентами медиками и юристами

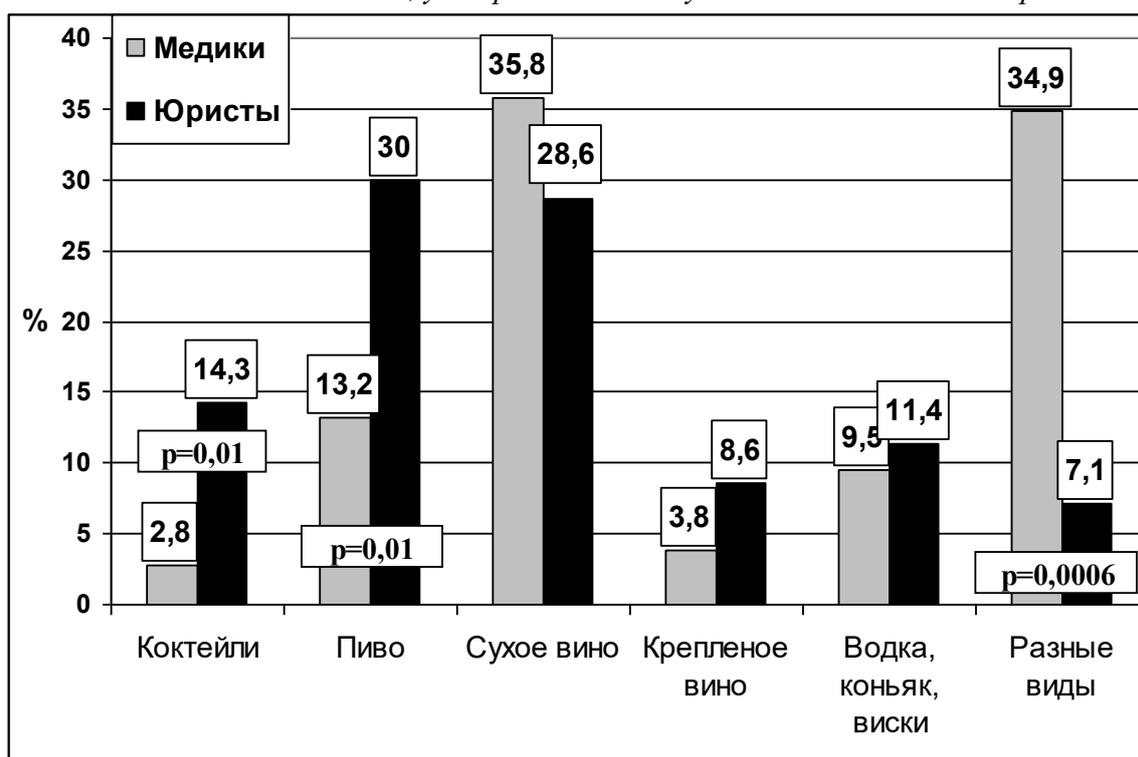


Как видно из диаграммы 1, большинство медиков (91,5%) и юристов (88,6%) употребляли алкогольные напитки реже 1 раза в неделю (по праздникам и 1-2 раза в месяц).

Сравнение алкогольных предпочтений медиков и юристов представлено на диаграмме 2.

Диаграмма 2

Виды алкогольных напитков, употребляемых студентами-медиками и юристами



Юристы чаще, чем медики отдавали предпочтение пиву ($\chi^2=6,4$ $p=0,01$) и алкогольным коктейлям – ($\chi^2=6,5$ $p=0,01$), в то время, как медики гораздо чаще употребляли разные алкогольные напитки ($\chi^2=16,4$ $p=0,0006$). Таким образом, для студентов юридического профиля была больше характерна избирательность и устойчивость в выборе алкоголя в отличие от медиков, которые характеризовались нестойкостью предпочтений и более широким спектром употребляемой алкогольной продукции.

Аддиктивное поведение, связанное с употреблением алкоголя, выявлено в 3 (3,4%) случаях среди студентов Юридического института: 1 (2,9%) среди лиц мужского и 2 (3,6%) – женского пола. Среди медиков алкогольная аддикция встречалась в 18 (11,8%) случаях: у 7 (15,2%) юношей и 11 (10,4%) девушек. Таким образом, алкогольная аддикция чаще обнаруживалась у медиков, чем у юристов ($\chi^2=4,1$ $p=0,04$).

Алкогольная зависимость 1 клинической стадии одинаково часто встречалась у медиков и юристов. Среди медиков алкогольная зависимость установлена в 3 (2%) случаях: 2 (4,3%) среди юношей и 1 (0,9%) среди девушек. У юристов зависимость от алкоголя была выявлена в 2 (2,2%) случаях: у 1 (2,9%) юноши и у 1 (1,8%) девушки.

Распространенность **табакокурения** у студентов обеих групп была следующей: 45 (29,6%) человек среди медиков и 21 (23,6%) среди юристов. Если среди студентов Юридического института девушки – 10 (18,1%) и юноши – 11 (32,4%) курили одинаково часто, то среди медиков табакокурение значительно чаще встречалось среди лиц мужского пола: 21 (45,6%) и 24 (22,6%) соответственно ($\chi^2=7,1$ $p=0,009$).

По частоте табакокурения медики и юристы значительно не различались между собой. Раз в жизни пробовали курить 7 (15,5%) среди медиков и 3 (14,2%) среди юристов. При употреблении спиртного закуривали 16 (35,6%) медиков и 6 (28,6%) юристов, периодически (не каждый день) курили 9 (20%) человек среди медиков и 5 (23,8%) – среди юристов, и ежедневно курили табак 13 (28,9%) студентов-медиков и 7 (33,4%) юристов.

Аддиктивное поведение, связанное с табакокурением, у медиков встречалось в 10 (6,6%) случаях: 6 (13%) среди юношей и 4 (3,8%) среди девушек. У студентов Юридического института табачная аддикция была выявлена в 4 (4,5%) случаях: 2 (5,9%) среди лиц мужского и 2 (3,6%) – женского пола.

Табачная зависимость установлена у 6 (3,9%) студентов-медиков (4 (8,7%) юноши и 2 (1,9%) девушки) и у 4 (4,5%) юристов (2 (5,9%) юноши и 2 (3,6%) девушки).

Установлено сочетание злоупотребления алкоголем и табакокурения у медиков и юристов. Так сочетание алкогольной и табачной аддикций встречалось в 2 (11,1%) случаев среди медиков и в 1 (33,3%) случае среди юристов. У медиков также обнаружено сочетание алкогольной аддикции и табачной зависимости – 2 (11,1%) случая. У студентов-юристов в 1 (50%) случае имело место сочетание зависимостей от алкоголя и табака.

Среди студентов-медиков пробовали **наркотики** 15 (9,9%) человек: 9 (19,6%) юношей и 6 (5,7%) девушек ($\chi^2=5,5$ $p=0,02$). Среди юристов наркотики пробовали 32 (36%) человека: 20 (58,8%) юношей и 12 (21,8%) девушек. Таким образом, юристы пробовали наркотики чаще медиков ($\chi^2=22,7$ $p=0,0005$), как юноши ($\chi^2=11,4$ $p=0,002$), так и девушки ($\chi^2=8$ $p=0,006$). Медики пробовали следующие виды наркотиков: 7,2% – каннабиониды, 1,3% – лекарственные препараты (циклодол, реланиум), 0,7% – экстази и еще 0,7% – вдыхали пары клея «Момент-1». Среди наркотических веществ, которые пробовали юристы, были: каннабиониды (29,2%), экстази (3,4%), пары клея «Момент-1» (2,2%), опиониды (1,1%). Таким образом, юристы чаще медиков пробовали каннабиониды ($\chi^2=13,5$ $p=0,0009$).

Аддиктивного поведения, связанного с употреблением наркотиков, и наркотической зависимости обнаружено не было как среди медиков, так и среди юристов.

Установлено, что среди медиков проба наркотиков встречалась в 4 (22,2%) случаях среди лиц с алкогольной аддикцией и в 1 (33,3%) случае – с алкогольной зависимостью. Среди юристов в 1 (33,3%) случае встречалось сочетание алкогольной аддикции и пробы наркотических веществ.

Таким образом, среди медиков химические аддикции встречались у 37 (24,3%) человек, а среди юристов – у 11 (12,4%) человек ($\chi^2=4,3$ $p=0,04$).

Студенты-медики (78,4%) чаще юристов (36,4%) проживали в полных семьях с родными родителями ($\chi^2=5,1$ $p=0,02$), что особенно было характерно для лиц женского пола: 77,3% и 20% соответственно ($\chi^2=3,7$ $p=0,05$). Среди медиков число горожан преобладало над сельскими жителями: 70,3% и 29,7% соответственно ($\chi^2=10,6$ $p=0,002$), среди юристов – жителей города и села было схожее количество: 63,6% и 36,4% человек.

Медики были более откровенны ($\chi^2=10,9$ $p=0,002$) с матерью (89,2%), чем с отцом (51,4%), как юноши: 93,3% и 46,7% ($\chi^2=5,7$ $p=0,02$), так и девушки: 86,4% и 54,5% ($\chi^2=3,9$ $p=0,04$). В отличие от медиков, юристы одинаково доверяли обоим родителям: 72,7% – матери и 63,6% – отцу. Медики чаще доверяли свои тайны матери, нежели отцу: 27% и 2,7% соответственно ($\chi^2=6,8$ $p=0,01$). При этом среди лиц женского пола девушки-юристы (80%) делились секретами с матерями чаще ($\chi^2=3,7$ $p=0,05$), чем студентки-медики – 22,7%.

Злоупотребление алкоголем родителями одинаково часто встречалось среди медиков и юристов: 43,2% и 36,4%. В семьях медиков отцы (37,8%) чаще матерей (5,4%) употребляли алкогольные напитки ($\chi^2=9,6$ $p=0,003$), в особенности в семьях девушек: 40,9% и 9,1% соответственно ($\chi^2=4,4$ $p=0,04$).

Табакокурение среди родителей встречалось в 64,9% случаях у медиков и в 90,9% у юристов. Установлено, что как в семьях медиков (40,5% и 2,7%), так и среди юристов (36,4% и 0%) курили чаще отцы, чем матери: ($\chi^2=13,5$ $p=0,0009$) и ($\chi^2=4,1$ $p=0,04$) соответственно.

Медики и юристы одинаково часто занимались спортом: 48,6% и 45,5%. Среди медиков спортивные секции чаще ($\chi^2=4,6$ $p=0,03$) посещали юноши (73,3%), чем девушки – 31,8%. Среди юристов гендерных различий получено не было.

Наличие близкого друга одинаково отмечали как медики, так и юристы: 94,6% и 90,9% соответственно. Однако, среди лиц женского пола медики реже виделись с друзьями в свободное время, чем юристы ($\chi^2=8$ $p=0,006$).

Студенты-медики были более уверены в правильности выбора профессии, чем юристы: 78,4% и 36,4% соответственно ($\chi^2=5,1$ $p=0,02$). Юристы (45,5%) чаще медиков (8,1%) пропускали занятия без уважительной причины ($\chi^2=6$ $p=0,01$), в особенности лица мужского пола: 60% и 4,5% соответственно ($\chi^2=6$ $p=0,01$). Среди тех студентов, кто всецело отдается учебе оказалось 37,8% медиков и никого из юристов ($\chi^2=4,2$ $p=0,04$). Разочарованных в будущей профессии было больше среди юристов, чем среди медиков: 72,7% и 29,7% соответственно ($\chi^2=4,9$ $p=0,03$).

Медики и юристы значительно не отличались по общему уровню агрессии и отдельных ее видов. Студенты-юристы, с химическими аддикциями и без них, характеризовались примерно одинаковым уровнем агрессии. Различия были получены только по шкале самоагрессии ($p=0,04$), уровень которой был выше среди имеющих химические аддикции и зависимости. Гендерных различий по уровню агрессии среди юристов получено не было. Среди студентов-медиков выявлены значительные различия по уровню агрессии между лицами с химическими аддикциями и зависимостями и без них (таблица 1).

Таблица 1

Уровень агрессивности студентов-медиков

Параметр	С химическими аддикциями и зависимостями (37)						Без аддикций и зависимостей (115)					
	Всего		Муж		Жен		Всего		Муж		Жен	
	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ
Вербальная	4,1	2,0	4,5	2,1	3,9	2,0	3,0	2,0	3,5	1,9	2,8	2,0
Физическая	3,0	1,7	4,2	0,8	2,2	1,7	2,6	1,7	3,7	1,6	2,2	1,5
Предметная	3,6	1,5	3,3	1,6	3,9	1,3	3,0	1,6	2,4	1,3	3,2	1,6
Самоаг-ия	3,1	1,5	3,1	1,7	3,0	1,4	4,0	2,0	3,7	1,9	4,1	2,0
Эмоцион-ая	4,4	2,0	3,9	1,8	4,7	2,0	2,4	1,5	2,4	1,4	2,5	1,6
Общая	18,2	5,4	19,0	5,3	17,7	5,5	15,1	5,6	15,7	4,4	14,9	5,9

Как видно из таблицы 1, общий уровень агрессии и отдельных ее составляющих значительно различался между студентами-медиками, у которых были выявлены химические виды аддикций и зависимостей, и без них. Так, вербальная ($p=0,004$), предметная ($p=0,03$), эмоциональная ($p=0,01$) и общий уровень агрессии ($p=0,003$) были выше среди студентов с аддиктивным поведением и зависимостями. Среди лиц мужского пола общий уровень агрессии был выше ($p=0,03$) у юношей с химическими аддикциями и зависимостями. Среди лиц женского пола соответствующая разница получена по уровню вербальной ($p=0,04$) и общей агрессии ($p=0,04$).

Среди студентов-медиков с химическими аддикциями и зависимостями уровень физической агрессии был выше у юношей ($p=0,0009$).

Уровень тревоги и депрессии среди медиков и юристов представлен в таблице 2.

Таблица 2

Уровень тревоги и депрессии у студентов медиков и юристов

Параметр	Медики						Юристы					
	Всего		Муж		Жен		Всего		Муж		Жен	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Тревога												
Субклин.	7	18,9	3	20,0	4	18,2	1	9,1	1	16,7	-	-
Клин.	11	29,7	3	20,0	8	36,4	4	36,4	2	33,3	2	40,0

Депрессия													
Субклин.	2	5,4	2	13,3	-	-	2	18,2	2	33,3	-	-	
Клин.	1	2,7	-	-	1	4,5	1	9,1	-	-	1	20,0	

Как видно из таблицы 2, уровень тревоги и депрессии не отличался среди медиков и юристов. Гендерных различий также получено не было.

Заключение. Таким образом, исследование показало, что алкогольная зависимость 1 клинической стадии встречалась в 3 (2%) случаях среди медиков и в 2 (2,2%) случаях среди юристов. Аддиктивное поведение, связанное с употреблением алкоголя, выявлено в 3 (3,4%) случаях среди юристов и в 18 (11,8%) случаях среди медиков ($\chi^2=4,1$ $p=0,04$). Табачная зависимость установлена у 6 (3,9%) студентов-медиков и у 4 (4,5%) юристов. Аддиктивное поведение, связанное с табакокурением, у медиков встречалось в 10 (6,6%) случаях, а у юристов – в 4 (4,5%). Аддиктивного поведения, связанного с употреблением наркотиков, и наркотической зависимости среди медиков и юристов обнаружено не было.

Установлены следующие факторы риска развития аддиктивного поведения. Для студентов-медиков таковыми являлись деструктивный характер взаимоотношений в семье, отсутствие поддержки и доверия между отцом и ребенком, высокий уровень агрессии, городские условия проживания. Для юристов предрасполагающим фактором послужило воспитание в неполной семье. Общими факторами риска были злоупотребление алкоголем и табакокурение среди родителей, высокий уровень тревоги и депрессии, а также разочарование в будущей профессии (особенно для юристов).

1. Личко А.Е., Битенский В.С. Подростковая наркология: руководство для врачей. Ленинград: Медицина. Ленингр. отд-ние, 1991. 301 с.
2. Рохлина М.Л. Наркомании и токсикомании // Руководство по психиатрии: в 2 т. под ред. А.С. Тиганова. Москва, 1999. Т. 2. С. 339-428.
3. Кошкина Е.А. Заболеваемость психическими и поведенческими расстройствами, связанными с употреблением психоактивных веществ, в Российской Федерации в динамике за 5 лет // Вопросы наркологии. 2011. № 1. С. 17-27.
4. Дьячкова М.Г., Мордовский Э.А. Аддиктивное поведение молодежи и подростков как социальное явление [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования: сетевой журн. 2011. № 6. С. 20. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=5006>
5. Антоненко А.А. Интернет-зависимость подростков от компьютерных игр и онлайн-общения: клинико-психологические особенности и профилактика: канд. дисс. (психол. науки). Москва; 2014.
6. Vaez M. Health and Quality of Life during Years at University. Studies on their Development and Determinants: PhD. Thesis. Karolinska Institutet, Department of Public Health Sciences. 2004.
7. Трафимчик Ж.И., Болбасов А.О. Компьютерная аддикция у молодежи: специфика и профилактика // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. 2011. Т. 18. № 4. С. 69-70.
8. Лацплес П.Р. Социальные и клинико-психопатологические факторы, влияющие на формирование зависимого поведения от психоактивных веществ у молодежи: канд. дисс. (мед. науки). Москва; 2012.
9. Верескун Е.Ю. Влияние аддиктивного поведения на процесс адаптации к профессиональной роли медицинского работника: канд. дисс. (мед. науки). Волгоград; 2007.
10. Руженков В.А., Лукьянцева И.С. Новые возможности клинической скрининг-диагностики риска формирования аддиктивного и зависимого поведения // Научные ведомости БелГУ. Медицина, Фармация. 2016. № 19 (240). Вып.35. С.36-48.
11. Лукьянцева И.С., Руженков В.А., Пономаренко Д.О. Аддиктивное поведение и алкогольная зависимость у студентов медиков старших курсов // Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. 2018. Т. 26. № 3. С. 380-387.
12. Zigmond A.S., Snaith R.P. The Hospital Anxiety and Depression scale // Acta Psychiatr. Scand. 1983. Vol. 67. P. 361-370.
13. Платонов Ю.П. Основы этнической психологии. Учеб. пособие. СПб.: Речь, 2003. С. 383-385

Харитонов В.А., Махинова О.В.

Основные группы терминов стоматологической терминосистемы

ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет имени
Н.Н. Бурденко
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-08-2021-07

Аннотация

В данной статье представлены пять основных групп терминов стоматологии. Рассмотрены некоторые профессиональные стоматологические термины, их структурные особенности, процессы терминообразования. Анализ и результаты исследования терминов могут быть использованы в научной практике будущего врача-стоматолога и изучении клинических дисциплин.

Ключевые слова: профессиональные стоматологические термины, терминологическая система, многословные и однословные термины.

Abstract

This article presents five main groups of terms in dentistry. Some professional dental terms, their structural features, and processes of term formation are considered. The analysis and results of the study of terms can be used in the practice of a future dentist in the study of clinical disciplines.

Keywords: professional dental terms, terminological system, wordy and one-word terms.

Целью данной работы является представление основных глобальных групп терминов стоматологической терминосистемы, рассмотрение примеров профессиональных стоматологических терминов каждой группы и их структурных особенностей опираясь на знания латыни и основ медицинской терминологии.

«В медицинском вузе изучение латыни носит прикладной характер и имеет свою специфику. Изучается не столько язык, сколько терминология, без которой невозможно освоить другие клинические дисциплины» [1;2].

Знание профессиональной терминологии является важным аспектом, который помогает будущим врачам ориентироваться в различных заболеваниях, симптомах, методах лечения, исследования и профилактики. Медицинская терминология построена на базе древнегреческого и латинского языков. Аффиксы и корни греко-латинского происхождения служат основой для образования производных и сложных медицинских слов и словосочетаний [3; 4]. Существующая традиция использования латинского языка в медицине служит объединяющим фактором для специалистов-медиков всего мира, унифицируя медицинское образование. «Латынь становится семантической опорой для познания медицинской терминологии» [3]. Анализируя разные разделы стоматологии и их основные термины, представляем самые многочисленные тематические группы.

I. Термины-диагнозы.

Термины, называющие стоматологические заболевания.

Данная тематическая группа является одной из самых многочисленных. Для названий стоматологических заболеваний чаще всего используются простые или производные клинические термины. Важно также отметить, что однословные термины преобладают над многословными. Вторые, в свою очередь, в своём составе часто содержат прилагательные. Например: диффузный пульпит, язвенный гингивит, бутылочный кариес и т. д. Термины этой группы - основа такого раздела медицины, как этиология. Стоматологические заболевания являются самыми распространенными (например: по данным ВОЗ кариес наблюдается у 80-95 % населения). В

Международной классификации болезней полости рта, слюнных желёз и челюстей (МКБ-10) приведено 578 заболеваний [5].

1) Простые клинические термины являются морфологически неделимыми.

Кариес (лат. caries) - патологический процесс деминерализации с последующим разрушением твердых тканей зубов под действием бактерий и неблагоприятных факторов среды.

Абсцесс (лат. abscessus) - патологический процесс, вызванный действием гноеродных бактерий и заключающийся в скоплении гноя в ограниченном пространстве.

2) Производные клинические термины в своём названии содержат суффикс или же префикс. Например: -itis - наиболее распространенный суффикс в данной тематической группе терминов, присоединяясь к основе существительного, образует названия болезней воспалительного характера.

Гингивит (лат. gingivitis) - воспаление слизистой оболочки десны. Термин происходит от латинского gingiva, ae, f (=десна) + суффикс -itis (=воспаление).

Периостит (лат. periostitis) - это острое или хроническое воспаление надкостницы. Термин происходит от греческой приставки peri- (=вокруг, около, рядом) + osteon (=кость) + -itis (=воспаление).

Суффикс -oma имеет значение «доброкачественная опухоль, новообразование». Он присоединяется к основе существительного, которое указывает на ткань, поражённую опухолью.

Пародонтома (лат. parodontoma) - доброкачественные опухолевые процессы пародонта. Термин образован: греческая приставка para- (=около) + греч. odontos (=зуб) + суффикс -oma (=опухоль).

Суффиксы -osis, -iasis указывают на заболевания невоспалительного характера. В анатомических терминах сохраняется значение «результат процесса».

Некроз (лат. necrosis) - патологический процесс, заключающийся в гибели ткани. Термин происходит от греческого necro- (=мёртвый) и суффикса -osis (=заболевание невоспалительного характера).

Сиалолитиаз (лат. sialolithiasis) - заболевание, характеризующееся наличием камней в слюнных железах и протоках. Термин происходит от греческого sialon (=слюна) + lithos (=камень) + суффикс -iasis (=заболевание невоспалительного характера).

II. Термины-симптомы и синдромы.

Термины, которые называют симптомы/ синдромы заболеваний.

Симптом - признак заболевания. Синдром - множество взаимосвязанных симптомов, которые характеризуют одну конкретную сторону заболевания. К данной группе относятся как однословные термины, так и многословные. Вторые в большинстве случаев представлены эпонимами. В книге И.К. Солдатова «Симптомы и синдромы в стоматологической науке и практике» приведено 514 терминов данной группы [6].

Галитоз (лат. halitosis) - медицинский термин, обозначающий дурной запах изо рта. Указывает на плохой уровень гигиены полости рта и также может являться симптомом заболеваний желудочно-кишечного тракта, которые сопровождаются патологическим ростом числа анаэробных микроорганизмов. Halitosis - от латинского слова halitus, us m (=дыхание) и греческого суффикса -osis (=превышение какого-либо показателя; заболевание невоспалительного характера).

Бельского – Филатова – Коплика пятна - являются признаком начальной стадии кори. Обнаружение данных пятен на слизистой полости рта, а именно на уровне первых верхних моляров, помогает поставить правильный диагноз и своевременно начать лечение. Наличие пятен создает впечатление, что слизистая усыпана манной крупой [6]. Данный термин в своей структуре не имеет клинической характеристики, по которой можно было бы судить о сути симптома. В основе его названия лежат имена учёных, которые работали над диагностикой кори.

III. Диагностико-терапевтические термины.

Термины, называющие методы диагностики и показывающие механизмы лечения различных стоматологических заболеваний.

Данная группа также включает большое количество лексических единиц. Стоматология не стоит на месте и ежегодно предлагает новые методы лечения и диагностики, которые помогают устранить дефекты, возникающие в ротовой полости и областях непосредственно к ней прилегающих. Поэтому эта тематическая группа постоянно пополняется новыми терминами, которые зачастую в своём составе содержат терминологические элементы греческого происхождения: **-metria** (=измерение), **-scopia** (=исследование, осмотр), **-graphia** (рентгенологическое исследование, графическая регистрация), **-therapia** (=лечение), **-tomia** (=рассечение), **-ectomia** (=удаление), **-rexis** (=фиксация) и так далее.

Стоматология подразделяется на отрасли: терапевтическая, хирургическая, ортопедическая, ортодонтия, пародонтология, стоматология детского возраста - все они имеют отдельные, характерные для них методы лечения.

Для терапевтической стоматологии наиболее частотны термины:

Пломбирование (лат. **interclusio** < **intercludere** (=запирать, заграждать, прикрывать)) - процедура восстановления анатомической формы зуба и его функциональности при помощи специальных пломбировочных материалов. Термин происходит от нем. *plombieren*, которое своими истоками восходит к лат. *plumbum* (=свинец).

Препарирование (лат. **praeparatio** (=приготовление)) - механическое вмешательство на поврежденных тканях зуба с целью создания наилучших условий для фиксации пломбировочного материала. Термин происходит от латинского *praeparare* (=готовить, подготавливать).

Для ортопедической стоматологии главным термином является:

Протезирование - восстановление анатомической, эстетической формы, а также функции зубов, зубных рядов и альвеолярных отростков челюстей с помощью зубных протезов различных видов и конструкций. Термин происходит от греческого *πρόθεσις* (=ставить спереди) [*prothesis* присоединение, прибавление].

В хирургической стоматологии могут быть приведены следующие термины:

Гингивэктомия (лат. **gingivectomy**) - хирургическая операция по иссечению части десны. Термин происходит от латинского *gingiva*, ae f (=десна) + греческого терминологического элемента *-ectomia* (=удаление, иссечение).

Уранопластика (лат. **uranoplastica**) - пластическая операция, направленная на устранение дефектов твердого нёба. Термин происходит от греческого *urano* (=твёрдое нёбо) + *-plastica* (=восстановительная пластическая хирургическая операция).

Резекция верхушки корня (лат. **resectio apicis radice**) - хирургическое вмешательство по иссечению пораженных инфекцией тканей с частью травмированного зубного корня [7]. Главное слово в термине - «резекция», что подразумевает «хирургическое удаление какой-либо части органа или ткани» и происходит от латинского *resectio* (=отсечение). Однословный термин - *апикоэктомия* (лат. *apicoectomy*) – имеет такое же значение.

IV. Термины-инструменты.

Данной группе принадлежат термины, называющие инструменты, предназначенные для клинического обследования и лечения болезней полости рта, используемые в терапевтической, хирургической и ортопедической стоматологии, а также для зуботехнических работ. Для этих терминов характерна тенденция к заимствованию из различных языков.

Зонд стоматологический (лат. **specillum** (=тонкий зонд, хирургический зонд)) - служит для выявления кариозных полостей, определения состояния фиссур, их глубины, болезненности, характера размягченных зубных тканей, измерения глубины пародонтальных карманов. Может быть угловым, прямым, пуговчатым, пародонтальным, эндодонтическим [7].

Окклюдатор (лат. *occlusus* (=запертый)) - аппарат, воспроизводящий движения нижней челюсти в вертикальной плоскости.

Пульпоэкстрактор - используется для удаления пульпы или ее распада из корневых каналов. Термин происходит от латинского *pulpa* (=пульпа зуба, мякоть) + *extrahere* (=извлекать, вынимать).

Лигатура - приспособление для закрепления дуги в пазах брекета. Термин происходит от латинского слова *ligatura, at f* (=повязка, перевязка).

Брекеты, ортодонтические скобы - ортодонтические несъемные конструкции для коррекции положения зубов при нарушениях прикуса и неровности зубного ряда. Термин происходит от английского *bracket* (=скобка).

V. Термины-лекарства.

Или термины, называющие лекарственные вещества, пломбировочные материалы и средства для профилактики стоматологических заболеваний.

Данная группа также является чрезвычайно разнообразной и постоянно пополняется новыми терминами. Пломбировочные материалы применяются для замещения зубной ткани. В стоматологии кроме специальных стоматологических материалов используются лекарственные средства из разных фармакологических групп: местноанестезирующие, анальгезирующие, противовоспалительные, антибактериальные, антибиотики и др. Большое значение имеют также лекарственная профилактика и фармакотерапия кариеса, пародонтита и других заболеваний полости рта.

Амальгама (лат. *amalgama* (=сплав)) - сплав, получаемый путем соединения ртути с серебром в виде пластической массы, которая затвердевает при помещении в обработанную полость зуба [7].

Галлодент - пломбировочный материал, предназначенный для получения металлических пломб взамен существующих амальгам, содержащих токсичную ртуть. Термин образован от латинского *Galium* (=галлий) + *dens, dentis m* (=зуб) [7].

Нафэстезин - местно действующее противокариозное средство. Термин происходит от египет. *naphtha* (=нефть) + гр. *aesthesia* (=чувство) [7].

Флосс, зубная нить (лат. *florere* (=блистать, сиять)) - нить синтетических волокон для очистки контактных поверхностей зубов и межзубных промежутков.

Таким образом, в результате рассмотрения основных терминов различных стоматологических отраслей было выделено пять глобальных групп: термины-диагнозы, термины-симптомы, диагностико-терапевтические термины, термины - инструменты и термины - лекарства.

1. Волынкина Е.А. Латинский язык глазами студентов 1 курса / Е.А. Волынкина, О.В. Махинова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2021. № 1-4 (52). С.91-94.
2. Махинова О.В. Межпредметная интеграция в медицинском вузе / Махинова О.В., Повалюхина Д.А., Лавриненко Е.В. // В сборнике: Актуальные вопросы высшей медицинской школы. Материалы научно-практического семинара. – 2020. – С. 71-73.
3. Махинова О.В. Медицинская терминология и профессиональная направленность обучения иностранному языку // Вопросы педагогики. – 2019. – № 8-2. – С. 84-86.
4. Махинова О.В. Образование медицинских терминов на основе греко-латинских корней (на примерах русского, немецкого, английского языков) / О.В. Махинова, Д.А. Повалюхина, Е.В. Суханова // В сборнике: Язык. Образование. Культура. – Курск, 2016. – С. 170-172.
5. Международная классификация болезней полости рта, слюнных желёз и челюстей (МКБ-10) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dr.arut.ru/mezhdunarodnaya-klassifikatsiya-bolezney-polosti-rta-slyunnyih-zhelyoz-i-chelyustey/>
6. Солдатов И.К. Симптомы и синдромы в стоматологической науке и практике. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2019. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/17MNNPU19.pdf>
7. Мерещак, Н.Г. Латинская стоматологическая клиническая терминология: учеб.-метод. пособие для студентов стоматол. фак. / Н.Г. Мерещак, И.Ю. Карпук; М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО "Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т". - Витебск: ВГМУ, 2019. - 212 с.

Цай Л.А.

Использование электрокоагуляции для остановки кровотечений из задних отделов полости носа*МБУЗ ГБ № 1 им. Н.А. Семашко
(Россия, Ростов-на-Дону)**doi: 10.18411/lj-08-2021-08***Аннотация**

Проведен ретроспективный анализ результатов лечения 167 больных с кровотечениями из задних отделов полости носа. Возраст больных был от 32 до 73 лет. В большинстве случаев источник кровотечения при первичном осмотре обнаружить не удалось. Оптимальным терапевтическим подходом в этих случаях была идентификация кровоточащего сосуда и его коагуляция при эндоскопическом исследовании полости носа. Если при рецидивирующем НК поиск источника кровотечения был затруднен узостью полости носа из-за наличия девиации перегородки, выполняли корригирующую операцию с эндоскопической ревизией задних отделов полости носа и электрокоагуляцией кровоточивой зоны.

Ключевые слова: носовое кровотечение, эндоскопическая электрокоагуляция.

Abstract

The retrospective analysis of hospital charts of 167 patients with posterior epistaxis aged from 32 to 73 was carried out. The bleeding point was unknown in most cases of first examination. Identifying the bleeding points as much as possible and performing electrocoagulation at these sites was the preferred procedures. We propose the treatment procedure for refractory epistaxis. When it is difficult to identify a bleeding point in a patient with refractory epistaxis due to a deviated nasal septum, a bleeding point should be identified after septoplasty.

Keywords: epistaxis, endoscopic electrocoagulation.

Носовое кровотечение (НК) – одна из самых частых причин экстренных обращений к оториноларингологу. Хотя у подавляющего большинства больных с НК кровотечение может быть остановлено в амбулаторных условиях, существует группа больных, которые требуют госпитализации и даже в условиях стационара представляет определенные трудности для лечения. Это больные с рецидивирующими НК, возникающими на фоне плохо контролируемой артериальной гипертензии, длительного приема антикоагулянтов или коморбидных нарушений гемостаза, и, особенно, больные с идиопатическими НК, у которых причину установить не удается [1, 2, 3]. До недавнего времени основным методом остановки рецидивирующих НК была тампонада полости носа [4, 5]. С развитием техники эндоназальной эндоскопической хирургии все шире стали использовать электрокоагуляцию кровоточащих сосудов в полости носа, в том числе, при их локализации в задних отделах полости носа [6, 7].

Целью нашей работы было изучение возможности применения электрокоагуляции при кровотечениях из задних отделов полости носа.

Материал и методы исследования. Проведен ретроспективный анализ стационарных историй болезни пациентов, госпитализированных по поводу рецидивирующих НК. При анализе анамнестических данных выявляли указания на артериальную гипертензию, прием антикоагулянтов, нарушений в системе гемостаза, травмы, аллергический ринит, хронический риносинусит, перенесенные в недавнем прошлом хирургические вмешательства в полости носа. Из общего массива отобрано 167 больных с идиопатическими НК в возрасте от 32 до 73 лет. При передней риноскопии источник НК не был обнаружен, ввиду чего кровотечение было

остановлено в приемном отделении передней тампонадой. Однако после извлечения тампонов через 20 - 28 часов оно возобновилось у 42 больных.

Для поиска источника НК больным было произведено эндоскопическое исследование полости носа. Исследование проводилось в положении больного сидя со слегка наклоненной вперед головой. При обильном кровотечении в задний отдел полости носа вводили марлевый тампон для предотвращения затекания крови в глотку. Осмотр полости носа с использованием электроотсоса подтвердил, что кровоточащий сосуд располагается в средних (у 14 больных) и задних отделах полости носа (22 больных). У 6 больных осмотреть кровоточащую половину полости носа не удалось ввиду наличия резко выраженного искривления перегородки носа, препятствующего введению жесткого эндоскопа.

В тех случаях, когда кровоточащий сосуд определялся в средних отделах полости носа (в области средней носовой раковины, дна полости носа, средний отдел нижней носовой раковины и перегородки носа) гемостаз осуществляли под местной аппликационной анестезией 10% раствором лидокаина с помощью аппарата «Фотек Е 80 М» в режиме «монокоагуляция». Если контакт с зоной кровоточивости был затруднен, использовали режим «спрей».

У больных с локализацией источника кровотечения в задних отделах полости носа (в основном, в зоне венозного сплетения Woodruff под задним концом нижней носовой раковины) эндоскопическое обследование проводилось в положении лежа с приподнятым головным концом стола, помимо электроотсоса использовали орошение полости носа раствором транексамовой кислоты, подогретым до 42°, что значительно уменьшало интенсивность кровотечения [8]. При соблюдении этих условий кровоточащий сосуд был обнаружен и коагулирован с применением электрохирургического коагулятора ERBE серии V10C STORZ у 18 из 22 больных с хорошими анатомическими условиями обзора.

В 6 случаях наличия выраженной девиации перегородки носа гемостаз был произведен в условиях операционной, под общим обезболиванием, с предварительным вмешательством на перегородке носа (произведена септопластика) для обеспечения доступа к кровоточивой зоне.

Обсуждение результатов. Для проведения ретроспективного анализа мы выбрали истории болезни пациентов с так называемыми идиопатическими НК, исключив случаи, когда причина кровотечения очевидна (травма, прием антикоагулянтов, опухоль полости носа и другие). В этих случаях главным в системе лечебных мероприятий оказывается местный гемостаз, поскольку патогенетическая терапия является неочевидной. Основным условием успешной остановки НК является обнаружение кровоточащего сосуда, поскольку у пациентов с неустановленным источником кровотечения риск его рецидивов возрастает приблизительно в 3 раза [9]. Последовательность применения мероприятий с целью остановки НК нам представляется следующим образом: при первичном осмотре больного необходимо определить область локализации кровоточащего сосуда в полости носа (передние или задние отделы). Кровотечение из передних отделов перегородки носа должно быть остановлено бестампонным способом, тампонада в этих случаях является методом выбора при неэффективности других приемов, либо при наличии гемодинамических нарушений у больного, требующих немедленной коррекции.

При кровотечении из задних отделов полости носа допустим первичный гемостаз с помощью тампонады носа, если источник НК не определяется. В последующем при возобновлении кровотечения после удаления тампонов должно быть произведено эндоскопическое исследование полости носа, идентификация источника НК и электрокоагуляция кровоточащего сосуда. При наличии выраженного искривления перегородки носа показана септопластика для обеспечения доступа к кровоточивой зоне.

Как показало наше исследование, электрокоагуляция с эндоскопическим контролем является способом надежного гемостаза и профилактикой рецидивов носовых кровотечений.

1. Волков А.Г., Киселев В.В. Некоторые вопросы патофизиологии носовых кровотечений. Рос. ринология. 2001. № 4. С 26.
 2. Бойко Н.В. Носовые кровотечения как осложнение антитромботической терапии. Российская ринология. 2011; 19(4): 29-32.
 3. Саливончик Е.И., Яцкова О.В., Саливончик Д.П. Особенности носовых кровотечений у пациентов кардиологического профиля. Оториноларингология. Восточная Европа. 2014. № 3 (16). С. 73-82.
 4. Бойко Н.В. Шатохин Ю.В. Алгоритм оказания неотложной помощи больным с носовым кровотечением. Рос. ринология. 2008; 16 (1): 41-44.
 5. Горносталев Н.Я., Синитович Н.Ю., Шиленкова В.В., Анготоева И.Б. Сравнительное исследование эффективности и безопасности различных способов тампонады носа при носовых кровотечениях. Вестник оторинолар. 2013; 4:48-51.
 6. Zhou AH; Chung SY; Sylvester MJ; et al. To Pack or Not to Pack: Inpatient Management of Epistaxis in the Elderly Am J Rhinol Allergy. 2018; 32(6):539-545.
 7. Srinivasan V, Patel H, Iimura J. et al. Study of hemostasis procedures for posterior epistaxis. Auris Nasus Larynx. 2016; 43(3):298–303.
 8. Бойко Н.В., Бачурина А.С., Жданов А.И. Профилактика послеоперационных кровотечений при аденотомии. Рос. ринология. 2015;23 (2): 26-30.
 9. Iimura J., Hatano A., Ando Y., et al. Study of hemostasis procedures for posterior epistaxis. Auris Nasus Larynx. 2016; 43 (3): 298-303.
-

РАЗДЕЛ II. БИОЛОГИЯ

Величко Л.Г., Пашков А.Н.

Распространенность болезней органов дыхания у жителей промышленного города

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н.

Бурденко» Минздрава России

(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-08-2021-09

Аннотация

В общей структуре заболеваемости среди взрослого и детского населения ведущее место занимает патология органов дыхания. К одной из основных причин, вызывающих поражение бронхолегочного аппарата, относят ухудшение экологического состояния воздушного бассейна. Чаще всего это связано с поступлением во внешнюю среду большого количества химических соединений в виде отходов промышленных предприятий и автотранспорта. В этих зонах отмечается повышенное содержание в воздухе таких загрязнителей, как оксид серы, углерода, диоксид азота и др. Попадая в организм, они вызывают поражение верхних и нижних дыхательных путей. В результате у детей и взрослых формируются различные заболевания органов дыхания (острые и хронические), вплоть до инвалидизации.

Ключевые слова: болезни органов дыхания, взрослое и детское население, окружающая среда, промышленные отходы, экологически зависимые болезни.

Abstract

In the general structure of morbidity among adults and children, the leading place is occupied by the pathology of the respiratory organs. One of the main reasons for the defeat of the bronchopulmonary apparatus is the deterioration of the ecological state of the air basin. Most often, this is due to the entry into the external environment of a large number of chemical compounds in the form of waste from industrial enterprises and motor vehicles. In these zones, there is an increased content of pollutants in the air, such as sulfur oxide, carbon, nitrogen dioxide, etc. Once in the body, they cause damage to the upper and lower respiratory tract. As a result, children and adults develop various respiratory diseases (acute and chronic), up to disability.

Keywords: respiratory diseases, adult and child population, environment, industrial waste, environmentally dependent diseases.

Среди проблем, связанных с экологией Воронежской области, повышенное внимание исследователей в последние годы уделено вопросу влияния загрязненного атмосферного воздуха на население региона. По данным ВОЗ состояние среды влияет на организм человека в 20-25% случаев, иногда способствуя развитию заболеваний. Одной из наиболее уязвимых к воздействию внешних факторов является дыхательная система [1].

За 2018 год смертность от болезней респираторной системы составила около 1000 человек по Воронежской области [2]. По данным наблюдений ГУ «Воронежский ЦГМС» (центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды) за три года – 2015-2018 – в Воронеже уровня высокого загрязнения атмосферы оксидом углерода, серы и диоксидом азота достигла юго-восточная часть города, где располагаются промышленные предприятия и проложена автомагистраль с большой загруженностью автотранспортом [3; 4].

При анализе материалов из интернет-ресурсов, содержащих статистические данные Санэпиднадзора о структуре заболеваемости по Воронежской области у детей и взрослых за 2015-2018 гг., получили следующие результаты. Лидирующее место занимают болезни органов респираторной системы:

- 1) среди детей в возрасте 0-14 лет на долю заболеваний органов бронхолегочного аппарата приходится 61,9%;
- 2) среди детей в возрасте 15-17 лет болезни органов дыхания составляют 42,6%;
- 3) в структуре заболеваемости взрослых от 18 лет и старше болезни органов дыхания составляют 30,4%.

По данным профилактических осмотров у студентов ВГМУ заболевания дыхательной системы также занимают одно из первых мест [5]. Возникает закономерный вопрос: в чем причина такой распространенности?

В большинстве случаев болезни органов дыхания относятся к «экологически зависимым» заболеваниям, связанным с загрязнением воздушного бассейна [6]. По данным международных исследований их повышенная распространенность и первичная заболеваемость детей связана с воздействием диоксида азота, оксидов углерода и серы из атмосферного воздуха, которые и вызывают поражение верхних и нижних дыхательных путей. Например, оксиды серы, образующиеся при сжигании ископаемого топлива с высоким ее содержанием, могут образовывать растворимые кислотные аэрозоли, которые откладываются в верхних дыхательных путях и вызывают их воспаление, увеличивая риск развития хронического бронхита [7]. В свою очередь эти нарушения оказывают влияние на общее состояние организма, вызывая снижение работоспособности [8].

На территории Воронежской области ведущими факторами, формирующими качество воздушного бассейна, являются компоненты выбросов промышленных предприятий и автотранспорта [9]. По данным наблюдений ГУ «Воронежский ЦГМС» с 2016 года в юго-восточной части города в атмосферном воздухе отмечается повышенное содержание оксида углерода и диоксида азота, а также других вредных химических соединений [10; 11]. Связано это, прежде всего, с расположением в данной зоне большого количества промышленных предприятий и автомагистрали с интенсивным движением. Данные обстоятельства диктуют необходимость создания очистительных сооружений, чтобы как можно меньше компонентов переработки поступало в атмосферу [12]. Поэтому на некоторых предприятиях активно применяются различные способы очистки воздуха от содержащихся в нем ядовитых веществ. Так, акционерное общество «Воронежсинтезкаучук» при участии в конкурсе «Лучшие экологические проекты 2017 года» победило в номинации «За внедрение экологически чистых производств». На предприятии возвели установку обжига с системой очистки воздушных потоков, что минимизировало выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Таким образом, установлено, что болезни дыхательной системы за 2015-2018 гг. в общей структуре заболеваемости среди детского и взрослого населения в г. Воронеже занимают одно из первых мест. Наибольшая частота их встречаемости зафиксирована в тех районах города, где отмечается существенное загрязнение воздушного бассейна вредными химическими соединениями. Поэтому на промышленных предприятиях по-прежнему остается актуальной проблема очистки воздуха от загрязняющих веществ.

1. Жеребятъева, Я.А. Онкологические заболевания - проблема современной цивилизации / Я.А. Жеребятъева, Л.Г. Величко, А.Н. Пашков // Молодежный инновационный вестник. – 2017. – Т. 6. – № 2. – С. 257.

2. Демографическая ситуация Воронежской области / Я.В. Аржаных, А.С. Черенков, А.Н. Пашков [и др.] // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7. – № S1. – С. 208.
3. Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха [Электронный ресурс] // Воронежский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. URL: <http://www.meteorf.ru/about/structure/cgms/3175/> (дата обращения 15.07.2021).
4. Лишайники как биоиндикаторы загрязнения окружающей среды / Е.В. Кузнецова, О.В. Гладышева, Л.Г. Величко, А.Н. Пашков // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7. – № S1. – С. 226-227.
5. Особенности функционального состояния организма у студентов 1 курса ВГМУ / А.М. Зайцева, А.В. Проценко, А.Н. Пашков [и др.] // Молодежный инновационный вестник. – 2017. – Т. 6. – № 2. – С. 210-211.
6. Влияние антропогенных факторов среды на пищевые продукты и здоровье человека / Л.Г. Величко, А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, В.Ф. Лышов // Актуальные вопросы высшей медицинской школы: Материалы научно-практического семинара, Воронеж, 13 февраля 2020 года. – Воронеж: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Мир науки", 2020. – С. 43-45.
7. Зависимость распространенности заболеваний органов дыхания от воздействия факторов окружающей среды / А.С. Назарова, Л.Г. Величко, О.В. Мячина, О.В. Гладышева // Молодежный инновационный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 2. – С. 391-392.
8. Особенности показателей работоспособности у студентов-первокурсников / В.О. Джуганова, А.Ю. Гоцкина, А.Н. Пашков [и др.] // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7. – № S1. – С. 196-197.
9. Влияния АЭС на компоненты биогеоценоза и здоровье человека / А.Н. Пашков, А.В. Силкин, Л.Г. Величко [и др.] // Психология. Спорт. Здравоохранение: сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2020. – С.6-8.
10. Экологический мониторинг окружающей среды с использованием лишайников / Л.Г. Величко, А.Н. Пашков, Н.А. Щетинкина, А.В. Силкин // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие". – Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2020. – С. 10-12.
11. Перегудова, О.П. Влияние вредных производственных факторов на здоровье человека / О.П. Перегудова, Л.Г. Величко // Молодежный инновационный вестник. – 2013. – Т. 2. – № 1. – С. 167.
12. Формирование экологического мышления у будущих врачей / Н.А. Щетинкина, А.Н. Пашков, Л.Г. Величко [и др.] // Клинико-морфологические аспекты фундаментальных и прикладных медицинских исследований: Материалы международной научной конференции, Воронеж, 19 марта 2021 года / Редколлегия: Н.Т. Алексеева [и др.]. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2021. – С. 255-258.

Гришин Е.А.

Влияние добавки Витамин на экономические показатели производства мяса гусей

*ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия
имени Т.С. Мальцева»
(Россия, Курган)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-10

Аннотация

Исследованиями установлена эффективность производства мяса гусей, при скармливании им различных дозировок кормовой добавки Витамин. Максимальный уровень рентабельности производства гусяного мяса был получен в группе, потреблявшей кормовую добавку Витамин в дозировке 0,5 мл/л воды.

Ключевые слова: гусята, добавка Витамин, прирост, расход корма, рентабельность.

Abstract

Studies have established the effectiveness of goose meat production, when feeding it various dosages of Vitamin feed supplement. The maximum level of profitability of goose

meat production was obtained in the group that consumed Vitamin min feed additive in a dosage of 0.5 ml/l of water.

Keywords: goose, Vitamin additive, increase, feed consumption, profitability.

«Основными биологически активными веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма птицы являются витамины. Их недостаток наносит существенный ущерб птицеводству в целом, приводя к нарушению биохимических процессов в клетках организма, и, следовательно, к морфологическим изменениям в органах и тканях птицы» [1].

«Для повышения рентабельности и конкурентоспособности отрасли российского птицеводства, снижения всех затрат требуется внедрение новых научно обоснованных технологических приемов производства, способствующих экономии затрат кормов и других ресурсов, а также увеличению производства высококачественного экологически безопасного птичьего мяса, расширения ассортимента птицеводческой продукции» [2 – 14].

Биологически активные вещества являются одним из важнейших факторов, влияющих на продуктивные качества и защитные механизмы птицы. При этом важнейшее место отводится витаминам. Обмен витаминов в организме не является стабильным и зависит от вида птицы, кросса, возраста, продуктивности, условий содержания, стресс-факторов, сочетания питательных веществ и витаминов в комбикормах и др. Каждый из перечисленных факторов может изменять степень использования витаминов и влиять на зоотехнические показатели и иммунную систему организма птицы. В связи с этим использование витаминной кормовой добавки Витаммин для молодняка гусей является актуальным и имеет практическое значение.

В научных исследованиях важна оценка не только зоотехнических показателей использования кормовых добавок, но и экономический анализ.

Исследования выполнены на базе КФХ «Попов С.Н.» Шумихинского района, Курганской области. Опыт провели на 1500 гусятах, разделенных в 3 группы. Срок выращивания 60 суток. Выращивание молодняка гусей было проведено в два периода: стартовый (с 1 по 3 неделю) и финишный (с 4 по 9 неделю). Молодняк гусей контрольной группы кормили с использованием комбикорма ПК-31 (с 1 по 3 неделю выращивания) и ПК-32 (с 4 по 9 неделю выращивания); 1 опытной дополнительно ввели добавку Витаммин в дозе 0,2 мл/л воды; а 2 опытной – 0,5 мл/л воды. Полученный в опытах цифровой материал подвергли биометрической обработке с использованием программы Microsoft Excel [15].

В завершении эксперимента были проведены расчеты некоторых экономических показателей, характеризующих эффективность использования различных дозировок испытываемой добавки Витаммин для гусей (таблица).

Сохранность молодняка гусей за период опыта в контрольной группе была меньше, в сравнении с опытным на 4,60 и 8,20 %. Общий расход комбикорма в контрольной группе был меньше, чем в 1 опытной на 7,12 %, во 2 опытной – на 12,41 %, а расход корма на 1 голову в контроле был меньше – на 1,73 и 2,71 % соответственно. Расход корма на 1 кг прироста в 1 и 2 опытных группах был меньше на 0,89 и 1,15 %, чем в контрольной. Общая стоимость скормленного комбикорма и кормовой добавки Витаммин в 1 опытной группе на 8,02 %, во 2 опытной – на 14,66 % были больше, чем в контрольной.

Таблица 1

Эффективность использования кормовой добавки Витаммин при производстве мяса гусей

Показатель	Группы		
	контрольная	1опытная	2опытная
Поголовье гусей в начале выращивания, гол.	500	500	500
Сохранность гусей, %	86,80	91,40	95,00

Общий расход корма, кг	5480,0	5870,0	6160,0
Расход корма на 1 голову, кг	12,63	12,84	12,97
Стоимость 1 т комбикорма, руб.	17300	17300	17300
Общая стоимость кормов и добавок, тыс. руб.	94,80	102,41	108,71
Общий расход добавки Витаммин, л	0,00	1,00	2,50
Общая стоимость добавки Витаммин, руб.	0,00	855,00	2137,50
Прирост живой массы 1 головы, г	3408,8	3498,8	3541,8
Расход корма на 1 кг прироста, кг	3,70	3,67	3,66
Общий прирост живой массы, кг	1479,42	1598,95	1682,36
Выход потрошеной тушки, %	58,14	59,14	59,48
Выход мяса в потрошеном виде, кг	879,87	966,76	1022,76
Стоимость реализации 1 кг мяса, руб.	350,00	350,00	350,00
Выручка от реализации мяса в потрошеном виде, тыс.руб.	307,95	338,36	357,97
Общие затраты, тыс.руб.	284,40	298,81	306,31
Прибыль от реализации мяса птицы, тыс.руб.	23,55	39,56	51,66
Рентабельность, %	8,28	13,24	16,87

Масса гусенка в конце выращивания в контрольной группе была меньше, чем в опытных на 2,58 и 3,81 %. Прирост живой массы 1 головы в 1 опытной группе гусей был больше, чем в контроле на 2,64 %, а во 2 опытной – на 3,90 %. Общий прирост живой массы всего поголовья выращенных гусей контрольной группы был на 8,08 % меньше, чем в 1 опытной, и на 13,72 %, чем во 2 опытной группе. По выходу потрошеной тушки гусята контрольной группы были меньше опытных на 1,00 и 1,34 %. Большее количество мяса гусей в потрошеном виде было получено от птицы опытных групп по сравнению с контролем: в 1 опытной на 9,88 %, во 2 опытной – на 16,24 %.

Общие затраты на выращивание птицы были больше в опытных группах, по сравнению с контрольной на 5,06 и 7,70 %. Прибыли от реализации мяса птицы, выращенной в контрольной группе, было получено меньше, чем в 1 опытной на 16,01 тыс.р., а во 2 опытной – на 28,11 тыс.р. Уровень рентабельности производства мяса гусей в контроле составил 8,28 %, что меньше в сравнении с опытными группами на 4,96 и 8,59 % соответственно.

Таким образом, использование в кормлении гусей кормовой добавки Витаммин в дозировке 0,5 мл/л воды способствовало снижению расхода корма на единицу продукции, увеличению сохранности поголовья, прироста живой массы и прибыли.

1. Корниенко С.А. и др. Влияние АПИ-продуктов на организм цыплят-бройлеров // Естественные и технические науки. - 2011. - № 05. - С.167-168.
2. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Лещук Т.Л. Кормовые факторы, оказывающие влияние на продуктивные и биологические показатели гусят-бройлеров // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. II Всероссийской (национальной) научной конференции (г. Новосибирск, 25 декабря 2017 г.) /Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: ИЦ "Золотой колос", 2017. - С. 236 - 252.
3. Суханова С.Ф., Бисчоков Р.М. Выявление мобильных показателей у молодняка гусей под влиянием кормовых факторов // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сб. III Всероссийской (национальной) научной конференции (г. Новосибирск, 20 декабря 2018 г.). – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2018. – С.409 – 416.
4. Суханова С.Ф., Лещук Т.Л. Степень влияния некоторых факторов на показатели функционирования живых систем // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2018. - С.169 – 175.
5. Суханова С.Ф. Изучение корреляционных связей в биологическом объекте под действием кормового фактора // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: сб. статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (23 мая 2019 г.). - Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. - С. 274-283.

6. Кузнецова А.В., Суханова С.Ф. Использование добавки Ветосел Е форте для гусят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. - № 1. – С. 49 – 56.
7. Суханова С.Ф., Корниенко И.Г. Показатели естественной резистентности гусят-бройлеров, потреблявших Левисел SB плюс // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. - № 5 (151). – С. 103-108.
8. Суханова С.Ф. Морфобиохимические показатели неспецифического иммунитета гусынь и гусят-бройлеров, потреблявших Лив 52 вет // Вестник АПК Ставрополя. - 2017. - № 2 (26). - С. 109 - 119.
9. Суханова С.Ф., Корниенко И.Г. Мясная продуктивность и качество мяса гусей при включении пребиотика Агримос в состав комбикормов // Достижения науки и техники АПК. - 2017. - Т.31. - № 9. - С.68 - 71.
10. Суханова С.Ф., Лещук Т.Л., Бисчоков Р.М. Математическое обоснование действия факторов, влияющих на продуктивные и биологические показатели гусей // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - №3(43). - 2018. - С.189 - 198.
11. Skvortsova L.N., Koshchaev A.G., Shcherbatov V.I., Lysenko Y.A., Fisinin V.I., Saleeva I.P., Sukhanova S.F. The use probiotics for improving the biological potential of broiler chickens // International Journal of Pharmaceutical Research. - Vol.10, October - December, 2018. - Issue 4. - p.p.760.
12. Суханова С.Ф., Кармацких Ю.А. Морфологические показатели крови у гусят, получавших бентонит // Птицеводство. – 2004. - № 6. – С. 16 – 17.
13. Суханова С., Кожевников С., Шульгин С. Влияние пробиотических препаратов на биохимические показатели крови гусят-бройлеров // Главный зоотехник. – 2012. - № 4. – С.55 - 57.
14. Суханова С.Ф., Махалов А.Г. Авизим 1100 в составе кормосмесей для гусят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. - № 4. – С. 39 - 43.
15. Суханова С.Ф., Азаубаева Г.С., Лещук Т.Л., Коцаев А.Г. Биометрические методы в животноводстве. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - 162 с.

Жилочкина Т.И., Таймусова Э.Н.

Изменение минерального состава и морфометрических показателей костной ткани цыплят-бройлеров при добавлении в комбикорма фитазы

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет
ветеринарной медицины
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-11

Аннотация

Сельскохозяйственные животные и птица не способны продуцировать эндогенную фитазу, такие минеральные вещества, как фосфор, кальций, а также белки и другие связанные с фитиновой кислотой питательные вещества, становятся менее доступны. В связи с этим, для более полного использования питательных веществ кормов, целесообразным является использование микробной фитазы. Согласно полученным данным по содержанию макро-, микроэлементов в костной ткани опытной птицы, отмечается, что как введение в корма цыплят-бройлеров минеральных веществ в виде премиксов, так и добавление в рацион фитазы в количестве 1 млн.ед. на тонну корма без минеральных добавок отмечается интенсификация образования костной ткани.

Ключевые слова: птица, фитаза, минеральные добавки, костная ткань, остиогенез.

Abstract

Farm animals and poultry are unable to produce endogenous phytase, and minerals such as phosphorus, calcium, proteins and other phytic acid-related nutrients are becoming less available. In this regard, for a more complete use of feed nutrients, it is advisable to use microbial phytase. According to the data obtained on the content of macro-, microelements in the bone tissue of the experimental bird, it is noted that both the introduction of mineral substances in the feed of broilers in the form of premixes and the addition of phytase to the

diet in the amount of 1 million units. per ton of feed without mineral supplements, an intensification of bone tissue formation is noted.

Keywords: poultry, phytase, mineral supplements, bone tissue, ostiogenesis.

Актуальность темы. Птицеводство - это важная отрасль сельскохозяйственного производства, которая отличается динамичностью выращивания птицы и быстротой получения продукции. В связи с этим, ведутся активные поиски новых добавок к кормам, которые могут увеличить эффективность использования птицей веществ рациона [3, 8]. В птицеводстве особое внимание уделяется минеральному питанию птицы. Основу рациона птицы составляют компоненты растительного происхождения [5, 9]. Известно, что в кормах растительного происхождения фосфор содержится в форме фитиновой кислоты и ее солей фитатов, которые расщепляются в желудке. Фитиновая кислота образует слаборастворимые соли с катионами металлов, особенно кальция, цинка, магния, меди и др. Фитиновая кислота образует комплексные соединения с белками, в том числе с такими протеолитическими ферментами, как пепсин и трипсин. Как синтез, так и гидролиз фитиновой кислоты в организме осуществляется за счет фермента фитаза [1, 4, 7]. Фермент фитаза – это специфический фермент растений и микроорганизмов, который птица не может синтезировать. Фитаза способна расщеплять фитиновые соединения – фитаты, освобождая фосфор, которые потом легко всасывается в организме. Вследствие того, что сельскохозяйственные животные и птица не способны продуцировать эндогенную фитазу, такие минеральные вещества, как фосфор, кальций, а также белки и другие связанные с фитиновой кислотой питательные вещества, становятся менее доступны. В связи с этим, для более полного использования питательных веществ кормов, целесообразным является использование микробной фитазы. Это делает более доступным кальций, фосфор, цинк и медь, улучшается переваримость корма, а вместе с тем прирост живой массы. Эффективность использования микробной фитазы зависит от состава рациона, дозы, соотношения в рационе кальция и фосфора (Ca:P), обеспеченности витамином D₃, возраста и генетических особенностей птицы [2, 3].

Гистологические исследования опорно-трофической системы, и особенно костной ткани, позволят на основе микроструктуры оценить происходящие в организме птиц изменения минерального обмена [6, 10].

Таким образом, использование в питании сельскохозяйственной птицы микроэлементов в сочетании с микробной фитазой, является актуальным и перспективным направлением.

Целью данной работы являлось изучение влияния фитазы на минеральный состав костной ткани и его морфологическую структуру.

Материалы и методы исследований.

Для проведения опыта в виварии ФНЦ «ВНИТИП» РАН на цыплятах-бройлерах кросса селекции СГЦ "Смена 8" методом аналогов были сформированы три группы суточных цыплят, по 35 голов в каждой. Цыплята контрольной группы получали сбалансированные по питательности полнорационные комбикорма кукурузно-пшеничного типа, с добавлением в них неорганических форм микроэлементов премиксов в соответствии с принятыми гарантийными нормами. Цыплята второй группы получали аналогичные контролю по питательности комбикорма, но без включения в них микроэлементов премиксов. Бройлеры третьей группы потребляли комбикорма со сниженным до 0,34-0,33% уровнем доступного фосфора, без добавок микроэлементов премикса, но с включением в комбикорм 1 млн. ед./т фитазы. Цыплята находились в экспериментальной клеточной батарее Р-15, условия содержания и кормления птицы соответствовали существующим рекомендациям ВНИТИП. Содержание рыбной муки в комбикорме составляло 6,0% с 1-21 суток и 4,5% с 22 по 35 суток, уровень доступного фосфора достигал 0,43-0,42% (таблица 1).

В конце опыта с каждой опытной группы цыплят-бройлеров отбиралось по 15 петушков, проводился их убой и отбор органов и тканей для исследований.

Таблица 1

Кормление цыплят опытных групп

№ группы	Группа	Количество голов	Характеристика кормления
I	Контрольная	35	Основной рацион с добавлением неорганических форм микроэлементов по принятым нормам
II	Опытная	35	Основной рацион без добавления в комбикорм неорганических форм микроэлементов
III	Опытная	35	Основной рацион без добавления неорганических форм микроэлементов, но с добавлением в комбикорм фитазы, 1 млн.ед на тонну.

В данной работе приводятся результаты анализа отобранных образцов костной ткани на содержание в них кальция, фосфора, микроэлементов и тяжелых металлов. Материалом для определения содержания тяжелых металлов, макро- и микроэлементов служили пробы органов и тканей опытных цыплят. Для исследований применялись методы: фотометрический, комплексометрический и атомно-абсорбционной спектроскопии. Гистологические исследования костной ткани большеберцовой кости проводились после изготовления микропрепаратов по специальной гистологической технике, которая заключалась в фиксации отобранного материала в 10%-ном забуференном нейтральном формалине, с последующей декальцинацией костей в электролитном декальцинирующем растворе производства «Биовитрум» и далее проводкой (дегидратацией) с использованием процессора замкнутого типа вакуумного инфильтрационного Tissue-Tek VIP 5 Junior (автоматический автономный тканевый процессор). В ходе цикла проводки образцов тканей прибор производит их фиксацию, дегидратацию и инфильтрацию парафином. Депарафинированные срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Фотографировали микропрепараты при помощи цифровой камеры MC-3 (USB-2.0) № XC1272, камеры LCMOS03100KRA, компьютерной системы MCview

Результаты исследования и их обсуждение.

Согласно полученным результатам исследования отмечалось изменение содержания исследуемых минеральных элементов у птиц опытных групп. Содержание кальция, фосфора, марганца, железа, меди, цинка, свинца, кадмия в большеберцовой кости у цыплят бройлеров контрольной и опытных групп представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержание кальция, фосфора, микроэлементов и тяжелых металлов в большеберцовой кости цыплят-бройлеров (возраст 35 дней)

Показатель	Группы		
	I-K	II-O	III-O
Кальций, %	17,74	16,64	16,70
Фосфор, %	8,64	7,86	8,22
Марганец, мг/кг	0,634	0,333	0,407
Железо, мг/кг	14,24	11,40	15,72
Медь, мг/кг	0,161	0,111	0,120
Цинк, мг/кг	17,95	11,09	13,28
Свинец, мкг/кг	не обн.	не обн.	не обн.
Кадмий, мкг/кг	0,6	0,3	Не обн.

Из представленных данных видно, что по уровню кальция и фосфора существенных различий, у цыплят-бройлеров исследуемых групп, не наблюдается. Количество кальция в большеберцовой кости бройлеров находилось в пределах 16,64 – 17,74%, а фосфора 7,86 – 8,64%. Наименьшее содержание микроэлементов марганца, меди и цинка было отмечено у птицы второй группы, получавшей комбикорма без дополнительного введения в их состав микроэлементов премикса и без фитазы. В третьей группе опытных цыплят-бройлеров добавление в комбикорма фитазы, без дополнительного включения в них микроэлементов способствовало увеличению содержания в костной ткани марганца на 22,22%, железа – на 37,89%, меди на – 8,10% и цинка – на 19,74%.

При морфометрическом исследовании гистоструктур костной ткани цыплят – бройлеров опытных групп, потреблявших корма с разным количеством содержания в них неорганических минеральных веществ, а также с добавлением в корма фитазы, отмечены изменения. Так, в костной ткани цыплят первой группы, находящихся на общем рационе с добавлением в него премикса на основе неорганических соединений микроэлементов, на продольном разрезе хорошо выражен не прямой остеогенез, с развитием костной ткани на месте хряща (рисунок 1).

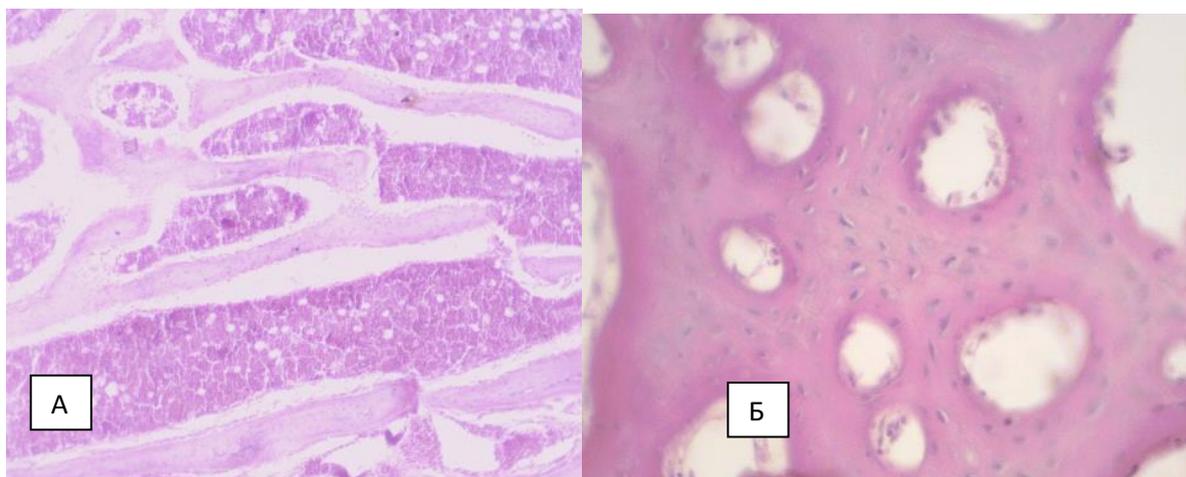


Рис 1. Непрямой остеогенез, микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 1-ой группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе с добавлением в него минеральных веществ премикса. Окрасивание гематоксилином и эозином; увеличение при X100 (А) и при X400(Б).

На поперечном срезе кости периостальная пластинка имеет типичную волокнистую структуру и плотно прилегает к кости. Трабекулы губчатого вещества кости образованы плотно скомпонованными пластинками и образуют варибельные лакунарные полости, выстланные хорошо прилегающим эндоостом. Распределение остеонов в структуре костных балок регулярное с концентрическим рисунком вокруг костных полостей. Данные изменения соответствуют возрасту цыплят, постепенно формируя достаточно прочный костяк.

В костной ткани цыплят – бройлеров второй группы (рисунок 2), потреблявших корма основного рациона без добавления в него минеральных веществ премикса, на продольном срезе отмечается менее интенсивный процесс непрямого остеогенеза в сравнении с цыплятами первой группы.

Зона столбчатого и вакуолизированного хряща, при этом, хорошо дифференцируются, распределение остеоидов и остеоидных пластинок равномерное, но активность образования остеонов у цыплят этой группы выражена более слабо.

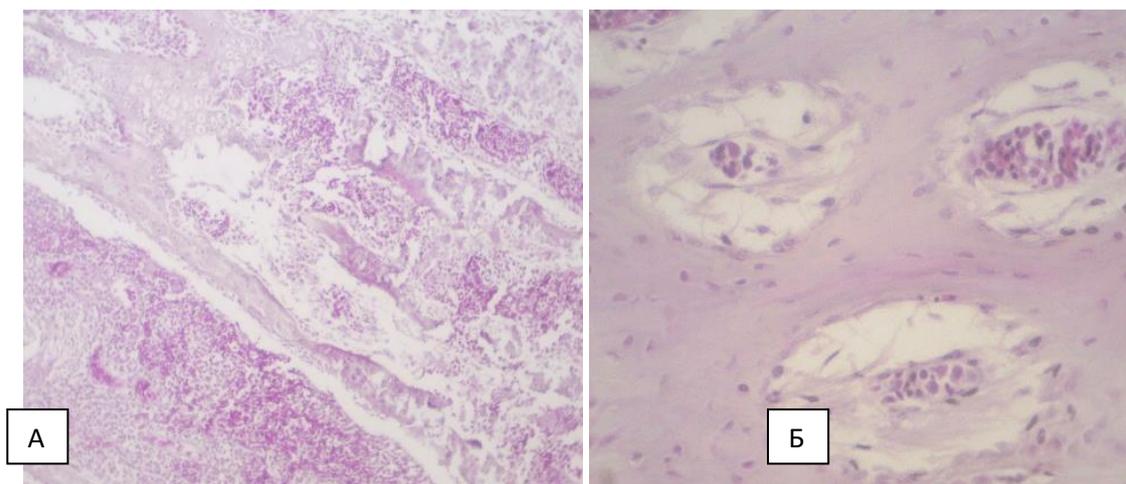


Рисунок 2. Микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 2–ой группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе без добавления в него минеральных веществ премикса. А - Непрямой остеогенез (увел. при X100) Б - Образование остеонов (увел. при X400) Окрашивание гематоксилином и эозином.

Костные балки губчатого вещества, при этом, типичного строения, Периост и эндоост также плотно прилегают к кости, костные полости заполнены красным костным мозгом.

Согласно микроморфологическим исследованиям костной ткани цыплят-бройлеров третьей группы (рисунок 3), в корма которой не вводились премиксы, но добавлялась фитаза, в сравнении с цыплятами второй группы, отмечается незначительное, но усиление процесса образования костной ткани (остеогистогенеза).

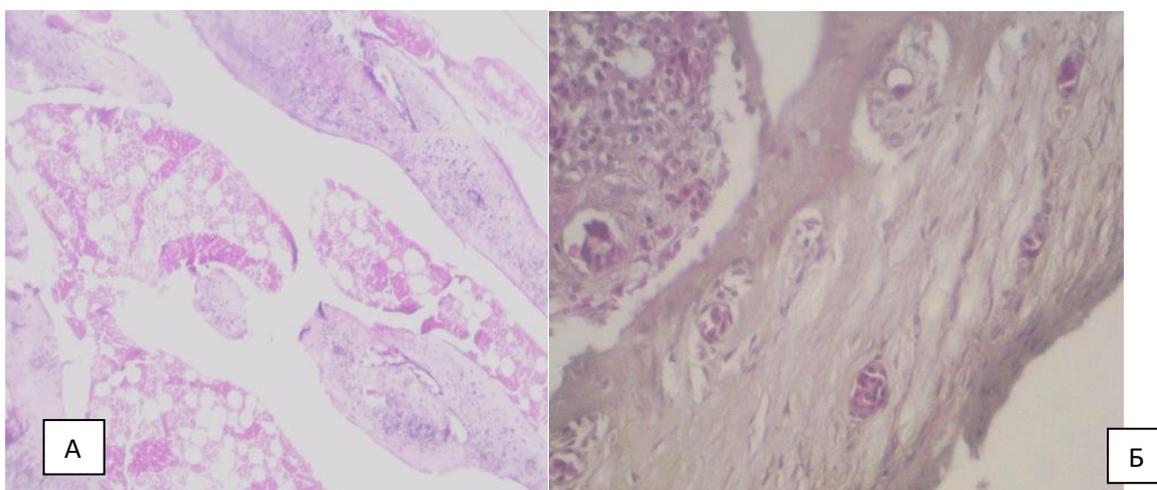


Рисунок 3. Микроморфология костной ткани цыплят – бройлеров 3–ей группы в возрасте 35 дней, находящихся на общем рационе без добавления в него минеральных веществ премикса, но с добавлением фитазы, в количестве 1 млн.ед. на тонну. А - Непрямой остеогенез (увел. X100), Б - Перихондриальное окостенение (увел. X400). Окрашивание гематоксилином и эозином.

Периостальная пластинка имеет типичную волокнистую структуру. Хондрогенные клетки надхрящницы, в связи с изменением трофики, дифференцируются в остеобласты, которые под надхрящницей диафиза начинают продуцировать ретикулофиброзную костную ткань, идет процесс перихондриального окостенения. Остеобласты начинают образовывать концентрически расположенные костные пластинки, распределение остеоидов и остеоидных пластинок регулярное. Костные балки губчатого вещества также типичного строения. Периост и эндоост плотно прилегают к кости, костные полости заполнены красным костным мозгом.

Таким образом, согласно полученным данным по содержанию макро-, микроэлементов в костной ткани опытной птицы, отмечается следующее: отсутствие премиксов в комбикормах снижает эффективность использования птицей веществ рациона, ослабляя процессы всасывания минеральных веществ, но добавление микробной фитазы в комбикорма, даже без внесения туда премиксов, способствует усилению данных процессов и более полному использованию питательных веществ корма. Морфометрические показатели указывают на то, что введение в корма цыплят-бройлеров минеральных веществ в виде премиксов способствуют интенсификации образования костной ткани. При отсутствии же в кормах премиксов, процессы остеогистогенеза замедляются (вторая группа), остеоны образуются вяло, что, может сказаться как на прочности костной ткани, так и на своевременности ее образования. При исследовании костной ткани цыплят третьей группы, получавшей корма без минеральных добавок в виде премиксов, но с добавлением в рацион фитазы в количестве 1 млн.ед. на тонну, отмечается усиление процесса образования костной ткани, которая по степени интенсивности сравнима с образованием костной ткани у цыплят первой группы, находящейся на общем вскармливании. Ввиду активного роста и усиления обмена веществ у цыплят-бройлеров, применение микробной фитазы в их кормлении, таким образом, является целесообразным.

1. Анчиков Э.В. Фитаза в комбикормах для бройлеров: автореф. дис. канд. с.х. наук, Сергиев Посад, 2012. - С. 22.
2. Каширская М. Фитаза и органические формы микроэлементов в комбикормах для цыплят-бройлеров / М. Каширская, С. Воронин, А. Гуменюк [и др.] // Комбикорма. – 2020. – № 12. – С. 54-59.
3. Манукян А.В. Органические формы марганца и цинка в комбикормах для цыплят - бройлеров / А.В. Манукян, А.Б. Петросян// Мат. 16 конференции ВНАП - Сергиев Посад. - 2009. - С. 121.
4. Носков С.Б., Влияние новых белково-минеральных кормовых добавок на качество мяса цыплят-бройлеров / С.Б. Носков, Л.В. Резниченко, М.Н. Пензева, М.В. Пчелинов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-3. – С. 288.
5. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / под общей редакцией В.И. Фисина, И.А. Егорова - Сергиев Посад. - 2018. - С.25 .
6. Соколов В.И., Чумасов Е.И. Цитология, гистология, эмбриология// Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений/ Москва, «Колос», 2004. - С.6-8
7. Труфанов, О.В. Фитаза в кормлении сельскохозяйственных животных. - Киев, 2011 - С.112
8. Тухбатов Игорь Анатольевич. Повышение продуктивных качеств цыплят-бройлеров при использовании в рационе минеральных и органических кормовых добавок: диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Тухбатов Игорь Анатольевич: ФГБОУ ВО Оренбургский государственный аграрный университет, 2017. - С.339
9. Фисинин, В.И. Применение препарата Йоддар в комбикормах для цыплят-бройлеров/ В.И. Фисинин, С.М. Юдин, И.А. Егоров, А.И. Панин// Достижение науки и техники АПК. – 2013. – №2. – С. 38-41.
10. Mkrtchyan M. Determination the quality of meat, manufactured meat, and meat products via the histological method / M. Mkrtchyan, D. Safronov, A. Tokarev [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Vol. 11. – No 15. – P. 1115.

РАЗДЕЛ III. ХИМИЯ

Утелбаева А.Б.¹, Жанабай Н.¹, Сулейменов Э.Н.², Утелбаев Б.Т.²

Химическая связь и «элементарные субстанции»

¹Южно-Казахстанский Государственный университет им. М. Ауезова
(Казахстан, Шымкент)

²Казахстанско-Британский технический университет
(Казахстан, Алматы)

doi: 10.18411/lj-08-2021-12

Аннотация

Согласно теории строения веществ, общепринятым положением является то, что связь между их составляющими частями осуществляется посредством химических элементов и элементарных частиц, состоящих из ядерно-электронных комбинаций, формирующих соответствующие молекулы или элементарные звенья макроскопического образования. Считается также известным фактом то, что в зависимости от природы химической связи вещества подразделяются на ионные, металлические, ковалентные, координационные и супрамолекулярные соединения. И в химических взаимодействиях при активации реагирующих веществ происходит разрыв и образование новых химических связей, где после завершения процесса количество нуклонов и электронов остаётся постоянным, и только изменяется структурно-энергетическое состояние системы. При этом происходит перераспределение элементарных структурных составляющих с образованием новых связей из исходных веществ, которое согласно структурно-энергетическому соответствию сопровождается с энергетическими проявлениями в виде тепла, света или других форм передач энергии. Однако в научных теориях при образовании связи предпочтение отдается взаимодействию валентных электронов с ядрами, а природа элементарных материй, осуществляющих энергетическую связь между электрон-электронными и ядерно-электронными структурами, и их участие в химической связи не учитываются. В свою очередь кардинальные изменения индивидуальных свойств атомов и молекул при их химических превращениях означают то, что за изменение их структурно-энергетического состояния отвечают эти элементарные материи, названные «элементарными субстанциями». При стационарных условиях потенциальная энергия взаимодействия зарядов ядерно-электронных составляющих переходит в кинетическую энергию «элементарных субстанций» в виде пульсаций, и устанавливается энергетическое и электрическое равновесие характеризующееся электрической нейтральностью системы. И в настоящей статье рассматривается роль и физическая природа «элементарных субстанций», имеющих в атомарной структуре веществ. Основываясь на ядерно-электронном строении веществ полагается, что, несмотря на всю сложность взаимодействия материй, их электрические свойства являются основой создания микро- макроскопических образований.

Ключевые слова: энергия связи, масса, электрон, элементарные энергоносители, теплота, свет, диполь.

Abstract

According to the theory of the substance structure, it is customarily accepted that the connection between their components is carried out by means of chemical elements and elementary particles consisting of nuclear-electronic combinations forming the corresponding molecules or elementary links of macroscopic structure. It is well-known that, depending on the nature of the chemical bond, substances are divided into ionic, metallic, covalent,

coordinate and supramolecular compounds. Also in chemical interactions, when reacting substances are activated, a link opening occurs and new chemical bonds are formed, where after the process is completed, the number of nucleons and electrons remains constant, and only the structural and energy state of the system changes. At the same time, the redistribution of elementary structural components with the new bonding from the initial substances occurs, which, according to the structural and energy conformity, is accompanied by energy release in the form of heat, light and other forms. However, in scientific theories, preference is given to the interaction of valence electrons with nuclei when bonding, but the nature of elementary matters that carry out the energetic bonding between electron-electronic and nuclear-electronic structures and their participation in chemical bonding are not taken into account. In turn, essential changes in the individual properties of atoms and molecules during their chemical transformations mean that these elementary matters, called “elementary substances”, are responsible for changing their structural and energy state. Under stationary conditions, the potential energy of the interaction of nuclear-electronic components charges transforms into the kinetic energy of “elementary substances” in the form of pulsations. Then an energy and electrical equilibrium is established, characterized by the electrical neutrality of the system. In this paper, the role and physical nature of “elementary substances” in the atomic structure are considered. Based on the nuclear-electronic structure of substances, it is assumed that, despite the complexity of the matters’ interaction, their electrical properties are the basis of micro-macroscopic formations development.

Keywords: binding energy, mass, electron, elementary energy carriers, heat, light, dipole.

Введение

Общеизвестно, при химических взаимодействиях материальных объектов происходит перераспределение их составляющих элементов и элементарных частиц в соответствующие микро- макроскопические структуры [1-12]. Т.е., образуются новые вещества с характерными свойствами материй, одним из которых является масса (m), определяющая их меру инерции. В свою очередь, относительный покой или перемещение их во времени в пространстве, характеризуется понятийным выражением «энергия» (E), и взаимосвязь ее с массой определяется общеизвестными уравнениями в виде [1-2]:

$$E = mgh; E = 0,5 mv^2 \text{ и } E = mc^2$$

Для элементарных частиц массой « m », двигающихся со скоростью света « c », энергия описывается также уравнением Планка $E = hv$ [2,4,6]. Согласно общепринятой дефиниции энергии, данное понятие формулируется в виде: **«энергия - это скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие»** [13]. Отсюда следует, что любые энергетические проявления представляют движущуюся материю, а формы передачи энергии в виде теплоты, света и другие являются набором движущихся элементарных материй. Следовательно, энергетические проявления при физико-химических превращениях веществ говорят о наличии «некоей элементарной материи» в ядерно-электронной системе, обуславливающую их структурно-энергетическое взаимодействие, т.е., связанную форму элементарных носителей теплоты, света и других форм передачи энергий. И изучение структурно-энергетического соответствия составляющих элементов и природы их химической связи, а также совместное рассмотрение свойств микро-макроскопических образований необходимо для выяснения фундаментальных закономерностей атомарно-молекулярного строения веществ. В свою очередь, научно обоснованный подход выявления природы химической связи между составляющими элементами системы в перспективе откроют возможности целенаправленного синтеза

веществ с заданными свойствами, аккумуляцию и передачу энергии между материальными объектами и рационального использования энергетических ресурсов.

Обсуждение

Из атомарного строения веществ вытекает, что в их состав входят одни и те же электроны, протоны и нейтроны, которые по количеству и структурно-энергетическому взаимодействию индивидуализируют атомы [3-12]. Эти атомы в виде химических элементов между собой или другими элементами образуют химические связи, прочность которых характеризуется энергией связи, и определенное количество химических элементов формируют – молекулы, которые индивидуализируют данное вещество. Однако по данным научной литературы не все вещества имеют молекулярное строение и для рассмотрения во взаимосвязи микро- макроскопических свойств материальных образований используются различные термины. И данное обстоятельство в [14], отмечается следующим образом: «Одним из отрицательных результатов создавшегося положения является отсутствие на сегодня строго научной и общепринятой формулировки (дефиниции) изучаемого в этой науке. Этот печальный вывод подтверждается, в том числе и тем, что благодаря раздробленности химии на множество «отдельных» дисциплин, разные авторы в качестве важнейшего базисного фундаментального понятия используют различные его варианты, типа «химический индивид», «молекула», «химическое соединение» и «химическое вещество». Действительно, результаты исследуемых положений и формирование реальной картины зависят от точности представления рассматриваемого предмета или процесса. И для описания наименьшей частицы веществ, сохраняющих их химические свойства с учетом молекулярного и немоллекулярного строения, анализирована данная литература [3-12,16-23], и нами предложена дефиниция «**химического индивида**» с учетом природы связи составляющих элементов [15-16]:

— «химический индивид» представляет элементарную ячейку решетки конденсированного вещества или минимальную группу «химических элементов», связанных в виде химической, металлической, координационной и межмолекулярной связей, которые соответствуют элементарным звеньям макроскопической системы, определяющей химические свойства».

В теории «Валентных связей» образование химической связи объясняется взаимодействием внешних (валентных) электронов, удерживаемых положительно заряженными ядрами. А в методе молекулярных орбиталей (ММО) образование химической связи рассматривается линейной комбинацией атомных орбиталей (АО), которые формируют молекулярные орбитали (МО), где электроны на молекулярных орбиталях располагаются в соответствии с принципом Паули и правилом Хунда.

По общепринятым положениям, образование химической связи обычно относят к обобществлению валентных электронов атомов с уменьшением энергии системы по сравнению с исходными атомарными состояниями. В [3] предлагается «G-теория химической связи», основанная на выигрыше энергии в соответствии структурно-энергетического расположения ядерно-электронной системы. Цитируем автора: «Выигрыш в энергии обусловлен тем, что энергия электрона в атоме пропорциональна квадрату заряда ядра. Когда ядра объединяются, электроны начинают вращаться вокруг объединенного ядра, заряд которого определяется суммой зарядов ядер каждого из объединенных атомов». Принимается, что все взаимодействия составляющих элементов являются электрическими, однако, не указывается природа материй, обуславливающая энергетическую связь.

Как известно, расположения электронов в атомно-молекулярных орбиталях сложны и обеспечивают громадное разнообразие свойств веществ: существуют металлы, диэлектрики, газы, жидкости и кристаллы. По предложению Фейнмана[24], **поляризованные электроны** являются ответственными за происхождение

разнообразия материальных образований, что при отсутствии этого свойства все атомы в мире имели бы очень похожие свойства, не притягивались бы к другим атомам, образуя химические связи. Отмечается то, что электрон легко отрывается от своего ядра под действием фотонов и других атомов. Будучи излученным, фотон превращается в электрон-позитронную пару, которая аннигилирует и превращается в новый фотон, который затем поглощается электроном. Однако на наш взгляд превращение нейтрального фотона в электрон-позитронную пару не согласуется с законом сохранения заряда и не соответствует закону сохранения массы и превращения энергии. Вычисленная масса фотона, используя справочные данные нами в [25-27], составляет примерно $2.43 \cdot 10^{-36}$ кг, а масса покоя электрона $9.1 \cdot 10^{-31}$ кг [28].

В пользу огромной роли фотонов в структуре веществ и влияние их на физико-химические свойства рассматривается в [29]. Автор рассматривает фотоны как субъекты в формировании структурно-энергетического соответствия веществ, однако многие заключения имеют полемический характер. Например, утверждение автора о том, что электрон является частным случаем фотона, где проводится аналогия двух различных субстанций, первая относится к заряженной частице, а вторая относится к электрически нейтральной частице.

Из курса физики известно, что вокруг любого неподвижного заряда возникает «электростатическое поле», которое не изменяет свойств с течением времени. Это «поле» будет действовать на любой другой электрический заряд, которое также будет действовать на первый заряд. По экспериментальным данным М. Фарадея [30] принимается, что заряды окружены «**электрическим полем**», посредством которого и осуществляется взаимодействие. То есть работы Фарадея и теоретические рассуждения Максвелла [31] указывали на то, что заряды взаимодействуют друг с другом посредством своих полей. Однако *природа силовых линий электрического поля, их густота до сих пор остается не раскрытой*. В свою очередь, потенциальный характер энергии зарядов ядра и электронов обуславливает **энергетическое взаимодействие** между ними, т. е. это означает, что «**силовые линии**» зарядов представляют движущуюся «**некую материю**». Исходя из электрической нейтральности ядерно-электронных систем, которые позволяют судить о том, что данная «**некая материя**» компенсирует разность потенциалов между противоположными зарядами благодаря наличию дипольной структуры. Т.е. в результате перехода **потенциальной энергии** ядерно-электронных структур в **кинетическую энергию** «**некоей материи**» происходит их **пульсация** полярными частями, и устанавливается динамическое равновесие между потенциальной и кинетической энергиями системы, создавая электрическую нейтральность. Все эти данные позволяют полагать, что связь между ядерно-электронными и электрон-электронными объектами осуществляется «**некоей материей**», условно называемой «**элементарной субстанцией**» имеющихся в **атомарно-молекулярной структуре** веществ, обуславливающую энергетическое взаимодействие. Однако роль этих «**элементарных субстанций**» в теориях химической связи *не учитывается*. Например, при взаимодействии атома водорода с атомами кислорода происходит перераспределение составляющих элементов и элементарных частиц ядерно-электронной системы водорода и кислорода согласно структурно-энергетическому соответствию «химического индивида» воды. При этом количество **нуклонов** и **электронов** в системе не изменяется, а количество «**элементарных субстанций**», обуславливающих энергетическое взаимодействие между ядерно-электронными структурами, изменяется в зависимости от образующихся связей и энергетических проявлений в виде теплоты, света и др. форм передач энергий. Т.е. в данном примере их количество равняется числу «**элементарных субстанций**», образующих *связи Н-О-Н, межмолекулярных связей воды и энтальпии реакций образования воды*.

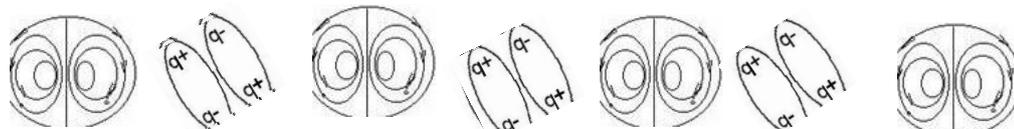
Следовательно, по значениям названных физических величин (энергии связи $H-O$, энтальпии реакций - ΔH) можно количественно характеризовать «**элементарные субстанции**», имеющиеся в атомарно-молекулярной структуре веществ. Однако с уменьшением размерности материальных объектов, вблизи значения границы постоянной Планка, трудно судить о формах и структурах микрообъектов, которые осложняются с отсутствием непосредственных измерительных инструментов. И учитывая взаимосвязанность микро- макроскопических свойств материальных объектов, индуктивно-дедуктивный характер последовательности закономерностей структурно-энергетического соответствия их составляющих элементов, принимаются «**дефиниции**» явлений и другие заключения для описания объективной реальности рассматриваемой системы. В этой связи, анализируя научно-экспериментальные данные, имеющиеся в литературе [32-38], по электромагнитным характеристикам, корпускулярно-волновым свойствам элементарных частиц, «**теорий струн**», квантовой электродинамики и др., условно предполагаем **формальную схему** формирования связи «**элементарными субстанциями**», представляющую **комбинации противоположно заряженных электрических материй**, сформированные **Природой** (рис.1). И «**элементарные субстанции**» обладают специфическими характеристиками энергетического взаимодействия, обуславливающими связь между электронами и электрон-ядерными системами благодаря их дипольной структуре и не являющимися электрон-позитронной парой. Изменения исходных структурно-энергетических состояний химических элементов при их **активации** приводят к перераспределению «**элементарных субстанций**» и возникновению **электрических потенциалов**. В зависимости от разности потенциалов между активированными химическими элементами происходит перераспределение электронов и «элементарных субстанций» с образованием химических связей, которое сопровождается энергетическими проявлениями в виде **теплоты, света, магнитных явлений и других форм передачи энергий**, при постоянном количестве электронов и нуклонов. *Следовательно, движущей силой протекания химических превращений является изменения количества «элементарных субстанций» в системе побуждающее возникновение электрических потенциалов химических элементов.* Кроме того, расположение «элементарных субстанций» в виде двойных электрических диполей между электронами раскрывает физический смысл расположения в каждой ячейке не более двух электронов, выражающий принцип Паули [39]. Данное предположение помогает объяснить широкий спектр физических явлений, и, возможно, связь между протонами в ядре также осуществляется расположением «элементарных субстанций» в виде двойных диполей. Вероятностью данного высказывания служит непосредственное выделение теплоты, света или γ -квантов[5] при ядерных превращениях, где эти энергетические проявления осуществляются «элементарными субстанциями» с различными значениями пульсаций, имеющихся в структуре нуклонов.

ЯДРО 1...внутренний электрон

Валентный электрон 1

Валентный электрон 2

Внутренний электрон...ЯДРО 2



«Элементарные энергоносители в виде двойных диполей»

Рисунок 1. Условное схематическое изображение энергетического взаимодействия валентных электронов «элементарными энергоносителями».

Взаимодействие ядра с каждым электроном также осуществляется «элементарными субстанциями», где потенциальные энергии заряженных частиц переходят в кинетические энергии «элементарных субстанций» в виде пульсаций, создавая стоячую волну, а во всей системе создавая корпускулярно-волновую картину микроскопических объектов. В результате такого взаимодействия валентных электронов с ядрами при образовании химической связи кардинально изменяются свойства системы из-за изменения их структурно-энергетического состояния.

Несмотря на сложность взаимодействия ядерно-электронной системы атомов, прочность химической связи их количественно характеризуется физической величиной связывания - энергией химической связи – посредством «элементарных субстанций», которые могут быть рассчитаны или определены экспериментально. Поскольку энергия характеризует меру движения материй и, учитывая величину энергии связи между химическими элементами, можно определить массу «элементарных субстанций», реализующих химическую связь. Используя значения энергии связи образования молекул из общеизвестного уравнения Эйнштейна $E = mc^2$, рассчитали массы «элементарных субстанций» (табл. 1). В качестве модельных соединений рассматривали общеизвестные гомоядерные и гетероядерные молекулы с величинами энергии связи, приведенными в справочной литературе [40]. Для гомо- и гетероядерных молекул, где в связях участвуют «s – p»; «p – p»; «sp³- s» и «sp³- p» электронные облака, и энергия разрыва связи находится в интервале $2.5 \cdot 10^{-19}$ - $9.4 \cdot 10^{-19}$ Дж. Этим величинам соответствуют массы $2.7 \cdot 10^{-36}$ - $10.4 \cdot 10^{-36}$ кг ,т.е. между химическими элементами связь осуществляется посредством взаимодействия «элементарных субстанций», характеризующих энергию связи. Из данных табл. 1 следует, что энергетическое взаимодействие между атомами водорода при образовании его молекулы осуществляется двумя протонами и двумя «s» электронами посредством «элементарных субстанций». Прочность образованной связи характеризуется «энергией связи» водорода и количественно равняется 420 кДж /моль или на молекулу:

$$420 \cdot 10^3 / 6.02 \cdot 10^{23} = 6.9 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Таблица 1

Расчет массы «элементарных субстанций» на основе энергии связи

Фрагмент молекулы	Энергия связи			Масса «элементарного энергоносителя», кг
	кДж /моль	Дж	Разрыв связи между частицами	
H-H	420	$6,9 \cdot 10^{-19}$	*s-s (электроны)	$7 \cdot 10^{-36}$
H-H ⁺	252	$4,2 \cdot 10^{-19}$	Протон, электрон-протон	$4,6 \cdot 10^{-36}$
H ₂ ⁺ -e	15,4эВ	$24,6 \cdot 10^{-19}$	Молекулярный ион-электрон	$27,3 \cdot 10^{-36}$
H ⁺ -e	13,6эВ	$21,8 \cdot 10^{-19}$	Протон-электрон	$24,2 \cdot 10^{-36}$
F-F	154,6	$2,6 \cdot 10^{-19}$	*p-p	$2,8 \cdot 10^{-36}$
Cl-Cl	242	$4,0 \cdot 10^{-19}$	p-p	$4,9 \cdot 10^{-36}$
Cl ⁺ -e	13,0эВ	$20,8 \cdot 10^{-19}$	p-электрон	$23,1 \cdot 10^{-36}$
Br-Br	192	$3,2 \cdot 10^{-19}$	p-p	$3,5 \cdot 10^{-36}$
I-I	150,7	$2,5 \cdot 10^{-19}$	p-p	$2,7 \cdot 10^{-36}$
H-F	564,0	$9,4 \cdot 10^{-19}$	s-p	$10,4 \cdot 10^{-36}$
H-Cl	430,5	$7,1 \cdot 10^{-19}$	s-p	$7,8 \cdot 10^{-36}$
H-Br	363,6	$6,0 \cdot 10^{-19}$	s-p	$6,6 \cdot 10^{-36}$
H-I	296,8	$4,9 \cdot 10^{-19}$	s-p	$5,4 \cdot 10^{-36}$
CH ₃ -H	426,4	$7,1 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -s	$7,8 \cdot 10^{-36}$
C ₂ H ₅ -H	405,5	$6,7 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -s	$7,4 \cdot 10^{-36}$
CH ₃ -F	451,4	$7,5 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -p	$8,3 \cdot 10^{-36}$
CH ₃ -Cl	338,6	$5,6 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -p	$6,2 \cdot 10^{-36}$
CH ₃ -Br	280,1	$4,6 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -p	$5,1 \cdot 10^{-36}$
CH ₃ -I	221,5	$3,7 \cdot 10^{-19}$	sp ³ -p	$4,1 \cdot 10^{-36}$

*формы электронных облаков.

Из этих данных определяем массу «элементарных субстанций», соответствующую $6.9 \cdot 10^{-19}$ Дж энергии связи между химическими элементами водорода:

$$m = E / c^2 ; \\ m = 6.9 \cdot 10^{-19} / 9 \cdot 10^{16} = 7.75 \cdot 10^{-36} \text{ кг}$$

Для молекулярного иона водорода энергия связи равна 252 кДж моль или на молекулярный ион:

$$E = 252 \cdot 10^3 / 6.02 \cdot 10^{23} = 4.18 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Определяем массу «элементарных субстанций» между химическими элементами водорода, эквивалентную энергии связи $4.18 \cdot 10^{-19}$ Дж:

$$m = 4.18 \cdot 10^{-19} / 9 \cdot 10^{16} = 4.64 \cdot 10^{-36} \text{ кг}$$

Аналогично, протон и электрон, являющиеся заряженными субстанциями, образуют нейтральный атом водорода, компенсируя потенциальные энергии зарядов посредством кинетической энергии «элементарных субстанций» в виде пульсаций, равной потенциалу ионизаций атома водорода. Потенциал ионизаций атома водорода равен:

$$13.6 \text{ эВ или } 13.6 \cdot 1.6 \cdot 10^{-19} = 21.8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж.}$$

Определяем эквивалентную массу «элементарных субстанций», соответствующую $21.8 \cdot 10^{-19}$ Дж энергии связи ионизаций атома водорода:

$$m = 21.8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} / 9 \cdot 10^{16} = 24.2 \cdot 10^{-36} \text{ кг}$$

Для разрыва связи «s-s» электронов у молекулы водорода необходимы затраты энергии, равной $6,9 \cdot 10^{-19}$ Дж, а энергия разрыва связи иона H_2^+ на протон и атом водорода с одним «s» электроном $4,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. В свою очередь отрыв электрона от молекулярного и атомарного водорода, т.е. потенциалы ионизаций, составляют $24.6 \cdot 10^{-19}$ Дж и $21,6 \cdot 10^{-19}$ Дж соответственно. Различие между энергиями связи и потенциалами ионизаций связано с характером энергетического взаимодействия и природой потенциал создающих электрических материй (ядро, электрон и др.), которые отражаются на массе «элементарных субстанций». Определенные массы «элементарных субстанций» на основе расчета, используя справочные экспериментальные данные энергии связи, составляют $2.0 \cdot 10^{-36}$ - $9.4 \cdot 10^{-36}$ кг и однозначно свидетельствуют о хорошей сходимости их в пределах погрешности эксперимента для такого порядка величин. Не исключается вероятность, что масса $9.4 \cdot 10^{-36}$ кг выражает сумму нескольких «элементарных субстанций», т.е. $9.4 \cdot 10^{-36} : 2.0 \cdot 10^{-36} = 4.7$ приблизительно соответствующим двум парам этих частиц. Аналогично, используя термодимические данные энтальпий образования воды и традиционные вычисления, определенная масса переносчиков теплоты – «теплотронов» - составляет $2.43 \cdot 10^{-36}$ - $7.5 \cdot 10^{-36}$ кг [25-27].

Как отмечено М. Фарадеем в [30], независимо от теплового, светового, химического, физиологического, магнитного или механического источника энергии, все они могут проявляться в виде одного и того же электричества. Выше приведенная дефиниция об энергии и тезис М. Фарадея означают, что «теплотроны», фотоны, «электромагнитные волны», «элементарные субстанции» и др. являются элементарными носителями энергии и имеют общую электрическую природу, проявляющуюся по-разному в зависимости от процесса и характера их движения. Следовательно, «силовые линии» взаимодействия зарядов, называемые электрическим полем, представляют набор «элементарных субстанций», имеющих в атомарной структуре, посредством которых формируется структурно-энергетическое соответствие составляющих элементов материального объекта. Необходимо отметить, что оценка свойств положительных или отрицательных зарядов как электрических материй возможна благодаря сопоставлению их электрофизических характеристик. Обособленное рассмотрение одних положительных или отрицательных зарядов требует абстрактного представления о точечном заряде и об их

электростатическом поле. Поскольку, при этом отсутствуют сравнительные физические величины, то невозможно определить, что данная материя относится к **электрическому заряду, и оценить электрическую силу заряда**. В свою очередь, возникновение разности электрических потенциалов, поток электронов или движение других заряженных элементарных частиц означают относительное разделение противоположных зарядов из их электрически нейтральных комбинаций. Все эти данные позволяют утверждать, что электрическое поле тока и электростатическое поле зарядов обусловлены **«элементарными субстанциями»** поляризованных под воздействием извне энергии согласно всеобщего закона сохранения материи и превращения энергий.

Таким образом, исходя из реальных положений окружающего мира и основываясь на ядерно-электронном строении атомов, состоящих из заряженных частиц, считаем, что несмотря на всю сложность взаимодействия материи их электрические свойства являются основой создания микро- макроскопических образований.

Здесь следует отметить, что свойства микро- макроскопических образований отличаются от характеристик исходных составляющих элементов, входящих в комбинации из-за изменения структурно-энергетического состояния. Например, в результате взаимодействия металлического натрия с хлором образуется «химический индивид» хлорида натрия, совершенно отличающийся по свойствам от «химических индивидов» натрия и хлора. *Это относится ко всем объектам материального мира и является аксиомой, где характеристики микро- макроскопических образований отличаются от свойств индивидуальных составляющих элементов (элементарных частиц, зарядов и др.).* Данная аксиома справедлива и для **«элементарных субстанций»**, являющихся комбинацией противоположно заряженных электрических материй, которые в свободном состоянии могут проявляться в виде теплоты, света и других форм передач энергии.

В предыдущих работах, обсуждая создание электрического поля переменного тока, а также энергетических проявлений при протекании химических реакций, полагали наличие **«электромагнитных материй»** в ядерно-электронной структуре веществ, являющихся носителями энергий [41]. Этому свидетельствовало выделение теплоты и света при протекании электрического тока по проводнику. В случае переменного тока расход выделения энергии в виде теплоты и света объяснялся восполнением «электромагнитной энергии» с помощью сторонних сил согласно вектору Умова – Пойнтинга [33]. Несмотря на разнообразие элементарных носителей энергии, появление электромагнитного поля проводника при протекании электрического тока, ток смещение у диэлектриков, электромагнитное излучение, «электромагнитная энергия» и др. энергетические проявления имеют место благодаря наличию **«элементарных субстанций»** в атомарной структуре веществ.

Заключение

Основываясь на ядерно-электронном строении атомов можно полагать, что энергетическое взаимодействие их в виде химических элементов осуществляется посредством **«элементарных субстанций»**, имеющих в атомарной структуре веществ. **«Элементарные субстанции»** являются комбинацией противоположно заряженных электрических материй, созданных **Природой**, и не относятся к **электрон-позитронной** паре. Абстрактно принимаемые **«силовые линии»** электрического поля зарядов представляют поляризованные пульсирующие **«элементарные субстанции»**, осуществляющие их энергетическое взаимодействие.

При активации веществ и изменении количества **«элементарных субстанций»** в системе, изменяются электрические потенциалы химических элементов, которые являются **движущей силой протекания химической реакции** при соответствующих разностях потенциалов. Т.е. происходит выделение или поглощение **«элементарных**

субстанций» в виде теплоты, света и др. форм передачи энергии, в результате которого устанавливается структурно-энергетическое соответствие системы характеризуемой **энергией связи** составляющих элементов. И несмотря на всю сложность взаимодействия материи их электрические свойства являются основой создания микро-макроскопических образований.

1. Татевский В.М. Атомы в молекулах и квантовомеханическая интерпретация понятий классической теории химического строения. // Вест. Моск. Университета. сер. 2. Химия. 1999. Т. 40. №2. - с. 75.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика. Т. 2./ Д.В. Сивухин.- М.: Наука, 1990. - 591 с.
3. Ганкин В.Ю., Ганкин Ю.В., Как образуется химическая связь, и протекают химические реакции. ИТХ. Бостон. 1998.
4. Бейдер Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория. М.: Мир, 2001. — 532 с.
5. Глесстон С., Атом. Атомное ядро. Атомная энергия, пер. с англ., М., 1961.
6. Вихман Э. Квантовая физика. – М.: Наука, 1974. – 416 с.
7. Я.А. Угай, Общая и неорганическая химия. Высшая школа, Москва, 1997. 527 с.
8. О.С. Сироткин, Р.О. Сироткин, Химия (Основы единой химии). КНОРУС, Москва, 2014. 264 с.
9. L. Pauling, General Chemistry. Dover Publications, Inc., New York, 1970. 992 p.
10. T.L. Brown, Chemistry - the Central Science, 7th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 1997. 991 p.
11. R. Chang, Chemistry, 6th Ed., McGraw Hill, New York, 1998. 992 p.
12. P. Kelter, S. Zumdahl, Chemistry, 4th Ed., Houghton Mifflin, Boston, 1997. 453 p.
13. Электронный ресурс. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергия>
14. Utebayev B., Suleimenov E., Utebayeva A., Zhanabay N. Some Concepts about Substance, Chemical compound and an Element // American Chemical Science Journal. 2014.4(2)PP. 166-73.
15. Utebayev B.T., Suleimenov E.N., Utebayeva A., Zhanabai. Role of Atomic-Molecular Formation in Chemistry. eBook. Theory and Applications of Chemistry 2019.Vol.1 Chapter 7. P.88.
16. Сироткин О.С., Сироткин Р.О. Об эволюции базисных химических понятий «химический индивид» и «молекула» в рамках развития Единой теории строения химических соединений. Вестник технологического университета. 2018. Т.21, №4.
17. В.И. Кузнецов, Эволюция представлений об основных законах химии. М.: Наука, 1967. - 310 с.
18. П.М. Зоркий, Российский хим. журнал, 40, 3, 5-25 (1996).
19. Г.А. Крестов, Б.Д. Березин, Основные понятия современной химии. Л.: Химия,- 1986. -104 с.
20. О.С. Сироткин, Начала единой химии (Унитарность как основа формирования индивидуальности, раскрытия уникальности и фундаментальности химической науки). ФЭн, Казань, 2003. 252 с.
21. О.С. Сироткин, Химия и жизнь. 5, 26-29 (2003).
22. О.С. Сироткин, Эволюция теории строения химического вещества А.М. Бутлерова в унитарную теорию строения химических соединений. ИНФРА-М, Москва, 2013. 272 с.
23. В.Б. Алесковский, Журнал прикладной химии. 7, 1081–1087 (2000).
24. Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М. Электродинамика. — Москва: АСТ, 2020. — Т. 4. — 352 с. — (Фейнмановские лекции по физике). — ISBN 978-5-17-113012-1.
25. B.T. Utebayev, E.N. Suleimenov, A.B. Utebayeva. The Nature and Mass of Elementary Particles of Heat Carriers / /International Journal of Scientific Latest Research in Science and Technology. 2016, Vol.5.Issue6: Page No:6-9.
26. Utebayev B.T., Suleimenov E.N., Utebayeva. Temperature and Elementary Carriers of Heat, eBook.Theory and Applications of Physical Science. 2019.Vol.1 Chapter 8. P.141.
27. Утебаев Б.Т., Сулейменов Э.Н., Утебаева А.Б. О переносе тепла между материальными объектами. // Science and World.International scientific journal. 2015 т.1 №2(18) с.39-44.
28. Яворский, Б.М. Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования.4-е изд., испр. / Б.М. Яворский, Ю.А. Селезнев. - М.: Наука, 1989. -576 с.
29. Электронный ресурс. Вышинский В. Роль фотонов в формировании свойств вещества. Режим доступа: <https://www.vva.kiev.ua/content/rol-fotonov-v-formirovanii-svoystv-veshchestva>
30. Фарадей М. Экспериментальные исследования по электричеству. Т.1.-М.: Издательство Академии наук СССР, 1947. - 548 с.
31. Электромагнитное поле. Теория Максвелла - Ency.info. > 455-elektromagnitnoe-pole-teoriya-maksvella
32. Опыты Г. Герца. Электромагнитные колебания ...belektromagnitnye...i-volny...gertsas...
33. Электронный ресурс. Энергетические превращения в электромагнитном поле. Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/SHARED/p/PNB/learning/Physik/Tab1/Tab/18%20%D0%AD%D0%9D%D0%95%D0%A0%D0%93%D0%95%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%98%D0>

- 95%20%D0%9F%D0%A0%D0%95%D0%92%D0%A0%D0%90%D0%A9%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%AF.pdf
34. Бондаренко Е.А. Материя и материальная действительность//Проблемы науки №10(23)2017;Здесь же, Материя: основы положений теории строения элементарных частиц и полевая теория строения элементарных частиц.
 35. Scherk J. (англ.), Schwarz J.H. Dual models for non-hadrons (англ.) // Nucl.Phys. -1974. - Vol. 81, iss. 1. - P. 118–144. -ISSN 0550-3213
 36. Бухбиндер И.Л. Теория струн и объединение фундаментальных взаимодействий. // Соросовский образовательный журнал - 2001, № 7.- С. 99. 37.Барбашов, Б.М., Нестеренко, В.В. Суперструны - новый подход к единой теории фундаментальных взаимодействий // Успехи физических наук. Том 150, № 4. - М.: 1986, с. 489 - 524.
 37. Каку, Мичио. Введение в теорию суперструн / Пер. с англ. Г.Э. Арутюнова, А.Д. Попова, С.В. Чудова; под ред. И. Я. Арефьевой. — М.: Мир, 1999. - 624 с. - ISBN 5-03-002518-9
 38. П.В. Паули. Принцип запрета, группа Лоренца, отражение пространства, времени и заряда // Нильс Бор и развитие физики. — М., ИЛ, 1958. — с. 46-74.
 39. Электронный ресурс. Энергии разрыва связей в неорганических молекулах и радикалах-...chem21.info/article/413971
 40. Б.Т. Утелбаев, Э.Н. Сулейменов, А.Б. Утелбаева. Трибоэлектризация и «электромагнитная материя»// Science and World. 2020. V1. N.9 (85) с. 17-23.

Эркинбаева Н.А.¹, Ысманов Э.М.², Ташполотов Ы.^{2,3}

Физико-химические свойства и применение редкоземельных элементов

¹Ошский технологический университет
(Кыргызстан, Ош)

²Институт природных ресурсов ЮО НАН КР
(Кыргызстан, Ош)

³Ошский государственный университет
(Кыргызстан, Ош)

doi: 10.18411/lj-08-2021-13

Аннотация

Полученный редкоземельный металл лантан в свободном состоянии представляет собой серебристо-белый, довольно мягкий металл. Из-за высокой активности к атмосферному кислороду и воде куски лантана следует сохранить в парафине. Металлический лантан очень хорошо проводит электрический ток. При обычной температуре реагирует с водой и кислотами неокислителями, выделяя водород, и образует щелочи. Металлический лантан сильно реагирует с йодом и серой. Во время горения данный металл в атмосфере кислорода выделяют большое количество тепла и образуют оксиды, этот процесс измеряли пирометром ДТ 8885 (пирометр инфракрасный от 50 до 1300°C). Оксид лантана является твердым, крепким и тугоплавким соединением. Оксид лантана способны соединяться с водой и создавать основания.

Ключевые слова: горение, водород, тепло, энергия, щелочь, оксиды, электрический ток, мягкий, техногенные отходы, активный металл, сильно реагируют, РЗЭ.

Abstract

The resulting rare earth metal lanthanum in a free state is a silvery-white, rather soft metal. Due to the high activity towards atmospheric oxygen and water, lanthanum pieces should be kept in paraffin. Metal lanthanum conducts electric current very well. At normal temperatures, they react with water and acids as non-oxidizing agents, releasing hydrogen and forming alkalis. Metallic lanthanum reacts strongly with iodine and sulfur. During combustion, this metal in an oxygen atmosphere releases a large amount of heat and forms oxides, this process was measured with a DT 8885 pyrometer (infrared pyrometer from 50 to

1300 °C). Lanthanum oxide is a solid, strong and refractory compound. Lanthanum oxide is capable of connect with water and create foundations.

Keywords: combustion, hydrogen, heat, energy, alkali, oxides, electric current, soft, industrial waste, active metal, react strongly, REE.

Введение

В настоящее время на территории Кадамжайского сурьмяного комбината (КСК) Кыргызской Республики, имеются десятки миллионов тонн промышленных отходов [1]. В [2], нами исследованы и определены химический состав техногенных отходов, а именно шлак намагниченный, шлак в виде песка, флотационный хвостовой отход и природная глина комбината.

Результаты спектрального и рентгено-флуоресцентного анализа показали, что в техногенном отходе КСК, содержится очень ценные редкоземельные элементы как иттербий, иттрий, лантан, и скандий (Yb, Y, La, Sc), кроме того содержатся также такие ценные элементы как титан, ванадий, вольфрам, ниобий, индий, германий, галлий, тантал, молибден, стронций, фермий, цирконий, кобальт и др. Наряду с этим, нами определены оксиды элементов для использования в качестве сырья производства портландцемента и строительных материалов техногенных отходов КСК 50-60% SiO₂; 4-5,6 % Al₂O₃; 4-7% Fe₂O₃; 4-17,5%CaO; и др. Эти исследования проводились с целью комплексного применения техногенных отходов КСК в различных отраслях народного хозяйства с целью утилизации техногенных отходов, улучшить экологические обстановки региона и снизить материальные затраты для производства новой продукции.

В статье [3] рассмотрены способы извлечения редкоземельных элементов из отходов (шлака) КСК, для этого использовалось электроактивированная вода с добавлением 50%-ной серной кислоты в количестве 3-10% в соотношении 1:1(Ж:Т) при температуре 40-80⁰С. Содержание редкоземельных элементов в растворе определено фотометрическим методом(7) в среде с рН-2,2внесением арсеназо-(III) при длине волны 680 нм по отношению к раствору сравнения, в результате которого установлено, что суммарная масса извлеченного лантана составляет 96 мг/л. Стандартный раствор лантана приготовленный в мерной колбе емкости 1000 мл дистиллированной воде 2,058г лантан азотно- кислый 6-водный La₂(NO₃)₃*6H₂O.

В статье [4-6] исследована технология получения редкоземельных элементов из шлака КСК. Исследование проводилось получением РЗЭ, методом осаждения с применением неорганических реагенты осадителей (фосфат аммония, магниезиальная смесь, хлорид олово, раствор соляной кислоты) и осаждаются ионы металлов (Ba²⁺Sr²⁺Pb²⁺Mg²⁺As²⁺Al³⁺Cr³⁺Fe³⁺Ag⁺Hg²⁺Ca²⁺).

Экспериментально исследовано извлечение РЗЭ от примесей и определено специфичность органических реагентов осадителей (диметилгилосим, купферон, 8-оксихолин) последовательным применением реагентов и в результате образуется осадок внутрикомплексного соединения металлов (магния, цинка, алюминия, кадмия, меди, железа, кобальт, никель и др.). Практически изучено последовательное добавление неорганических и органических реагентов осадителей, методом экстрагирования образуется осадок и каждый раз выливается осадок на отвал, полученный раствор фильтруется через постельную ткань и промывают несколько раздистиллированной водой. Содержание РЗЭ в растворе определяют фотометрическим методом [7] рН-2,2 среде с применением арсеназо-(III), при длине волны 680 нм по отношению к раствору сравнения. В наших экспериментах суммарная масса лантана составило в 99,98 мг/л. Редкоземельные элементы проявляют между собой большое сходство химических и некоторых физических свойств, что объясняется почти одинаковым строением наружных электронных уравнений их атомов. Редкоземельные элементы-металлы получают восстановлением соответствующих

оксидов, фторидов электролизом безводных солей и другими методами. Скандий, иттрий и лантаноиды имеют высокую реакционную способность. Химическая активность этих элементов особенно заметна при повышенных температурах. При нагревании до 300-400⁰С металлы реагируют даже с водородом, образуя RH_3 и RH_2 (символ R выражает атом редкоземельного элемента). Эти соединения достаточно прочные и имеют солевой характер. При нагревании в кислороде металлы легко реагируют, образуя оксиды R_2O_3 (лишь только Sc и Y при помощи образования защитной оксидной пленки является стойкими на воздухе, даже при нагревании до 1000⁰С).

Химическая активность редкоземельных металлов не одинаково от скандия до лантана химическая активность возрастает, а в ряду лантан – лютеций снижаются. Отсюда следует, что наиболее активным металлом является лантан. Это обуславливает уменьшением радиуса атомов элементов от лантана до лютеция с одной стороны и от лантана до скандия, с другой стороны. Эффект «лантаноидного сужения» (давления) приводит к тому, что следующие после него элементы (гафний, тантал, вольфрам, рений, осмий, иридий, платина) уменьшают радиусы атомов на 0,2 -0,3А⁰ отсюда и очень схожие свойства со свойствами соответствующих элементов пятого периода.

В элементах – скандий, иттрий, лантан-d-оболочка предпоследнего электронного слоя только начинает образовываться, поэтому радиусы атомов и активность металлов в этой группе возрастают сверху вниз. Именно этим свойством группа отличается от других побочных подгрупп металлов, у которых порядок изменения активности противоположный. Поскольку атома иттрия (0,89А*) близок к радиусу атома гольмия (0,8941А*), то по активности этот металл должен занимать одно из предпоследних мест. Скандий же из-за своей активности должен располагаться после лютеция. В этом ряду ослабляются действие металлов на воду. Редкоземельные элементы чаще всего проявляют степень окисления +3. Из-за этого наиболее характерными являются оксиды R_2O_3 – твердые и тугоплавкие соединения. Будучи основными оксидами, большинство элементов способны соединяться с водой и создавать основания $(R(OH)_3)$. Гидроксиды редкоземельных металлов мало растворимы в воде, способность R_2O_3 соединяться с водой, основная функция, то есть и растворимость $R(OH)_3$ уменьшается в той же последовательности, что активность металлов $Lu(OH)_3$, а особенно $Sc(OH)_3$, проявляют некоторые свойства амфотерности. Так, кроме раствора $Sc(OH)_3$ в концентрированном NaOH, получена соль $Na_3Sc(OH)_6 \cdot 2H_2O$. Поскольку металлы данной подгруппы активны, а их соли сильно кисло растворимы, они легко растворяются в кислотах – не окислителях и кислотах окислителях (8,9,10).

Редкоземельные элементы используют в различных отраслях техники: в радиоэлектронике, в приборостроении, атомной технике, в машиностроении, в химической промышленности, в металлургии и др. Широко применяют La, Ce, Nd, Pr в стекольной промышленности в виде оксидов и других соединений. Эти элементы входят в состав стекол специального назначения, пропускающих инфракрасные лучи и поглощающих ультрафиолетовые лучи, кислотно и жаростойких стекол. Большое значение получили редкоземельные элементы и их соединения в химической промышленности, например, в производстве пигментов, лаков и красок, в нефтяной промышленности как катализаторы.

Редкоземельные элементы применяют в производстве некоторых взрывчатых веществ, специальных сталей и сплавов как газопоглотители. Монокристаллическое соединение редкоземельных элементов применяют для создания лазерных и других оптически активных и нелинейных элементов в оптоэлектронике. Высокие темпы роста за последние 20 лет вызваны увеличением спроса на жесткие диски, персональное звуковое оборудование и небольшие электродвигатели в некоторых автомобилях. На металлургические предложения, которые включают в себе использование редких земель в никель-металл-гидридных (NiMH) батареях. NiMH-батареи показали самые

высокие темпы роста в этом секторе в течение последнего десятилетия, что изначально была обусловлена увеличением спроса на портативное электронное оборудование, а затем использованием этих батарей в электросистемах HEV.

Легкие редкоземельные элементы (LREE) используются в производстве жидких катализаторов каталитического крекинга (FCC) и автокатализаторов, которые вместе составляют около 16% мирового спроса. Пересмотр использования РЗЭ в магнитах и любой продолжительный период высоких цен могут ограничить использование магнитов NdFeB в электродвигателях с постоянными магнитами для электроавтомобилей и ветровых турбин.

Индивидуальные РЗЭ используются в производстве каталитических фильтров-нейтрализаторов (цезий, неодим). В металлургии РЗМ используются для получения особых сортов чугуна, стали и сплавов цветной металлургии, РЗМ повышают качество металлургических продукций, улучшают их свойства, в частности ударопрочные и коррозионностойкие.

Редкоземельные металлы также используются в военно-промышленном комплексе, без них современные двигатели беспилотных летательных аппаратов и большие части оборудования с бескомпьютерным управлением невозможно. Перечислим в качестве примера, где можно найти редкоземельные элементы в оборудовании и вооружении мощнейшей Российской подводной лодки класса «Антей». В производстве генераторов и электроприемников использованными (лантан, празеодим, диспрозий и тербий), в сенсорных датчиках и люминофоры дисплеев на командовании, с использованием РЗЭ эффективно работает.

Гидролокаторы и оптические системы наблюдения и управления движением произведены с применением неодима, тербия, лантана и церия, а для выпуска электроприводов оперения стабилизаторов баллистических ракет, систем контроля гравитации стабилизаторах «умных» бомб используется самарий и неодим [11,12].

Экспериментальная часть

Полученный редкоземельный металл лантан [3,4] в свободном состоянии представляют собой серебристо-белый, довольно мягкий металл. Лантан проводит электрический ток очень хорошо. Из-за высокой активности к атмосферному кислороду воды куски лантана следует хранить в парафине. При обычной температуре реагируют с водой и кислотами не окислителями, выделяя водород и щелочи. Установлено, что:

- 1) $2\text{La} + 6\text{HCl} = 2\text{LaCl}_3 + 3\text{H}_2$ выделение газообразного водорода можно определить с горением, для этого подносят в газовую трубку тлеющую лучинку;
- 2) С водой реагируют с образованием щелочи $2\text{La} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{La}(\text{OH})_3$ щелочные свойства раствора можно определить с применением спиртового раствора фенолфталеина, который дает розовый цвет;
- 3) При нагревании в атмосферном кислороде лантан легко реагирует с ним, образуя оксиды. $4\text{La} + 3\text{O}_2 = 2\text{La}_2\text{O}_3$ полученный оксид лантан является твердым, крепким и тугоплавким соединением.
- 4) В процессе горения данный металл, в атмосфере кислородом выделяют тепло в количестве 1287,4 Дж. Этот процесс измеряли с пирометром ДТ8858 (пирометр инфракрасный от 50 до 1300⁰С);
- 5) Оксид лантана способен реагировать с водой и образовывать основание $\text{La}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{La}(\text{OH})_3$, гидроксид лантана малорастворим в воде;
- 6) Металлический лантан энергично реагирует с йодом, для этого на термостойкую колбу засыпают кристаллики йода, туда опускают пробирку с холодной водой и колбу закрывают плотно ватой. В процессе нагревания кристаллики йода возгоняются и йод оседает на холодную стенку пробирки, На фарфоровую чашку засыпают возгонные

кристаллики йода и загружают металлический лантан, где происходит бурная реакция $2\text{La} + 3\text{I}_2 = 2\text{LaI}_3$;

7) При нагревании металлический лантан реагирует с молотой серой:
 $2\text{La} + 4\text{S} + \text{O}_2 = \text{La}_2\text{S}_3 + \text{SO}_2$.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Полученный лантан является самым активным металлом, при обычной температуре с водой и кислотами не окислителями выделяет водород и щелочи.
2. Металлический лантан энергично реагирует с йодом и серой.
3. В процессе нагревания в атмосферном кислороде лантан легко с ними реагирует и образует твердое, крепкое и тугоплавкое соединение оксид лантана.
4. В процессе горения в атмосферном кислороде данный металл выделяет большое количество энергии в виде тепла -1287,4 Дж.
5. Металлический лантан имеет высокое свойство проводимости электрического тока.

1. Ёсманов Э.М., Абдалиев У.К., Ташполотов Ё. Обогащение сурьмяных отходов на основе гравитационного метода // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований (РФ). 2016, №7 (5), с.779-782
2. Эркинбаева Н.А., Ташполотов Ё., Ёсманов Э.М. Исследование химического состава промышленных отходов Кадамжайского сурьмяного комбината// Бюллетень науки и практики (РФ), 2020, Т.6, №12, С .73-78.
3. Эркинбаева Н.А. Технология извлечения редкоземельных элементов из шлака Кадамжайского сурьмяного комбината//Бюллетень науки и практики (РФ), 2021, Т.7, №1, С. 311-315.
4. Эркинбаева Н.А., Ёсманов Э.М., Ташполотов Ё. Технология получения редкоземельных элементов из шлака Кадамжайского сурьмяного комбината с применением неорганических и органических реагентов методом осаждения.//Тенденции развития наука и образование №74 июнь 2021. С.143-148.
5. Ёсманов Э.М., Абдалиев У.К., Ташполотов Ё. Осаждение мышьяка и железа из промышленных отходов (штейна и шлака) Кадамжайского сурьмяного комбината химическим методом//Международный журнал экспериментального образования (РФ),2017,№1,С.44-47.
6. Гравиметрический (весовой анализ). Методическое указание к изучению курса количественного химического анализа // составитель. К.И. Яковлев,
7. Способ фотометрического определения редкоземельных элементов. Патент РФ2511375.
8. Мотов Д.Л. Исследование физико-химических свойств соединений редких элементов Л:Наука, 1978.-126с.
9. Тейлор К., Дарби М. Физика редкоземельных соединений. М: Мир,1974.-374с.
10. Источник- Roskill. Com. Egeport. Ru.
11. Редкоземельные металлы: применение, проблемы, перспективы (электронный ресурс) «Уралинфо», режим доступа: Н«justify».
12. Стратегические значения редкоземельных металлов в мире и в России (электронный ресурс).- УКТ.Ru, режим доступа: Н«justify».

РАЗДЕЛ IV. ФИЗИКА

Луценко Ю.Ю., Мюсова А.Е.

Особенности электродинамики высокочастотного факельного разряда, горящего в аргон

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
(Россия, Томск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-14

Аннотация

Приведены результаты измерений осевого распределения радиальной компоненты электрического поля высокочастотного факельного разряда, горящего в аргоне при атмосферном давлении. Проведён расчёт осевого распределения электрического поля факельного разряда на основе модели канала разряда в виде однородной электрической линии. Показано, что в аргонной плазме разряда происходит частичное отражение электромагнитной волны.

Ключевые слова: разряд, плазма, электромагнитная волна.

Abstract

The results of measurements of the axial distribution of the radial component of the electric field of a high-frequency torch discharge burning in argon at atmospheric pressure are presented. The calculation of the axial distribution of the electric field of the torch discharge is carried out on the basis of the model of the discharge channel in the form of a uniform electric line. It is shown that in the argon plasma of the discharge there is a partial reflection of the electromagnetic wave.

Keywords: discharge, plasma, electromagnetic wave.

Высокочастотный факельный разряд представляет собой плазменный шнур, горящий с поверхности электрода, к которому приложено высокочастотное напряжение. При проведении плазмохимических процессов факельный разряд имеет ряд преимуществ по сравнению с другими высокочастотными разрядами. Он имеет большой объём разрядной плазмы при малой величине подводимой мощности, легко возбуждается в различных средах, устойчив к запылению. При проведении некоторых плазмохимических процессов требуется исключить окисление перерабатываемого материала. В этом случае в качестве плазмообразующего газа используются инертные газы, как правило – аргон. Заметим, что особенности горения факельного разряда в аргоне в настоящее время недостаточно исследованы.

В настоящей работе проведены измерения осевого распределения напряжённости электрического поля факельного разряда, горящего в аргоне. Проведён расчёт вышеуказанного распределения на основе модели канала разряда в виде однородной электрической линии.

Схема экспериментальной установки, используемой при измерениях, представлена на рисунке 1.

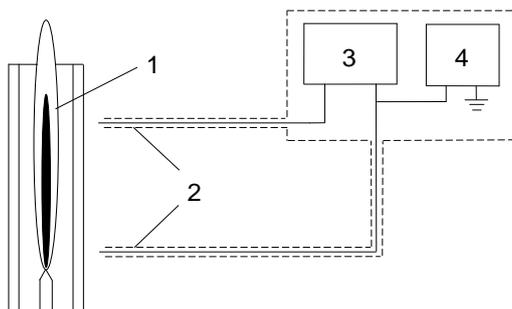


Рис.1. Схема экспериментальной установки. 1 – ВЧ факельный разряд; 2 – емкостные и индуктивные зонды; 3 – измерительный прибор; 4 – генератор «опорного» сигнала

Исследуемый разряд возбуждался в кварцевой камере диаметром 28 мм и длиной 500 мм. Питание разряда высокочастотным напряжением осуществлялось от ВЧ-генератора типа ЛСП-ГМ с частотой генерации $\nu=40,68$ МГц и колебательной мощностью $W=4$ кВт. Разряд возбуждался в аргоне при атмосферном давлении. Длина и диаметр канала разряда составляли 33 см и 2 мм соответственно.

Измерение осевого распределения радиальной компоненты электрического поля проводилось емкостными зондами, перемещаемыми вдоль оси разряда. Расстояние от оси разряда составляло 50 мм. Емкостной зонд представлял собой медный штырь диаметром 1 мм и длиной 5 мм. Сигнал от зондов по линии с двойной экранировкой подавался на вход осциллографа. Осциллограф и генератор «опорного» сигнала находились в экранированном помещении.

Результаты измерений представлены на рисунке 2. По оси абсцисс осевая координата приведена в единицах длина канала разряда L .

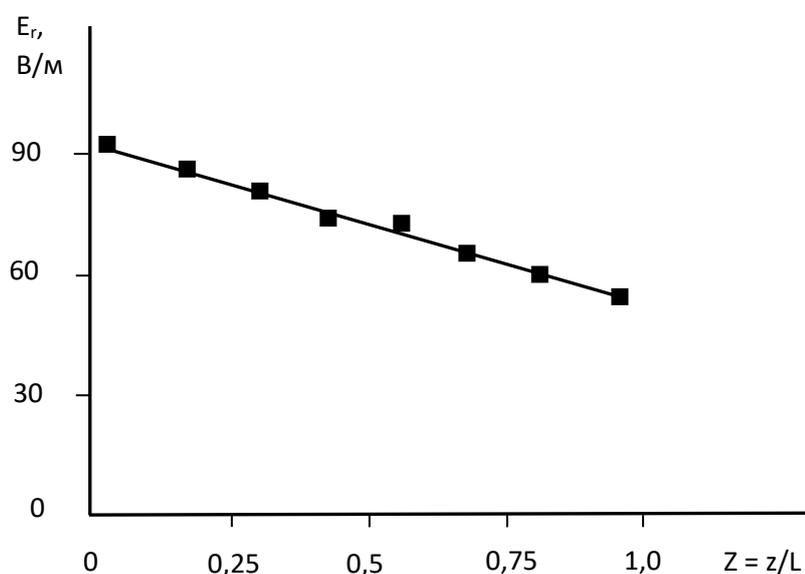


Рис.2. Осевое распределение радиальной компоненты электрического поля факельного разряда, горящего в аргоне

Как видно из представленного рисунка амплитуда напряжённости электрического поля линейно затухает вдоль оси разряда. При этом амплитуда напряжённости электрического поля уменьшается вдоль канала разряда на 35...40%.

Заметим, что согласно существующей модели факельного разряда [1], его горение осуществляется за счёт диссипации энергии электромагнитной волны. При этом длина канала разряда оценивается как величина обратная величине коэффициента затухания электромагнитной волны, поддерживающей горение разряда. В этом случае амплитуда электромагнитной волны должна уменьшаться вдоль канала разряда в 2,72 раза. Столь сильное затухание электромагнитного поля не наблюдается экспериментально. Поэтому можно предположить, что в плазме факельного разряда наряду с «прямой» электромагнитной волной присутствует также и «отражённая» электромагнитная волна. Рассмотрим канал факельного разряда в виде однородной электрической линии. В этом случае радиальную компоненту электрического поля факельного разряда можно представить следующим выражением:

$$E_r = A \left[ce^{jh(L-z)} + e^{-jh(L-z)} \right] \quad (1)$$

Здесь: A – коэффициент; h – комплексное волновое число, распространяющейся электромагнитной волны; j – мнимая единица; L – длина канала разряда, z – осевая координата; s – комплексный коэффициент отражения электромагнитной волны в конце канала разряда.

Определим величину волнового числа электромагнитной волны, распространяющейся в аргоновой плазме факельного разряда. Согласно работе [1], приближённое значение волнового числа можно определить по следующей формуле:

$$h = \frac{1+j}{a\sqrt{5}} \sqrt{\frac{\omega\epsilon_0}{\sigma}} \quad (2)$$

Здесь: j – мнимая единица; a – радиус канала; ϵ_0 – абсолютная диэлектрическая проницаемость; ω – частота электромагнитного поля; σ – удельная электропроводность плазмы разряда.

Соответственно для определения волнового числа необходимо определить величину удельной электропроводности плазмы разряда. Величина удельной электропроводности может быть рассчитана на основе известных значений электронной и газовой температуры.

Измерения электронной и газовой температуры аргоновой плазмы факельного разряда проводились спектральным методом.

Электронная температура измерялась по относительной интенсивности линий меди. Использовались линии 5106 Å, 5153 Å и 5218 Å. Энергии и относительные вероятности переходов, соответствующих данным линиям были взяты из работы [2]. Излучение от исследуемого объёма разряда посредством линзы проецировалось на щель спектрографа Shamrock – 303i. Спектр выводился непосредственно на экран компьютера.

Для оценки газовой температуры аргоновой плазмы в плазмообразующий газ добавлялся воздух в концентрации не более 5%. При этом в спектре разряда появлялась полоса гидроксила 3064 Å. Измерение газовой температуры проводилось по относительной интенсивности вращательных переходов данной молекулярной полосы. Использовались линии колебательной ветви Q_1 . Выбирались линии свободные от наложения других линий – Q_{14} , Q_{16} , Q_{19} , Q_{110} .

В результате измерений было установлены следующие значения электронной и газовой температуры: $T_e = 7800$ К и $T = 1800$ К. Согласно результатам работы [3] этим значениям температуры будет соответствовать удельная электропроводность $\sigma = 46 \text{ ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$. Используя полученное значение величины удельной электропроводности плазмы разряда можно оценить величину волнового числа электромагнитной волны. В соответствии с формулой (2) получим следующее значение для волнового числа: $h = 3(1+j) \text{ м}^{-1}$.

Проведём расчёт осевого распределения радиальной компоненты электрического поля факельного разряда, горящего в аргоне, по формуле (1). При расчёте будем использовать величину коэффициента A , исходя из полученных в эксперименте начальных условий. Предполагая, что отражение электромагнитной волны в конце канала разряда имеет синфазный характер, будем рассматривать коэффициент отражения s в виде вещественной величины. Геометрические размеры разряда примем такие же, как и у разряда, используемого при экспериментальных измерениях: длина канала $L = 33$ см, диаметр канала $d = 2$ мм.

В результате проведённых расчётов было установлено, что степень затухания электромагнитного поля вдоль канала разряда совпадает с экспериментально наблюдаемой величиной в случае, когда коэффициент отражения s близок к величине 0,5.

Результаты расчётов при $s = 0,5$ представлены на рисунке 3.

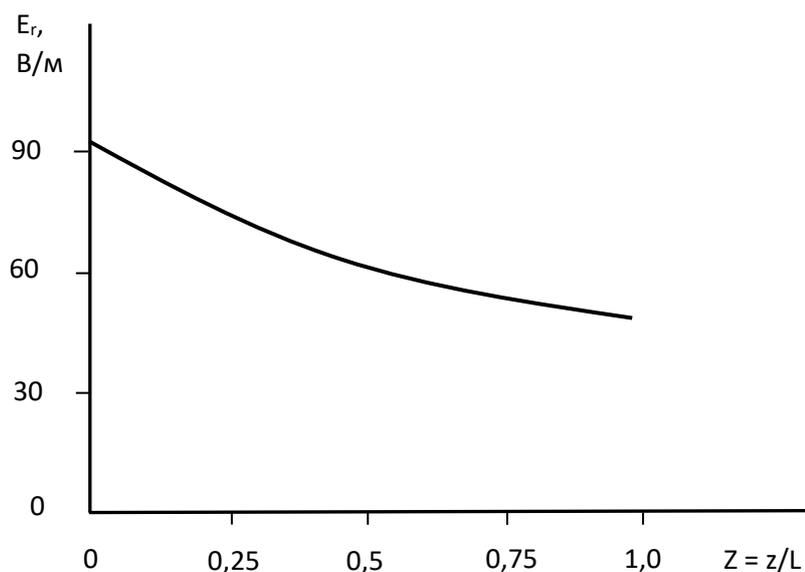


Рис.3. Рассчитанное осевое распределение радиальной компоненты электрического поля.

Отклонение рассчитанного распределения от линейной зависимости, по-видимому, обусловлено осевой неоднородностью канала факельного разряда.

Таким образом, в результате проведённых измерений и расчётов установлено, что горение факельного разряда в аргоне поддерживается электромагнитной волной, которая на 50% отражается в конце канала разряда.

1. Качанов А.В., Трехов Е.С., Фетисов Е.П. Электродинамическое описание высокочастотного факельного разряда // Физика газоразрядной плазмы. – М., 1968. – Вып.1. – с. 39-47.
2. Hess H., Kloss H.-G., Rademacher K., Seliger K. Vergleich zwischen einem Verfahren zur Bestimmung von Bogentemperaturen mit Hilfe von Stoßwellen und einer spektroskopischen Methode // Beiträge aus der Plasmaphysik. – 1962. – Bd. 2. – № 3. – S. 171 – 178.
3. Kannapan D., Bose T.K. Transport properties of a two-temperature argon plasma. // The Physics of Fluids. – 1977. – vol. 20. – №10. – p.1668 – 1673.

РАЗДЕЛ V. ТРАНСПОРТ

Солоп И.А., Чеботарева Е.А.

Разработка мероприятий по сокращению простоя вагонов на сортировочных станциях на базе метода межфункционального элиминирования

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения»
(Россия, Ростов-на-Дону)

doi: 10.18411/lj-08-2021-15

Аннотация

В статье дается обзор методов анализа выполнения ключевых показателей для железнодорожной сети, выявления непроизводительных потерь в работе сортировочных станций при переработке вагонопотоков. На примере разложения фактического показателя простоя вагонов с переработкой на отдельные элементы и применения метода межфункционального вариантного элиминирования выявлены критические технологические элементы, для которых требуется проверка соблюдения технологических процессов, в том числе в работе смежных подразделений и разработка системы корректирующих мероприятий.

Ключевые слова: железнодорожные станции, эксплуатационные показатели, анализ, технологический процесс, простой вагонов, непроизводительные простои, эффективность.

Abstract

The article provides an overview of methods for analyzing the performance of key indicators for the railway network, identifying unproductive losses in the operation of marshalling yards during the processing of car traffic. By the example of the decomposition of the actual indicator of the idle time of cars with processing into separate elements and the application of the method of cross-functional variant elimination, critical technological elements are identified, for which it is necessary to check compliance with technological processes, including in the work of related departments and the development of a system of corrective measures.

Keywords: railway stations, operational indicators, analysis, technological process, idle time of cars, unproductive downtime, efficiency.

Введение

В настоящий момент на сети ОАО «РЖД» существует сложное положение с выполнением основных показателей на станциях, что проявляется в завышении норм простоя вагонов, времени оборота вагона, увеличения доли отправок вагонов, прибывающих с нарушением сроков и скорости доставки грузов, уменьшении резерва пропускных способностей [1-4]. Например, за 4 месяца 2021 года Центральной дирекцией выполнены 30 из 38 ключевых показателей текущей деятельности, что составило 79,0 %.

К невыполненным показателям относятся:

1. Расходы по перевозочным видам деятельности (показатель ухудшен 13-ю дирекциями).
2. Коэффициент разрыва между эксплуатационными и тарифными тонно-километрами (показатель выше плана на 0,08 млрд. т-км. Данный показатель ухудшен 10-ю дирекциями).

3. Рабочий парк локомотивов в грузовом движении (показатель выше плана на 86 единиц в среднем в сутки или на 1,6%. Данный показатель ухудшен 14-ю дирекциями).
4. Эксплуатируемый парк локомотивов в грузовом движении (показатель выше плана на 15 единиц в среднем в сутки или на 0,2%. Данный показатель ухудшен 10-ю дирекциями).
5. Средняя участковая скорость движения грузового поезда (при плане 43,0 км/час составила 42,3 км/час или 98,4%. Данный показатель ухудшен 11-ю дирекциями).
6. Простой транзитных вагонов с переработкой на технических станциях (показатель выше уровня прошлого года на 1,89 часа. Например, за 4 месяца 2020 года – 14,23 часа, а за 4 месяца 2021 года – 16,12 часа. Данный показатель ухудшен 14-ю дирекциями).
7. Простой транзитных вагонов без переработки на технических станциях (показатель выше уровня прошлого года на 0,21 часа. Например, за 4 месяца 2020 года – 2,82 часа, а за 4 месяца 2021 года – 3,03 часа. Данный показатель ухудшен 14-ю дирекциями).
8. Уровень безопасности движения выше плана на 0,018 ед/млн. поездо-км или 166,8%. Данный показатель ухудшен 10-ю дирекциями.

Результаты работы дирекций по количеству выполненных показателей за этот период распределились следующим образом (рис. 1).

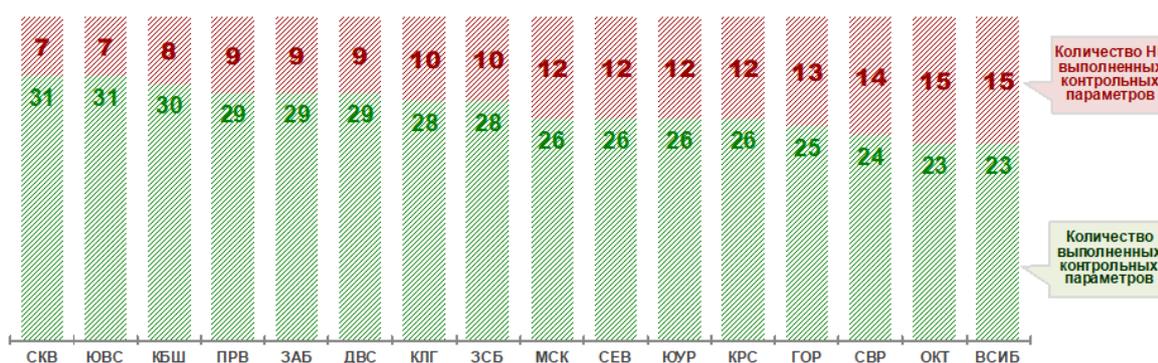


Рис. 1. Результаты работы дирекций по количеству выполненных ключевых показателей за 4 месяца 2021 года

Лидирующую позицию занимают Северо-Кавказская и Юго-Восточная дирекции (выполнены 31 из 38 показателей). Последнее место у Октябрьской и Восточно-Сибирской дирекций (выполнены 23 из 38 показателей).

С целью улучшения показателей работы сети и станций, повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта Компанией ОАО «РЖД» проводится работа по развитию инновационных управленческих технологий, объединенные под общим понятием «бережливое производство (lean production)». На текущий момент создана организационная, нормативная и методическая база для реализации концепции «бережливого производства» в ОАО «РЖД», при этом внедрение мероприятий идет как по отдельным подразделениям, так и базе нескольких структурных подразделений, объединенных общими технологическими задачами [5]. С точки зрения эффективности межфункциональные проекты приносят гораздо большую отдачу, чем простой функциональный проект. Они направлены на улучшение показателей деятельности сразу нескольких подразделений ОАО «РЖД». В связи с этим в данном исследовании рассматривается выполнение одного из ключевых

показателей работы сортировочных станции – простоя вагонов с переработкой с учетом разработки межфункциональных мероприятий по его сокращению.

1. Возможность применения метода межфункционального вариантного элиминирования при анализе выполнения качественных показателей работы станции

Сложилась определенная потребность в повышении уровня эффективности организации технологических процессов на станциях [6]. Существующие методы проведения анализа выполнения основных качественных показателей помогают выявить поэлементно факты невыполнения норматива, но не исследуют оценку эффективности оптимизации элементов качественного показателя и межфункциональное влияние технологических операций на исследуемый процесс. Основные методы определения норм простоя вагонов и выявления непроизводительных потерь приведены на рис. 2.

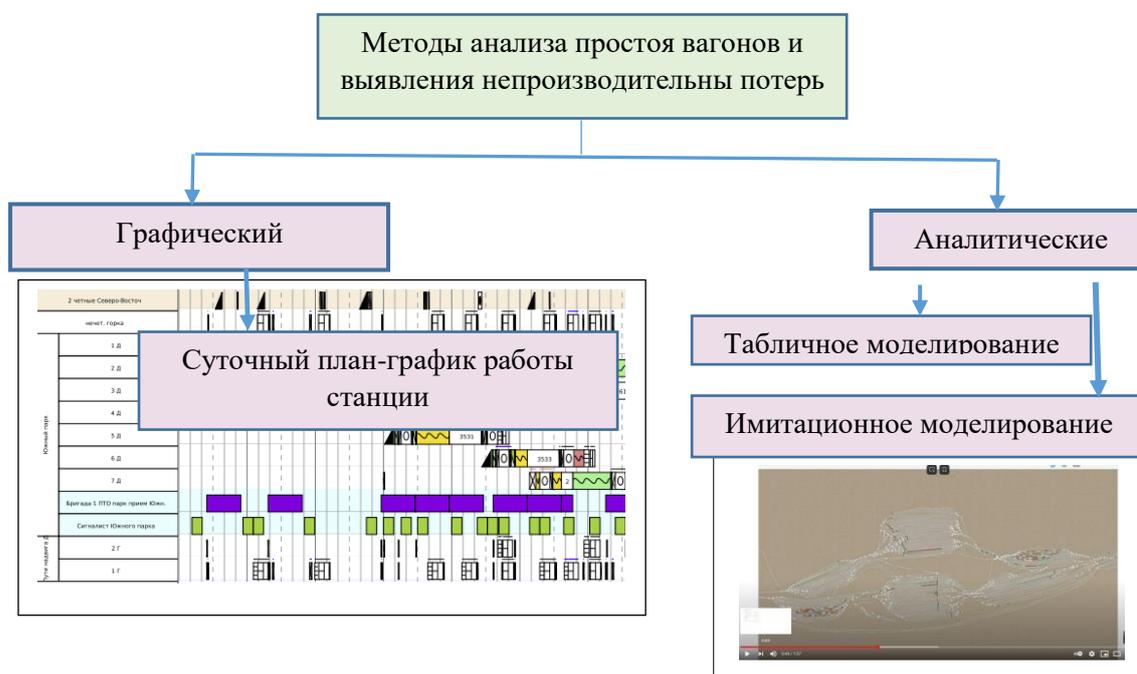


Рис. 2. Методы определения норм простоя вагонов

Количество ошибок при использовании графического и табличного моделирования составляет примерно 20 % [7], но несмотря на трудоемкость проводимых расчетов оба метода применяются в эксплуатационной практике. Полученные плановые показатели простоя вагонов соотносятся с фактическими для разработки мероприятий по устранению нарушений технологии и дальнейшему повышению качества работы станции.

В данном исследовании предлагается применить метод элиминирования – это логический метод, при котором последовательно выделяют влияние одного фактора и исключают воздействие других.

Обычно анализ методом элиминирования основывается на методе агрегатных индексов, при котором каждый фактор последовательно рассматривается как переменный, предполагая остальные постоянными. То есть изучение конкретных производственных процессов происходит без учета их взаимного влияния друг на друга, процесс лишь анализируется в частности (дедуктивный метод).

Особенность предлагаемого метода состоит в изучении влияния производственных процессов на межфункциональную эффективность в едином технологическом процессе и его итоговый результат (индуктивный метод).

Авторами произведен анализ одного из качественных показателей работы станции – нормы простоя транзитного вагона с переработкой на примере статистических данных по станции Краснодар-Сортировочный за 2020 год (табл. 1). С помощью примененного метода межфункционального вариантного элиминирования сделана попытка выявления причин завышения данного показателя с целью разработки мероприятий, направленных на повышение уровня эффективности организации технологического процесса на станции.

Норма простоя транзитного вагона с переработкой на станции Краснодар-Сортировочный не выполнена на 6,47 час, завышена на 43,2 %.

Таблица 1

Выполнение нормы простоя транзитного вагона с переработкой по станции Краснодар-Сортировочный за 2020 г.

Наименование показателя	План, p_i	Факт, f_i
Простой транзитного вагона с переработкой	15	21,47
В парке прибытия:	2,5	2,24
закрепление и ограждение состава	0,2	0,29
ожидание обработки	0,1	0,71
обработка	0,5	0,51
ожидание расформирования	1,7	0,73
Расформирование	0,5	0,58
Сортировочный парк	8,04	10,27
накопление	7,1	8,22
ожидание формирования	0,69	1,81
формирование и перестановка	0,25	0,24
В парке отправления	3,96	8,38
закрепление и ограждение состава	0,2	0,2
ожидание обработки	0,1	0,42
обработка состава	0,75	0,68
обеспечение поезда тягой	1,83	6,11
обеспечение поезда тормозами	0,73	0,78
ожидание отправления	0,35	0,19

2. Анализ влияния элементов времени простоя вагонов на отклонение от нормативного значения показателя

Выполним анализ влияния элементов на отклонение от нормативных значений в следующем порядке:

1. Определим отклонение элементов от норматива по формуле

$$o_i = f_i - p_i.$$

Отрицательная разница показывает выполнение нормы простоя по данному элементу, сохранение математической разницы имеет значение при дальнейшем функциональном исследовании.

2. Определим удельный вес элементов норматива по формуле $F_i = \frac{f_i}{\sum f_i}$.

3. Рассчитаем удельный вес отклонения элемента от норматива по формуле $O_i = \frac{o_i}{\sum o_i}$.

Выполнив анализ, исключаем те элементы, для которых норматив выполняется, и далее проведем оценку критичности влияния элементов простоя с максимальным отклонением на норматив (табл. 2).

Таблица 2

Оценка критичности влияния отклонения элемента простоя от норматива на невыполнение технологической нормы

Элементы простоя транзитного вагона с переработкой с максимальным отклонением	Удельный вес элемента норматива $F_i = \frac{f_i}{\sum f_i}$	Удельный вес отклонения элемента от норматива $O_i = \frac{o_i}{\sum o_i}$	Оценка критичности влияния отклонения элемента простоя от норматива на невыполнение технологической нормы
- в т.ч. ожидание обработки	0,033069399	0,094281298	0,061211899
- в т.ч. ожидание формирования	0,084303680	0,173106646	0,088802966
От окончания формирования или выставки в парк отправления до отправления поезда	0,390312063	0,683153014	0,292840951
- в т.ч. ожидание обработки	0,019562180	0,049459042	0,029896862
- обеспечение поезда тягой	0,284583139	0,661514683	0,376931544 max

Максимальным является отклонение в блоке «от окончания формирования или выставки в парк отправления до отправления поезда» по элементу «Обеспечение поезда тягой», данный элемент технологического процесса находится в зоне ответственности не только Дирекции движения, но и Дирекции тяги. Изменение этого элемента в сравнении с прошлым периодом показывает увеличения простоя вагонов вследствие ожидания обеспечения поездов локомотивами (рис. 3). Поэтому дальнейшие исследования проведем для этого элемента и выполним более подробный его анализ.

Анализ элементов по принципу взаимозависимости сводится к определению следующих категорий:

- независимые элементы – элементы, взаимосвязь которых не подтверждается едиными технологическими операциями;
- зависимые элементы – элементы, взаимосвязь которых подтверждается едиными технологическими операциями внутри исследуемой системы;
- косвенно-зависимые элементы – элементы, взаимосвязь которых подтверждается едиными технологическими операциями не внутри исследуемой системы, а во внешней системе, которая влияет на исследуемый процесс.

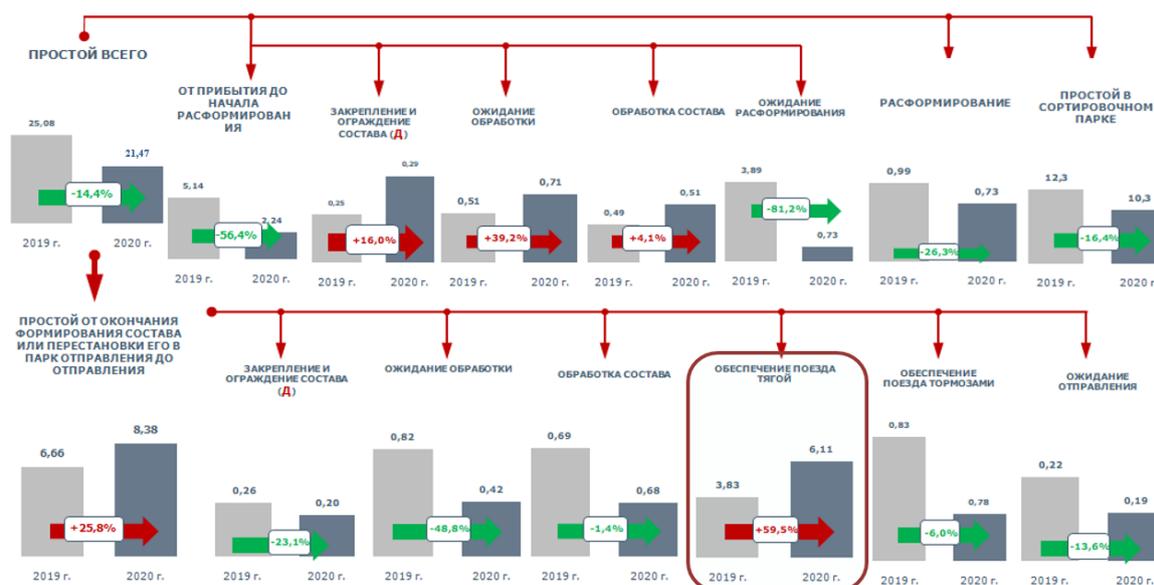


Рис. 3. Поэлементный анализ времени простоя транзитного вагона с переработкой на станции Краснодар – Сортировочный

В нашем примере все элементы являются независимыми.

Выявим определяющие факторы (элементы) исследуемой системы, которые оказывают наиболее критичное влияние на отклонение от нормативных значений. Они могут быть, как условно-переменными, то есть те, которые возможно изменять, так и условно-постоянными, которые невозможно изменять.

В исследуемом процессе примем к рассмотрению только условно-переменные технологические процессы (факторы).

Элемент «Обеспечение поезда тягой»:

- ✓ Отсутствие локомотивов под поезда своего формирования назначением на станции: (Батайск, М. Горький, Кавказская, Тихорецкая), вследствие неисправности локомотивов – последствие проведение внепланового ремонта локомотивов, всего 361 поезд или 4,5% от общего числа – со средним простоем более 1,5 часов;
- ✓ Отсутствие локомотивов под поезда вследствие ожидания локомотивов из депо – 80 поездов со средним простоем 0,69 часа;
- ✓ Ожидание локомотивных бригад – 96 поездов со средним простоем 0,71 часа;
- ✓ Завышения накладного времени локомотивных бригад по отправлению – было допущено 1291 случай со средним простоем 0,7 часа;
- ✓ Постановка на внеплановый ремонт локомотива (<0,4 ч);
- ✓ Регулировочные действия ДНЦ (< 0,3 ч).

Далее для анализа выберем первые четыре фактора как наиболее значимые.

Для дальнейшего исследования введем понятие коэффициента влияния технологического процесса (K_i) – коэффициент, показывающий оценочную долю влияния технологического процесса (технологической операции) на удельный вес отклонения элемента от норматива.

Удельный вес технологического процесса (технологической операции) на отклонение от нормативных значений определяется по формуле $\Delta O_i = K_i \cdot O_i$;

Результаты вычислений приведены в таблице 3.

Таблица 3

Расчет удельного веса технологического процесса на отклонение от нормативных значений

Элемент простоя	Удельный вес отклонения элемента от норматива, O_i	Технологические процессы	Коэффициент влияния технологического процесса, K_i	Удельный вес технологического процесса на отклонение от нормативных значений $\Delta O_i = K_i \cdot O_i$
«Обеспечение поезда тягой»	0,661514683	Отсутствие локомотивов вследствие их неисправности	0,42	0,2778
		Отсутствие локомотивов вследствие ожидания локомотивов из депо	0,19	0,1257
		Ожидание локомотивных бригад	0,20	0,1323
		Завышение накладного времени локомотивных бригад по отправлению	0,19	0,1257

3. Разработка мероприятий, направленных на сокращение простоя вагонов при межфункциональном взаимодействии подразделений в обеспечении технологического процесса станции

Дальнейший анализ сводится к определению мероприятий, направленных на сокращение элементов простоя вагона с переработкой [8-12]. Для оценки полезности мероприятий введем коэффициент эффективности предложенных мероприятий. В нашем примере вводимый коэффициент эффективности предложенных мероприятий определен эмпирически с учетом мнений экспертов в указанной области исследования. Сокращение простоя вагонов по каждому мероприятию представлено в графе 5 табл. 4.

Таблица 4

Сокращение простоя вагонов по каждому предложенному мероприятию

Элементы	Удельный вес технологического процесса $\Delta O_i = K_i \cdot O_i$	Меры оптимизации	Достижимая эффективность, %	Сокращение простоя вагонов, час
1	2	3	4	5
Отсутствие локомотивов вследствие их неисправности	0,2778	Контракт жизненного цикла - гарантированное устранение всех выявляемых конструктивных недостатков производителем, независимо от срока, прошедшего с начала эксплуатации	0,15	0,642
		Своевременная закупка запасных частей	0,10	0,428
		Выполнение нормы оборота локомотива	0,20	0,856
Отсутствие локомотивов вследствие ожидания локомотивов из депо	0,1257	Предусмотреть отдельные пути на станции для ожидания локомотивов без захода в депо	0,05	0,214
		Заблаговременное планирование подачи локомотива из депо	0,10	0,428
		Пересмотр технологических маршрутов локомотивов из депо	0,05	0,214
		Согласованные действия дежурно-диспетчерского аппарата	0,05	0,214
Ожидание локомотивных бригад	0,1323	Планирование работы локомотивных бригад	0,10	0,428
		Заблаговременное выявление ухудшения здоровья и своевременная замена локомотивной бригады	0,05	0,214
Завышение накладного времени локомотивных бригад по отправлению	0,1257	Эффективное взаимодействие локомотивного депо и подразделений, обслуживающих тяговый подвижной состав	0,10	0,428
		Контроль исполнительской дисциплины локомотивных бригад	0,05	0,214

Набор мероприятий может меняться в силу специфики отдельных предприятий, но при этом видна ценность того или иного мероприятия, что позволяет наглядно оценить влияние реализации отдельного мероприятия на итоговый показатель.

Вывод: Предлагаемая система математического анализа выполнения качественных показателей сортировочными станциями на примере станции Краснодар-Сортировочный имеет более сложный алгоритм по сравнению с типовыми методиками, однако позволяет более точно оценить «полезность» разрабатываемых мероприятий для сокращения простоя вагонов для критического технологического элемента.

1. Бутунов, Д.Б. Мониторинг временных и количественных характеристик потерь в работе сортировочной станции // Инновационное развитие современной науки: матер. XVI Междунар. науч.-практ. конф., Анапа, 10 октября 2019 г. – Анапа: ООО НИЦ эконом. и соц. процессов, 2019. – С. 28-31.
2. Сапегин, С.В. Нормирование показателей работы сортировочных станций / С.В. Сапегин, Е.О. Дмитриев, А.С. Петров // Железнодорожный транспорт. – 2017. – № 9. С. 28-33.
3. Шипулин, Н.П. Совершенствование технологии работы сортировочных станций / Н.П. Шипулин, А.Н. Шабельников // Автоматика, связь, информатика. – 2013. – № 1. С. 6-8.
4. Чеботарева Е.А. Анализ выполнения показателей эксплуатационной деятельности и повышение производственной эффективности работы ОАО «Российские железные дороги» / Е.А. Чеботарева, И.А. Солоп // Национальная ассоциация ученых (НАУ). – 2020. – № 34(61). – С. 43-46.
5. Концепция применения технологий бережливого производства в ОАО «РЖД». Утв. 28.06. 2010 г. № 11250. Режим доступа: <https://ppt.tatarstan.ru/file/old/structure/96bf4f1fdb1344f0d632ff8d1f89c8a.pdf>. Дата обращения: 25.02.2018.
6. Лысыков, М.Г. Система планирования показателей работы железнодорожной сортировочной станции / М.Г. Лысыков, А.М. Ольшанский // Перспективные информационные технологии – 2014: матер. Междунар. науч. – техн. конф., Самара 30 июня 2014 г.: Самарский научный центр РАН, 2014. – С. 372-379.
7. Бутунов, Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2018. – Т.15. – № 4. С. 498-510. DOI: 10.20295/1815-588X-2018-4-498-510.
8. Чеботарева, Е.А. Повышение эффективности использования тяговых ресурсов на полигонах железных дорог / Е.А. Чеботарева, И.А. Солоп // Транспорт: наука, образование, производство: матер. Междунар. науч. – практ. конф. Транспорт-2020, Ростов н/Д. – Т. 3: Технические и экономические науки: РГУПС, 2020. – С. 230-235.
9. Романова, П.Б. Разработка мероприятий по улучшению качественных показателей работы сортировочной станции / П.Б. Романова, А.А. Король, А.С. Гердо // Наука и образование транспорту. – 2018. – № 1. С. 115-120.
10. Гильманов, А.И. Исследование факторов, влияющих на простой транзитных вагонов с переработкой на сортировочных станциях / А.И. Гильманов, Е.В. Дорогайкина, О.И. Залогова // Молодая наука Сибири. – 2019. – № 1(3). С. 98-104.
11. Зубков, В.Н. Повышение эффективности работы станции Краснодар-Сортировочный / В.Н. Зубков, Р.И. Кураев // Совершенствование технологии железнодорожных перевозок: матер. межвуз. сб. науч. тр. Ростов н/Д.: РГУПС, 2004. – С. 78-82.
12. Светлакова, Е.Н. Анализ простоя транзитного вагонопотока с переработкой на сортировочной станции / Е.Н. Светлакова, С.С. Иванов // Организация безопасности на транспорте: матер. межвуз. сб. науч. тр. Чита.: ЗАБИЖТ, 2015. – С. 140-148.

Тихонов Н.Ф., Шумихина Е.Г., Секлетина Л.С.

Требования к судовым энергетическим установкам (СЭУ) и их показатели надежности

*ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»
(Россия, Чебоксары)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-16

Аннотация

Цель статьи – выявление требований к СЭУ, обеспечивающих их надежность. Гипотеза исследования – на данный момент разработаны требования к СЭУ, выполнение которых обеспечивает создание надежных СЭУ.

Ключевые слова: судовые энергетические установки, надежность, требования, двигатель, электроэнергетические системы.

Abstract

The purpose of the article is to identify the requirements for SEU that ensure their reliability. Research hypothesis – at the moment, the requirements for the SEU have been developed, the implementation of which ensures the creation of reliable SEU.

Keywords: marine power plants, reliability, requirements, engine, electric power systems.

Постановка проблемы. Суда до сих пор остаются важным транспортным средством. Несмотря на снижение пассажиропотока, грузовой поток существенен. Именно это делает необходимым создание надежных судов. Одной из главных частей судна является судовая энергетическая установка (СЭУ). От надежности СЭУ существенно зависит надежность всего судна. Создание ненадежного СЭУ может привести к человеческим жертвам, экономическим потерям и иным негативным последствиям. По этим причинам тема статьи актуальна.

Каждое судно нуждается в судовой энергетической установке, которая подходит ему, согласно условиям эксплуатации. Выявлять такие условия необходимо, так как от этого будет зависеть надежность и безотказность используемой судовой энергетической установки [1].

Надежность судовой энергетической установки выявляется с помощью различных требований. Несмотря на необходимость выполнения требований относительно надежности, судовая энергетическая установка должна выполнять и иные требования. Так, СЭУ должна быть экономичной. Здесь имеется в виду, что стоимость создания строительной энергетической установки, а также расходы на эксплуатацию должны быть оптимальными. При этом судовая энергетическая установка должна обеспечивать необходимую скорость движения судна, а также обеспечивать маневренность судна. При этом судовая энергетическая установка должна выполнять несколько эргономических требований. Сюда относятся, например, условия жизни лиц, работающих на судне. Также управленческие и регуляторные процессы СЭУ должны быть автоматизированы, она не должна негативно влиять на экипаж, окружающую среду, и при этом быть малогабаритной, иметь малую массу и соответствовать эстетическим требованиям [2].

Исходя из всех представленных требований к СЭУ, делаем вывод о необходимости одновременного сочетания множества различных характеристик. Это делает создание СЭУ чрезвычайно ответственной работой. Однако, показатели надежности еще не были изучены, именно они являются важнейшими для СЭУ.

Изучая ГОСТы, можно выявить следующее определение надежности судовой энергетической установки – это способность придавать судну необходимую скорость, обеспечивать надлежащее функционирование общесудового оборудования, обеспечивая при этом эксплуатационные показатели за необходимые периоды. Надежность СЭУ состоит из четырех показателей: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость. Изучим данные показатели более подробно.

Под безотказностью необходимо понимать свойство СЭУ корректно функционировать за срок полезного использования.

Безотказность состоит из следующих показателей:

- вероятность безотказной работы – вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет;
- средняя наработка до отказа – математическое ожидание наработки до первого отказа;
- гамма-процентная наработка до отказа – наработка, в течение которой отказ произойдет с вероятностью, выраженной в процентах;

- средняя наработка на отказ (наработка на отказ) – отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки;
- интенсивность отказов – условная плотность вероятности возникновения отказа восстанавливаемого объекта, определяемая для рассматриваемого момента времени при условии, что до этого момента отказ не возник;
- параметр потока отказов – отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки;
- долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния с необходимыми перерывами на техническое обслуживание и ремонт [3].

При этом долговечность состоит из:

- средний ресурс – математическое ожидание ресурса;
- гамма-процентный ресурс – наработка, в течение которой объект не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью, выраженной в процентах;
- назначенный ресурс – суммарная наработка объекта при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено;
- средний срок службы – математическое ожидание срока службы;
- гамма-процентный срок службы – календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которой он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью, выраженной в процентах;
- назначенный срок службы – календарная продолжительность эксплуатации объекта, при достижении которой применение по назначению должно быть прекращено [4].

Под ремонтпригодностью необходимо понимать свойство судовой энергетической установки, которое заключается в адаптированности к выявлению, предупреждению и ликвидации отказов, а также неисправностей через техобслуживание, ремонт и замену.

Ремонтпригодность также имеет показатели. Представим их:

- вероятность восстановления – вид вероятности, согласно которой время восстановления рабочего состояния не будет выше заданного;
- усредненное время восстановления рабочего состояния – математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния.

Под сохраняемостью необходимо понимать свойство судовой энергетической установки удерживать в нужном диапазоне показатели безотказности, ремонтпригодности и некоторые иные после консервирования или транспортировки.

У сохраняемости выделяют следующие показатели:

- средний срок сохраняемости – математическое ожидание срока сохраняемости;
- гамма-процентный срок сохраняемости – срок сохраняемости, достигнутый объектом с заданной вероятностью, выраженной в процентах [5].

Для соблюдения всех требований к СЭУ и создания ее надежной, необходимо грамотно проектировать ее. Именно поэтому ключевая задача проектирования судовой энергетической установки – подбор механизмов, которые максимально возможно

удовлетворяют всем требованиям данного судна. Создание проекта СЭУ является частью проектирования всего судна [6, 7, 8].

В начале проектирования СЭУ, составляется техническое задание, которое создает заказчик. Здесь указываются исходные данные желаемого судна. Важно указать назначение судна, предполагаемые районы, в которых оно будет плавать, нужную грузоподъемность, желаемое количество пассажиров и так далее. Все это существенно повлияет на избираемую проектируемую СЭУ.

Когда техническое задание согласовывается и утверждается, оно выдается фирме, которая будет осуществлять реализацию проекта.

Получив техническое задание, компания формирует техническое предложение. Именно в нем с технической и технико-экономической стороны обосновывается целесообразность создания судна с желаемыми параметрами. Рассмотрев и утвердив техническое предложение, формируют эскизный проект. В эскизном проекте представлен теоретический чертеж судна, выявлена мощность судовой энергетической установки, определен состав и параметры используемого оборудования. Выбор частей СЭУ – одна из наиболее важных частей работы здесь, так как именно от нее зависит надежность и иные характеристики будущего судна.

Подводя итог статьи, делаем вывод о наличии множества требований к любой СЭУ. Выполнение этих требований обязательно. При этом чрезвычайно важно соблюдать все показатели надежности, так как только в таком случае можно будет считать судно безопасным для работы и перевозки грузов и граждан.

1. Тимофеев В.Н., Тузов Л.В., Безюков О.К., Жуков В.А., Тихонов Н.Ф., Тимофеев Д.В. Судовая энергосберегающая установка. Патент на полезную модель RU 166326 U1, 20.11.2016. Заявка № 2016119864/11 от 23.05.2016.
2. Патент на полезную модель № 167801 U1 Российская Федерация, МПК В60К 11/02, F01P 3/20. Система автоматического регулирования теплового режима судового двигателя внутреннего сгорания : № 2016113248 : заявл. 06.04.2016 : опубл. 10.01.2017 / В. Н. Тимофеев, Н. Ф. Тихонов.
3. Котков, С. А. Обоснование параметров судовых энергетических установок буксирных теплоходов / С. А. Котков // Речной транспорт (XXI век). – 2019. – № 3(91). – С. 57-58.
4. Коршунов, В. А. Исследование динамической прочности роторной системы перспективных вспомогательных судовых энергетических установок / В. А. Коршунов, Д. А. Пономарев, А. А. Родионов // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – № 3-2(45). – С. 70-76.
5. Лебедев, Б. О. Оптимизация температурного режима судовых энергетических установок / Б. О. Лебедев, С. П. Глушков, В. И. Кочергин // Морские интеллектуальные технологии. – 2019. – № 1-3(43). – С. 47-52.
6. Тимофеев, В. Н. Модернизация систем наддувочного воздуха судовых дизелей / В. Н. Тимофеев, Н. Ф. Тихонов // Наука. Исследования. Практика : сборник избранных статей по материалам Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 23 февраля 2021 года. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 89-94.
7. Тимофеев, В. Н. Многоконтурная система автоматического регулирования температуры судового дизеля / В. Н. Тимофеев, Н. Ф. Тихонов // Материалы конференций ГНИИ "Нацразвитие" : Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие", Санкт-Петербург, 24–28 февраля 2021 года. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 56-60.
8. Тимофеев В.Н., Тихонов Н.Ф. Повышение эффективности систем охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания с автоматическим регулированием теплового состояния. Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. Сборник научных статей. 2016. С. 339-347.

РАЗДЕЛ VI. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Борилец А.В., Заикин С.Ф.

Анализ современных систем регулирования режима работы бурильной колонны

*Ухтинский государственный технический университет**(Россия, Ухта)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-17

Аннотация

В статье проведён анализ современных отечественных и зарубежных систем регулирования режима работы бурильной колонны в процессе углубления скважины с целью использования этого материала в дальнейшем для обеспечения автоматизации управления бурением нефтяных и газовых скважин.

Ключевые слова: бурение, управление, параметры, автоматизация, адаптивные системы.

Abstract

The article analyzes modern domestic and foreign systems for regulating the operating mode of a drill string in the process of drilling a well in order to use this material in the future to ensure automation of oil and gas well drilling control.

Keywords: drilling, control, parameters, automation, adaptive systems.

Анализ современных отечественных и зарубежных систем регулирования режима работы бурильной колонны в процессе углубления скважины проведём по двум позициям:

- объёму контролируемой информации;
- количеству решаемых на буровой задач.

В России контроль и управление бурением скважин проводились и частично проводятся в настоящее время с помощью пультов контроля бурения типов ПКБ – 1,2,3, КПБ 5а, КПБ – 50, ИРБ - 41 и других, которые представляют собой наборы измерительных приборов для контроля основных параметров бурения:

- нагрузки на долото и на крюке,
- частоты оборотов долота (ротора),
- крутящего момента на долоте (роторе),
- расхода и давления промывочной жидкости,
- текущей проходки и глубины скважины.

Основная задача данных систем контроля и управления бурением - придерживаться заданного проекта на строительство скважины. Результаты процесса бурения (используемые значения параметров) заносятся бурильщиком в рапорт, к которому прилагается круговая диаграмма основного параметра современных систем бурения - нагрузки на породоразрушающий инструмент. Дополнительно к основным параметрам бурения лабораторными приборами определяют плотность бурового раствора, его вязкость, статическое напряжение сдвига через 1 и 10 минут, температуру раствора на выходе. Контролируемые приборами систем управления, перечисленные данные относятся к механическим параметрам бурения и гидравлическим параметрам промывки, причём большую долю составляют параметры механического бурения, на которые приходится 60-75% от общего числа контролируемых параметров [1].

Одна из современных таких систем контроля "Контур - 2", оснащена компьютером для сбора, обработки и регистрации параметров бурения в процессе углубки скважины и выпускается ООО НПП «Геосфера».

Зарубежные системы и пультаы контроля бурения также в основном предназначены для реализации проекта на бурение, но при этом контролируют примерно в 2 раза больший объём данных. К выше перечисленным основным параметрам бурения добавлены скорость и плотность раствора на выходе скважины, плотность раствора и его расход, содержание газа, проходка на долото, крутящий момент при свинчивании труб и др. При этом к выполнению рекомендаций проекта относятся очень строго, при всех отклонениях от проекта подключают соответствующих специалистов. Если раствор плохо очищает скважину mud-инженера, если мала проходка chisel – инженера специалиста по долотам, если колонну заклинило в скважине - инженера по прихватам, и др. Их работа вызвана чаще всего недостатками проекта из-за больших погрешностей в геологической информации по месту бурения, тем не менее за рубежом проект выполняется очень строго.

К таким пультам контроля бурения относятся ПКБ фирмы "Марин Дэкер", пульт управления бурением фирмы "Тоткокоманд", комплекты аппаратуры фирм "Мультифер", "Джиолограф Ойл Филд Сервисиз" и пультаы контроля и управления других систем.

В РФ и за рубежом работы по оптимизации механического бурения с целью повышения его эффективности начались в 1960-1970-х годах прошлого столетия. Было разработано несколько методик оптимального управления бурением, в основном, посредством экспериментального пробного бурения для выявления оптимального сочетания осевой нагрузки на долото G и угловой скорости вращения долота ω на однородном по составу пород интервале бурения. При смене разбуриваемой породы поиск оптимума производился заново. В ходе пробного бурения оптимальные сочетания осевой нагрузки и частоты вращения рассчитывались по пятиточечной схеме на ЭВМ или без неё по специально построенным номограммам. В этом случае стали возможны значительные отклонения от режимной части проекта бурения, он стал рекомендательным и служит, в основном, для задания элементов конструкции скважины и её оборудования.

В 1978 году на Гомельском полигоне Специального проектно-конструкторского бюро автоматизации глубокого разведочного бурения (буровых автоматов) были успешно закончены испытания первой в стране автоматизированной буровой установки Уралмаш 125А. Для нее была разработана компьютеризированная станция контроля и геолого-технологических исследований САОБ (станция автоматизации и оптимизации бурения). Таким образом впервые появились информационно-измерительные системы (ИИС), которые дополнительно стали измерять параметры бурового раствора на входе / выходе скважины (системы СРБ – 1, ИИС, ССИ, Узбекистан, Зоя и др.). Эти системы решали и до сих пор решают основные задачи бурения. Они измеряют от 16 до 28 параметров (станции "Леуза – 2, АМТ – 121 и др.). В самых совершенных ИИС примерно 38% контролируемых параметров приходится на оптимизацию процесса разрушения породы, 47% - на промывку, остальные – на снижение аварийности процесса.

Эти информационно-измерительные системы предназначены для сбора и обработки буровой информации, расчёта оптимальных параметров бурения, поддержания заданных или рассчитанных режимов бурения, оперативного управления процессом, а также для защиты оборудования от перегрузок и предотвращения аварий и осложнений. К недостаткам этих систем, следует отнести то, что оптимизация режимов механического бурения проводится в них по результатам пробного поискового эксперимента, что приводит к непроизводительному износу оборудования, большим потерям времени и увеличению стоимости скважины.

За рубежом системы управления бурением выпускали и продолжают производить как простые пульта мониторинга (от 5 до 6 параметров бурения), так и сложные ИИС для контроля до 32 механических, гидравлических, реологических и технических параметров. Они решают непосредственно на буровой или из бурового центра те же задачи что и наши, но стоят на порядок дороже. В США в настоящее время находится в эксплуатации более 80 подобных систем, аналогичные системы есть в Германии, Франции, Японии и ряде других стран.

В России в настоящее время лидирующее положение по выпуску буровых информационно-измерительных систем занимают две организации – ООО "ЗАО АМТ", г. Санкт-Петербург и ОАО НПФ «Геофизика», г. Уфа.

ООО "ЗАО АМТ" создано в 1992 году в Санкт-Петербурге специалистами в области мониторинга и автоматизации технологических процессов строительства скважин на нефть и газ и выпускает семейство станций АМТ, предназначенных для:

- контроля и управления технологическими процессами бурения нефтяных и газовых скважин;
- контроля и управления технологическими процессами капитального ремонта скважин (КРС);
- геолого-технологического контроля и оптимизации бурения нефтяных и газовых скважин (ГТИ).

Система непрерывного контроля процесса бурения «Леуза-2» предназначена для регистрации основных технологических параметров бурения. В её состав входят комплект датчиков технологических параметров бурения, табло бурильщика и рабочее место бурового мастера.

В серийном варианте станция «Леуза-2» регистрирует следующие первичные параметры:

- вес колонны на крюке;
- крутящий момент на долоте;
- давление промывочной жидкости на входе скважины;
- плотность промывочной жидкости в приемной емкости;
- уровень промывочной жидкости в приемной емкости;
- индикатор потока промывочной жидкости на выходе;
- расход промывочной жидкости на входе;
- датчик глубины.

При необходимости станция «Леуза-2» с системой контроля процесса бурения может комплектоваться дополнительным набором датчиков для измерения температуры промывочной жидкости на входе/выходе; электропроводности промывочной жидкости на входе/выходе; момента на ключе; суммарного газосодержания и других параметров, всего до 32.

Информация с первичных датчиков поступает на табло бурильщика и визуализируется на цифровых и линейных индикаторах в наглядном для бурильщика виде. В последующем вся информация после оцифровки и первичной обработки поступает на компьютер на рабочее место бурового мастера.

Программное обеспечение станции «Леуза-2» состоит из двух частей:

- программное обеспечение регистрации технологических данных;
- программное обеспечение просмотра и обработки сохраненных данных.

Программное обеспечение регистрации технологических данных предназначено для сбора, хранения и обработки информации, поступающей с датчиков, расположенных на буровой, и позволяет в реальном масштабе времени решать следующие задачи:

- прием и оперативную обработку информации от датчиков технологических параметров бурения, расположенных на буровой;

- расчет вторичных параметров;
- визуализацию информации на мониторе в виде диаграмм и в табличном виде;
- формирование базы данных реального времени в масштабах времени, глубины и «исправленной» глубины с дальнейшим сохранением всей информации на жестком диске;
- расчет и рекомендация наиболее оптимальных нагрузок;
- выдачу оперативной информации на печать.

Программное обеспечение просмотра и обработки сохраненных данных станции «Леуза-2» предназначено для просмотра, анализа и интерпретации зарегистрированных данных, записанных предварительно в базу данных реального времени. По регистрируемым показателям в автоматическом режиме составляется суточный рапорт, а также рапорта по конкретному интервалу, как по долблению, так и по всей скважине. Эти показатели позволяют рассчитывать и выдавать технико-экономические показатели процесса бурения.

Вся полученная информация передается через систему спутниковой связи непосредственно с буровой установки в технологические отделы управления буровых работ производственного объединения и центр обработки информации, что позволяет специалистам технологической службы оперативно принимать решения по управлению процессом проводки скважины при возникновении предаварийных и нештатных ситуаций.

Выявлено, что оптимальное управление, а также безопасность проводки скважин возможны только при бурении с помощью самонастраивающихся систем адаптивного управления (САДУ), которые в режиме реального времени автоматически подстраиваются под забойные условия, а также решают на буровых задачи управления спускоподъемными операциями, осуществляют контроль текущего состояния объекта и выдают прогноз для предупреждения аварийных ситуаций.

Основные задачи системы адаптивного управления:

1. Оптимизация процесса механического разрушения породы долотом с гидравлической промывкой скважины.
2. Оптимизация спускоподъемных операций для замены долота.
3. Контроль технологических и технических ограничений процесса бурения для предотвращения осложнений технологического процесса бурения (прихваты, поломка долота, талевой системы и т.п.).
4. Раннее распознавание и предупреждение проявлений выбросов и фонтанов. Критерии оптимизации – максимум механической скорости бурения при текущей проходке, максимум рейсовой скорости за долбление и минимум стоимости 1 метра проходки.

Бурение скважин проводится по режимно-технологическим картам, разработанным по проектам строительства скважин с учетом площади, экологического строения и буримости пород. Оптимизация режимов проводки скважин с учетом обеспечения адаптации к меняющимся забойным условиям, возможна с использованием средств автоматизации управления. Такое сочетание компонентов реализации технологии бурения обеспечивает повышение качества систем управления [2].

Выводы:

1. Современные АСУ бурением, как отечественные, так и зарубежные, решают один и тот же перечень задач и контролируют для их решения похожие перечни параметров.
2. Основными задачами оперативного управления бурением являются механическое разрушение породы с гидравлической промывкой,

спускоподъёмные операции, предупреждение аварий и борьба с осложнениями.

3. К основным параметрам управления разрушением породы относятся осевая нагрузка P_0 , частота вращения породоразрушающего инструмента n_0 и расход промывочной жидкости Q .
4. Оптимальное управление, а также безопасность проводки скважин возможны только при бурении с помощью самонастраивающихся систем адаптивного управления (САДУ).

1. Цуприков А.А. Интеллектуальная система адаптивного управления технологическим процессом бурения нефтегазовых скважин: Диссертация доктора технических наук: 05.13.06. – Краснодар: КубГТУ, 2018. – 429 с.
2. Быков И.Ю., Заикин С.Ф., Перминов Б.А. Повышение качества системы управления бурильной колонной при углублении скважин нефтегазового назначения [Текст]: монография / И.Ю. Быков, С.Ф. Заикин, Б.А. Перминов. — Старый Оскол: ТНТ, 2020. — 244 с.: ил.

Кичатов Р.В., Шебалков Д.И., Кривенко Ф.Э.

**Современные технологии автоматизации процесса производства пигмента
голубого фталоцианинового 15:3**

*Тамбовский Государственный Технический Университет
(Россия, Тамбов)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-18

*Научный руководитель
Дьяков И.А.*

Аннотация

Предложен подход к построению многоуровневой распределенной автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3. Представлена структура АСУ ТП, построенная с использованием «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов с развитыми сетевыми возможностями.

Ключевые слова: пигмент голубой, автоматизированная система управления, программируемый логический контроллер, SCADA-система.

Abstract

An approach to the construction of a multi-level distributed automated process control system (ACS TP) for the production of blue phthalocyanine pigment 15:3. The structure of the automated control system is presented, built using "intelligent" sensors and actuators with developed network capabilities.

Keywords: blue pigment, automated control system, programmable logic controller, SCADA system.

Во многих отраслях промышленности, таких как: производство полиграфических красок, пластмасс, лакокрасочных материалов и др., широко применяются фталоцианиновые пигменты. В связи с отказом от импортной продукции, спрос на отечественный продукт значительно вырос в последнее время.

Пигмент голубой фталоцианиновый 15:3 находит применение в производстве суперконцентратов, предназначенных для окрашивания тонких плёнок и полипропиленовых волокон, изготовлении чернил флексографической и глубокой печати, а также в текстильной и лакокрасочной промышленности.

Процесс производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3 относится к сложным многостадийным технологическим процессам. Поддержание технологических параметров в заданном диапазоне, в совокупности возмущающих внешних воздействий возможно только посредством высокоэффективных систем автоматического управления.

Данную задачу можно эффективно решить только при использовании современных средств управления и принципов построения автоматизированных систем с использованием современных сетевых технологий.

Промышленной сетью называют комплекс оборудования и программного обеспечения, который обеспечивает обмен информацией между несколькими устройствами от разных производителей. Промышленная сеть является основой для построения распределенных систем сбора данных и управления для обеспечения взаимодействия нижнего и верхнего уровня системы управления предприятием.

В настоящее время увеличивается количество распределённых АСУ ТП (рисунок 1), благодаря внедрению промышленных сетей.

Широкому распространению распределенных АСУ ТП способствует использование микропроцессоров на нижнем уровне управления в составе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов. Связь с такими устройствами осуществляется посредством промышленной сети, завязанной на контроллерах. Помимо этого, встроенные в устройства микропроцессоры позволяют датчикам производить самодиагностику, калибровку, а также, в некоторых случаях, проверку [1].

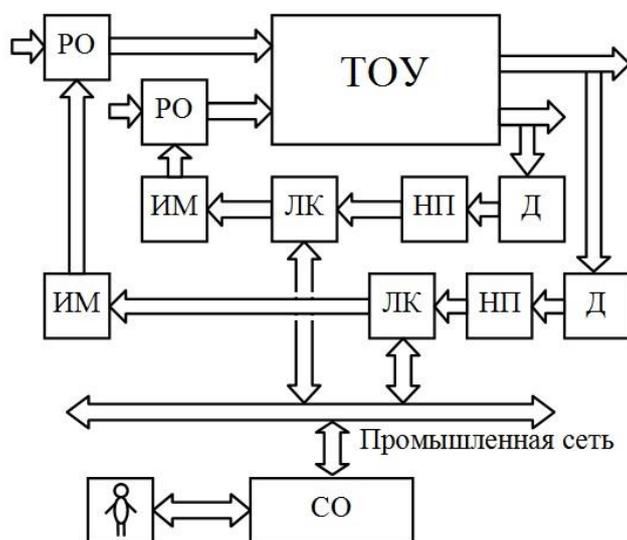


Рисунок 1 – Современная распределенная АСУ ТП:

ТОУ – технологический объект управления, Д – датчики, НП – нормирующие преобразователи, ЛК – локальные контроллеры, ИМ – исполнительные механизмы, РО – регулирующие органы, СО – станция оператора

Создана АСУ ТП для химико-технологического процесса производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3. Данный процесс протекает в нескольких стадиях, где основными считаются процессы пигментации и сушки. Для получения качественного продукта необходимо следить за множеством параметров, таких как температура, давление и точная масса веществ.

Структура АСУ ТП производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3, построенной с использованием «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов со встроенными микропроцессорами, представлена на рисунке 2. В состав системы автоматического управления процессом производства пигмента голубого

фталоцианинового 15:3 можно включить многоканальный микроконтроллер «ПЛК110[М02]» компании ОВЕН (Россия) и «интеллектуальные» исполнительные механизмы компании Emerson (США). Данные микроконтроллер и исполнительные механизмы отлично зарекомендовали себя во многих отраслях промышленности.

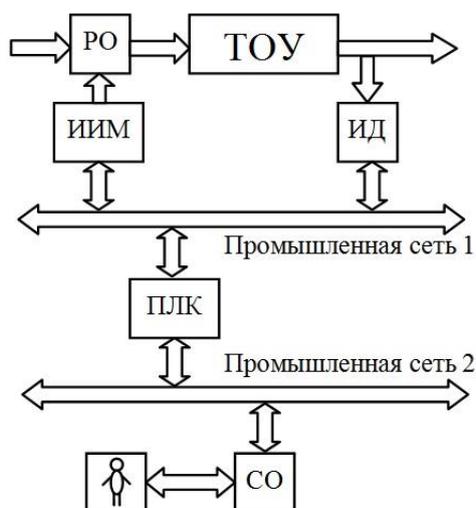


Рисунок 2 – АСУ ТП на базе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов: ТОУ – технологический объект управления, ИД – «интеллектуальные датчики», ИИМ – «интеллектуальные исполнительные механизмы», ПЛК – программируемый логический контроллер

Повышенная надёжность, гибкость и модифицируемость приобретает система управления на базе «интеллектуальных» датчиков и исполнительных механизмов.

Нижний уровень такой системы управления образуют «интеллектуальные» датчики и исполнительные механизмы, программируемые логические контроллеры (ПЛК). ПЛК занимаются сбором сигналов от датчиков и их предварительной обработкой, формированием управляющих сигналов на исполнительные механизмы объекта управления, а также прием и передачу информации из промышленной сети. При разработке прикладного программного обеспечения (ППО) для контроллеров следует руководствоваться международным стандартом на языки программирования контроллеров IEC 61131-3 (МЭК 61131-3) [2].

Верхний уровень системы управления реализован в виде станции оператора с реализованным на ней автоматизированным рабочим местом (АРМ). АРМ представляет собой программно-технический комплекс. АРМ оператора работает под управлением операционной системы семейства Windows. Для решения коммуникационных проблем используется технология Open Platform Communications (OPC), ставшая в настоящее время промышленным стандартом, который основан на объектной модели COM/DCOM фирмы Microsoft.

Основу программного обеспечения АРМ составляют SCADA системы, реализующие все основные функции визуализации измеряемой и контролируемой информации, выделение аварийных и предаварийных ситуаций, передачи данных и команд на нижний уровень системы управления [3].

Следует отметить, что при создании современных АСУ ТП наблюдается тенденция к мировой интеграции и унификация технических решений на основе открытых стандартов в области автоматизации. Основное требование к современным АСУ ТП – это открытость системы. Система считается открытой, если для нее определены и описаны используемые интерфейсы и форматы данных, что позволяет подключать к ней «внешние» независимо разработанные компоненты.

Предложенный подход к построению распределенной системы управления технологическим процессом производства пигмента голубого фталоцианинового 15:3 с использованием современных открытых стандартов автоматизации позволит повысить экономическую и технологическую эффективность, а также безопасность данного производства.

1. Елизаров, И.А. Промышленные вычислительные сети: учебное пособие/ И.А. Елизаров, П.М. Оневский, В.А. Погонин, А.А. Третьяков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 152с.
 2. ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования.
 3. Интегрированные системы проектирования и управления. SCADA-системы: учебное пособие / И.А. Елизаров [и др.]. - Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. - 160 с.
-

РАЗДЕЛ VII. МАТЕМАТИКА

Козлов В.А., Оганян Л.А., Мурдасова А.А.
Заузленность пространственных n -угольников

Армавирский государственный педагогический университет
(Россия, Армавир)

doi: 10.18411/lj-08-2021-19

Аннотация

В статье решается задача о заузленности многоугольников с не более чем 5 вершинами. Доказано, что все n -угольники при $n \leq 5$ являются тривиальными полигональными узлами, а для каждого $n > 5$ существуют заузленные n -угольники.

Ключевые слова: узел, заузленность, незаузленность, тривиальный узел, полигональный узел, гомеоморфизм, многоугольник, звенное число, преобразование Рейдемейстера, изотопия.

Abstract

The article solves the problem of knotted polygons with no more than 5 vertices. It is proved that all n -gons in $n \leq 5$ are trivial polygonal knots, and there are knotted n -gons for each $n > 5$.

Keywords: knot, trivial knot, polygonal knot, homeomorphism, polygon, number of vertices, Reidemeister moves, isotopic deformation.

Введение

Рассматриваемая задача относится к одной из главных задач теории узлов - задаче классификации. Известны таблицы простых узлов. Работа над продолжением этих таблиц ведется многими авторами. Для полигональных узлов о подобных таблицах ничего не известно. Хотя интерес к изучению полигональных узлов вполне оправдан, например, применением их полигональной топологии. Кроме того, постановка вопроса о заузленности пространственных многоугольников совершенно естественна и представляет самостоятельный (например, геометрический) интерес. В этом – актуальность задачи.

Вначале приведем необходимые определения и формулировки.

Узлом называется образ гомеоморфизма единичной окружности S^1 в трехмерное пространство R^3 .

Узлы K_1 и K_2 эквивалентны, если существует гомеоморфизм пространства R^3 на себя, отображающий K_1 на K_2 .

Узлы, эквивалентные незаузленной окружности называют тривиальными.

Полигональный узел - это такой узел, который является объединением конечного числа замкнутых прямолинейных отрезков, называемых сторонами.

Полигональная диаграмма узла, таким образом, есть объединение конечного числа замкнутых прямолинейных отрезков, называемых сторонами. Концы этих отрезков называются вершинами узла. Минимальное число отрезков ломанной называют звенным числом узла.

Два узла называются изотопными, если один из них может быть деформирован в другой посредством диффеоморфизма объемлющего пространства на себя, сохраняющего ориентацию.

Преобразования $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$:

$$\begin{aligned} \Omega_1^{\pm 1}: & \quad | \quad \Leftrightarrow \quad \text{loop} \\ \Omega_2^{\pm 1}: & \quad || \quad \Leftrightarrow \quad \text{crossing} \\ \Omega_3^{\pm 1}: & \quad \text{triple point} \quad \Leftrightarrow \quad \text{triple point} \end{aligned}$$

называются преобразованиями Рейдемейстера. Будем называть их первым, вторым и третьим преобразованием Рейдемейстера соответственно.

Доказательство основной теоремы

Теорема. Пространственный n-угольник может быть заузлен только при $n > 5$.

Доказательство проведем индуктивно, последовательно увеличивая число вершин.

1. Пространственный треугольник

Рассмотрим все проекции пространственного треугольника на плоскость, три вершины которого и определяют эту плоскость. Очевидно, что это тривиальный полигональный узел, так как можно установить взаимно однозначное непрерывное отображение треугольника в окружность.

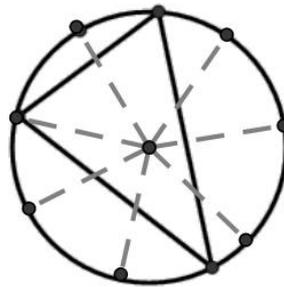
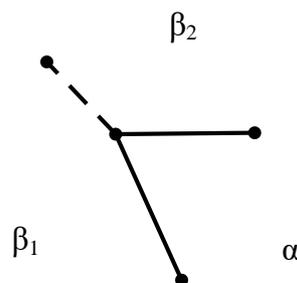


Рис.1.1

2. Пространственный четырехугольник

Переберем все проекции на плоскость пространственных четырехугольников, проектируя треугольники и добавляя четвертую вершину. Разобьем плоскость на три области α , β_1 и β_2 :



2.1. Пусть точка D принадлежит области α (рис.2.1). Применяя элементарную изотопию, заменим ломанную CDA на CA. Этот случай

эквивалентен описанному выше случаю, значит, четырехугольник тривиален.

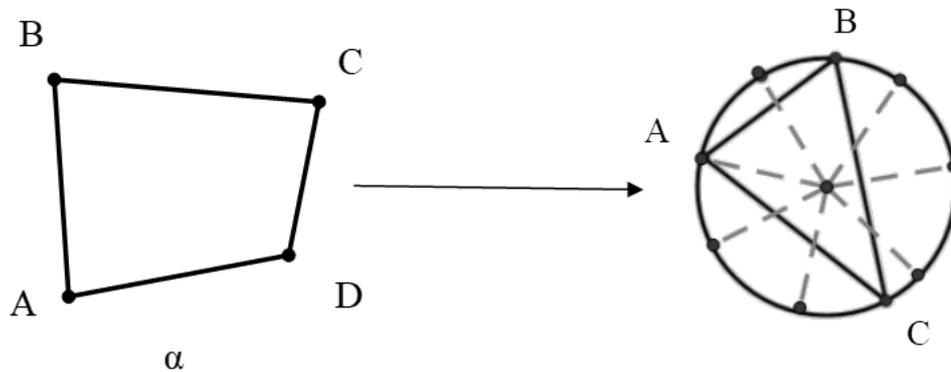
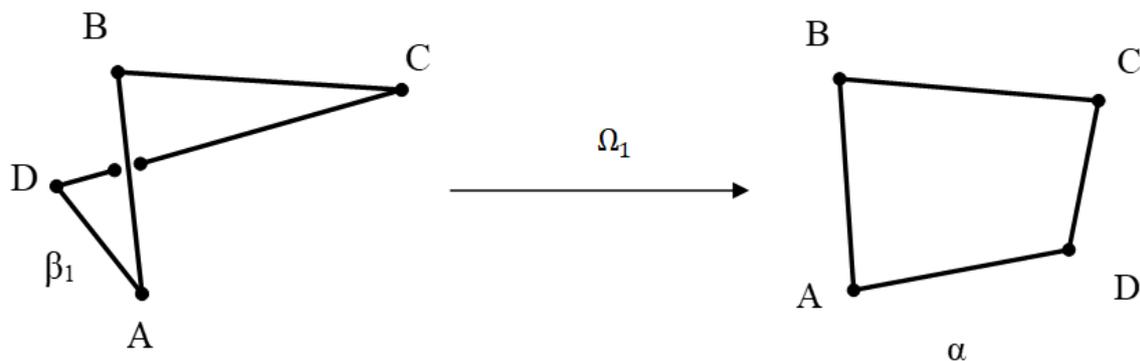


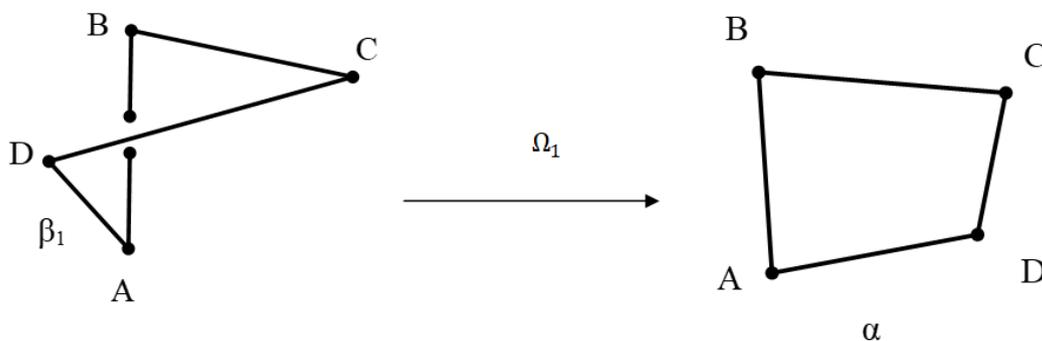
Рис. 2.1

2.2. Точка D не принадлежит α , следовательно принадлежит или β_1 или β_2 . Пусть D принадлежит β_1 .

2.2.1. На проекции узла BA лежит поверх CD . Применим первое преобразование Рейдемейстера [2, с.14]. Дальнейшие рассуждения аналогичны случаю изображенному на рис. 2.1.

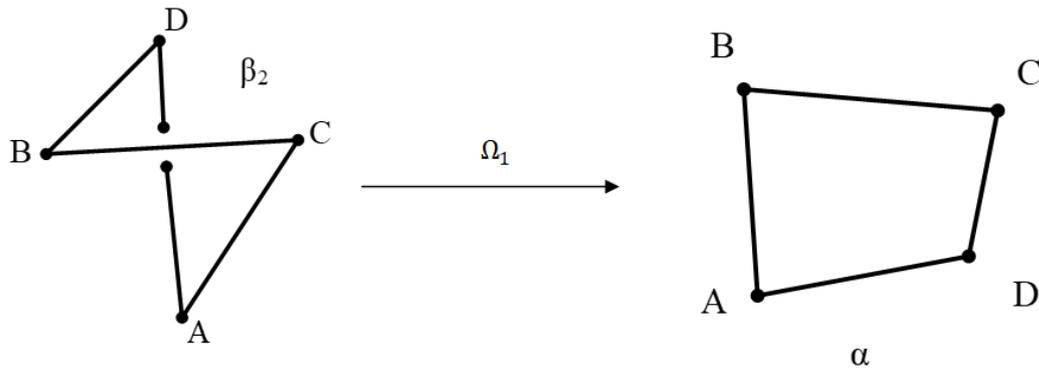


2.2.2. На проекции узла CD лежит поверх BA . Применим первое преобразование Рейдемейстера. Дальнейшие рассуждения аналогичны случаю изображенному на рис. 2.1.

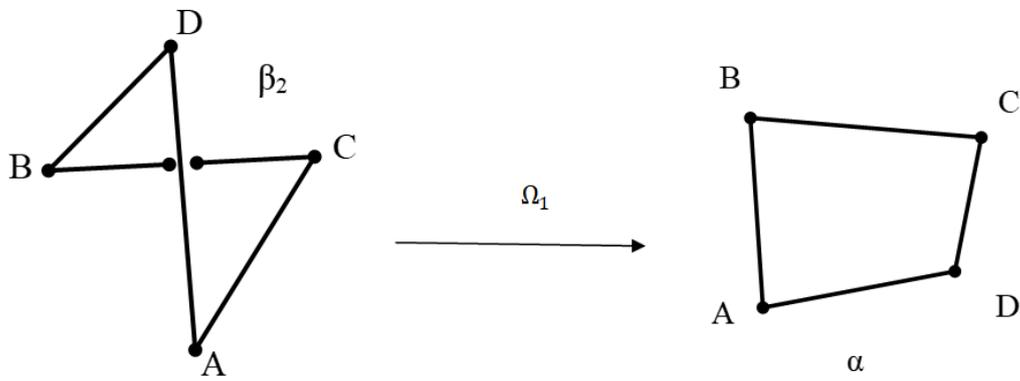


2.3. Точка D не принадлежит α и β_1 , следовательно, D принадлежит β_2 .

2.3.1. На проекции узла BC лежит поверх DA . Применим первое преобразование Рейдемейстера. Дальнейшие рассуждения аналогичны случаю изображенному на рис. 2.1.



2.3.2. На проекции узла DA лежит поверх BC. Применим первое преобразование Рейдемейстера. Дальнейшие рассуждения аналогичны случаю изображенному на рис. 2.1.



2.4. Пусть точка D принадлежит лучу AM (рис.2.4), который разбивает β на множества β_1 и β_2 . Элементарной изотопией преобразуем ломаную CDB в CB. Дальнейшие рассуждения аналогичны случаю 1.

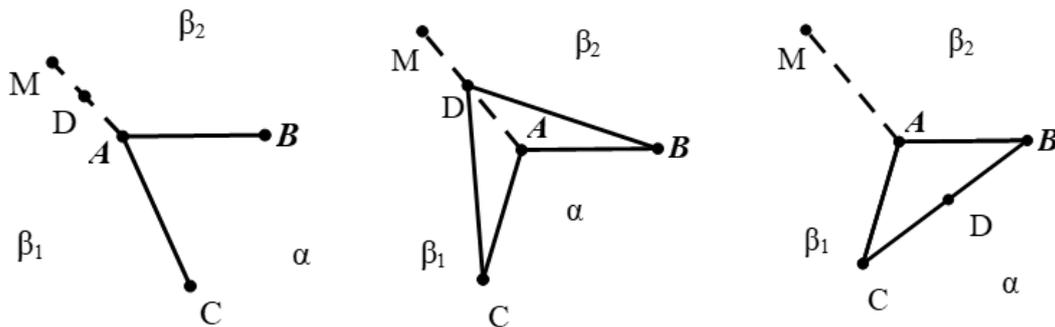


Рис. 2.4

3. Пространственный пятиугольник

Здесь наша цель - доказать, что пространственный пятиугольник не может быть заузлен. Для этого переберем всевозможные проекции на плоскость пространственных четырехугольников, добавляя пятую вершину.

Вначале рассмотрим случай, изображенный на рис. 2.1; добавим все варианты расположения пятой вершины на множестве α . Получим случаи, изображенные на рис. 3.1.1, рис. 3.1.2, рис. 3.1.3. Все они элементарной изотопией преобразуются в случай, изображенный на рис. 2.1. Ломанная AED преобразуется в AD:

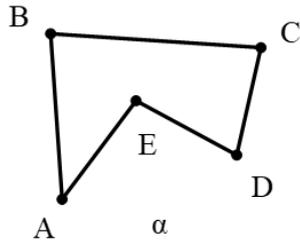


Рис. 3.1.1

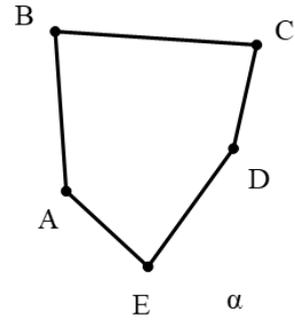


Рис. 3.1.2

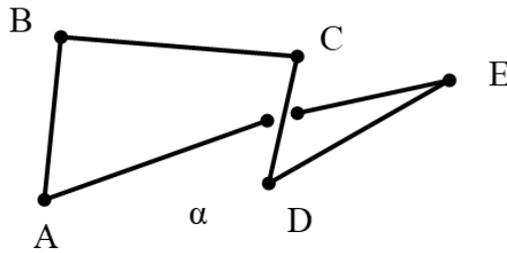


Рис. 3.1.3

Рассмотрим все расположения точки E на области β_2 . Получим случаи изображенные на рис. 3.2.1, рис. 3.2.2, рис. 3.2.3:

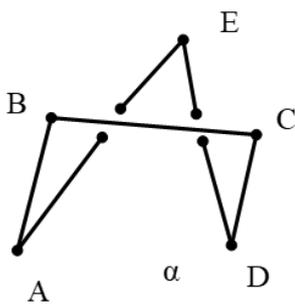


Рис. 3.2.1

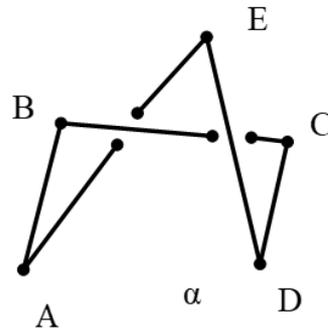


Рис. 3.2.2

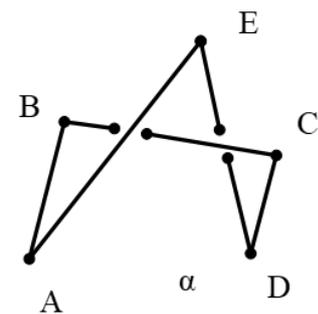


Рис. 3.2.3

Очевидно, приведенные полигональные узлы незаузлены, поскольку преобразования Рейдемейстера легко приводятся к тривиальным. Это можно показать также, изменив проекции.

Рассмотрим все расположения точки E в области β_1 . Получим случаи аналогичные изображенным на рис. 3.2.1, рис. 3.2.2, рис. 3.2.3. И новый случай (рис. 3.2.4). Он аналогичен 3.1.3.

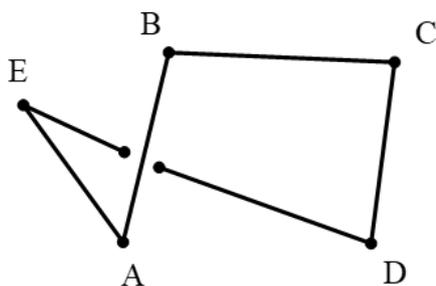
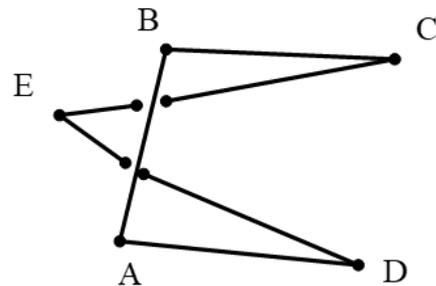
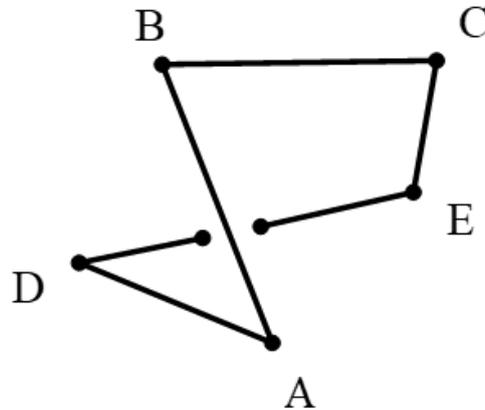


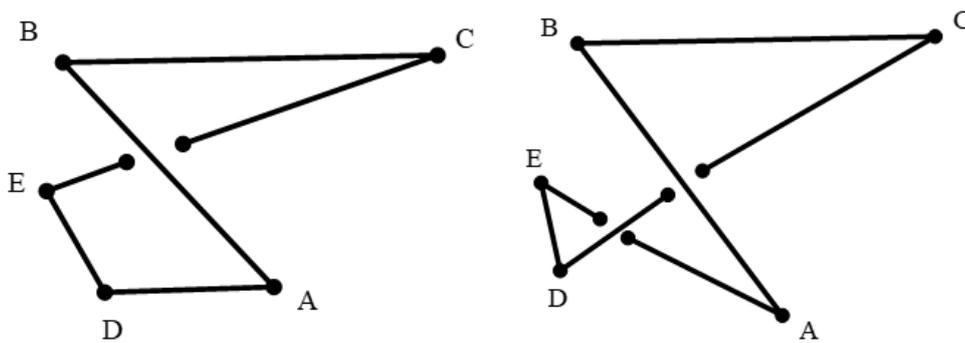
Рис. 3.2.4



Теперь к четырехугольникам из пункта 2.2 будем добавлять пятую вершину. Вначале добавим вершину E в области α (случай 2.2.1). Он аналогичен случаю изображенному на рис. 3.1.3.

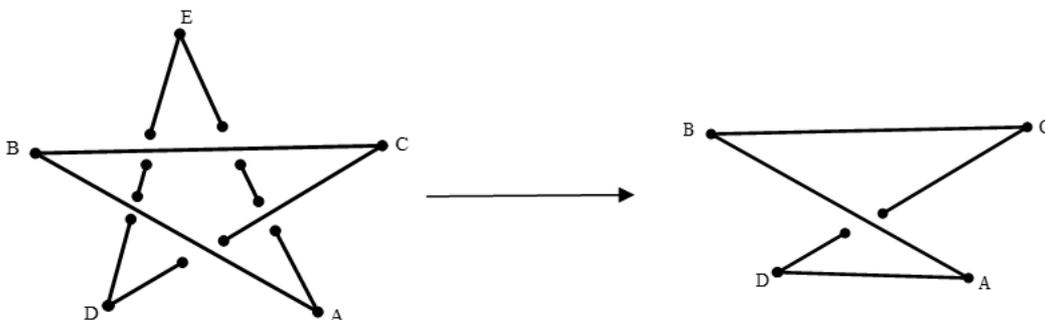


Следующая возможность - вершина E расположена в области β_1 .

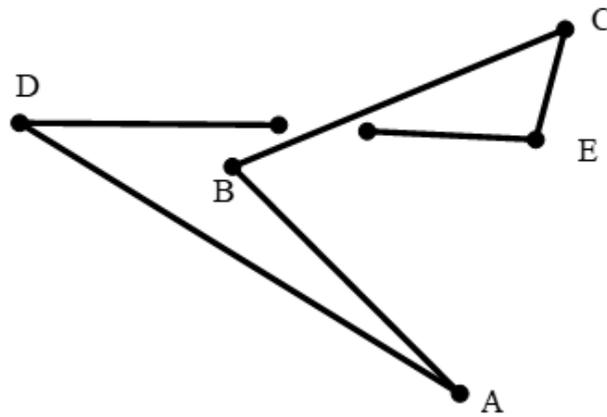


Первый случай аналогичен изображенному на рис. 3.1.3. Второй случай аналогичен изображенному на рис. 3.2.2, а значит и все случаи с другими вариантами прохождения прямой DC также рассмотрены нами выше на рис. 3.2.1 и рис. 3.2.3.

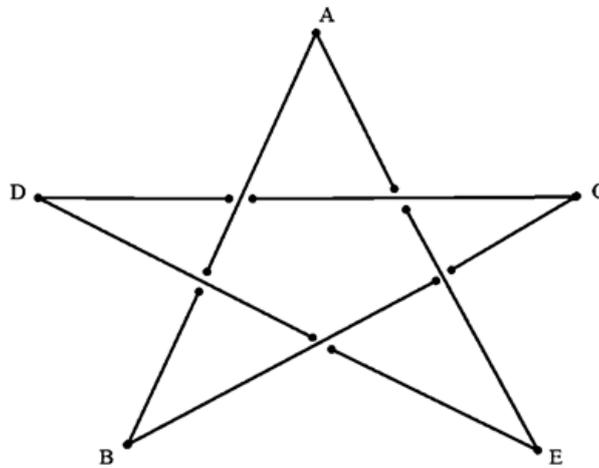
Пусть теперь пятая вершина находится в области β_2 . Элементарной изотопией преобразуем ломаную DEA в DA . Случай аналогичен изображенному на рис. 2.3.1.



К четырехугольнику из п.2.4 (рис. 2.4), добавим все варианты расположения вершины E . Расположим пятую вершину E в области α . Получим аналогию случаю на рис. 3.1.3.



Осталось доказать, что полигональное изображение



узла 5_2 из таблицы классификации [2, с.466] не является пространственным пятиугольником.

Пусть точки ABC задают плоскость XOY . $A(x_1, y_1, z_1)$, $B(x_2, y_2, z_2)$, $C(x_3, y_3, z_3)$, тогда $z_1 = z_2 = z_3 = 0$. Добавим точку $D(x_4, y_4, z_4)$, так, чтобы DC не пересекала AB и

$$z_4 > z_1$$

Добавим точку $E(x_5, y_5, z_5)$, так, чтобы ED не пересекала AB, так как AB лежит в плоскости XOY и имеет координаты $z_2 = z_3 = 0$, точка общего перпендикуляра AB и ED принадлежащая ED должна иметь координату $z_6 < 0$, тогда и

$$z_5 < 0.$$

Но точка общего перпендикуляра AB и BC принадлежащая ED должна иметь координату $z_7 > 0$, тогда и

$$z_5 > 0.$$

Полученное противоречие подтверждает, что полигональный узел 5_2 не может быть построен в пространстве.

4. Пространственный n-угольник, $n > 5$

Рассмотрим табличный узел 6_2 [2, с.466], он нетривиален, построим его полигональный образ рис. 4.1. Звенное число узла 6_2 равно 6, значит, среди полигональных узлов с 6 вершинами есть нетривиальный.

Аналогично узлы 6_1 (рис. 4.2) и 6_3 (рис. 4.3) имеют 7 и 8 вершин соответственно и являются нетривиальными.

Звенное число 6

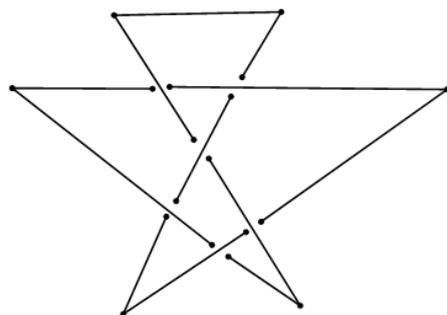


Рис. 4.1

Звенное число 7

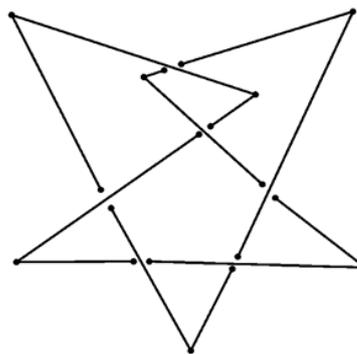


Рис. 4.2

Звенное число 8

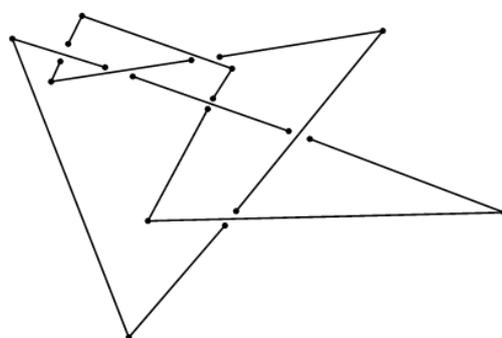


Рис. 4.3

Нетрудно понять, что с помощью данных узлов можно построить любой заузленный n -угольник при $n \geq 6$.

Доказательство завершено.

1. Кроуэлл, Р. Фокс, Р. Введение в теорию узлов. - М.: Мир, 1967.-348с.
2. Мантуров, В.О. Теория Узлов. - М.: Москва-Ижевск: ИКИ, 2005.-493с.
3. Прасолов, В.В. Наглядная топология, М.: МЦНМО, 1995. -111с.
4. Manturov V.O., Plyutko D.P. Virtual Knots. The State of the Art. Singa-pore: World Scientific Publishing Co. 2013.- С.
5. Мантуров В.О. Четность в теории узлов // Матем. сб. 2010. 201,№ 5. –С. –

Митина Т.В.

Оценка регионов по эпидемиологической ситуации COVID-19 с использованием методов дискриминантного анализа

ГБОУ ВПО «Государственный университет «Дубна»

(Россия, Дубна)

doi: 10.18411/lj-08-2021-20

Аннотация

В рассматриваемой работе для оценки эпидемиологической ситуации по регионам нашей страны используются методы многомерного статистического анализа, такие как иерархический кластерный анализ и дискриминантный линейный анализ. С помощью иерархического кластерного анализа формируются две обучающие выборки,

а с помощью линейного дискриминантного анализа формулируется правило для распределения новых регионов по получившимся выборкам.

Ключевые слова: оценка эпидемиологической ситуации, многомерный статистический анализ, кластерный анализ, дискриминантный анализ, обучающие выборки, линейная дискриминантная функция, константа дискриминации.

Abstract

To assess the epidemiological situation in the regions of our country the methods of multivariate statistical analysis, such as hierarchical cluster analysis and linear discriminant analysis, are used in this work. Two training sets are formed using the hierarchical cluster analysis. A rule for the distribution of new regions over the resulting sets is stated with the help of linear discriminant analysis.

Keywords: assessment of the epidemiological situation, multivariate statistical analysis, cluster analysis, discriminant analysis, training sets, linear discriminant function, discrimination constant.

Из-за угрозы распространения новой коронавирусной инфекции Covid-19 ситуация в регионах, непрерывно изменяясь, требует от государственных и муниципальных структур быстрого и своевременного реагирования. Необходимо вовремя отделять регионы, в которых эпидемиологическая ситуация обостряется.

Анализируя наблюдаемые данные по распространению заболеваемости с помощью методов кластерного анализа, которые учитывают не только внешние факторы, но и скрытые внутренние связи, можно разделять регионы на критические и стабильные.

Дискриминантный анализ можно использовать как метод прогнозирования эпидемиологической ситуации в различных регионах на основе имеющихся наблюдаемых типов поведения аналогичных объектов, сформированных по принципу обучающих выборок. Необходимость развития методов кластерного анализа и их использования продиктована прежде всего тем, что они помогают построить научно обоснованные классификации, выявить внутренние связи между единицами наблюдаемой совокупности.

Для построения обучающих выборок рассматривалась совокупность статистических данных по показателям 15 произвольно выбранных регионов на 14 июля 2021 года: x_1 — количество заболевших, x_2 — количество выздоровевших, x_3 — количество умерших.

№	Регион	Количество заболевших (x_1)	Количество выздоровевших (x_2)	Количество умерших (x_3)
1.	Алтайский край	57488	47725	2620
2.	Архангельская область	70211	66607	1059
3.	Воронежская область	95980	90604	3335
4.	Иркутская область	78696	70038	3142
5.	Республика Карелия	52758	49366	670
6.	Республика Крым	53178	46164	1615
7.	Красноярский край	82692	71874	4120
8.	Свердловская область	99053	92144	4058
9.	Пермский край	65955	58590	2878
10.	Ростовская область	103368	92144	4878
11.	Ленинградская область	51192	45627	1879
12.	Нижегородская область	131478	120526	4596
13.	Приморский край	50151	44373	850
14.	Тверская область	49158	42750	1259
15.	Тульская область	44504	41741	2298

Используя алгоритм иерархического кластерного анализа, на основании значений евклидовых расстояний $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$, была проведена классификация по первым десяти рассматриваемым регионам, в результате которой были образованы две обучающие выборки.

Прежде чем провести кластерный агломеративный (объединяющий) анализ по первым 10 регионам, необходимо провести нормировку исходных данных по формуле:

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j},$$

где i — номер строки, j — номер столбца, x_{ij} — табличные данные, \bar{x}_j — среднее значение по признаку, σ_j — среднее квадратическое отклонение.

Согласно нашим данным: $\bar{x}_1 = 75937,9$, $\bar{x}_2 = 68539,8$, $\bar{x}_3 = 2755,5$, $\sigma_1 = 18082,6$, $\sigma_2 = 17394,03$, $\sigma_3 = 1195,9$. Матрица значений нормированных переменных будет:

$$Z = \begin{pmatrix} -1,02 & -1,20 & -0,11 \\ -0,32 & -0,11 & -1,42 \\ 1,11 & 1,27 & 0,49 \\ 0,15 & 0,09 & 0,32 \\ -1,28 & -1,10 & -1,74 \\ -1,26 & -1,29 & -0,95 \\ 0,37 & 0,19 & 1,14 \\ 1,28 & 1,36 & 1,09 \\ -0,55 & -0,57 & 0,10 \\ 1,52 & 1,36 & 1,09 \end{pmatrix}$$

Процесс объединения кластеров происходит последовательно, на основании матрицы расстояний объединяются более близкие объекты. Например, расстояние между первым и вторым объектами находится следующим образом:

$$\begin{aligned} d_{12} &= \sqrt{(-1,02 - (-0,32))^2 + (-1,20 - (-0,11))^2 + (-0,11 - (-1,42))^2} \\ &= \\ &= 0,18. \end{aligned}$$

Продолжая аналогичным образом, получим первоначальную матрицу расстояний (симметричную):

$$\begin{pmatrix} 0 & 0,18 & 3,31 & 1,79 & 1,65 & 0,88 & 2,33 & 3,64 & 0,81 & 3,80 \\ 0,18 & 0 & 2,75 & 1,81 & 1,42 & 1,58 & 2,67 & 3,32 & 1,61 & 3,44 \\ 3,31 & 2,75 & 0 & 1,53 & 4,04 & 3,77 & 1,46 & 0,63 & 2,51 & 0,74 \\ 1,79 & 1,81 & 1,53 & 0 & 2,78 & 2,35 & 0,85 & 1,87 & 0,99 & 2,02 \\ 1,65 & 1,42 & 4,04 & 2,78 & 0 & 0,81 & 3,57 & 4,54 & 2,05 & 4,68 \\ 0,88 & 1,58 & 3,77 & 2,35 & 0,81 & 0 & 3,04 & 4,20 & 1,46 & 4,35 \\ 2,33 & 2,67 & 1,46 & 0,85 & 3,57 & 3,04 & 0 & 1,48 & 1,59 & 1,64 \\ 3,64 & 3,32 & 0,63 & 1,87 & 4,54 & 4,20 & 1,48 & 0 & 2,84 & 0,24 \\ 0,81 & 1,61 & 2,51 & 0,99 & 2,05 & 1,46 & 1,59 & 2,84 & 0 & 2,99 \\ 3,80 & 3,44 & 0,74 & 2,02 & 4,68 & 4,35 & 1,64 & 0,24 & 2,99 & 0 \end{pmatrix}$$

Как видно по элементам этой матрицы, наиболее близкими являются объекты n_1 и n_2 ($d_{12} = 0,18$). Объединим их в один кластер и присвоим ему номер S_1 .

Пересчитывая расстояния всех оставшихся объектов (кластеров), получим новую матрицу расстояний. Продолжая таким образом объединять кластеры, дойдем до матрицы расстояний 2-го порядка:

$$\begin{pmatrix} 0 & 4,68 \\ 4,68 & 0 \end{pmatrix}.$$

В результате этих действий объединились объекты с номерами 1, 2, 5, 6 в первый кластер и 3,4, 7, 8, 9, 10 во второй кластер:

	Регион	Количество заболевших (x_1)	Количество выздоровевших (x_2)	Количество умерших (x_3)
1-ый кластер	Алтайский край	57488	47725	2620
	Архангельская область	70211	66607	1059
	Республика Карелия	52758	49366	670
	Республика Крым	53178	46164	1615
2-ой кластер	Воронежская область	95980	90604	3335
	Иркутская область	78696	70038	3142
	Красноярский край	82692	71874	4120
	Свердловская область	99053	92144	4058
	Пермский край	65955	58590	2878
	Ростовская область	103368	92144	4878

К первому кластеру относятся регионы со стабильной эпидемиологической обстановкой, а ко второму кластеру – регионы с тяжелой ситуацией, требующей принятия дополнительных мер по стабилизации ситуации.

Поскольку оставшиеся объекты наблюдений нужно отнести к построенным кластерам, воспользуемся дискриминантным анализом. Для этого сформулируем правило, по которому новые единицы совокупности отнесутся к одному из уже существующих кластеров. Основанием для отнесения каждой единицы совокупности к определенному кластеру служит величина линейной дискриминантной функции $f(x) = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3$, где x_1, x_2, x_3 — дискриминантные переменные, а a_1, a_2, a_3 — коэффициенты этой линейной функции, находящиеся по формуле:

$$A = S_n^{-1}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2),$$

где \bar{X}_1, \bar{X}_2 — векторы средних в первой и второй группах; $A = (a_1, a_2, a_3)^T$ — вектор коэффициентов линейной функции; S_n^{-1} — матрица, обратная совместной ковариационной матрице S_n .

$$\text{Для наших данных: } \bar{X}_1 = \begin{pmatrix} 58408,75 \\ 52465,5 \\ 1491 \end{pmatrix}, \bar{X}_2 = \begin{pmatrix} 87624 \\ 79244,17 \\ 3735,17 \end{pmatrix}.$$

Для определения совместной ковариационной матрицы S_n нужно рассчитать матрицы S_1 и S_2 . Каждый элемент этих матриц представляет собой произведение матриц K^TK , здесь $K = (k_{ij})$, $k_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_j$, K^T — соответствующая транспонированная матрица:

$$S_1 = \begin{pmatrix} 199432606,8 & 221742405 & -2147446 \\ 221742405 & 271770165 & -9697849 \\ -2147446 & -9697849 & 2150682 \end{pmatrix},$$

$$S_2 = \begin{pmatrix} 1021897682 & 1012358853 & 40310376 \\ 1012358853 & 1029361493 & 34712518,8 \\ 40310376 & 34712518,8 & 2805100,8 \end{pmatrix}.$$

Тогда совместная ковариационная матрица $S_n = \frac{1}{n_1+n_2-2}(S_1 + S_2)$, где n_1 и n_2 — число объектов в 1-ой и 2-ой группах:

$$S_n = \begin{pmatrix} 152666286 & 154262657 & 4770366,25 \\ 154262657 & 162641457 & 3126833,73 \\ 4770366,25 & 3126833,73 & 619472,85 \end{pmatrix}.$$

Находим вектор коэффициентов дискриминантной функции:

$$A = S_n^{-1}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) = \begin{pmatrix} 0,003335 \\ -0,00306 \\ -0,01385 \end{pmatrix},$$

то есть $a_1 = 0,003335, a_2 = -0,00306, a_3 = -0,01385$.

Прежде чем приступить непосредственно к процедуре классификации, нужно определить границу, разделяющую две рассматриваемые группы (обучающие выборки). Такой величиной может быть значение функций равноудаленное от \bar{f}_1 и \bar{f}_2 где \bar{f}_1 — среднее значение первой выборки, \bar{f}_2 — среднее значение второй выборки, то есть константа дискриминации

$$C = \frac{1}{2}(\bar{f}_1 + \bar{f}_2).$$

Чтобы найти эту константу, рассчитаем значения дискриминантной функции для каждого объекта:

Для первого множества:

$$f_{11} = 9,32; f_{12} = 15,56; f_{15} = 15,53; f_{16} = 13,65.$$

Тогда $\bar{f}_1 = 13,52$.

Для второго множества:

$$f_{23} = -3,49; f_{24} = 4,51; f_{27} = -1,33; f_{28} = -8,19;$$

$$f_{29} = 0,72; f_{210} = -4,94.$$

Тогда $\bar{f}_2 = -2,12$.

Следовательно, константа дискриминации $C = 5,7$.

Рассмотрим регионы с оставшимися номерами. Для того чтобы отнести эти объекты к одному из двух полученных кластеров, рассчитаем для них значения дискриминантной функции:

$$f_{11} = 5,01; f_{12} = 5,82; f_{13} = 19,63; f_{14} = 15,62; f_{15} = -11,2.$$

Таким образом, регионы с номерами 12, 13 и 14 относятся к первому кластеру, а объекты с номерами 11 и 15 относятся ко второму, так как $f_{11} < C; f_{12} > C; f_{13} > C; f_{14} > C; f_{15} < C$.

В результате проделанной работы видно, что в таких регионах как Воронежская, Иркутская, Свердловская, Ростовская, Нижегородская, Тульская области, Красноярский и Пермский края, на указанную дату эпидемиологическая ситуация

критическая и требует оперативного вмешательства государственных и муниципальных органов.

1. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике: Учеб. Пособие для вузов/Под ред. проф. В.Н. Тимошевича. — М.:ЮНИТИ-ДАНА, 1999. — 598 с.
2. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. —573 с.

РАЗДЕЛ VIII. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Мостяев В.А.

Причина появления искры в пьезоэлектриках

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-08-2021-21

*Вот pistolsеты уж блеснули,
Гремит о шомпол молоток.
В граненый ствол уходят пули
И щелкнул в первый раз курок.
Вот порох струйкой сероватой
На полку сыплется. Зубчатый,
Надёжно ввинченный кремень
Взведён ещё...
А.С. Пушкин. «Евгений Онегин»*

Аннотация

Обсуждается использование кристаллических пьезоэлектриков для получения искры путем ударного воздействия на кристалл. Этот метод получения огня использовался несколько сот лет для поджигания трута при раскуривании трубки, разжигания костра, поджигания пороха в кремневых видах оружия- pistolsетах, мушкетах, пищалях, орудиях и т.п. военного и дуэльного оружия. Приводятся виды скрытокристаллических форм горного хрусталя или кварца. Современные кристаллические пьезоэлектрики для других форм использования, в частности резонаторов, фильтров, датчиков, линий задержек в радиолокаторах и др. успехами учёных значительно расширился. Приводятся кристаллические традиционные и новые пьезоэлектрики и некоторые их характеристики. Отмечается, что в кристаллических пьезоэлектриках, а также в пьезоэлектрических керамиках в молекулах содержатся атомы кислорода. На основе физхимии микромира, разработанных Ф.М. Канаревым, предлагается обоснование появления искры в пьезоэлектриках при ударном воздействии ими или о них за счёт энергетики космического вакуума. Приводятся данные теории СЭВ (суперэлектромгнитного взаимодействия) для объяснения этого эффекта. Указывается, что закон сохранения энергии абсолютно верен в замкнутой энергетической системе и не может использоваться в открытой энергетической системе.

Ключевые слова: пьезоэлектричество, искра, энергетика космоса.

Abstract

The use of crystalline piezoelectrics for generating a spark by impacting a crystal is discussed. This method of producing fire has been used for several hundred years for setting fire to tinder when lighting a pipe, kindling a fire, suppressing gunpowder in flint weapons - pistols, muskets, squeaks, guns, etc. military and dueling weapons. The types of cryptocrystalline forms of rock crystal or quartz are given. Modern crystalline piezoelectrics for other forms of use, in particular resonators, filters, sensors, delay lines in radars, and others. The successes of scientists have expanded significantly. The crystalline traditional and new are given piezoelectrics and some of their characteristics. It is noted that in crystalline piezoelectrics, as well as in piezoelectric ceramics, the molecules contain oxygen atoms. Based on the physical chemistry of the microworld, developed by F. M. Kanarev, it is proposed to substantiate the appearance of

a spark in piezoelectrics under the impact of them or on them of the energetics of the space vacuum. The data of the theory of СМЕА (superelectromagnetic interaction) are presented to explain this effect. It is indicated that the law of conservation of energy is absolutely true in a closed energy system and cannot be used in an open energy system.

Keywords: piezoelectricity, spark, energetics of space.

Пьезоэлектричество - это электрическая поляризация, производимая механическим напряжением в кристаллах некоторых классов, а также пьезокерамики и некоторых полимерах. Это прямой пьезоэлектрический эффект. Есть и обратный эффект, когда под влиянием электрического поля возникает механическое напряжение в пьезоэлектрических материалах. Эти эффекты обратимы, т.е. при окончании воздействия электрического или механического напряжения материал восстанавливает свои свойства, сохраняя энергетический баланс.

Издревле было известно свойство некоторых минералов при ударе ими или о них высекать искру. Так добывали огонь и поджигали трут, которым разжигали костёр, трубку. Впоследствии почти несколько сот лет использовали кремне-скрытнокристаллические модификации кварца для поджигания пороха в «кремневых» мушкетах, разновидностях ружей, пистолетах, пищалях и т.п. видах оружия. Для извлечения искры использовался кварц или горный хрусталь и его разновидности-аметист (фиолетово-пурпурный), цитрин (от жёлтого до коричневого), розовый кварц (розовый иногда с блестками), авантюрин (беловатый с сильным зелёным отблеском), праз (луково-зеленый), «тигровый глаз» и ястребиный глаз (полосчатые, от желтого до коричневого и синий-непрозрачные), яшма (темноокрашенная, обычно от красноватой до коричневой, непрозрачная), кварцит (беловатая тонкозернистая порода, непрозрачная), халцедон различной разновидности (агаты, хризопраз, карнеол, огненный агат, оникс, плазма, сард и др. [1-3].

Природный росток кварца-друза показана на рис.1.



Рис.1. Природный росток-друза кварца

В XX веке было синтезировано много новых, иногда не встречающихся в природе пьезоэлектрических кристаллов (табл. 1), а также пьезокерамик, которые широко используются в пьезоэлектрических резонаторах, фильтрах, датчиках, генераторах, пьезоактюаторах и т.п. изделиях [2,3,9,10].

Таблица 1

Синтетические кристаллические пьезоэлектрические материалы [2]

Материал	Химическая формула	Ориентация пластины и направление распространения волны	Скорость ПАВ, V, м/с	Квадрат КЭМС, K ² , % (коэф. электромех. связи)
Кварц	SiO ₂	(22,4°; 124,3°; -15°)	3285	0,26
		УХ	3159	0,19

Ниобат лития	LiNbO ₃	YZ	3488	4,5
		1280 - YX	3980	5,3
		ZXI/-41° 30'	3999	5,54
		Yzb/-16°30'	3503	5,36
		41,50X	4000	5,54
Танталат лития	LiTaO ₃	36 ⁰ -YX	4220	6,6
		ZY	3329	1,18
		ZYs/112°	3295	0,72
		YZ	3230	0,66
		YX	3148	0,075
Германат висмута	Bi ₁₂ GeO ₂₀	(001), [100]	1681	1,36
		(111), [110]	1708	1,69
Лангасит	La ₃ Ga ₅ SiO ₁₄	(0°; 140°; 24°)	2736,7	0,37
		(90°; 40°; -6°)	2535	0,44
		(0°; 138,5°; 26,6°)	2740	0,44
Лангатаг	La ₃ Ga ₅ Ta ₀₅ O ₁₄	XZ	2292	0,589
		(0° 2°; 90°)	2210,6	0,423
Ланганит	La ₃ Ga ₅ Nb ₀₅ O ₁₄	(30°; 90°; 90°;)	2376	0,172
Берлинит	AlPO ₄	(0°; 80,4°; 0°)	2751	0,63
		(90°; 90°; 80,4°)	2717	0,22
		(90°; 90°; 168,7°)	2926	0,49
Арсенид галлия	JaAs	(100), [110]	>2841	0,06
		(110), [100]	2822	0,016
Тетраборат лития	Li ₂ B ₄ O ₇	45°=YZ	3391	1
		(90°; 90°; 90°)	3510	1,2
Ортофосфат галлия	GaPO ₄	(0°; 110°; 0°)	2330	0,5
		(90°; 5°; 0°)	2501	0,3
		(0°; 54,5°; 0°)	2342	0,3
SNGS	Sr ₃ NbGa ₃ Si ₂ O ₁₄	(0°; 0°; 90°)	2835,8	0,628
STGS	Sr ₃ TaGa ₃ Si ₂ O ₁₄	(0°; 0°; 90°)	2733,1	0,562
CTGS	Ca ₃ TaGa ₃ Si ₂ O ₁₄	(0°; 0°; 90°)	2771,6	0,362
CNGS	Ca ₃ NbGa ₃ Si ₂ O ₁₄	(0°; 0°; 90°)	2906,2	0,261

В настоящее время эффект появления искры в пьезоэлектриках используется в пьезозажигалках, пьезоудочках, пьезозажигании двигателей и т.п. изделиях.

Молекула кварца SiO₂ имеет следующий вид:

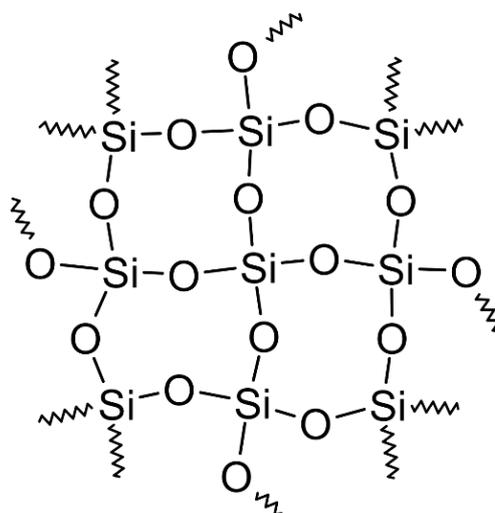


Рис. 2. Схематическое изображение молекулы диоксида кремния

Упаковка молекул в реальных кристаллах зависит от кристаллографических осей.

**В кварце вторичный пирозэффект, описываемый p'' , возникает при Свободной деформации кристалла, он индуцируется термическим расширением через пьезоэлектрический эффект [4].*

Во всех кристаллических пьезоэлектриках присутствуют атомы кислорода (таблица 1).

Исключением является арсенид галлия. Вероятно, или в нём отсутствует эффект искры, или роль кислорода выполняет другой элемент.

При механическом ударном воздействии нарушается стабильность молекулы диоксида кремния аналогично разрушению молекулы кислорода при механическом разрушении молекулы воды [5,6].

В работе [7] было показано, что в настоящее время достаточно интенсивно используется энергия механического разрушения атомов кислорода воды при электрогидродинамическом эффекте Юткина, вихревых и струйных преобразователей энергии д.т.н, проф. МГТУ Ю.С. Потапова, устройств с использованием электрогидродинамического эффекта в сочетании с кавитационными процессами д.т.н. В.А. Дудышева для получения тепловой, механической и электрической энергии. Кавитационный процесс используется в системе ракеты-торпеды «Шквал», которая летит под водой в паровом пузыре и развивает под водой невысказанную до этого скорость до 370 км/час.

Структура молекулы кислорода образуется путем соединения разноименных магнитных полюсов осевых электронов двух атомов кислорода [5,6]. Процесс синтеза молекул кислорода сопровождается выделением 495 кДж/моль энергии или в расчете на одну молекулу

$$E=(495 \times 1000)/(6,02 \times 10^{23} \times 1,602 \times 10^{-19})=5,13 \text{ эВ.}$$

«Энергия 5,13 эВ – термическая энергия связи между электронами двух атомов кислорода. При образовании молекулы кислорода она излучается в виде фотонов электронами, вступающими в связь. Каждый электрон, вступающий в контакт, излучает по фотону с энергиями $5,132/2=2,565$ эВ. Валентные электроны в этом случае занимают положение между вторым и третьим энергетическими уровнями» [2]. Для разрушения этой связи достаточно затратить 2,56 эВ механической энергии. Для термического разрыва этой связи энергии требуется в два раза больше, т.е. 5,13 эВ. Это объясняется тем, что энергия фотона 5,13 эВ поглощается одновременно двумя электронами. Только в этом случае оба электрона будут переведены на самые высокие энергетические уровни с минимальной энергией связи, при которой они разъединяются, и каждый атом кислорода становится свободным. Таким образом затраты энергии на разрушение молекулы кислорода зависят от способа воздействия на связь. При термическом воздействии на связь она разрушается при энергии 5,13 эВ. При механическом разрушении достаточно затратить 2,56 эВ. Следовательно, энергетика процесса синтеза молекулы кислорода зависит от способа её разрушения. После термического разрушения молекулы кислорода, процесс её формирования начинается с излучения обоими валентными электронами по фотону с энергиями 2,56 эВ и прежняя энергия электродинамической связи (2,56 эВ) между электронами обоих атомов восстанавливается.

Таким образом, при термическом разрушении молекулы кислорода тепловой энергии затрачивается столько же, сколько выделяется при последующем её образовании. Никакой дополнительной энергии при термической диссоциации молекулы кислорода и последующем её синтезе не появляется.

Если же молекулу кислорода разрушать механическим путем, то для этого достаточно затратить 2,56 эВ механической энергии. При этом валентные электроны атомов кислорода, оказываются в свободном состоянии при недостатке энергии,

соответствующей такому состоянию, так как процесс поглощения каждым из них 2,56 эВ энергии отсутствовал. В таком состоянии электроны не могут оставаться, они должны немедленно восполнить энергию, которую они не получили при механическом разрыве связи между ними. Источник один – окружающая среда, т.е. физический вакуум, заполненный эфиром (по Ф.М. Канареву [5,6]). Они немедленно преобразуют эфир в энергию 2,56 эВ. Следующая фаза – соединение двух атомов кислорода, валентные электроны которых пополнили запасы своей энергии за счёт эфира. Этот процесс сопровождается излучением двумя электронами фотонов с энергией 2,56 эВ. Так энергия поглощенного эфира преобразуется в тепловую энергию фотонов. Затратив 2,56 эВ механической энергии на разрушение молекулы кислорода, при последующем синтезе этой молекулы мы получаем энергии в два раза больше $(2,56 \times 2) = 5,13$ эВ. Дополнительная энергия оказывается равной 2,56 эВ.

Одновременный переход шести кольцевых электронов каждого атома кислорода на более низкие энергетические уровни сопровождается одновременным излучением фотонов, которые и генерируют энергию взрыва или искры, т.е. пробой воздушного пространства.

Следует отметить, что пьезоэлектрическая керамика по технологическому процессу формируется из окислов некоторых элементов – циркония, свинца, бария, титана, ниобия, калия и др. элементов.

Например, формула пьезокерамики системы ЦТС (цирконата титаната свинца) выглядит так [8]:



Таким образом в пьезокерамике всегда присутствует кислород. И приведенные выше изложения Ф.М. Канарева о термическом и механическом разрушении кислорода присутствует как явление в пьезоэлектрическом материале, при котором в первом случае энергетический баланс сохраняется, а во втором случае энергетический баланс пополняется по Ф.М. Канареву за счет космического эфира.

Считается, что заряд, или разряд электрического напряжения в пьезоэлементе занимает время $(0,1-0,08) \times 10^{-12}$ с [11]. Однако переход электрона с одной орбиты на другую энергетическую орбиту и излучение фотонов составляет время порядка 10^{-8} с. [12]. Это более верное значение времени разряда.

Энергия разряда-искры достаточно скромная.

Однако при ударном воздействии, например, в импульсе пьезозажигалки по расчётам, сделанным на предприятии Аврора в Волгограде, производящим пьезокерамику и изделия из неё, мощность в импульсе может составлять 750 кВт [11].

А энергия черпается из космического вакуума. Теория эфира не раскрывает структуру вакуумного космического пространства.

Однако создана теория, которая стала развитием предыдущих теорий и смогла ответить на многие возникшие вопросы. Эта теория Суперсилы (Сверхсильное электромагнитное взаимодействие-СЭВ) смогла объединить существующие известные силы мироздания – электромагнитные, слабые электромагнитные, ядерные и гравитационные. Теория создана российским физиком-теоретиком Владимиром Семеновичем Леоновым. К сожалению двухтомный труд в более чем в 720 стр. вышел в печати на английском языке в Англии в Кембридже и в Индии [13]. В России издание готовится к печати.

Основным элементом – кирпичиком мироздания является квантовая частица квантон, состоящий из двух электрических и двух магнитных диполей (рис. 3).

В нейтральном положении – это невидимый сверхпроводящий кристалл, светонесущая среда, содержащая в одном кубическом метре 10^{73} Дж энергии, достаточной для создания одной вселенной.

Некоторые схемы и представления космического пространства по теории СЭВ представлены на рис. 4-7.

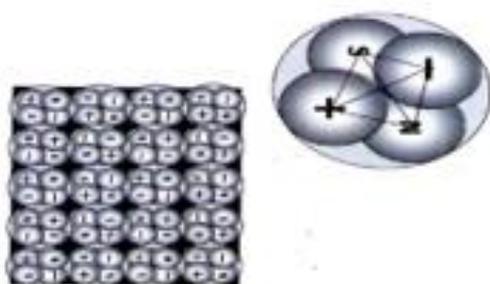


Рис. 3. Схематическое изображение квантона (вверху) и квантованного пространства-времени в результате электромагнитного квантования [13]

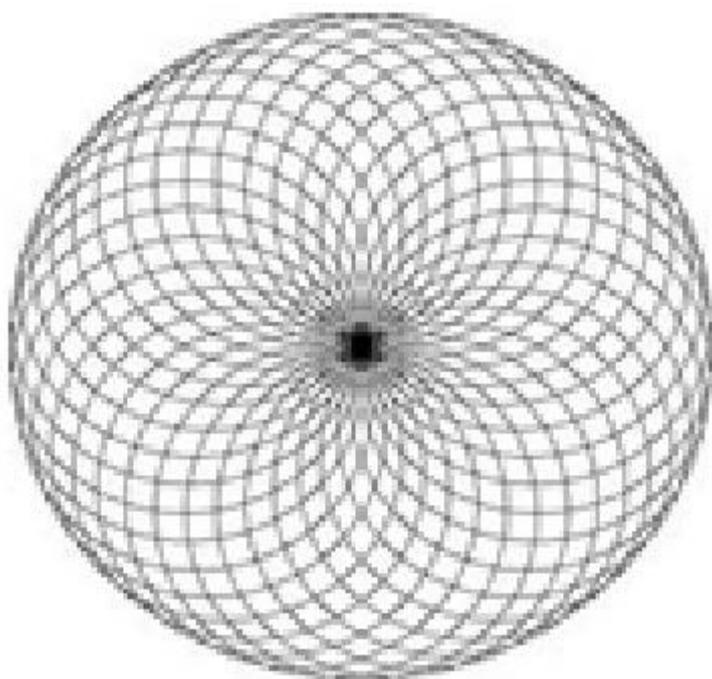


Рис. 4. Квантованное пространство-время-сверхпроводящий кристалл, светонесущая среда [13]

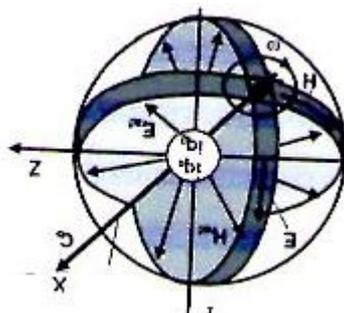


Рис. 5. Двухроторная структура фотона [13]

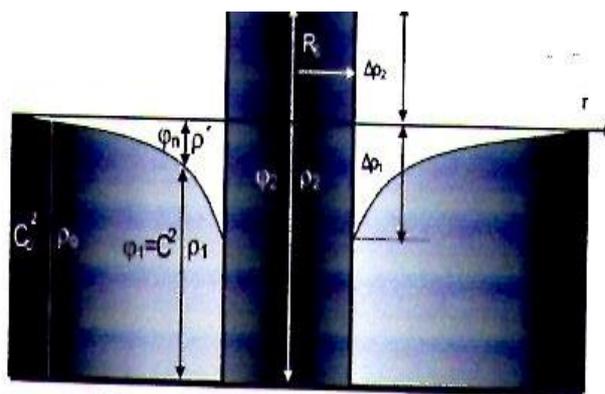


Рис. 6. Гравитационная диаграмма плотности среды [13]

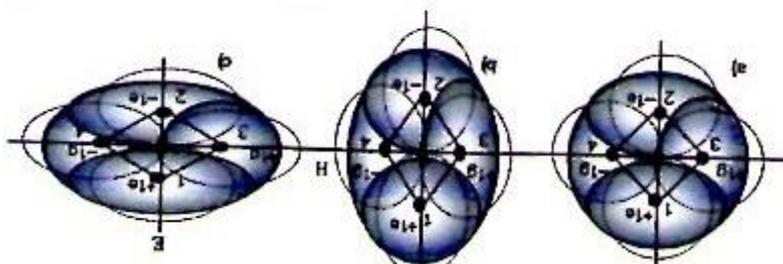


Рис. 7. Электромагнитная поляризация квантона при прохождении электромагнитной волны. [13]

Появление теории Суперсилы позволяет более широко использовать на практике существующие эффекты появления энергии космического вакуума-темной материи, существующей вокруг нас.

Появление искры в результате механического ударного воздействия на пьезоэлектрический материал объясняет возникновение искры за счет заимствования энергии из космического вакуума.

Таким образом теория Суперсилы позволяет объяснить появление энергии из вакуума-пустоты, которая на практике осуществляется в земных условиях при механическом разрушении молекул воды, а также в других случаях, например, при использовании неисчерпаемой энергии магнита, что не может объяснить классическая физика.

Из изложенного выше нужно сделать и еще очень важный вывод.

Закон сохранения энергии абсолютно верен в нашей замкнутой энергетической системе.

Закон сохранения энергии не может применяться в открытой энергетической системе, когда энергия черпается, извлекается из (по неустоявшейся терминологии) темной материи, космического вакуума, квантованного пространства.

Таким образом при термическом или механическом (не ударном) воздействии на пьезоэлемент закон сохранения энергии сохраняется, так как процесс поляризации происходит в замкнутой энергетической системе.

При ударном воздействии на пьезоэлемент недостающая энергия связи электронов атомов кислорода черпается из космического вакуума, и в данном случае закон сохранения энергии не может использоваться, так как энергия используется из бесконечного пространства и бесконечного количества.

Вывод:

Появление искры при ударном воздействии на пьезоэлектрик объясняется излучением фотонов при разрушении молекул кислорода при переходе электронов на

самые высокие энергетические уровни с минимальной энергией связи с последующим восполнением энергии за счёт космического вакуума.

1. М.О. Доноху. Кварц. 1990. Москва «Мир». С. 12-16.
2. В.А. Мостяев, П.Г. Поздняков. Российская пьезо-акустоэлектроника. Под ред. Ю.В. Гуляева, 2008. Изд. Радиотехника, М. с. 306-307.
3. В.А. Мостяев. Пьезоакустоэлектроника. Пьезомагнитоника. 2019. LAP Lambert Academic Publishing.
4. А.А. Буш. Пирозлектрический эффект и его применение. М. 2005. - МГРЭА.
5. Ф.М. Канарев. Начала физхимии микромира. Краснодар, ч. 1. 2008. с. 320.
6. Ф.М. Канарев. Энергетический баланс процессов синтеза молекул кислорода, водорода и воды. Электронная библиотека. Наука и техника, дата публикации 5 мая 2003.
7. В.А. Мостяев. Энергетика синтеза воды и космического вакуума//Научное обозрение. Фундаментальные и прикладные исследования - 2021. - № 3. С. 1-5.
8. Е.Г. Смажеская, Н.Б. Федьдман. Пьезоэлектрическая керамика. М. Изд. Советское радио», 1971, с. 139.
9. Roundy S., Wright P.K., Rabaev. A Study of low level vibrations as a power source for wireless sensor nodes//Computer Cjmmunications. 2003. № 26.
10. Акопьян В., Ларинов И., Истомин И. Пьезогенераторы – новое перспективное направление малой энергетики // Наука и техника. 2011, № 12.
11. А.Ф. Гейер. Пьезокерамические источники высокого напряжения. Режим доступа: https://avroabinib.ru/stati/pezokeramicheskie_istochniki_vysokogo_napryazheniya/
12. Квантовая теория атома. МГТУ. 2010.
13. V.S. Leonov. Quantum Energetics. 2010. Cambridge International science publishing.

Сельдушова Д.Д., Нехаева Н.Е.

География рекреационного туризма в регионах Приволжского федерального округа

*Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-22

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы географии рекреационного туризма в регионах Приволжского федерального округа с точки зрения сезонности.

Ключевые слова: рекреационный туризм, Приволжский федеральный округ, рекреация, география, горнолыжные курорты, зимняя рекреация, летняя рекреация, сплавы, купание, пешие походы.

Abstract

The article deals with the geography of recreational tourism in the regions of the Volga Federal District from the point of view of seasonality.

Keywords: recreational tourism, Volga Federal District, recreation, geography, ski resorts, winter recreation, summer recreation, rafting, swimming, hiking.

Рекреационный туризм – это передвижение людей в свободное время в целях отдыха, необходимого для восстановления физических и душевных сил человека, посредством рекреационных ресурсов: рельефа, водных объектов и почвенно-растительного покрова, биоклимата, уникальных природных лечебных ресурсов [1].

Географию рекреационного туризма в Приволжском федеральном округе рассмотрим с точки зрения сезонности.

Зимняя рекреация в регионах Приволжского федерального округа (далее ПФО) рассматривается нами в контексте развития горнолыжных курортов и, в совокупности, горнолыжных баз, центров и комплексов (рисунок 1).

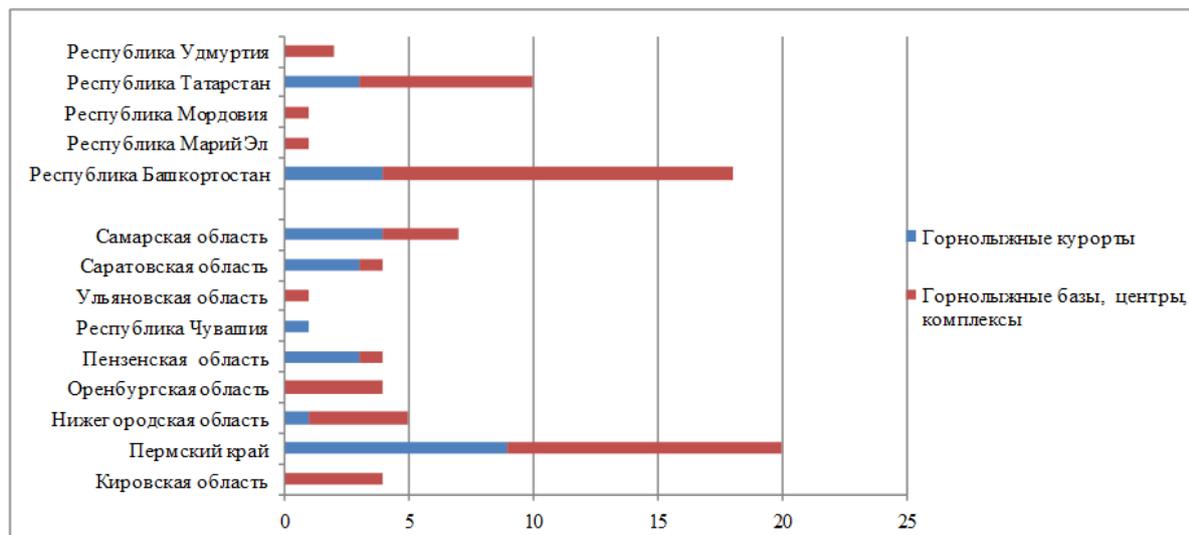


Рисунок 1 – Развитие зимнего рекреационного туризма в регионах Приволжского федерального округа

В округе насчитывается около 63 объектов для зимней рекреации, общей протяженностью трасс в 40 км, горнолыжные курорты обслуживают 31 подъемник. Крупнейшие и самые значимые в туризме горнолыжные курорты, и центры Приволжского федерального округа расположены в регионах, прилежащих к Уралу – Пермском крае и Республике Башкортостан, а также в Республике Татарстан Самарской области [2].

В списке самых посещаемых горнолыжных курортов Приволжского федерального округа лидером является горнолыжный курорт «Абзаково», также он является и самым высоким – простирается до высоты 1170 м. Период горнолыжного катания: середина ноября – начало мая. Абзаково – это один из самых современных горнолыжных комплексов в России, соответствующий мировым стандартам качества трасс (что подтверждено соответствующими сертификатами FIS и массой ежегодно проводимых соревнований).

Одним из самых популярных горнолыжных курортов в республике Башкортостан считается горнолыжный центр «Металлург–Магнитогорск». Этот многофункциональный курорт располагается между одноименным городом Магнитогорск, и своим горнолыжным «соседом» – курортом «Абзаково». Отличительной особенностью расположения курорта является тот фактор, что он находится непосредственно на берегу живописного озера Банное. Со всех сторон горнолыжный центр «Металлург–Магнитогорск» окружен горным массивом и лесами, природное богатство и разнообразие также привлекают к посещению горнолыжного центра.

Еще одним из самых посещаемых горнолыжных комплексов в ПФО является горнолыжный комплекс «Губаха», который находится в поселке Первомайский города Губаха Пермского края. Сюда охотно приезжают любители лыжных видов спорта почти из всех уголков России, поскольку горнолыжный комплекс предлагает 17 трасс разного уровня сложности и протяженности от 80 до 2600 м.

Горнолыжный комплекс «Красная Глинка» расположен недалеко от центра Самары, в поселке Красная Глинка. Соколы горы здесь спускаются к Волге, создавая базу для устройства горнолыжных трасс. На противоположном берегу реки поднимается горная цепь Жигули, на которую открывается отличный вид.

Основой для летней рекреации в ПФО являются водные ресурсы округа (рисунок 2), которые используются в качестве сплавов по рекам/озерам, купания в реках/озерах. Также летняя рекреация связана с пешими туристскими походами (более 24 ч), организуемыми зачастую по возвышенностям, в ООПТ и к водоемам.

Из рисунка 2 видно, что во всех регионах преимущественно выделяются места, оборудованные для купания, что объясняется присутствием в регионе густой речной и озерной сети, водохранилищ, принадлежащих в основном главной водной артерии региона реке Волге. Большое количество мест для купания в восточных регионах ПФО объясняется их отношением к бассейнам не только Волги, но и к рекам Урала.

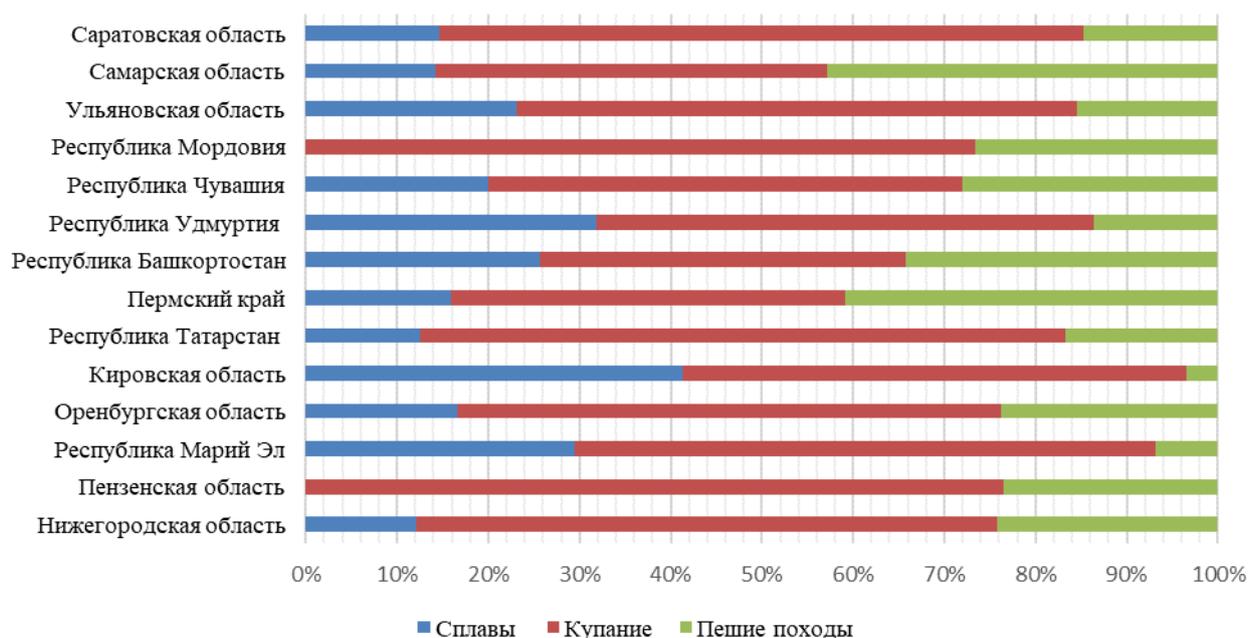


Рисунок 2 – Виды и количество летних видов рекреации в регионах Приволжского федерального округа

Сплавы развиты в регионах с крупными реками и озерами. Например, Сплав по р. Немде (Кировская область, 3 дня). За 2 дня туристы побывают в «Вятской Швейцарии» – самые живописные и уникальные достопримечательности Кировской области, расположенные в Советском районе.

Долина реки Немды, скальный массив «Камень», скала Часовой, Береснятский водопад, Буржатский утес и расщелины. Уровень сложности: легкий, физ. подготовка не требуется. Протяженность маршрута: по воде – 25 км, пеший – около 10 км.

Пешие походы продолжительностью более 24 ч, организуются в регионах Северного и Южного Урала (Республика Башкортостан и Пермский край, регионы Оренбургской области), в остальных регионах ПФО пеший туризм развит в местах с долинами рек, часто меняющимися пейзажами, в основном такие походы организуют в ООПТ округа. Например, «Поход на гору Малиновая 1152 м и Синие скалы» 2 дня/1 ночь (Оренбургская область). Гора Малиновая (Малиновка, Елэкташ) имеет три вершины с максимальной высотой 1152 м над уровнем моря. С вершин Малиновой открывается красивый вид на окрестности. С одной стороны виден весь Белорецк, а с другой можно увидеть высшую точку Южного Урала – гору Ямантау (1640). Дорога постепенно набирает высоту и поднимается прямо под скалы. Маршрут не сложный и доступен любому туристу [3].

Рекреационный туризм включает в себя и посещение санаторно-курортных организаций, причем в данном случае рекреация рассматривается как круглогодичная.

Всего на территории ПФО расположено 399 санаторно-курортных организаций. По количеству санаторно-курортных организаций в 2020 г. ПФО занимает третье место среди других регионов России. Самое большое количество организаций насчитывается в Республике Башкортостан – 74 организации, что составляет 18,55 % [4]. Анализ мест в санаторно-курортных организациях ПФО позволяет сделать следующие выводы. Лидирующим регионом по числу также является Республика Башкортостан, 11345 мест (рисунок 3).



Рисунок 3 – Число мест в санаторно-курортных организациях в 2020 году на территории Приволжского федерального округа [4]

В процентном соотношении количество мест в Башкортостане составляет 15,5 % от всего числа мест во всем Приволжском федеральном округе. Республика Татарстан и Пермский край так же имеют большое количество мест. Это объясняется достаточно большим количеством санаторно-курортных организаций. С самым низким показателем (число мест в санаторно-курортных организациях) отмечены следующие регионы: республики Мордовия и Марий Эл, Пензенская область.

Таким образом, рекреационная деятельность в различных субъектах ПФО представлена неоднородно и связана она, в первую очередь, с природными предпосылками в регионах округа. Зимняя рекреация представлена в регионах с высокогорным рельефом местности, а летняя рекреация во многом зависит от имеющихся крупных водных артерий, наличия живописной местности с разнообразным рельефом, особо охраняемых природных территорий, по которым проходит значимая часть всех пеших маршрутов. Круглогодичный отдых организован в санаторно-курортных организациях, наличие которых во многом обусловлено бальнеологическими, грязевыми или климатическими ресурсами.

1. Исаченко Т.Е. Рекреационное природопользование: учебник / Т.Е. Исаченко, А.В. Косарев. – Москва: Юрайт, 2019. – 268 с. – ISBN 978-5-534-11383-9. – Текст: непосредственный.
2. Национальный туристский портал: сайт. – Москва, 2021. – URL: <https://russia.travel/> (дата обращения: 21.07.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
3. Федеральное агентство по туризму РФ: сайт. – Москва, 2021. – URL: <http://www.russiatourism.ru> (дата обращения: 26.04.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
4. Число санаторно-курортных организаций. – Текст: электронный // Единая межведомственная информационно-статистическая система: официальный сайт. – 2021. – URL: <https://fedstat.ru/indicator/42106/> (дата обращения: 21.07.2021).

РАЗДЕЛ IX. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Бондарь С.Н., Макитрюк С.Б.

Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения

ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"

(Россия, Ставрополь)

doi: 10.18411/lj-08-2021-23

Аннотация

В статье рассматривается схемное решение построения устройства для формирования выборки мгновенного значения напряжения с улучшенными параметрами.

Ключевые слова: АЦП, динамическая погрешность, апертурное время, апертурная неопределенность.

Abstract

The article considers a schematic solution for constructing a device for forming a sample of an instantaneous voltage value with improved parameters.

Keywords: ADC, dynamic error, aperture time, aperture uncertainty.

Аналого-цифровая обработка сигналов подверженных изменению во времени осуществляемая посредством устройств АЦП [1, 2], сопровождается рядом динамических погрешностей, характеризующихся понятиями: апертурная неопределенность; апертурное время.

Снижение, а порой и полное устранение проблемы апертурной неопределенности, достижимо при дополнительном использовании оборудования [3÷12] осуществляющего запоминание уровня входного сигнала на интервал времени достаточный для осуществления аналого-цифровой обработки анализируемого отсчета. На рисунке 1 представлено схемное решение одного из возможных вариантов построения устройства для формирования выборки мгновенного значения напряжения. Данное схемное решение, обеспечивает повышенную точность запоминания мгновенного значения уровня входного напряжения при одновременно низком выходным сопротивлении устройства, что в свою очередь, способствует обеспечению повышенной точности как АЦП, так и систем сбора данных [13÷15] в целом.

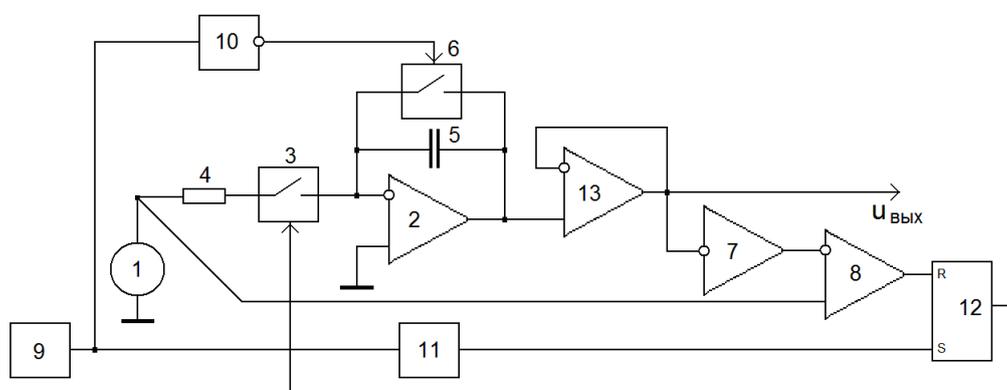


Рисунок 1. Схема устройства

Схемное решение, рисунок 1, предполагает наличие: источника входного напряжения 1, операционного усилителя (ОУ) 1, первого ключа 3, резистора 4,

запоминающего конденсатора 5, второго ключа 6, аналогового инвертора 7, компаратора 8, генератора тактовых импульсов (ГТИ) 9, логического инвертора 10, формирователя импульсов 11, триггера 12, буферного повторителя на ОУ 13.

Принцип функционирования устройства для формирования выборки мгновенного значения напряжения рассмотрим с опорой на схемное решение представленное на рисунке 1.

При этом следует учесть, что управление устройством осуществляется импульсами прямоугольной формы (рисунок 2.а), вырабатываемые ГТИ 9.

В частности, начальный момент i -того интервала работы устройства, соответствует моменту времени t_i (рисунок 2).

Напряжение с выхода ГТИ 9 подвергается изменению:

- во-первых, инвертируется логическим инвертором 10 и поступает на управляющий вход второго ключа 6, но так как в течении интервала времени $(t_i - t_{i+0,5})$ это напряжение равно нулю (рисунок 2.в) - второй ключ 6 находится в разомкнутом состоянии;
- во-вторых, подвергается изменению длительности, по средством формирователя импульсов 11 (рисунок 2.е) и переводит триггер 12 в «единичное» состояние (рисунок 2.д), обеспечивающее перевод первого ключа 3 в закрытое состояние с привязкой к моменту времени t_i .

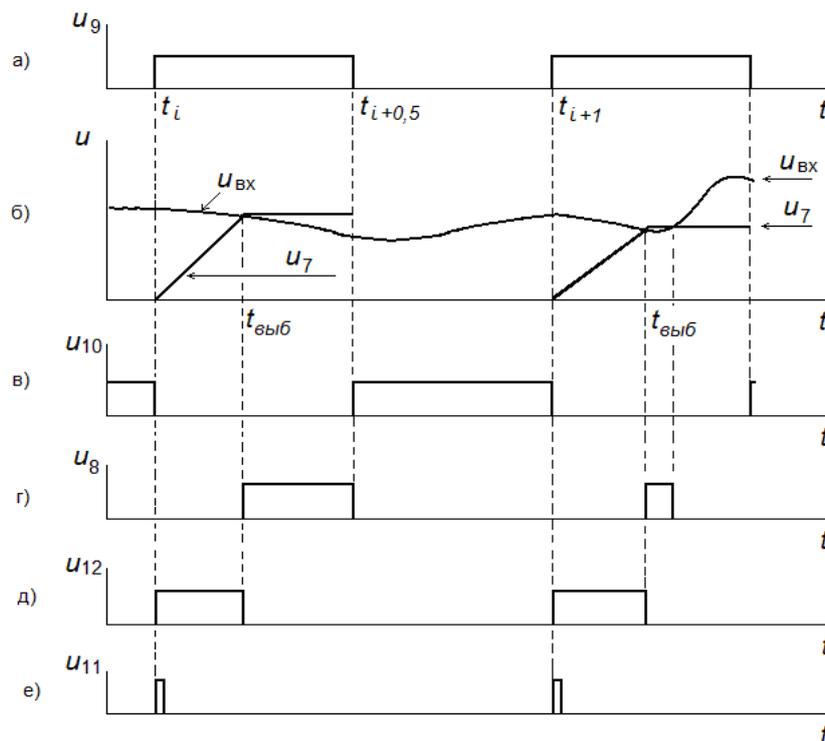


Рисунок 2. Временные диаграммы

Напряжение от источника 1, являющееся по сути, входным сигналом $u_{вх}$ (рисунок 2.б) интегрируется по средством ОУ 2, резистора 4, запоминающего конденсатора 5. Согласно алгоритму, начало интегрирования ознаменовывается моментом времени t_i , а завершается в $t_{i+0,5}$. В общем случае, интегрирование напряжения входного сигнала $u_{вх}$ осуществляется согласно выражению (1)

$$(u_{\text{вых}})_i = -\frac{1}{R \cdot C} \cdot \int_{t_i}^{t_{i+1}} (u_{\text{вх}})_i \cdot dt \quad (1)$$

Данное выражение справедливо в силу обеспечения предварительного принудительного разряда запоминающего конденсатора 5 вторым ключом 6 по команде инвертора 10 (рисунок 2.в). Выходное напряжение аналогового инвертора 7, осуществляющего инверсию выходного напряжения ОУ 2

$$u_7 = -u_{\text{вых}}, \quad (2)$$

поступает на инвертирующий вход ОУ выполняющего функции компаратора 8, на неинвертирующий вход которого поступает входное напряжение.

В случае $|u_{\text{вых}}| < u_{\text{вх}}$ компаратор 8 переходит в состояние «0» (рисунок 2.в) и не оказывает влияние на состояние триггера 12. Начальный момент времени выборки $t_{\text{выб}}$, $|u_{\text{вых}}| = u_{\text{вх}}$ (рисунок 2.б) фиксируется компаратором 8 – происходит смена состояния выходного напряжения «0–1», обеспечивающая переборс триггера 12 в «0» (рисунок 2.д) и отключение первого ключа 3.

Таким образом, по средством интегратора на базе ОУ 2, конденсатором 5 осуществляется запоминание мгновенного значения входного напряжения в момент времени $t_{\text{выб}}$, при времени хранения равном интервалу $(t_{i+0,5} - t_{\text{выб}})$ (рисунок 2.б).

В интервале времени $(t_{i+1} - t_{i+0,5})$, по команде логического инвертора 10, второй ключ 6 замкнут, обеспечивая тем самым, разряд конденсатора 5 и подготовку к последующему циклу работы устройства, озаменованном моментом времени t_{i+1} (рисунок 2).

В силу использования в составе устройства буферного повторителя на ОУ 13, для которого справедливо условие (3)

$$R_{\text{вх.БП}} \gg (R_{\text{вх.АИ}} \parallel R_{\text{вх.н}}), \quad (3)$$

где $R_{\text{вх.БП}}$, $R_{\text{вх.АИ}}$, $R_{\text{вх.н}}$ - входные сопротивления, соответственно, буферного повторителя на ОУ 13, аналогового инвертора 7, нагрузки устройства, обеспечивается условие независимости режима функционирования интегратора на базе ОУ 2 от величины входного сопротивления нагрузки устройства, что в свою очередь, обеспечивает повышенную точность формирования выборки мгновенного значения входного напряжения.

1. Патент № 59914 Российская Федерация, МПК Н03М1/34 (2006.01). Состав-ной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь: № 2006129976/22; заявл. 18.08.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 59915 Российская Федерация, МПК Н03М1/60 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: № 2006120991/22; заявл. 13.06.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; за-явитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аг-рарная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
4. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Мето-ды и технические средства повышения эффективности использования элек-троборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции электроэнергетического факультета СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.

5. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
6. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
7. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
8. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
9. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
10. Патент № 158706 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015106660/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.01.2016, бюл. № 2 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
11. Патент № 160951 Российская Федерация, МПК G11C27/02. H03K3/02, H03L5/00, H03K9/00 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015152009/08; заявл. 03.12.2015; опубл. 10.04.2016, бюл. № 10 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
12. Патент № 2356163 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Способ формирования абсолютного значения сигнала и устройство для его осуществления: №2007146956/09; заявл. 17.12.2007; опубл. 20.05.2009, бюл. № 14 / Бондарь М.С., Бондарь С.Н., Хорольский В.Я.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.
13. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
14. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. – P.25.
15. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С. Бондарь, С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55).- С. 95-104.

Бондарь С.Н., Макитрюк С.Б.
Устройство выборки и хранения

ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"
(Россия, Ставрополь)

doi: 10.18411/lj-08-2021-24

Аннотация

В статье рассматривается схемное решение построения устройства для формирования выборки мгновенного значения напряжения с улучшенными параметрами.

Ключевые слова: АЦП, динамическая погрешность, апертурное время, апертурная неопределенность.

Abstract

The article considers a schematic solution for constructing a device for forming a sample of an instantaneous voltage value with improved parameters.

Keywords: ADC, dynamic error, aperture time, aperture uncertainty.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) [1, 2], осуществляющие аналого-цифровое преобразование аналоговых сигналов, обладают одним из видов

динамической погрешности - апертурной неопределенностью. Снижение которой возможно лишь в случае фиксации уровня входного аналогового сигнала в течение интервала времени необходимом для проведения преобразования осуществляемом АЦП [3÷12].

Рассматриваемое схемное решение устройства выборки и хранения, представленного на рисунке 1, обладает расширенными функциональными возможностями – обеспечивает запоминание выборки двуполярного аналогового сигнала, причем, независимо от величины входного сопротивления АЦП, выступающего в качестве нагрузки устройства, а значит, способствует расширению функциональных возможностей систем сбора данных [13÷15]. Обязательной частью которых и является рассматриваемое устройство.

В состав устройства входят: компаратор на базе операционного усилителя (ОУ) 1; ОУ 2; ключ 3; резистор 4; запоминающий конденсатор 5; ключ 6; буферный повторитель на ОУ 7; компаратор 8; генератор тактовых импульсов (ГТИ) 9; логический инвертор 10; формирователь импульсов 11; триггер 12; компаратор 13; логическая ячейка ЗИ 14; логическая ячейка ЗИ 15; логическая ячейка 2ИЛИ 16; логический инвертор 17.

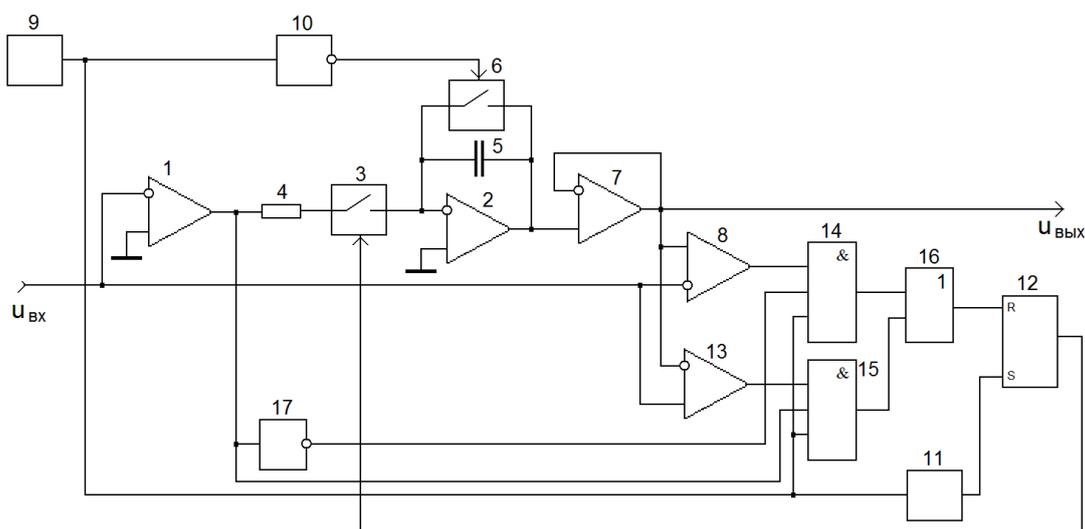


Рисунок 1. Схема устройства

Алгоритм функционирования рассматриваемого схемного решения устройства выборки и хранения поясняется с помощью временных диаграмм представленных на рисунке 2.

Непосредственное управление работой устройства осуществляется ГТИ 9 вырабатывающего прямоугольные импульсы (рисунок 2.а).

В случае i -того интервала работы устройства, озаменованного моментом времени t_i (рисунок 2), напряжение с выхода ГТИ 9, поступает по трем ветвям:

- 1) логический инвертор 10, вход управления ключа 6 - в следствие инвертирования, напряжение с выхода логического инвертора 10 в течении интервала времени $t_i-t_{i+0,5}$ (рисунок 2.е) обеспечивает нахождение ключа 6 в разомкнутом состоянии;
- 2) третьи входы логических ячеек ЗИ 14, 15 – устанавливается «единичный» уровень входного напряжения;
- 3) формирователь импульсов 11, вход «S» триггера 12 - сигнал с входа формирователя импульсов 11 (рисунок 2.д), устанавливает триггер 12 в «единичное» состояние (рисунок 2.ж), обеспечивающее перевод ключа 3 в замкнутое состояние.

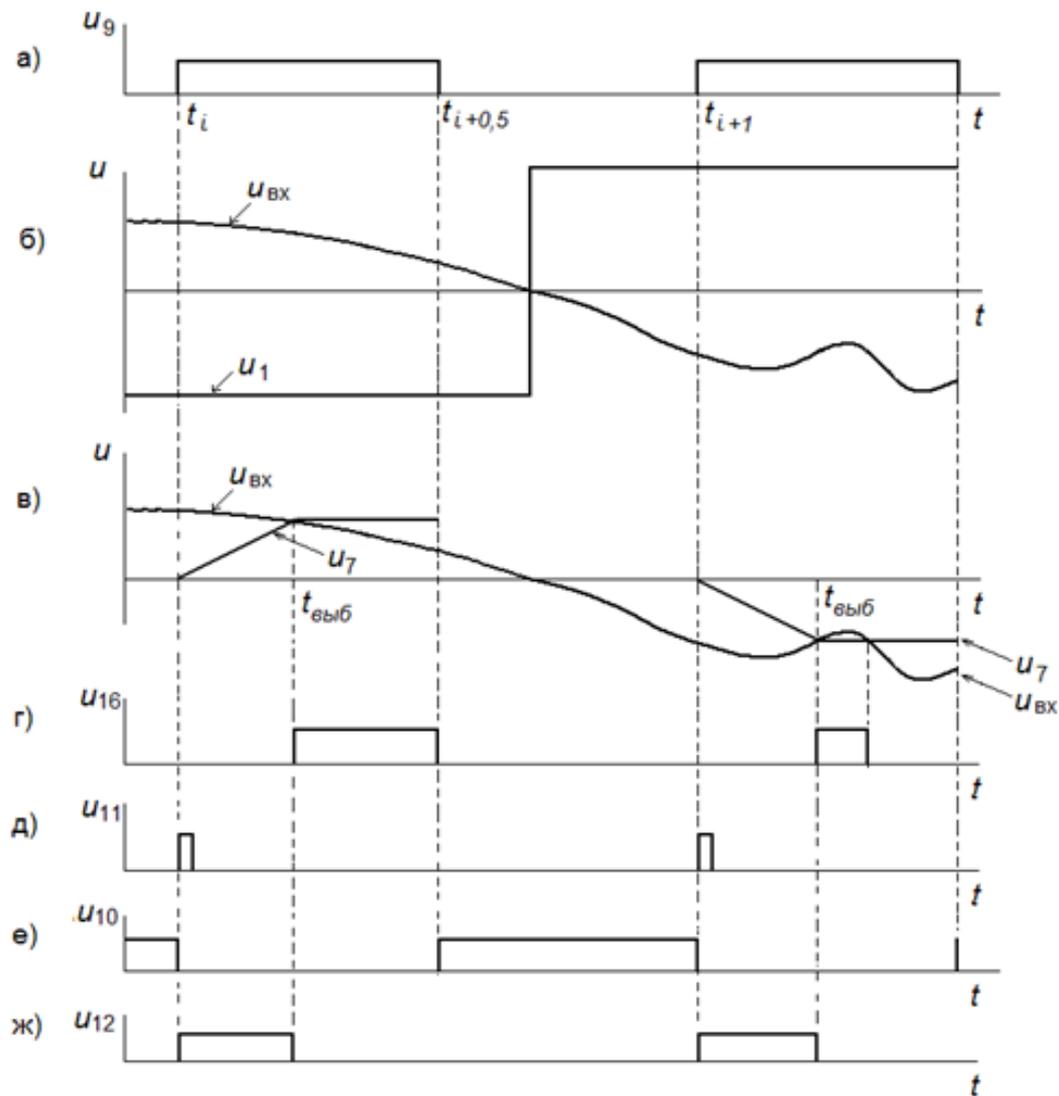


Рисунок 2. Временные диаграммы

Компаратор на базе ОУ 1 осуществляет формирование выходного сигнала u_1 полярность которого противоположна полярности сигнала $u_{вх}$ (рисунок 2.б) с учетом условия: $|u_1| \gg |u_{вх}|$.

Выходное напряжение компаратора на базе ОУ 1 поступающее на вход интегратора образованного ОУ 2, резистором 4 и запоминающим конденсатором 5, подвергается интегрированию согласно выражению (1)

$$(u_2)_i = \frac{1}{R \cdot C} \cdot \int_{t_i}^{t_{i+0.5}} (u_{вх})_i \cdot dt \quad (1)$$

В силу использования буферного повторителя на ОУ 7, его выходное напряжение u_7 (рисунок 2.в) соответствует u_2 , при одновременной трансляции u_2 на выход устройства: $u_{вых} = u_7 = u_2$.

Так как имеет место предварительная инверсия, осуществляемая компаратором на базе ОУ 1, а также условие $|u_1| \gg |u_{вх}|$, выходное напряжение ОУ 2 изменяется линейно, причем с фазой соответствующей фазе входного сигнала $u_{вх}$ (рисунок 2.в). В результате параллельно - встречного подключения компараторов 8 и 13, их выходные

сигналы противофазны. В момент $t_{\text{выб}}$ (рисунок 2.в) будет иметь место соотношение $u_7 = u_{\text{ex}(t=t_{\text{выб}})}$, однако, с учетом конечного времени срабатывания цепи управления ключом 3, фактически имеет место условие: $|u_7| > |u_{\text{ex}(t=t_{\text{выб}})}|$, на выходе компараторов 8 (при $u_{\text{ex}} > 0$) и 13 (при $u_{\text{ex}} < 0$) будут ненулевые уровни напряжения обеспечивающие перепад напряжения «0-1» на выходе логической ячейки 3И 14 (при $u_{\text{ex}} > 0$), логической ячейки 3И 15 (при $u_{\text{ex}} < 0$), логической ячейки 2ИЛИ 16 и последующее переключение триггера 12 в состояние логического «нуля» (рисунок 2.ж), что приводит к отключению ключа 3.

В результате этого, конденсатором 5 осуществляется запоминание напряжения равного мгновенному значению входного напряжения на момент времени $t_{\text{выб}}$. Хранение напряжения выборки осуществляется в течение интервала времени ($t_{i+0,5}-t_{\text{выб}}$) (рисунок 2.в).

В интервал времени ($t_{i+1}-t_{i+0,5}$) ключ 6 замкнут по команде логического инвертора 10, конденсатор 5 разряжается. Начало следующего цикла наступает в момент t_{i+1} (рисунок 2).

Так как, в рассматриваемом техническом решении, в качестве нагрузки интегратора выступает буферный повторитель на ОУ 7, характеризуемый большим входным сопротивлением, формирование выборки мгновенного значения напряжения не зависит от величины входного сопротивления АЦП, выступающего в качестве нагрузки устройства.

1. Патент № 59914 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Составной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь: № 2006129976/22; заявл. 18.08.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 59915 Российская Федерация, МПК H03M1/60 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: № 2006120991/22; заявл. 13.06.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аграрная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
4. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции электроэнергетического факультета СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.
5. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
6. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
7. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
8. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.

9. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
10. Патент № 158706 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015106660/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.01.2016, бюл. № 2 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
11. Патент № 160951 Российская Федерация, МПК G11C27/02. H03K3/02, H03L5/00, H03K9/00 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015152009/08; заявл. 03.12.2015; опубл. 10.04.2016, бюл. № 10 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
12. Патент № 2356163 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Способ формирования абсолютного значения сигнала и устройство для его осуществления: №2007146956/09; заявл. 17.12.2007; опубл. 20.05.2009, бюл. № 14 / Бондарь М.С., Бондарь С.Н., Хорольский В.Я.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.
13. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
14. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. – P.25.
15. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С. Бондарь., С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55).- С. 95-104.

Бутков А.А., Бондарь С.Н.

Аналого-цифровые преобразователи

ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"
(Россия, Ставрополь)

doi: 10.18411/lj-08-2021-25

Аннотация

В статье рассматриваются принципы работы аналого-цифровых преобразователей, описываются их основные характеристики.

Ключевые слова: аналого-цифровые преобразователи, цифровые системы, цифровые сигналы, разрешение, частота дискретизации, аналоговые сигналы.

Abstract

The article discusses the principles of operation of analog-to-digital converters, describes their main characteristics.

Keywords: analog-to-digital converters, digital systems, digital signals, resolution, sampling rate, analog signals.

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) [1, 2] являются важной частью работы с цифровыми системами [3÷5], которые взаимодействуют с сигналами в режиме реального времени. Поскольку ИТ-сфера достаточно быстро развивается для применения в повседневной жизни, эти цифровые системы должны считывать сигналы реального времени, чтобы точно предоставлять жизненно важную информацию. Мы рассмотрим то, как работают АЦП, и теорию, лежащую в их основе.

Принцип работы АЦП

Аналоговые сигналы - это сигналы, имеющие непрерывную последовательность с непрерывными значениями. Цифровые сигналы представляют собой последовательность дискретных значений, в которых сигнал разделен на последовательности, в свою очередь зависящие от временных рядов или частоты дискретизации. Одним из самых простых и понятных способов объяснить работу АЦП является визуализация. На рисунке 1 представлен пример аналоговых и цифровых сигналов.

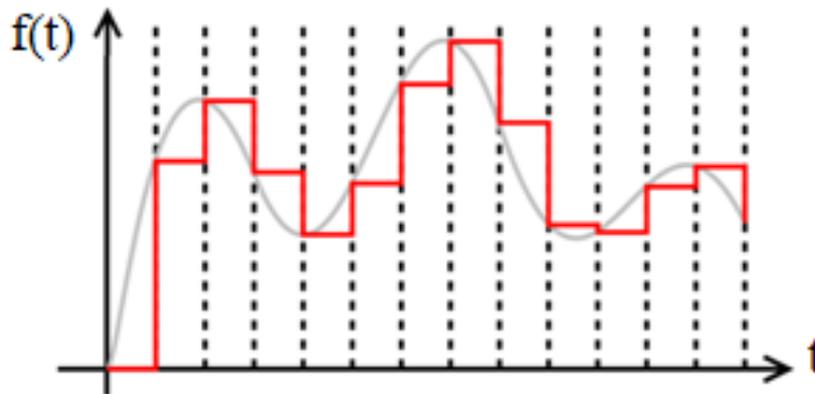


Рисунок 1. Схема аналого-цифрового сигнала

При работе АЦП следуют определенному алгоритму преобразования аналоговых сигналов в цифровые. В первую очередь они выбирают сигнал, посредством устройства выборки и хранения [6÷15], после измеряют его количество, чтобы определить разрешение сигнала, и затем устанавливают двоичные значения и отправляют их в систему для считывания цифрового сигнала. Важными аспектами АЦП являются частота дискретизации и разрешение.

Частота дискретизации

Частота дискретизации АЦП чаще всего связана со скоростью АЦП. Частота отбора проб должна измеряться с использованием "проб в секунду". То есть, сколько образцов или точек данных требуется в секунду. Для обработки более высоких частот, АЦП необходимо получать как можно больше выборок. Чем больше выборок получает АЦП, тем более высокие частоты он может обрабатывать.

Одним из важных уравнений, от которого зависит частота дискретизации, является:

$$f_s = 1/T$$

где f_s – частота дискретизации,

T – период выборки.

Если частота дискретизации низкая, а частота сигнала высокая, ЦАП не сможет восстановить исходный аналоговый сигнал, что приведет к считыванию системой неверных данных. Пример сглаживания показан на рисунке 2.

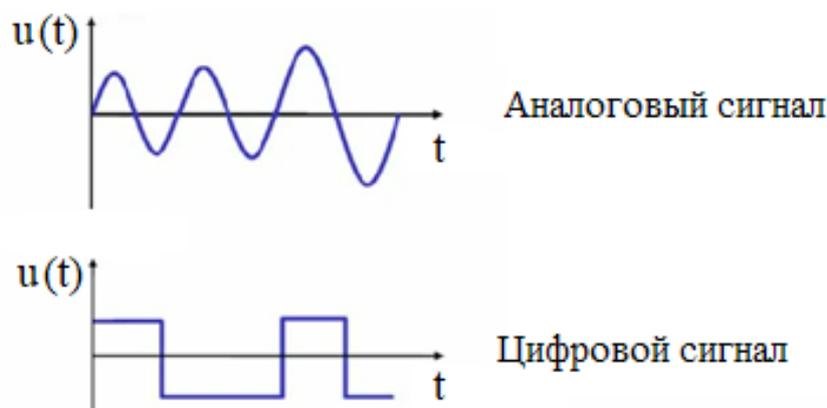


Рисунок 2. Пример сглаживания

Разрешение АЦП

Разрешение АЦП в большинстве случаев связано с точностью АЦП. Разрешение АЦП может определяться его разрядностью. Пример того, как это помогает цифровому сигналу выводить более точный сигнал, показан на рисунке 3.

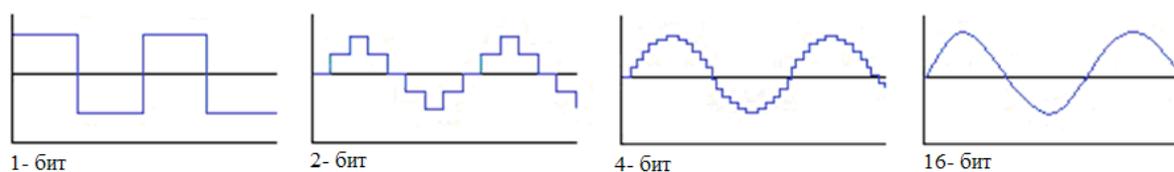


Рисунок 3. Влияние разрешения на цифровой сигнал

Для получения точного уровня напряжения, который будет считываться вашей системой, важно знать разрешение в битах. Разрешение зависит не только от длины бита, но и от опорного напряжения. Эти уравнения помогут вам определить общее разрешение сигнала, который вы пытаетесь ввести, в терминах напряжения:

$$\Delta = U_{\text{Ref}} / N$$

где Δ – разрешение каждого уровня с точки зрения напряжения,

U_{Ref} – опорное напряжение (диапазон напряжений),

N – число уровней квантования АЦП.

Чтобы найти N , используем уравнение:

$$N = 2^n$$

где n - число бит.

Например, предположим, что необходимо считывать синусоидальный сигнал с диапазоном напряжений 5 В. При размерности АЦП в 12 бит, будет 4096 уровней квантования, а размер шага будет составлять около 0,00122 В (или 1,22 мВ).

Если бы АЦП имел разрядность, скажем, всего 2 бита, то точность снизилась бы до 1,25 В, что очень плохо, так как он сможет определить только систему из четырех уровней напряжения (0 В, 1,25 В, 2,5 В, 3,75 В и 5 В).

В таблице 1 показана общая длина бит, соответствующие им уровни квантования и размерность шага в случае опорного напряжения 5 В.

Таблица 1

Длина бит, соответствующие им уровни квантования и размерность шага

Битовая длина	Уровни	Размер шага (диапазон 5В)
8-бит	256	19.53 мВ
10-бит	1024	4.88 мВ
12-бит	4096	1.22 мВ
16-бит	65536	76.29 мкВ
18-бит	262144	19.07 мкВ
20-бит	1048576	4.76 мкВ
24-бит	16777216	0.298 мкВ

1. Патент № 59914 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Составной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь: № 2006129976/22; заявл. 18.08.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 59915 Российская Федерация, МПК H03M1/60 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: № 2006120991/22; заявл. 13.06.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
4. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. – P.25.
5. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С. Бондарь., С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55).- С. 95-104.

6. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аграрная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
7. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции электроэнергетического факультета СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.
8. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
9. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
10. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
11. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
12. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
13. Патент № 158706 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015106660/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.01.2016, бюл. № 2 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
14. Патент № 160951 Российская Федерация, МПК G11C27/02. H03K3/02, H03L5/00, H03K9/00 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015152009/08; заявл. 03.12.2015; опубл. 10.04.2016, бюл. № 10 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
15. Патент № 2356163 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Способ формирования абсолютного значения сигнала и устройство для его осуществления: №2007146956/09; заявл. 17.12.2007; опубл. 20.05.2009, бюл. № 14 / Бондарь М.С., Бондарь С.Н., Хорольский В.Я.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.

Бутков А.А., Бондарь С.Н.

Суммирующий усилитель

*ФГБОУ ВПО "Ставропольский государственный аграрный университет"
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-26

Аннотация

В статье рассматриваются суммирующие усилители, их конфигурации, типы суммирующих усилителей (инвертирующие и неинвертирующие) и способы их применения.

Ключевые слова: суммирующий усилитель, инвертирующий суммирующий усилитель, неинвертирующий суммирующий усилитель, цифро-аналоговый преобразователь, сумматор.

Abstract

The article discusses summing amplifiers, their configurations, types of summing amplifiers (inverting and non-inverting) and methods of their application.

Keywords: summing amplifier, inverting summing amplifier, non-inverting summing amplifier, digital-to-analog converter, adder.

Одним из важных применений операционного усилителя является суммирующий усилитель, также известный как сумматор. Как следует из названия, суммирующий усилитель - это схема на базе операционного усилителя, в которой добавляются несколько входных сигналов с разными напряжениями.

Область применения суммирующих усилителей крайне широкая. Причем суммирующие усилители могут использоваться как в виде законченных устройств, так и, прежде всего, в качестве элементов электронных схем в составе устройств аналого-цифрового преобразования [1, 2], устройств выборки и хранения [3÷12], систем сбора данных [13÷15].

Инвертирующий суммирующий усилитель:

Наиболее часто используемый суммирующий усилитель представляет собой расширенный вариант инвертирующего усилителя конфигурации т.е. несколько входов подаются на инвертирующий вход операционного усилителя, в то время как неинвертирующий входной вывод подключен к земле. Из-за такой конфигурации выход схемы сумматора напряжения сдвинут по фазе на 180° относительно входа.

Общая конструкция суммирующего усилителя показана на рисунке 1. Схема нормального инвертирующего усилителя имеет только одно напряжение/вход на входной инвертирующей клемме. Если к инвертирующей входной клемме подключено больше входных напряжений, как показано, результирующий выходной сигнал будет суммой всех приложенных входных напряжений, но инвертированных.

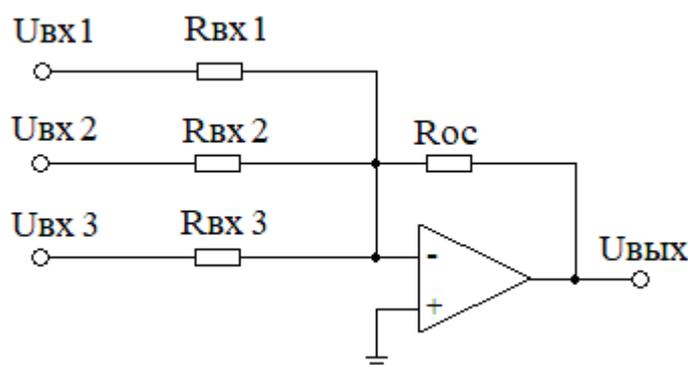


Рисунок 1. Схема инвертирующего суммирующего усилителя

Прежде чем анализировать приведенную выше схему, давайте обсудим важный момент в этой настройке: концепцию виртуальной земли. Поскольку неинвертирующий вход вышеуказанной схемы подключен к земле, клемма инвертирующего входа операционного усилителя находится на виртуальной земле. В результате инвертирующий входной узел становится идеальным узлом для суммирования входных токов.

Принципиальная схема суммирующего усилителя показана на рисунке выше. Вместо использования одного входного резистора все входные источники имеют собственные входные управляющие резисторы. Такая схема усиливает каждый входной сигнал. Коэффициент усиления для каждого входа определяется отношением резистора обратной связи R_{oc} к входному сопротивлению в соответствующей ветви.

Неинвертирующий суммирующий усилитель:

Неинвертирующий суммирующий усилитель также может быть сконструирован с использованием конфигурации неинвертирующего операционного усилителя. Здесь входные напряжения прикладываются к неинвертирующей входной клемме операционного усилителя, а часть выхода возвращается на инвертирующую входную клемму через обратную связь смещения делителя напряжения.

Схема неинвертирующего суммирующего усилителя показана на рисунке 2. Для удобства данная схема состоит только из трех входов, но можно добавить и другие входы.

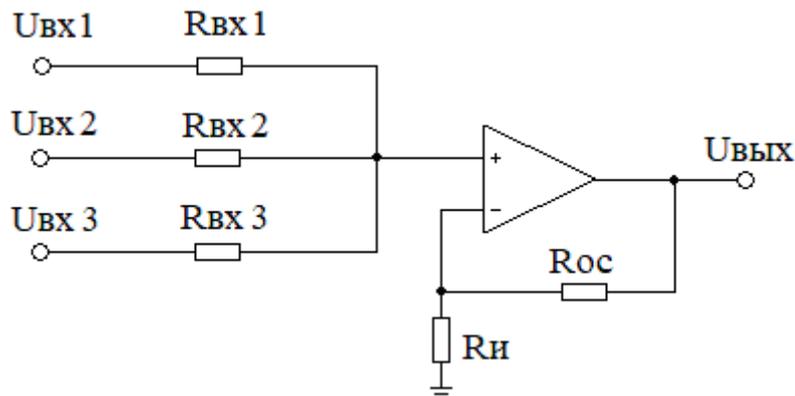


Рисунок 2. Схема неинвертирующего суммирующего усилителя

Прежде всего, даже несмотря на то, что это также суммирующий усилитель, вычисления не так просты, как инвертирующий суммирующий усилитель, потому что нет преимущества виртуального узла суммирования заземления в неинвертирующем суммирующем усилителе.

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП):

Цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) преобразует двоичные данные, подаваемые на его вход, в эквивалентное аналоговое значение напряжения. В приложениях промышленного управления в реальном времени часто используются микрокомпьютеры. Эти микрокомпьютеры выводят цифровые данные, которые необходимо преобразовать в аналоговое напряжение для управления двигателями, реле, исполнительными механизмами и т. д.

В простейшей схеме цифро-аналогового преобразователя используется суммирующий усилитель и цепь взвешенных резисторов. Типичная 4-битная схема ЦАП с суммирующим усилителем показана на рисунке ниже.

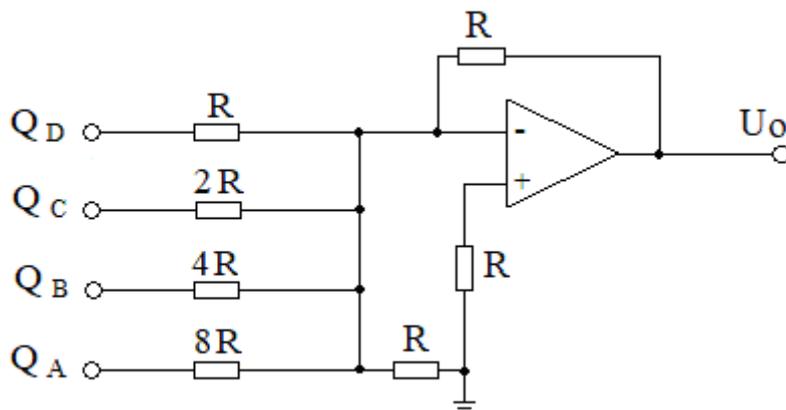


Рисунок 3. Простейшая схема цифро-аналогового преобразователя

Входами в показанный выше суммирующий усилитель являются двоичные данные Q_A , Q_B , Q_C и Q_D , которые обычно составляют 5 В для представления логической 1 и 0 В для представления логического 0.

Если входные резисторы в каждой ветви выбраны таким образом, чтобы значение каждого входного резистора было вдвое больше, чем значение резистора в предыдущей входной ветви, то цифровое логическое напряжение на входе будет давать выход, который представляет собой взвешенную сумму входных значений.

Точность такой схемы цифро-аналогового преобразователя ограничена точностью используемых номиналов резисторов и вариаций в представлении логических уровней.

1. Патент № 59914 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Составной быстродействующий аналого-цифровой преобразователь: № 2006129976/22; заявл. 18.08.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
2. Патент № 59915 Российская Федерация, МПК H03M1/60 (2006.01). Аналого-цифровой преобразователь: № 2006120991/22; заявл. 13.06.2006; опубл. 27.12.2006, бюл. № 36 / Хорольский В.Я., Бондарь С.Н., Бондарь М.С.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
3. Жаворонкова, М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Аграрная наука - северо-кавказскому федеральному округу: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции. - Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 224-228.
4. Жаворонкова М.С. Разработка быстродействующего устройства выборки и хранения повышенной точности / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам 75 научно-практической конференции электроэнергетического факультета СтГАУ. – Ставрополь: АГРУС, 2011. - С. 100-104.
5. Патент № 154070 Российская Федерация, МПК H03K17/60 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015111969/08; заявл. 01.04.2015; опубл. 10.08.2015, бюл. № 22 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
6. Патент № 157940 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения № 2015117997/08; заявл. 13.05.2015; опубл. 20.12.2015, бюл. № 35 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
7. Патент № 154754 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство выборки и хранения: № 2015112070/08; заявл. 02.04.2015; опубл. 10.09.2015, бюл. № 25 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
8. Патент № 155713 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: № 2015106662/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.10.2015, бюл. № 29 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
9. Патент № 155555 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Аналоговое запоминающее устройство: № 2015106656/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 10.10.2015, бюл. № 28 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
10. Патент № 158706 Российская Федерация, МПК G11C27/02 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015106660/08; заявл. 26.02.2015; опубл. 20.01.2016, бюл. № 2 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
11. Патент № 160951 Российская Федерация, МПК G11C27/02. H03K3/02, H03L5/00, H03K9/00 (2006.01). Устройство для формирования выборки мгновенного значения напряжения: №2015152009/08; заявл. 03.12.2015; опубл. 10.04.2016, бюл. № 10 / Бондарь С.Н., Жаворонкова М.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Ставропольский ГАУ.
12. Патент № 2356163 Российская Федерация, МПК H03M1/34 (2006.01). Способ формирования абсолютного значения сигнала и устройство для его осуществления: №2007146956/09; заявл. 17.12.2007; опубл. 20.05.2009, бюл. № 14 / Бондарь М.С., Бондарь С.Н., Хорольский В.Я.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО СВИСРВ.
13. Жаворонкова, М.С. Перспективы совершенствования систем сбора данных / М.С. Жаворонкова, С.Н. Бондарь // Техника и технология. - 2012. - № 3. - С. 30-31.
14. Ghavoronkova, M.S. Ways of perfection of modern systems of data gathering / M.S. Ghavoronkova, S.N. Bondar // European Journal of Natural History. - 2012. - № 2. – P.25.
15. Бондарь, М.С. Разработка измерительно-вычислительного комплекса контроля уровня напряжения с возможностью коррекции погрешностей входящего в его состав цифрового вольтметра / М.С. Бондарь., С.Н. Бондарь // Информационные системы и технологии. - 2009. - №5 (55).- С. 95-104.

РАЗДЕЛ X. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Хлыбов А.А., Кабалдин Ю.Г., Аносов М.С., Шатагин Д.А., Рябов Д.А.

Оценка поврежденности металла с использованием неразрушающего контроля и подходов искусственного интеллекта

*Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
(Россия, Нижний Новгород)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-27

Аннотация

В статье представлены исследования направленные на разработку нового метода неразрушающего контроля с использованием нейронных сетей и данных неразрушающего контроля. Была проведена процедура классификации и кластеризации импульсов сигналов ультразвука (УЗ) и акустической эмиссии (АЭ). Классификация и кластеризация сигналов производилась на статистических данных, полученных в ходе экспериментальных исследований стали разных марок. По разработанным нейронным сетям проводилась оценка поврежденности материала изделия на основе данных АЭ и УЗ контроля в процессе испытаний.

Ключевые слова: поврежденность, неразрушающий контроль, механические испытания, акустическая эмиссия, ультразвуковой контроль.

Abstract

The article presents research aimed at developing a new method of non-destructive testing using neural networks and non-destructive testing data. The procedure of classification and clustering of pulses of ultrasound (US) and acoustic emission (AE) signals was carried out. The classification and clustering of signals was carried out on statistical data obtained in the course of experimental studies of steel of different grades. The developed neural networks were used to assess the damage to the product material based on AE and US control data during testing.

Keywords: damage, non-destructive testing, mechanical testing, acoustic emission, ultrasonic testing.

Для повышения надежности функционирования различных деталей и узлов механизмов и конструкций, в особенности при пониженных температурах, необходима постоянная оценка состояния их материала. К числу наиболее эффективных инструментов оценки состояния материала и его поврежденности, относятся неразрушающие методы контроля. К числу наиболее перспективных методов контроля структурного состояния материала на стадиях эксплуатации до появления трещин относятся методы УЗ и АЭ [1,2]. Одним из решений, направленных на повышение объективности оценки состояния материала, может послужить применение современных средств машинного обучения, позволяющие проводить ее оценку на основе обработки большого количества разнородной информации.

Экспериментальные образцы испытывались на растяжение и упругопластическое циклическое деформирование при различных температурах. Для регистрации сигналов АЭ использовался широкополосный датчик GT350, установленный на образце. Для регистрации ультразвуковых волн использовался акустический комплекс «Астрон» с набором датчиков УЗ [3]. Номинальная частота датчиков 5 МГц. В качестве контактной жидкости применяли глицерин, уровень вязкости которого при пониженных температурах сохраняет свою работоспособность. Сигналы с датчиков поступают на АЦП (фирмы National Instruments модели 4431 и

6356 и др.), после чего на ПК (HP ProBook 450 G6) с разработанным ПО, где происходит их обработка. Запись параметров сигналов осуществлялась с параллельной регистрацией деформаций и напряжений в образце.

В работе представлена методика оценки поврежденности материала при испытаниях на растяжение. На рис. 1 представлен экспериментальный стенд для проведения испытаний на растяжение с регистрацией сигналов АЭ и УЗ. Образцы изготавливались с учетом требований ГОСТ, особенностей зажимов и необходимости установки датчика АЭ.

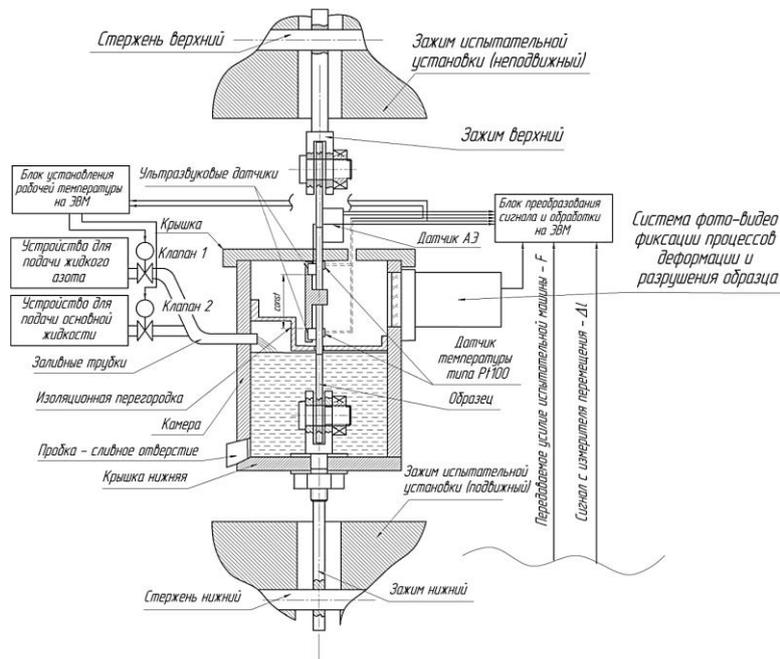


Рис. 1 Стенд для испытаний на растяжение с регистрацией АЭ и УЗ

Для проведения оценки поврежденности металла конструкции в контролируемой зоне устанавливается набор датчиков АЭ (1 датчик) и УЗ (4 датчика). В основу работы системы положен способ регистрации серии отраженных импульсов упругих волн, возбуждаемых в объекте контроля пьезоэлектрическим преобразователем, а также регистрации сигнала АЭ и последующей их обработки средствами программной части системы.

На рис. 2 показана общая структура обработки сигналов с датчиков АЭ и УЗ.

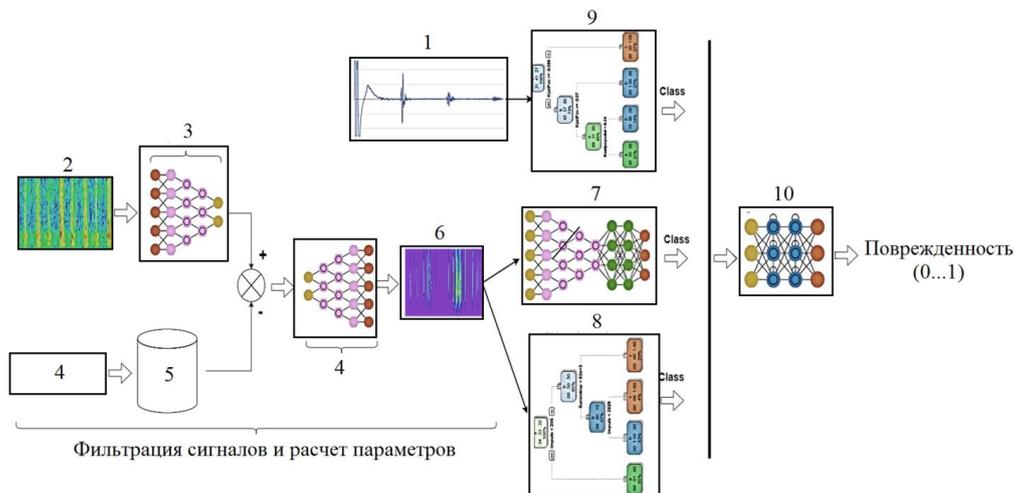


Рис. 2- Процесс оценки степени поврежденности с использованием ансамбля моделей классификации, вариационного автоэнкодера и рекуррентной ИНС

Ультразвуковой сигнал (1) и сигнал АЭ в виде спектрограммы зашумленного сигнала (2) поступает на обработку. Вначале происходит процедура фильтрации сигнала АЭ с использованием вариационного автоэнкодера.

Обучение энкодера осуществлялось в три этапа:

1. Обучение на сигналах с шумовой составляющей (2). Сверточный слой искусственной нейронной сети (ИНС) (3) извлекает основные признаки из отрезка сигнала АЭ, представленного в виде спектрограммы (2), и снижает размерность данных. К концу сверточного слоя формируется вектор размерности меньшей, чем входной. Затем деконволюционный слой ИНС (4) учится восстанавливать данные из свертки. Процедура обучения повторяется, пока ИНС не научится с высокой точностью производить операции прямой и обратной свертки.
2. Обучение на чистом сигнале АЭ (Производится аналогично предыдущему этапу).
3. Выделение векторов, отвечающих за шумовые признаки. Для этого рассчитывалась разница между векторами зашумленного и чистого сигнала после процесса свертки. Полученная разница являлась вектором шума (4) и записывалась в специальную БД (5). Данная процедура повторялась для различных режимов работы машины и комбинаций шум-чистый сигнал с целью выявления различных шумовых составляющих.

После процедуры обучения вариационный автоэнкодер способен выделять чистый сигнал из зашумленного. Для этого из свертки зашумленного сигнала происходит вычитание вектора шума, соответствующего данным режимам работы. Полученная разница представляет собой вектор чистого сигнала, который подвергается процедуре обратной свертки через деконволюционный слой для восстановления сигнала.

Отфильтрованный сигнал АЭ (6) в виде спектрограммы определенной длины поступает на вход сверточной ИНС классификации (7), а выделенные важные параметры, поступают на вход разработанного дерева принятия решений (8). Дополнительная сверточная ИНС классификации была введена для реализации возможности оценки неявных параметров импульсов, плохо подающихся формальным описаниям. При этом спектрограмма сигнала, является функцией времени, что позволяет учитывать последовательность и комбинации различных импульсов. Далее происходит процедура классификации, где выделяются возможные классы сигнала АЭ.

Параллельно происходит аналогичная классификация импульсов ультразвукового сигнала (1) с предварительным выделением важных параметров (9). Полученные классы импульсов с использованием различных моделей, в виде трехмерного вектора поступают на вход рекуррентной ИНС (10).

Данная ИНС обучена предсказывать степень поврежденности металла на основе классов импульсов, поступающих на её вход. Наличие обратных связей в слое ИНС позволяют учитывать динамику изменения поврежденности и текущее состояние металла при прогнозе будущего. Выходом ИНС является одномерный вектор изменяющейся в диапазоне от 0 до 1, что соответствует минимальной и максимальной степени поврежденности. Степень поврежденности установилась в ходе проведенных испытаний.

Апробация предложенного способа оценки поврежденности проводилась на образцах их стали 12X18H10T. В таблице 1 показаны результаты оценки механических характеристик стали 12X18H10T.

Таблица 1

Результаты испытаний на растяжение стали 12Х18Н10Т

Материал	$T_{исп}, ^\circ C$	$\delta, \%$	$\sigma_{0,2}$	σ_B
12Х18Н10Т	20	42	208	546
	-20	40	220	580
	-80	38	283	792
	-100	37	292	866

По результатам апробации установлено:

1. С понижением температуры для стали 12Х18Н10Т наблюдается монотонное снижение относительного удлинения и увеличение условного предела текучести и предела прочности, однако механизм разрушения остается вязким.
2. Наиболее важными параметрами для классификации сигналов АЭ являются: суммарный счет импульсов, скорость счета импульсов и энтропия.
3. Наиболее важными параметрами для классификации сигналов УЗ являются скорость распространения и коэффициент затухания продольных и поперечных волн.
4. Прогнозирование поврежденности материала проводилась с погрешностью не более 8% по сравнению с разработанным ранее методом оценки поврежденности на основе ультразвуковых испытаний и прошедшим апробацию на большом круге материалов, в частности на стали 12Х18Н10Т [4].

1. Акустическая эмиссия в экспериментальном материаловедении. / Н.А. Семашко, Б.Н. Марьин и др.; под ред. Н.А. Семашко. – М.: Машиностроение, 2002. – 240 с.
2. Неразрушающий контроль: справочник в 8 томах. Т.3: Ультразвуковой контроль. / под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2006. – 861 с
3. Исследование поврежденности стали 12Х18Н10Т при низких температурах / Хлыбов А.А., Рябов Д.А., Аносов М.С.// В сборнике: Юность и знания - гарантия успеха -2020. Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах. Отв. редактор А.А. Горохов. 2020. С. 268-273.
4. Акустический метод оценки поврежденности аустенитной стали при термопульсациях / Углов А.Л., Хлыбов А.А., Пичков С.Н., Шишулин Д.Н.// Дефектоскопия. - 2016. - № 2. - С. 3-10.

РАЗДЕЛ XI. СТРОИТЕЛЬСТВО

Панченко Н.М.

К вопросу о необходимости совершенствования нормирования в строительстве*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора**Александра I**(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-28

Аннотация

Начиная с 60-х годов прошлого века в сфере строительства все трудоёмкие процессы механизированы, комплексно механизированы и частично автоматизированы, но эффективность строительного производства при этом не всегда максимальна. Любой комплексный процесс в строительстве сложен и состоит из отдельных элементов, технологически связанных между собой. Если происходит изменение в одной из множества операций, составляющих процесс, то это приводит к изменению производительности комплексного процесса в целом. За последние десятилетия было создано немало разработок в области совершенствования нормирования в строительстве, но все они не позволяют достоверно оценивать фактическое состояние функционирования технологических процессов. В результате получаем отклонения реальных сроков строительства от запланированных. Для того, чтобы расчётные результаты были максимально приближены к реальным, необходимо учитывать совместное влияние технологии, людей и состояния применяемой техники на производительность строительных процессов. А оценив данное влияние, внести изменения в методологию нормирования в строительстве.

Ключевые слова: надёжность, большая система, элемент системы, вероятность безотказной работы, технология, строительный процесс, параметры надёжности, нормирование.

Abstract

Since the 60s of the last century in the construction industry, all labor-intensive processes have been mechanized, comprehensively mechanized and partially automated, but the efficiency of construction production is not always maximum. Any complex process in construction is complicated and consists of separate elements technologically interconnected. If there is a change in one of the many operations that make up the process, then this leads to a modify in the performance of the complex process as a whole. Over the past decades, many developments have been created in the field of improving the regulation in construction, but all of them do not allow to reliably assess the actual state of the functioning of technological processes. As a result, we get deviations of the actual construction time from the planned one. In order for the calculated results to be as close as possible to real ones, it is necessary to take into account the joint influence of technology, people and the state of the equipment used on the productivity of construction processes. And after assessing this impact, make changes to the methodology of rationing in construction.

Keywords: reliability, large system, system element, probability of failure-free operation, technology, construction process, reliability parameters, rationing.

За последние десятилетия было создано множество современных технологий, вместе с приходом новых технологий, вносились изменения и нормирование строительных процессов. Но при этом ясности в выборе рациональных путей интенсификации строительных процессов так и не появилось. Внедрение новых машин

с улучшенными показателями производительности и робототехники, как показывает практика, не всегда гарантирует повышение эффективности строительного процесса в целом. Часто совершенствование строительных технологий может происходить без учёта системности строительных процессов. Как известно, каждый комплексный строительный процесс сложен, и состоит из ряда элементов, находящихся в строгой последовательности и соподчинённости. При изменении производительности в каком-либо из составляющих процесса, получим изменение производительности всего комплексного процесса в целом. Но отсутствие необходимых методологических разработок и несовершенство нормирования функционирующих производственных процессов не позволяет достоверно оценивать фактическое состояние данных процессов, определить наиболее рациональные пути реализации возможностей для выбранной технологии, а также обосновать наиболее эффективные границы её использования и совершенствования. Как результат получаем отклонение фактических сроков строительства от проектных и низкий уровень качества строительной продукции. Для того чтобы минимизировать данные последствия, необходимо совместное изучение влияния выбираемой технологии, людей и состояния применяемой техники на производительность строительных процессов, разработка методологии выявления и учёта данного влияния и исходя из полученных результатов, совершенствование нормативных положений для проектирования самих процессов.

Комплексные строительные процессы - это процессы особого рода, обладающие определёнными свойствами и имеющие ряд особенностей. Итогом каждого строительного процесса является доброкачественная строительная продукция. Но качество произведённой продукции не всегда гарантировано качеством проведения производственного процесса, так как у некоторых процессов время производства работ и физико-химических изменений в строительных материалах может иметь разные интервалы. Например, при бетонировании конструкций качество забетонированной конструкции зависит от качества проведения технологических процессов сборки-разборки опалубки, изготовления и заливки бетонной смеси, выдерживания и ухода за ней. Но, тем не менее, под влиянием различных случайных факторов, таких, как изменение погодных условий, вместо качественной продукции возможно получение брака.

Ещё одна особенность строительных процессов заключается в том, что не каждая продукция строительного производства может быть зарезервирована, а сам процесс должен функционировать без простоев. Поэтому строительные процессы должны обладать необходимой и достаточной надёжностью, чтобы исключить возможность получения брака. Но комплексно механизированные процессы, как правило, имеют низкую надёжность из-за преобладания в организации их функционирования последовательных или последовательно-параллельных технологических операций. А существующая нормативная документация не учитывает надёжность процессов ни на стадии их проектирования, ни на стадии строительства. Надёжность рабочих вообще не участвует в расчётах, надёжность техники учитывается коэффициентом использования машины по времени при расчёте производительности машины, что явно недостаточно для получения достоверных результатов при определении производительности строительного процесса и сроков строительства.

Инструментом для исследования вопросов надёжности строительных процессов является математическая теория надёжности. Надёжность любой системы определяется способностью сохранять заданные рабочие параметры в течение определённого расчётного срока. Это высказывание справедливо и для исследования строительных систем. За последние десятилетия за счёт технического прогресса, процессы проектирования и строительства промышленных и гражданских объектов перешли в разряд больших сложных систем, состоящих из множества подсистем, складывающихся из огромного количества элементов, носящих вероятностный характер и подчиняющихся законам теории вероятности. Благодаря этому, принятие

организационных, технологических и экономических решений стало более сложным, как результат, получаем снижение надёжности систем строительного производства в целом. Следовательно, наблюдаем ухудшение фактических показателей (увеличение сроков продолжительности строительства, снижение производительности труда, изменение стоимости строительства) по сравнению с запланированными.

Сложность решения проблемы надёжности в области строительства заключается в том, что математический аппарат теории надёжности, применяемый для технических систем, недостаточен для строительных систем, так как не учитывает экономических, организационных и технологических нюансов, определяющих причины отказов и надёжность строительных систем, а главное не учитывает роли человека в производственном процессе. Данный математический аппарат рассчитан на системы со стационарными режимами функционирования, строительные системы - это системы с динамическим режимом. Для технических систем выход из строя какого-либо элемента или узла часто ведёт к полному отказу системы, а для строительных "характерными являются не полные отказы, а частные (сбои), которые самоустраиваются в процессе непрерывного функционирования системы" [1]. Согласно математической теории надёжности, системы, состоящие из множества последовательно соединённых элементов, при увеличении в своём составе таких элементов резко снижают свою надёжность. И даже сравнительно небольшие системы, которые состоят из небольшого количества элементов с достаточно высокой средней надёжностью каждого элемента, будут на выходе иметь довольно низкую надёжность. Исследуя строительные системы и сравнивая их с техническими, приходим к выводу, что даже при одинаковом количестве элементов и более низкой надёжности каждого из них, строительная система будет иметь более высокую надёжность в итоге, чем техническая. Это доказывает то, что строительные системы более гибкие, чем технические, легче резервируются и способны быстро перестраиваться. В технической системе надёжность напрямую зависит от надёжности составляющих её элементов, а в строительной от её гибкости. Это объясняется наличием в строительных системах "самого надёжного саморегулируемого" элемента системы - человека [2].

Надёжность участия человека в производственном процессе можно охарактеризовать, используя следующие понятия, применяемые в математической теории надёжности: вероятность безотказной работы, вероятность отказов, интенсивность отказов, интенсивность восстановлений, хотя и нельзя полностью перенести хорошо разработанные в теории надёжности понятия для техники на человека [3]. Человек - это особый элемент строительной системы, которому присущи особые свойства. Под отказом человека будем понимать неспособность выполнения им заданных функций с требуемой точностью в определённый промежуток времени. Отказы человека в производственной системе могут быть временными или постоянными. Временные - это такие, которые не связаны с какими-либо изменениями в организме человека и могут быть устранены при повторном действии, например, ошибка в работе оператора. Постоянные связаны с изменениями в организме человека, например, болезнь [4]. Каждый из элементов строительной системы (рабочие и техника) индивидуален, их отказы и восстановлений по количеству и продолжительности не зависят от других элементов.

Любой строительный процесс - это человеко-технологическая система, где рабочие и техника соединены определённым образом и, используя наиболее рациональную технологию, производят конечную продукцию [5]. Одним из важнейших критериев в выборе количества и типов машин и числа и квалификации рабочих, участвующих в строительном процессе, является технология производства работ. Поэтому исследование любого строительного процесса с точки зрения большой системы необходимо одновременно относительно трёх факторов: технологического, человеческого и технического [6].

Каждый строительный процесс функционирует с определённой производительностью, которая обеспечивается необходимой надёжностью выполнения операций. Параметры надёжности заложены в структуре технологических операций, они могут быть описаны множеством:

- человеческие: $\{x_i\}(i = \overline{1, n})$,
- технические: $\{y_j\}(j = \overline{1, m})$,
- технологические: $\{z_l\}(l = \overline{1, k})$.

Технологические параметры надёжности являются основными, от них зависит количество рабочих, их квалификация, выбор машин и механизмов.

В процессе производства рабочие при помощи орудий труда преобразуют предмет труда из исходного состояния в готовую продукцию. Преобразование предмета труда из одного состояния в другое происходит в соответствии с применяемой технологией на каждой из операций поэтапно. Например, какая-то одна из систем большой системы S имеет n -ое количество операций, технологические операции состоят из конечного числа технологических действий. Поддержание строительного процесса по производству земляных работ на уровне стабильного функционирования должно происходить за счёт поддержания параметров надёжности самого строительного процесса, как большой системы, параметров надёжности технологических операций, как подсистем и на уровне составляющих каждой подсистемы, её элементов: рабочих и техники [7]. Следовательно, стабильно функционирующая строительная система должна иметь надёжность:

- на уровне i -го производственного процесса: $P_i(t) = \{P_i(t)\}(i = \overline{1, n})$,
- на уровне l -й операции (ОП): $P_l(t) = \{P_l(t)\}(l = \overline{1, m})$,
- на уровне j -го действия: $P_j(t) = \{P_j(t)\}(j = \overline{1, k})$.

Поддержание функционального постоянства большой системы полностью зависит от обеспечения максимальной вероятности безотказного выполнения операций производственных процессов.

Исходя из выше сказанного можно сделать следующий вывод: для того, чтобы в достаточной мере оценить влияние параметров надёжности элементов составляющих производственный процесс на производительность данного процесса и сроки производства работ, нужно найти фактические значения параметров надёжности элементов процесса исходя из технологии производства работ, структурных связей и расположения элементов в процессе как системе. Имея фактические значения параметров надёжности элементов процесса, их следует учитывать при проектировании строительных процессов.

1. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М., Стройиздат. 1993. 440с.
2. Неснов В.И. Бизнес и политика в теории эргатических систем. СПб. 2000. 142с.
3. Панченко Н.М. Методологические основы комплексного проектирования сложных строительных процессов (на примере производства земляных работ). Автореферат диссертации. СПб., 1999. 25 с.
4. Панченко Н.М. К вопросу выбора комплекта строительной техники при производстве земляных работ. Вопросы образования и науки. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 июня 2020 г. Часть 1. Тамбов 2020. Стр. 85-87
5. Панченко Н.М., Басовский Д.А. Специфические особенности строительных процессов. Актуальные проблемы развития транспортной инфраструктуры. Сборник научных трудов. Санкт-Петербург 2018. Стр. 233-236
6. Панченко Н.М. К проблеме надёжности строительных процессов и путям её решения. Наука, образование, общество. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 29 февраля 2016 г. Часть 2 Тамбов 2016. Стр. 86-88
7. Панченко Н.М. Человеко-технические системы на макро- и микроуровнях. Наука, образование, общество. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции 30 сентября 2016 г. Часть 2 Тамбов 2016. Стр. 91-94

РАЗДЕЛ XII. АРХИТЕКТУРА

Ижендеев А.В.

О соотношениях фаз грунта в иностранных учебных изданиях

*Дальневосточный государственный аграрный университет
(Россия, Благовещенск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-29

Аннотация

В статье описаны особенности изложения вопроса о соотношениях фаз грунта в иностранных учебных изданиях. Приводятся основные термины этого вопроса на русском и английском языках. Материалы статьи можно использовать при изучении механики грунтов.

Ключевые слова: механика грунтов, фаза грунта, иностранное учебное издание.

Abstract

The article describes the features of the presentation of the question of the ratios of soil phases in foreign textbooks. The main terms of this question are given in Russian and English. The materials of the article can be used in the study of soil mechanics.

Keywords: soil mechanics, soil phase, foreign textbook.

Введение.

Согласно подразделу 3.3 ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация» [1] грунт – любая горная порода, почва, осадок и техногенные минеральные образования, рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы и часть геологической среды, изучаемые в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью.

В этом определении предполагается, что грунт состоит из нескольких компонентов. К таким компонентам относят твердые, жидкие и газовые.

В рассмотренных нами отечественных учебных изданиях помимо словосочетания «компонент грунта» используются и другие: элемент грунта, составная часть грунта, фаза грунта.

От соотношений масс и объемов компонентов грунта зависят его практически важные свойства. Например, увеличение массы жидкого компонента глинистого грунта, приходящейся на одну единицу массы твердого компонента, ведет к изменению консистенции грунта от твердой до текучей, а переход песка из плотного в рыхлое состояние сопровождается увеличением суммарного объема жидкого и газового компонентов песка, приходящегося на одну единицу объема твердого компонента.

Существуют многочисленные иностранные учебные издания [2-15 и др.], в которых обсуждается вопрос о соотношениях фаз (phase relationships) грунта.

Выявим особенности изложения этого вопроса в иностранных учебных изданиях. Для определенности – на примере работ [3, 7], выдержавших уже несколько изданий.

Идеализированный грунт и фазовая диаграмма.

Грунт (soil), встречающийся в природе, может быть весьма разнообразен. Обобщая это разнообразие, в грунте в общем случае можно заметить твердые частицы (solids), жидкость (liquid) и газ (gas).

Вода (water) часто является преобладающей жидкостью в грунте, а воздух (air) – преобладающим газом. Поэтому термины «вода» и «воздух» часто используют вместо терминов «жидкость» и «газ».

Как в отечественных, так и в иностранных изданиях по механике грунтов можно встретить рисунок, на котором прямоугольник, символизирующий грунт в целом, разделен на три прямоугольных ячейки, символизирующие три компонента грунта и подписанные названиями этих компонентов (рисунок 1а). Часто на таком рисунке приводятся условные обозначения масс и объемов отдельных частей грунта и грунта в целом, например, V_s – объем (volume) твердых частиц; V_w – объем воды; V_a – объем воздуха; V – общий объем грунта; M_s – масса (mass) твердых частиц; M_w – масса воды; M – общая масса грунта. Там же приводится условное обозначение объема пор (voids) – V_v .

В иностранных изданиях такой рисунок называют «фазы грунта» (soil phases) с пометкой «идеализированный грунт» (idealized soil); «фазовая диаграмма» (phase diagram).

В издании [7] фазовая диаграмма приводится, кроме того, для случая, когда объем твердых частиц равен единице (рисунок 1б). Преимущество такого варианта диаграммы заключается в том, что она позволяет абстрагироваться от величины (объема, массы) конкретного образца грунта; увидеть нечто общее, не зависящее от такой величины.

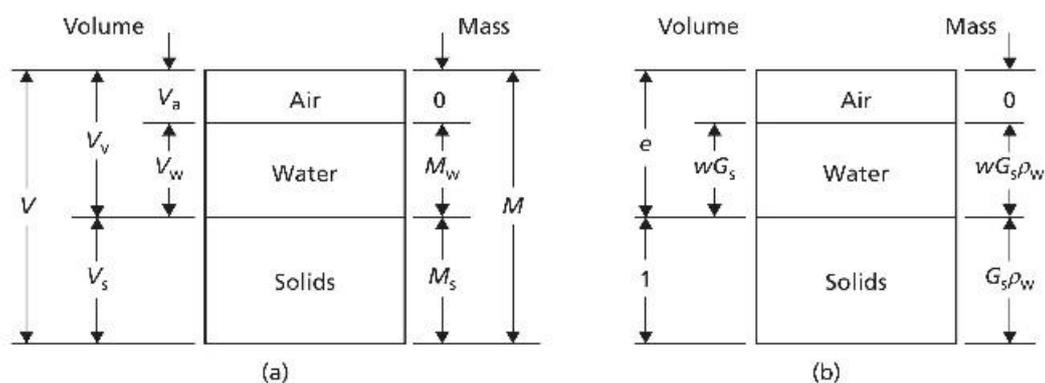


Рисунок 1 – Фазовые диаграммы

Характеристики грунта, зависящие от соотношений его фаз.

В иностранных изданиях вводятся следующие характеристики грунта, значения которых зависят от соотношений его фаз: w – влажность (water content); e – коэффициент пористости (void ratio); V' или v – удельный объем (specific volume); A – содержание газа (air content); n – пористость (porosity); G_s – специфическая плотность или относительная плотность частиц грунта (specific gravity of the soil particles или relative density); S или S_r – коэффициент или степень водонасыщения (saturation ratio или degree of saturation); ρ – плотность сложения или плотность (bulk density, или mass density, или density); ρ_s – плотность частиц (particle(s) density); γ – удельный вес, или объемный удельный вес, или весовая плотность (unit weight, или bulk unit weight, или weight density); D_r или I_D – степень плотности (relative density или density index); SF – коэффициент разрыхления или коэффициент свободного разрыхления (swell factor или free swell factor).

Некоторые из этих характеристик практически не упоминаются в отечественных изданиях: удельный объем, содержание газа, относительная плотность частиц грунта.

Удельный объем численно равен общему объему грунта, содержащему единицу объема твердых частиц, является безразмерной величиной:

$$v = V/V_s = 1 + e.$$

Содержание газа – часть общего объема грунта, занимаемая газом:

$$A = V_a / V = n(1 - S_r).$$

Относительная плотность частиц грунта показывает во сколько раз плотность ρ_s (или удельный вес γ_s) частиц грунта больше плотности ρ_w (или удельного веса γ_w) воды:

$$G_s = \rho_s / \rho_w = \gamma_s / \gamma_w.$$

Эти характеристики позволяют записывать некоторые формулы механики грунтов более компактно.

Если плотность измерять в граммах на кубический сантиметр (как это обычно и делается в отечественной практике), то относительная плотность частиц грунта будет численно равна плотности частиц грунта. Поэтому G_s и ρ_s являются в определенном смысле взаимозаменяемыми.

Очевидно, что плотность грунта зависит от плотности (или относительной плотности) его частиц, от объема пор, приходящегося на единицу объема твердых частиц, и от степени заполнения пор водой. В связи с этим в иностранных изданиях приводят соответствующую формулу:

$$\rho = \frac{G_s + S_r e}{1 + e} \rho_w.$$

Известно, что плотность грунта определяется экспериментально и в дальнейшем используется в расчетах как аргумент (например, при вычислении плотности сухого грунта).

Последняя же формула важна для понимания того, что плотность грунта является результатом влияния факторов, имеющих отчетливый физический смысл.

Кроме того, эта формула позволяет проследить изменение плотности грунта при его переходе от сухого состояния (с плотностью ρ_d) до состояния полного водонасыщения (с плотностью ρ_{sat}). Эти плотности соответственно определяются выражениями

$$\rho_d = \frac{G_s}{1 + e} \rho_w,$$

$$\rho_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \rho_w.$$

Особенности изложения материала в иностранных учебных изданиях.

При изложении материала в иностранных учебных изданиях выявляется его связь с предыдущим и последующим материалом. Например, описывая компоненты грунта, повторно указывают, что органическое вещество в составе грунта не рассматривается; указывают, что грунтовая вода (поровая вода) играет важную роль в поведении грунтов под нагрузкой. В другом месте повествования, вводя выражение для вычисления удельного объема, отмечается, что это выражение будет полезно при сопоставлении объемов и при расчете объемных деформаций.

Излагая материал, используют аналогии из повседневной жизни. Например, сравнивают дисперсный грунт с хлебным тестом, мягкость и пластичность которого зависит от количества привнесенной в это тесто воды.

При изложении теории одновременно описывают экспериментальные методы определения характеристик грунта (влажности, относительной плотности частиц и других характеристик).

Приводят распространенные ошибки: например, использование общего веса (массы) грунта в знаменателе дроби при вычислении влажности вместо веса (массы) твердых частиц грунта.

Указываю, что иногда точное значение характеристики грунта знать не обязательно: например, для большинства задач относительную плотность частиц грунта можно с небольшой погрешностью предполагать равной 2,7.

Приводят теоретические значения характеристик грунта (пористости, коэффициента пористости), твердые частицы которого были бы сферическими по форме; сопоставляют эти значения с экспериментально определенными значениями.

1. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация = Soils. Classification: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июля 2020 г. № 384-ст: введен впервые : дата введения 2021-01-01 / разработан научно-исследовательским проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н.М. Герсеванова – институтом Открытого акционерного общества "Научно-исследовательский центр "Строительство" (АО "НИЦ "Строительство") [и др.]. – Москва: Стандартинформ, 2020. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302?section=text>.
 2. Aysen, A. Soil mechanics: basic concepts and engineering applications / A. Aysen. – Lisse, The Netherlands; Exton (PA): A.A. Balkema Pub., 2002. – vii, 459 p.
 3. Budhu, M. Soil mechanics and foundations / M. Budhu. – 3rd ed. – New York: Wiley, 2011. – xvi, 761 p.
 4. Das, B.M. Advanced soil mechanics / B.M. Das. – 3rd ed. – London; New York: Taylor & Francis, 2008. – xxvi, 567 p.
 5. Helwany, S. Applied soil mechanics: with ABAQUS applications / S. Helwany. – Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2007. – xiv, 385 p.
 6. Kalinski, M.E. Soil mechanics: lab manual / M.E. Kalinski. – Hoboken, NJ: Wiley, 2006. – 191 p.
 7. Knappett, J.A. Craig's soil mechanics / J.A. Knappett, R.F. Craig. – 8th ed. – Abingdon, Oxon; New York: Spon Press, 2012. – xxv, 552 p.
 8. Lambe, T.W. Soil mechanics / T.W. Lambe, R.V. Whitman. – New York: Wiley, 1969. – ix, 553 p.
 9. Murthy, V.N.S. Geotechnical engineering: principles and practices of soil mechanics and foundation engineering / V.N.S. Murthy. – New York: Marcel Dekker, 2003. – xxii, 1029 p.
 10. Powrie, W. Soil mechanics: concepts and applications / W. Powrie. – 2nd ed. – London; New York: Spon Press, 2004. – xxv, 675 p.
 11. Taylor, D.W. Fundamentals of soil mechanics / D.W. Taylor. – New York: J. Wiley, 1948. – xii, 700 p.
 12. Terzaghi, K. Soil mechanics in engineering practice / K. Terzaghi, R.B. Peck, G. Mesri. – 3rd ed. – New York: Wiley, 1996. – xxx, 549 p.
 13. Verruijt, A. An Introduction to Soil Mechanics / A. Verruijt. – Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2018. – xiii, 420 p.
 14. Wesley, L.D. Fundamentals of soil mechanics for sedimentary and residual soils / L.D. Wesley. – Hoboken, N.J.: Wiley, 2010. – xx, 431 p.
 15. Whitlow, R. Basic soil mechanics / R. Whitlow. – 3rd ed. – Harlow, Essex, England: Longman Scientific & Technical; New York: Wiley, 1995. – xxi, 559 p.
-

РАЗДЕЛ XIII. ЭНЕРГЕТИКА

Колистратов М.В., Малкина Т.О.

Значение плана ГОЭЛРО в развитии электроэнергетики в России

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-30

Аннотация

В данной статье исследуется значение плана государственной электрификации России в развитии электроэнергетики в нашей стране. Выявлены основные факторы успеха данного проекта как комплекса мероприятий по возрождению национальной экономики и обеспечению всех ее отраслей электричеством с помощью ресурсного потенциала Советского Союза.

Ключевые слова: План ГОЭЛРО, электрификация, электротехника, национальная экономика, энергетика, электростанция, электроэнергетическая база.

Abstract

This article examines the significance of the Russian state electrification plan in the development of the electric power industry in our country. The main success factors of this project as a set of measures to revive the national economy and provide all its branches with electricity using the resource potential of the Soviet Union are identified.

Keywords: GOELRO plan, electrification, electrical engineering, national economy, energy, power plant, electric power base.

Ровно 100 лет назад государственный план электрификации России или план ГОЭЛРО был поставлен В.И. Лениным во главу угла XIII электротехнического съезда, детально обсудившего проект планомерной электрификации страны и, благодаря одобрению Совета народных комиссаров и его утверждению на IX Всероссийском съезде советов, получил необходимую для его успешной реализации силу закона. Руководители, стоящие у руля огромной страны, сотрясаемой масштабной Гражданской войной и пришедшей к экономическому упадку после Первой мировой войны, с энтузиазмом восприняли и развили идею построения и возрождения хозяйства на базе революционной электроэнергетики. Разработка данного плана была поручена Государственной комиссии по электрификации России, которую возглавил советский ученый-энергетик Г.М. Кржижановский. [1]

Данная статья представляет собой попытку изучить степень влияния плана ГОЭЛРО на становление и развитие электроэнергетики в нашей стране.

Статистические данные свидетельствуют о динамичном развитии электроэнергетики в Российской империи вплоть до 1917 года. Так, к 1913 году Россия при генерации 1,9 млрд. кВт*час в год на 9537 электростанциях, занимала 5 место в мире по количеству выработанной электроэнергии, уступая в этих показателях лишь США, Германии, Англии и Италии. [2] С конца XIX века по 1913 год каждые два года в России успешно проводились Всероссийские электротехнические съезды, деятельность которых преследовала высокую цель развития электротехники, а также науки об электричестве и его применении в стране. Благодаря русским инженерам электротехникам, в частности, Р.Э. Классону и Г.М. Кржижановскому, проектировавшим строительство городских электростанций и электростанций трехфазного тока, энергоустановок и первой российской торфяной электростанции,

дореволюционная Россия динамично наращивала энергетический потенциал, успешно конкурируя по уровню оснащенности станций с западными странами.

Руководители страны, пришедшие к власти в результате государственного переворота 1917 года, столкнулись с глубоким хозяйственным, производственным и энергетическим кризисом, а также политико-экономической изоляцией Российской империи со стороны мировых держав. [3] Однако научные изыскания и достижения научной интеллигенции начала XX века в электроэнергетической отрасли оставили прочный задел, ставший фундаментом для восстановления национальной экономики с помощью стратегического планирования. План ГОЭЛРО представлял собой программу возрождения экономики и энергетического хозяйства на базе интенсификации труда и оперативной электрификации промышленности, транспорта и сельского хозяйства. [4] В Государственную комиссию по электрификации России вошли ведущие специалисты в области электроэнергетики и электротехнической промышленности, многие из которых сумели претворить в жизнь дореволюционные проекты и разработки, прерванные событиями Октябрьской революции. Так, Р.Э. Класону удалось осуществить предложенный ещё в 1916 году гидравлический способ добычи торфа, призванный ощутимо сократить процесс торфоразработок на Шатурской электростанции.

В соответствии с планом ГОЭЛРО задачей первостепенной важности было строительство двадцати теплоэлектростанций и десяти гидроэлектростанций с общей мощностью 1,75 млн. кВт, а также сооружение сети высоковольтных линий электропередач, позволяющей передавать электроэнергию посредством электрического тока. Спустя год в стране была введена первая линия электропередачи с напряжением 110 кВ, в 1933 году – линия с напряжением 220 кВ, а в пятнадцатилетний срок на территории России было построено 40 районных электростанций общей мощностью 4,5 млн. кВт вместо запланированных 30. [5] Необходимо отметить, что многие гидро и теплоэлектростанции, построенные по плану государственной электрификации России, продолжают успешно функционировать и в наши дни. Например, Кондопожской ГЭС в 2019 году исполнилось 90 лет со дня введения эксплуатации по плану ГОЭЛРО. Как и во многих регионах, строительство гидроэлектростанции в Карелии дало толчок к промышленному развитию городов в этом районе, поскольку обеспечило электроснабжение заводов и предприятий.

В результате пятнадцатилетней упорной работы по реализации плана ГОЭЛРО были достигнуты следующие результаты в области электроэнергетики:

1. в 1935 году энергетика России вышла на международный уровень, полностью соответствуя принятым стандартам и, уступив США и Германии, заняла третье место в мире;
2. благодаря налаженному производству необходимого энергетического оборудования на отечественных машиностроительных заводах страна перестала зависеть от импортных поставок. Так, инженеры-электротехники завода «Электросила», трудясь на износ, вопреки скептическому отношению конкурирующей организации, сумели разработать гидрогенераторы с КПД выше, чем у шведских аналогов и наладить производство необходимого отечественного оборудования, чем обеспечили полное импортозамещение [6];
3. технологические предприятия вышли на новый уровень благодаря переводу промышленных машин на электропривод;
4. была обеспечена выработка энергии, количество которой позволило развивать и осваивать энергоёмкие производства такие, как металлургия и автоматизировать сельское хозяйство;
5. был создан «научно-исследовательский фронт энергетики». [7 С.61] Основаны два энергетических высших учебных заведения: МЭИ

(Московский энергетический институт, образованный, в частности, на базе электротехнического факультета МВТУ им. Н.Э. Баумана) и Энергетический институт, которые готовили и выпускали лучшие научные и инженерные кадры. [8]

На сегодняшний день сложившаяся единая энергетическая система нашей страны позволяет ей успешно конкурировать с ведущими мировыми державами. Благодаря развитому электроэнергетическому комплексу, состоящему из 880 электростанций общей мощностью 245 313,25 МВт, вырабатывающих около триллиона кВт/ч в год, Российская Федерация занимает 4 место в мире по производству электроэнергии, уступая Китаю, США и Индии. В 2000-х годах особое внимание в этой ключевой отрасли экономики уделялось проблеме подключения потребителей электроэнергии к электрическим сетям. В результате активной работы в этой области в 2019 году наша страна, поднявшись на 181 пункт, заняла 7 место в рейтинге Группы Всемирного банка Doing Business по показателю подключения к системе электроснабжения населения. [9]

Таким образом, дерзкий, масштабный план электрификации России, имевший также политическую подоплёку, своим успехом позволил политической элите обеспечить комплексное развитие народного хозяйства и создание мощной и потенциально стабильной электроэнергетической базы страны. План ГОЭЛРО как комплекс мероприятий по отраслевой электрификации сельского хозяйства, транспорта и промышленности дал толчок развитию электротехнических научных дисциплин и изучению новой ветви науки – энергетики. Были основаны первые энергетические высшие заведения, создавшие условия для преемственности электротехнического образования, возведены районные ГЭС и ТЭС, патриотический подъем электротехников, осознававших важность возложенных на их плечи задач, гарантировал производительность труда, в разработке плана был задействован весь цвет советской научной интеллигенции - все эти факторы, связанные с осуществлением плана ГОЭЛРО, предопределили успешное развитие электроэнергетики в России.

1. Сумбунова Е.И., Заельская С.А. План ГОЭЛРО как стратегическая программа развития российской экономики // Наука XXI века: актуальные направления развития. №2-1. 2020. С.94-98.
2. Симонов Н.С. Энергетическая статистика дореволюционной России // Статистика и экономика. 2017. №4. С.22-32.
3. Козенко А.С. План ГОЭЛРО как пример национальной технико-экономической стратегии // Общество. Среда. Развитие. 2015. № 2. С. 17-23.
4. Кохан А. От плана ГОЭЛРО — к Энергетической стратегии России // Энергетик. № 12. 2010. С. 5—7.
5. Лебедев В.М. От плана ГОЭЛРО до наших дней // Национальные приоритеты России. №4(39). 2020. С.22-33.
6. Бутырин П.А. Электротехника как среда социального проектирования // Вестник московского энергетического института. №2. 2016. С.41-47.
7. Кржижановский Г.М. К десятилетию ГОЭЛРО // Плановая экономика. 1930. №12. С.39-62.
8. Волков Э.П. План ГОЭЛРО и развитие современной электроэнергетики России // Известия РАН. ЭНЕРГЕТИКА. №6. 2020. С.7-16.
9. Новак А.В. От плана ГОЭЛРО к электроэнергетике будущего // ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. 2020. №12(154).

РАЗДЕЛ XIV. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**Полякова И.С.****Системный анализ взаимосвязи инфляционных процессов и ключевой ставки***Кубанский государственный технологический университет**(Россия, Краснодар)**doi: 10.18411/lj-08-2021-31***Аннотация**

В статье изучена взаимосвязь ключевой ставки в России и инфляции – ключевая ставка «привязана», «следует» за индексом инфляции. Но иногда коэффициент инфляции является «раздутым», «ложным», во многом определенным психологией производителей товаров и услуг, а не реальными рыночными процессами. Именно поэтому необходимо «отвязать» ключевую ставку от коэффициента инфляции, а не «слепо» крутить ее вверх за ростом цен.

Ключевые слова: системный анализ, инфляция, ключевая ставка, ставка рефинансирования, ложная инфляционная спираль (ЛИС).

Abstract

The article examined the relationship between the key rate in Russia and inflation – the key rate is «tied», «follows» the inflation index. But sometimes the inflation rate is «bloated», «false», in many ways it is caused by psychology of producers of goods and services, and not by real market processes. That is why it is necessary to «untie» the key rate from the inflation rate, and not «blindly» spin it up behind rising prices.

Keywords: system analysis, inflation, key rate, refinancing rate, false inflation spiral (LIS).

Денежно-кредитная политика государства – это политика государства, направленная на ценовую стабильность. За денежно-кредитную политику отвечает Центробанк РФ.

Ключевая ставка – основной инструмент денежно-кредитной политики Банка России. Ключевая ставка – это процент, под который Центральный Банк выдает кредиты коммерческим банкам и принимает от них деньги на депозиты [1]. Ключевая ставка характеризует направленность денежно-кредитной политики Центрального Банка [2]. Ключевая ставка ЦБ сейчас – это инструмент денежно-кредитной политики, который во многом не учитывает интересы банковского сектора.

Согласно классической школе, ключевая ставка влияет на инфляцию: если ЦБ поднимает ставку, то деньги в стране становятся дороже, повышаются ставки по кредитам и депозитам, значит, постепенно люди меньше берут кредитов, больше сберегают на вкладах, живут на проценты, следовательно, снижается спрос на товары и услуги, цены постепенно перестают расти, замедляется инфляция [3]. Этот процесс, безусловно, является растянутым во времени.

Наоборот, при снижении ключевой ставки деньги в стране становятся дешевле, снижаются ставки по кредитам и депозитам, берут больше кредитов. Больше тратят на товары и услуги, меньше сберегают на банковских вкладах. Повышается спрос на товары и услуги, повышается общий уровень цен и увеличивается уровень инфляции.

Но инфляцию бывает ложной [4], обусловленной психологией производителей. При высоких инфляционных ожиданиях производители «закладывают» индекс инфляции в себестоимость своей продукции, тем самым искусственно вызывая рост цен, следовательно возникает «эффект ложной инфляционной спирали» (ЛИС) [5].

Массовый рост цен на товары приводит к «инфляционной ловушке», дальнейшему росту ключевой ставки, что опять приводит к последующему росту цен и т.д. Дальнейший рост цен вызван инерцией инфляционных процессов. Цены растут по инерции, и требуется время для их затухания. Если при этом не будет последующего роста ключевой ставки.

Таким образом, инфляция зачастую обусловлена психологией производителей, которые, поддавшись высоким инфляционным ожиданиям, под влиянием СМИ, повышают цены на свою продукцию, не имея на это реальных экономических оснований, боясь падения доходов в будущем из-за снижения спроса на свои товары.

В итоге начинается массовый психоз роста цен при росте ключевой ставки, производители необоснованно «закладывают» индекс инфляции в себестоимость продукции, не имея на это реальных оснований.

А рост ключевой ставки, не подкрепленный реальными экономическими тенденциями, имеет огромные последствия для экономики. Это рост кредитных и банковских ставок, замедление экономики. Снижение покупательской способности населения. Прежде чем увеличивать ключевую ставку, надо понять причины роста цен. Возможно, это жадность или страх производителей товаров и услуг потерять свои доходы. Тогда в росте ключевой ставки нет необходимости.

В итоге ежегодно на индекс инфляции крупные производители вынуждены индексировать заработную плату работникам, что приводит к тому, что на крупных фирмах работает минимум узкоквалифицированных сотрудников, многие отделы, такие, например, как бухгалтерия и маркетинг, уходит в консалтинг, ведь консалтинговым фирмам не надо ежегодно индексировать заработную плату, достаточно заключить гражданско-правовой договор.

Также ежегодно растут тарифы ЖКХ на необоснованный, искусственно раскрученный индекс инфляции. И хотя цены на товары и услуги под влиянием рыночных механизмов могут быть снижены, то зарплата рабочих и тарифы ЖКХ уже нет. Тем самым идет постепенное необоснованное удорожание жизни.

Если понимать «ложные» «психологические» причины инфляции, то отпадает необходимость индексирования заработной платы и тарифов ЖКХ.

Ключевая ставка не должна быть привязана к индексу инфляции, потому что последний не всегда обусловлен тенденциями в экономике, а намного чаще психологией участников рынка, производителями товаров и услуг, массовым психозом роста цен. Так как индекс инфляции не обусловлен рыночными процессами, мы не можем привязывать к нему ключевую ставку и безжалостно крутить ее вверх при росте коэффициента инфляции (рисунок 1).



Рисунок 1. Взаимодействие индекса инфляции и ключевой ставки

Как можно повышать ключевую ставку, основной инструмент денежно-кредитной политики ЦБ, поддавшись массовому психозу роста цен? Производители

«крутят» цены вверх, ЦБ «крутит» вверх ключевую ставку, а в итог страдает банковский сектор и обычные потребители.

Рост ключевой ставки Центробанком приводит к глобальным последствиям в экономике: быстрому росту ставки потребительских и ипотечных кредитов, постепенному росту банковских вкладов. Тем самым замедляется экономика, кредиты становятся менее выгодными, страдают как банковский сектор, так и обычные потребители. Банковский сектор страдает, потому что снижается способность населения брать кредиты, в итоге снижается уровень кредитования населения, падают доходы банков. Для обычных потребителей товары становятся дороже.

Необходимо «отвязать» ключевую ставку от индекса инфляции. Потому что основной инструмент денежно-кредитной политики государства не может зависеть от психологии производителей, их жадности или страха падения доходов в будущем.

Так как факторы, влияющие на инфляцию, зачастую бывают «ложными», не обусловленными экономическими процессами, поэтому нет необходимости ЦБ немедленно крутит ключевую ставку вверх при появлении информации о росте цен. Разогнанная лонная инфляционная спираль постепенно затухает. Но ее последствия еще долго чувствуются в экономике – высокие кредитные и ипотечные ставки, низкая покупательская способность населения.

Сейчас ставка рефинансирования равняется ключевой ставке. Ставка рефинансирования существовала до 2013 года и менялась раз в год в отличие от ключевой, которая меняется восемь раз в год. Благодаря введению ключевой ставки политика ЦБ стала очень гибкой, но скачкообразный рост или падение ключевой ставки существенно ударяет по банковскому сектору, по величине банковских вкладов и выплачиваемых процентов. Возможно, менее частое изменение ключевой ставки приведет к большей стабильности экономики, в частности, менее часто изменение ключевой ставки будет более точно отражать экономические процессы в стране.

Ключевая ставка – это инструмент воздействия на экономику страны и, в частности, на уровень инфляции. Но если инфляция «ложная», может быть, на нее не стоит воздействовать? Постепенно, если ее не погонять ростом ключевой ставки, она затухнет сама под влиянием рыночных механизмов.

Политика Центробанка должна быть осторожной, потому что от роста или падения ключевой ставки напрямую зависят ставки по кредитам и вкладам, а, значит, и доходы населения и банковского сектора.

Таким образом, можно сделать вывод, что мы отдаем важнейший экономический показатель, уровень ключевой ставки, на откуп психологии производителей. Ключевую ставку следует «открепить» от индекса инфляции и повышать только в случае роста объективных экономических показателей. Необходимо учитывать ложную инфляционную спираль, ведь постоянный рост ключевой ставки, как важнейшего экономического показателя, имеет огромные последствия, в том числе и для банковского сектора. Нет необходимости постоянно повышать ключевую ставку за «ложным» ростом цен, зная, что последствия ее роста имеют огромные значения – высокие кредитные и ипотечные ставки, рост процентов по банковским вкладам, снижение покупательской способности населения, замедление экономики, серьезные последствия для банковского сектора.

1. Кураков Л.П., Игнатъев М.В., Тимирязова А.В. Макроэкономика: учебник для вузов: под общ. ред. Л.П. Куракова. М.: Изд-во ИАЭП, 2017. 336 с.
2. Гребенников П.И., Леусский П.И., Тарасевич Л.С. Макроэкономика: учебник. 8-е изд., перераб. и доп. М.: ИД «Юрайт», 2011. 161 с.
3. Серегина С.Ф. Макроэкономика: учебник для вузов; под редакцией С.Ф. Серегинной. 4-е изд., испр. и доп. М: Изд-во Юрайт, 2020. 477 с.

4. Полякова И.С. Системный анализ инфляционных процессов. «Ложная инфляционная спираль» / Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов. / Сборник материалов II Международной научно-практической конференции (4 июля 2021 г., г. Москва) / – Москва: ООО «Ирок» 2021– С.172-175.
5. Полякова И.С., Хисамов Ф.Г. Системный анализ инфляционных процессов и ценообразования в пусконаладочной деятельности / Международный научно-исследовательский журнал, №7, ч. 1, Екатеринбург, 2021, С.93-95.

Тихонов-Бугров Д.Е., Абросимов С.Н., Глазунов К.О.

Проблемы обеспечения качества подготовки будущих инженеров в области компьютерной графики на начальной стадии обучения

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им.

Д.Ф. Устинова

(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-08-2021-32

Аннотация

Рассматриваются особенности работы кафедр, осуществляющих графическую подготовку в технических университетах: ресурсы, выделенные на компьютерную графику; технологии обучения; критерии оценки качества обучения. Изложен опыт работы БГТУ «ВОЕНМЕХ» в данной сфере.

Ключевые слова: компьютерная графика, проектное обучение, технология, компетенции, качество.

Abstract

The features of the work of departments that carry out graphic training at technical universities are considered: resources allocated to computer graphics; learning technologies; criteria for assessing the quality of education. The experience of the BSTU "VOENMEKH" in this area is described.

Keywords: computer graphics, project training, technology, competencies, quality.

Формирование базовых навыков инженерной деятельности лежит в сфере ответственности кафедр, обеспечивающих графическую подготовку в технических университетах, которая осуществляется на первом и втором курсах. Обеспечение должного качества обучения в стеснённых, по временным ресурсам, условиям – весьма сложная задача. В формате Болонского процесса постоянно идут исследования в области обеспечения качества [1]. Только за 2006 – 2016 годы состоялось одиннадцать Европейских форумов по данной проблеме.

«Качество» - многогранное понятие. Как отмечается в [1] дефиниций качества высшего образования, как минимум, столько же, сколько имеется категорий заинтересованных сторон.

Среди большого многообразия вопросов обеспечения качества нас в данном случае будет интересовать компетентностный и результат-ориентированный подходы к оценке эффективности (качества) обучения. В этом случае главную роль играют мониторинг и аудит на основании описания ожидаемых результатов обучения с учётом временных ресурсов для обучения и академического консультирования.

Рассмотрим временные ресурсы, отведённые для изучения графики как таковой и компьютерной графики в частности. Заметим, что Болонское соглашение способствовало сведению к минимуму наличия специалитета в технических вузах. Особенно в тех, которые стремятся попасть во всевозможные зарубежные рейтинги. Понятно, что ресурсы для бакалавриата оказываются существенно скромнее, чем для специалитета. Данная проблема достаточно много освещается в ВАКовском журнале

«Геометрия и графика». В статье [2], отмечается, что согласно ФГОС выпускник должен уметь решать «задачи проектных процедур» правильно, в соответствии с требованиями нормативных документов, оформлять проектную документацию, использовать компьютерные и информационные технологии, средства автоматизированного проектирования. Это основа пресловутого компетентного подхода к обучению, в основе которого лежат требования неких работодателей, а не научное обоснование наличия необходимых знаний, умений, навыков, не отрицающих и владений.

Министр промышленности и торговли Д. Мантуров в своей знаменитой лекции [3] отметил необходимость широкой разносторонней подготовки современных инженеров. Однако не дал рекомендаций как это осуществлять в условиях компетентного обучения.

Одним из следствий данной идеологии является убежденность студентов в том, что есть нужные и ненужные предметы. Опрос студентов, проведенный авторами [4], показал, например, что более глубокое изучение компьютерной графики привлекательно только для 32% студентов. Это для будущих специалистов в области аэрокосмической промышленности!

При этом выясняется, что 35% первокурсников графики в школе не изучали (даже в рамках дисциплины «Технология»), 96% не изучали компьютерной графики. И вот, для работы с таким контингентом, в Пермском Национальном Исследовательском Политехническом Университете для подготовки специалистов для аэрокосмических отраслей отводится: в первом семестре 18 часов лекций и 22 часа практических занятий; на лабораторные занятия по компьютерной графике 8 часов. Остальное приходится на самостоятельную работу. Как в таких условиях организовать эффективный учебный процесс и оценить качество – большой вопрос.

По нашей информации в настоящее время приемлемая аудиторная нагрузка имеется в МГТУ им. Баумана, Санкт-Петербургском Горном университете, Военмехе. В этих университетах, благодаря поддержке руководителей – представителей отечественной инженерной школы, отводится три семестра на графическую подготовку. Причём, базой является начертательная геометрия, вытесняемая из учебного процесса во многих других университетах. Потеря теоретической базы приводит к потере самостоятельности кафедр [5] и прекращению их существования как самостоятельных единиц.

Что касается академического консультирования, то оно сводится к дополнительным занятиям, направленным на ликвидацию слабой базовой подготовки и традиционному консультированию цель которого – помощь в выполнении текущих заданий.

Не смотря на крайне бедный аудиторный ресурс, ряд университетов использует на начальной стадии обучения несколько графических пакетов, что только увеличивает нагрузку на этап самостоятельной работы. С учётом санкций, проблем, связанных с коронавирусом, наиболее рациональным, на наш взгляд, является использование отечественной разработки компании АСКОН «Компас».

В таких стеснённых условиях возрастает роль организации деятельности участников образовательного процесса. В [2] делается попытка увязать процесс обучения компьютерной графике с современными подходами к проектированию. По Джонсу [6] проектирование – мыслительная и практическая деятельность по определению общих целей и характера любой деятельности, лежащей в основе всей созидательной, преобразовательной практики и включённой в общую систему общественного производства. Из определения следует, что проект – практическая деятельность, т.е. процесс.

Однако авторы используют термин проектно-процессный подход [2], рассматривая процесс проектирования как некий чёрный ящик на выходе из которого,

благодаря некоторым процессам получается готовая продукция. В чём заключается современный подход к проектированию и учебному процессу остаётся неясным. Разве что выстроенные в некую цепочку простые задания с применением графических пакетов. Главный недостаток данного подхода к образованию не сочинение и использование новых терминов, а отсутствие творческого подхода студента к проекту с использованием графического пакета как инструмента.

Если по примеру рассмотренной работы заняться терминологией, то следует учесть, что завершённость проекта определяется тремя фазами [7]:

- Проектирование, результатом которого является построение модели (системы) и плана её реализации.
- Технологическая фаза – реализация модели (системы).
- Рефлексивная фаза – оценка реализованной (системы) модели.

Технологии, наряду с проектами, программами, стали ведущей формой организации деятельности. А, значит, с современной позиции следует учитывать, что в массовых масштабах практикой востребован именно проектно-технологический тип организационной культуры.

Таким образом и строится учебный процесс в БГТУ «ВОЕНМЕХ» на этапе обучения инженерной графике с использованием компьютерной графики в качестве эффективного инструмента [8]. Проектное обучение на кафедре графики имеет давние традиции. Элементы творческой модификации изделий, связанных с будущей специальностью, появились в учебном процессе в восьмидесятые годы прошлого столетия. Естественно, что менялись и содержательная часть заданий и инструментарий. На начальной стадии изучения инженерной графики, когда идёт знакомство со стандартами ЕСКД, отраслевыми особенностями формирования электронных моделей и ассоциативных чертежей, проектные задачи сравнительно простые.

На заключительном этапе идёт процесс расслоения контингента по уровню способностей, уровню владения графическим пакетом, отношению к осваиваемому курсу. Свообразным входным тестом являются два задания обязательные для всех. Это проект изделия, получаемого сваркой вместо литого варианта и построение модели и чертежа детали, при необходимости некоторой её модификации.

Студенты, справившиеся успешно с данным заданием в установленные сроки, допускаются к заключительному этапу. Это уже более сложный проект, суть которого в том, что студент анализирует представленную ему документацию, содержащую существенные недостатки в плане конструкторских решений. Далее он обсуждает с преподавателем пути преодоления этих недостатков и работает над моделью сборочной единицы и чертежами основных деталей с нанесением большого спектра дополнительной информации. Это касается шероховатостей поверхности, допусков и посадок, отклонения формы.

Студенты, не получившие права участвовать в заключительном этапе, оттачивают мастерство владения графическим пакетом в упражнениях на детализацию изделий, соответствующих их будущей специальности. Максимальная оценка в этом случае – «хорошо».

Качество работы студентов мы оцениваем по отмеченным выше трём фазам проектов: качество конструкторского решения и построения модели; реализация проекта средствами компьютерной графики; оценка студентом реализованной модели.

Труднее оценить качество собственной работы. Наиболее приемлемым вариантом является процент студентов, допущенных ко второму этапу, количество отличных оценок за второй этап. Однако, мы отчётливо понимаем, что из за расслоения по уровню базовой подготовки, способностям студентов в разных группах, мы не можем получить полностью объективные данные. Тем не менее, за последние

несколько лет процент прошедших на второй этап вырос с 40% до 60 (есть группы, где он составляет 80%). Количество отличных оценок составляет 70 – 90%.

Ещё одна важная проблема заключается в обеспечении непрерывности графической подготовки, падение уровня которой мы отчётливо видим при проведении нормоконтроля дипломных проектов и выпускных работ. Постепенно и профилирующие кафедры приходят к пониманию необходимости приложения усилий в данном направлении. В результате, кафедрой разработан курс для специалитета «Конструктивно-геометрическое моделирование технических объектов». Рассчитан такой курс на 11 семестр обучения. Лекций 14 часов, практики 28, самостоятельная работа 102 часа.

Цели освоения: ликвидация последствий разрыва процесса непрерывности графической подготовки студентов; развитие конструктивно-геометрического, логического и пространственного мышления при формировании геометрических моделей технических объектов; освоение приёмов формирования геометрических моделей в соответствии с современными требованиями к оформлению проектно-конструкторской документации; знакомство с современным состоянием решения графических задач в САПР.

Широкая востребованность данного курса будет способствовать повышению качества подготовки инженеров в области инженерной и компьютерной графики.

1. Байденко В.И., Селезнёва Н.А. Обеспечение качества высшего образования: современный опыт (статья 2) // Высшее образование в России. 2017. № 11. С. 122-136.
2. Усатая Т.В., Дерябина Л.В., Решетникова Е.С. Современные подходы к проектированию изделий в процессе обучения студентов компьютерной графике // Геометрия и графика. 2019. Т.7. №1. С.74-81.
3. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Графическая подготовка в вузах в свете трендов Д.В. Мантурова // Труды международной научно-методической конференции «Современное образование: содержание, технологии, качество». СПб. 2017. Т.2. С. 87-89.
4. Шелякина Г.Г., Грошева Т.В. К вопросу об эффективности мониторинга качества графической подготовки студентов // Геометрия и графика. 2017. Т.5. №4. С.75-82.
5. Лепаров М.Н. Инженерная графика – TO BE, OR NOT TO BE. Материалы 3 международной научно-практической интернет-конференции «Проблемы качества графической подготовки» - Пермь 2012.
6. Джонс Дж.К. Методы проектирования – М. Мир. 1986.
7. Селезнёва Н.А. Качество высшего образования как объект системного исследования – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. 2004. – С.95.
8. Абросимов С.Н., Тихонов-Бугров Д.Е. Проектно-конструкторское обучение инженерной графике: вчера, сегодня, завтра // Геометрия и графика. – 2015. – Т.3. - №3. С.47-57.

Фирсова С.А., Карпушкин А.С.

**Разработка системы симуляции работы климатической камеры WK27/60-85
производства компании WEISS**

*Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
(Россия, Саранск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-33

Аннотация

Актуальность и цели. В настоящее время на высокотехнологичных производствах эффективным инструментом поддержания и повышения квалификации сотрудников является применение симуляторов работы оборудования, а также компьютерных тестирующих программ, разработанных с учетом индивидуальных особенностей предприятия. В данной работе рассматривается разработанная авторами программа симуляции работы климатической камеры WK27/60-85 производства

компании Weiss, которая совместно с системой тестовых заданий используется при подготовке инженеров-испытателей к проведению исследований.

Ключевые слова: климатическая камера, программное обеспечение климатических камер, системы симуляции работы оборудования, тренажерные системы, SketchUp, Unity.

Abstract

Background. Currently, high-tech manufacturing is an effective tool to maintain and improve the skills of employees is the use of simulation equipment, and computer testing programs tailored to the individual characteristics of the enterprise. In this paper the authors developed the program simulate the performance of the climatic chamber WK27/60-85 production company Weiss, which together with system of test tasks is used in the preparation of test engineers to conduct research.

Keywords: climate chamber, climate chambers software, simulation equipment, training systems, SketchUp, Unity.

Введение. В настоящее время системы симуляции представляют собой сложные комплексы, системы моделирования, системы визуализации, компьютерные программы и физические модели, а также специальные методики, создаваемые для того, чтобы подготовить человека к принятию качественных и быстрых решений. Наибольшее распространение симуляционные системы получили в тех областях жизнедеятельности, где ошибки при обучении на реальных объектах могут привести к чрезвычайным последствиям, а их устранение – к большим финансовым затратам [1, 2, 4]. Как правило, на высокотехнологичных производствах перед допуском сотрудников к работе с дорогостоящим оборудованием проводится обучение на тренажерах-симуляторах в условиях, максимально приближенных к реальным [3, 5]. В данной статье представлено разработанное авторами программное обеспечение, предназначенное для симуляции работы климатической камеры WK27/60-85 производства компании Weiss, которое используется для подготовки инженеров к проведению климатических испытаний.

1. Основные характеристики испытательной климатической камеры WK27/60-85 и используемое программное обеспечение. Камера WK27/60-85 производства компании Weiss является температурной и климатической испытательной камерой большого объема, предназначенной для изучения температурного воздействия при исследованиях, разработке, производстве и контроле качества испытательных образцов.

Таблица 1

Характеристики климатической камеры WK27/60-85 [6]

Рабочий объем	27 м ³
Тесты на температуру	
Диапазон температуры	-60°C – +85°C
Скорость изменения температуры	1 К/мин
Тесты на климат	
Диапазон температуры	+10°C – +85°C
Диапазон влажности	10% RH – 95% RH
Диапазон точки росы	+4 °C – +58 °C

Управление и программирование поведением камеры осуществляется с помощью системы контроля и коммуникации SIMPAC [7]. Система SIMPAC обеспечивает удобство использования оборудования при испытаниях, позволяет сократить их продолжительность и обеспечивает три режима работы: нормальный режим; оптимальное время; экономичный режим. Программы имитации и результаты испытаний сохраняются на жестком диске, флэш-накопителе, также эти данные можно передать по сети Ethernet. В реальном времени информация о техническом состоянии агрегатов камеры снимается с помощью программы визуализации. В дополнение к

контролю температуры и климата система SIMPAC содержит эффективное программное обеспечение S!MPATI®, которое специально разработано для систем моделирования сушильных и тепловых шкафов и печей. S!MPATI® позволяет объединять оборудование в сеть, автоматически классифицировать проходящие процессы и параллельно документировать получаемые данные и изображения. Кроме того, версии S!MPATI® позволяют дистанционно управлять и контролировать параметры испытательного процесса, получать по электронной почте уведомления о сбоях, использовать интерфейсы для коммуникации с другими системами, осуществлять многопользовательский режим работы через внутризаводскую сеть, предотвращать доступ конкурентных программ с помощью защитных механизмов [7].

2. Реализация 3D-модели климатической камеры в программном комплексе SketchUp. Для реализации 3D-модели климатической камеры был выбран программный комплекс SketchUp, который существует в бесплатной версии для некоммерческого использования. По сравнению со многими популярными пакетами 3D-моделирования SketchUp обладает рядом особенностей, позиционируемых её авторами как преимущества [8]. Основной из них является почти полное отсутствие окон предварительных настроек, при этом все геометрические характеристики задаются с клавиатуры в поле контроля параметров во время или сразу после окончания действия текущего инструмента. Другой ключевой особенностью является запатентованный инструмент Push/Pull («Тяни/Толкай»), позволяющий любую плоскость «выдвинуть» в сторону, создав по мере её передвижения новые боковые стенки, причем двигать плоскость можно вдоль заранее заданной кривой с помощью специального инструмента Follow Me («Ведение») [14].

На первом шаге реализации 3D-модели создается рабочий объем камеры (параметры: длина – 4500 мм, ширина – 3900 мм, высота – 2834 мм, толщина стен – 200 мм), место для дверного проема (размеры одной двери – 1212x2200 мм) и двери камеры (см. рис. 1, 2).

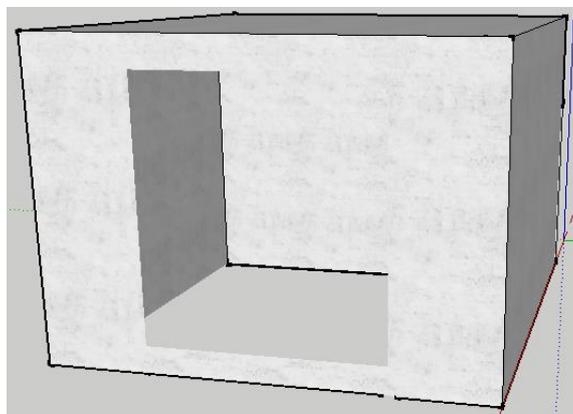


Рисунок 1 – Создание рабочего объема камеры с дверным проемом

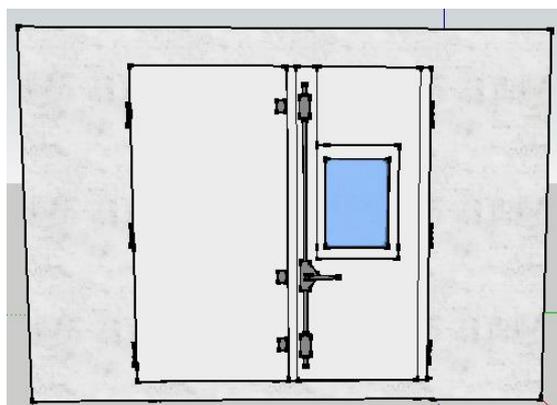


Рисунок 2 – Создание дверей климатической камеры

На следующем шаге создается щит с электроникой и парогенератор, имеющие размеры 1600x2943x1957 мм и 395x683x685 мм соответственно. Прорисовка труб для подачи воды и отвода пара происходит с помощью команды *Shapes/Circle* (для создания основания трубы), далее задается линия скелета трубы и с помощью инструмента *Follow Me* основание протягивается вдоль скелета (см. рис. 3):

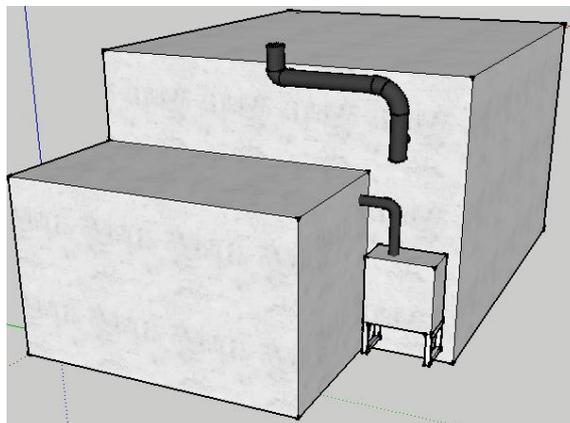


Рисунок 3 – Создание щита с электроникой и парогенератора

На последнем шаге реализуется макет сенсорной панели камеры. Так как большая часть взаимодействия инженера-испытателя с климатической камерой осуществляется через данную сенсорную панель, то для удобства работы пользователя она была создана в больших размерах, чем в реальности. Результат построения макета сенсорной панели и климатической камеры в целом в программе *SketchUp* представлен на рис. 4:

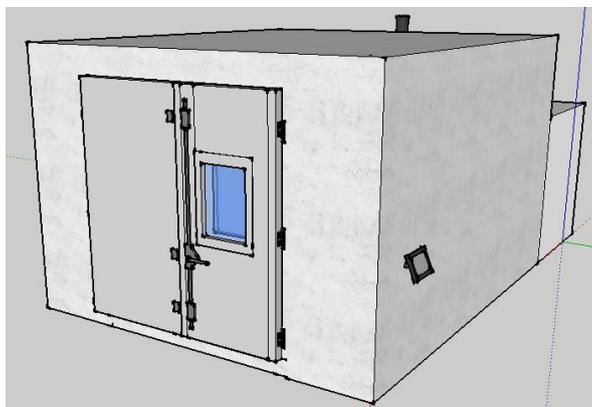


Рисунок 4 – 3D-модель климатической камеры в *SketchUp*

3. Выбор программной среды для разработки системы симуляции. Для реализации системы симуляции был выбран инструмент *Unity*, который является программной средой для разработки 2D/3D игр и приложений, предназначенных для работы в операционных системах *Windows*, *OS X*, *Windows Phone*, *Android*, *Apple iOS*, *Linux*, а также на различных игровых консолях. При подключении к браузеру *Unity* модуля *WebPlayer* появляется возможность разрабатывать интернет-приложения. Все программные продукты, созданные в среде *Unity*, обладают поддержкой графических технологий *DirectX* и *OpenGL* [9]. В силу простоты работы с помощью интуитивно-понятного *Drag&Drop* интерфейса редактора *Unity*, возможности производить отладку игрового проекта непосредственно в редакторе, поддержки нескольких скриптовых языков, а также наличия бесплатной версии данный инструмент получил широкое распространение среди разработчиков тренажерных систем и обучающих симуляторов [10]. Кроме того, последние версии *Unity* позволяют переносить модели напрямую из

формата *.skp, генерируемого SketchUp, что значительно упрощает разработку, при этом сохраняется геометрия модели, пропорции и текстуры (см. рис. 5).

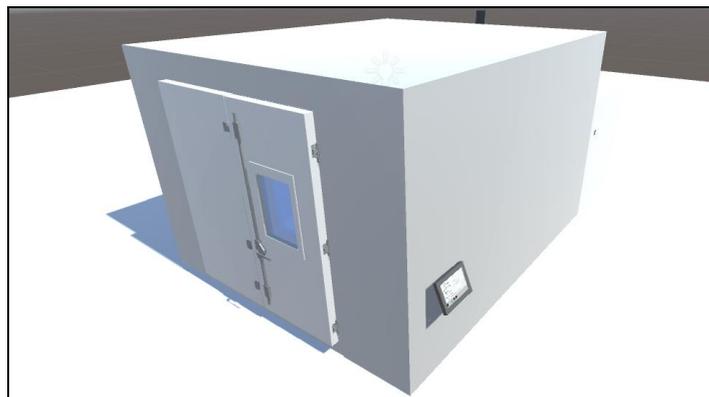


Рисунок 5 – Результат переноса 3D-модели камеры в Unity

4. Реализация интерфейса сенсорной панели в Unity. Одним из основных способов взаимодействия пользователя с климатической камерой является сенсорная панель, посредством которой устанавливается большинство настроек и ограничений, а также осуществляется запуск тестов.

При создании экрана сенсорной панели в Unity был использован объект Canvas, представляющий собой абстрактное пространство, в котором производится настройка и отрисовка пользовательского интерфейса (UI). Традиционно пользовательские интерфейсы отображаются прямо на экране как простые элементы. Unity поддерживает этот способ отрисовки в экранном пространстве, но также позволяет интерфейсам рисоваться как объектам сцены, в зависимости от режима отрисовки (Render Mode). В данном случае был выбран режим отрисовки World Space, который рисует интерфейс так, как если бы он был плоским объектом сцены. Интерфейс сенсорной панели климатической камеры состоит из нескольких экранов (см. таблицу 2), между которыми можно переключаться.

Таблица 2

Экраны сенсорной панели

Название	Функции
Главный экран (см. рис. 6)	Главный экран открывается при запуске программы. Экран используется для перехода на другие экраны, включения/выключения тестового испытания и света в камере, установки номинальных значений температуры и влажности, а также отображения их актуальных значений, состояния проводимого тестового испытания и ошибок, возникших в процессе работы камеры
Экран с графиком	Отображает график актуальных значений температуры и влажности в реальном времени.
Экран с увеличенными значениями	Отображает крупным шрифтом актуальные и номинальные значения температуры и влажности.
Список программ испытаний	Отображает сохраненные программы испытаний, позволяет их запустить и установить количество повторений для каждой программы.
Редактор программ испытаний (см. рис. 7)	Экран редактора программы предназначен для создания новых и редактирования уже сохраненных программ испытаний. На данном экране можно задать название программы, температуру и относительную влажность для каждой итерации, продолжительность итерации и опцию ожидания, при которой испытание продолжается до тех пор, пока актуальные значения параметров не достигнут заданных номинальных значений.



Рисунок 6 – Главный экран сенсорной панели

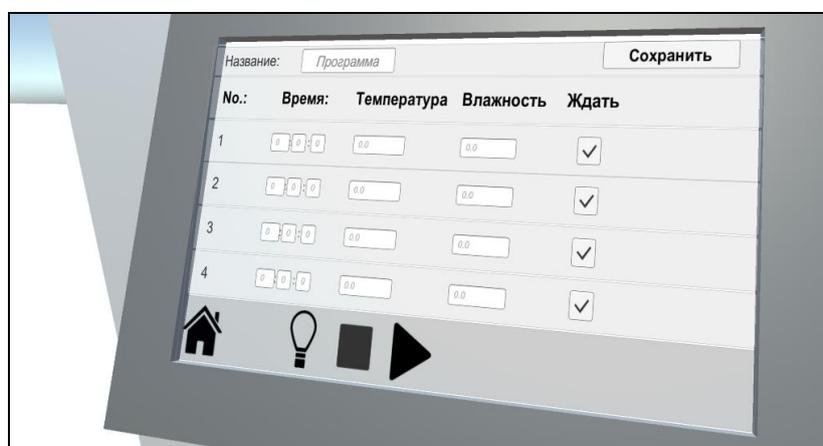


Рисунок 7 – Редактор программы испытаний

5. Реализация симуляции работы климатической камеры. Для симуляции работы камеры был создан класс ChamberController с полями actualTemperature, nominalTemperature, actualHumidity, nominalHumidity, отвечающими за актуальные и номинальные значения температуры и влажности. Поля leftDoor и rightDoor соответствуют дверям климатической камеры и позволяют узнать их состояние через метод класса IsOpen(), с помощью поля light можно определить, включен ли в камере свет. Атрибуты IsProgramRunning, CurrentProgram, ProgramStep позволяют узнать запущена ли программа испытаний в климатической камере, какая именно и на каком шаге. Поле IsRunning показывает, запущена ли камера в режиме ручного управления, поле IsWaterEnabled определяет, включена ли подача воды, для определения времени работы программы испытаний используется поле timeToWork, атрибут needToWait устанавливает опцию ожидания.

В процессе работы климатической камеры могут возникнуть чрезвычайные ситуации, которые могут привести к неисправностям в ее работе. Камера WK27/60-85 производства компании Weiss позволяет отслеживать такие ситуации и предупреждать пользователя, при этом для каждого конкретного тестируемого объекта пользователь может установить границы температуры и влажности, при достижении которых камера выдаст предупреждение или ошибку. Приведем некоторые ошибки, возникающие при работе с камерой:

- двери рабочего объема камеры открыты или не включена подача воды, а пользователь пытается запустить программу испытаний;

- фактическое значение влажности выше или ниже конфигурации испытательной камеры (точка росы за пределами возможных значений);
- фактическое значение температуры или влажности находится за пределами границы ошибки или за пределами границы предупреждения.

Ошибки реализуются с помощью класса Error. Для демонстрации работы данного класса включим камеру, откроем ее двери и подойдем к сенсорной панели. При этом на экране сенсорной панели отображается сообщение «Открыта дверь!» (рис. 8).

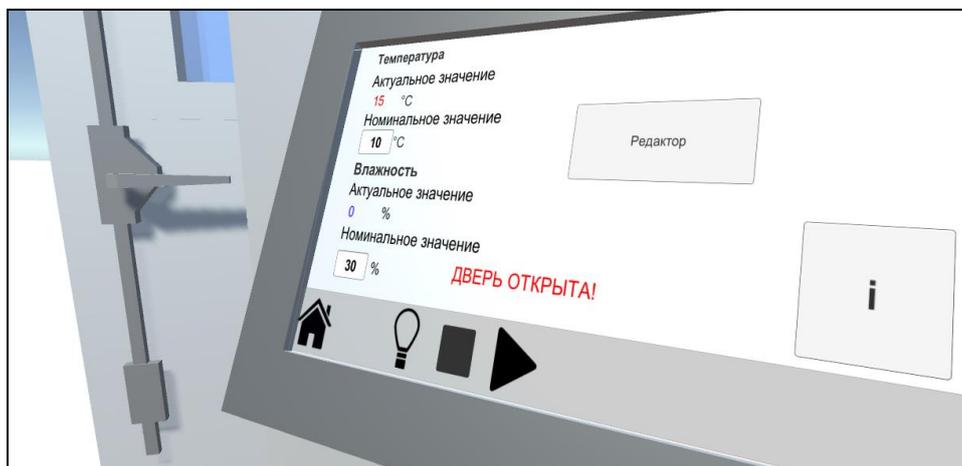


Рисунок 8 – Сообщение об ошибке при открытых дверях камеры

Установим номинальные значения температуры и относительной влажности, равными соответственно 10°C и 30%. При данных параметрах точка росы составляет 0,5°C, что ниже минимального допустимого порога, указанного в таблице 1. На рис. 9 показано, что пользователю при этом выводится сообщение об ошибке «Точка росы принимает недопустимое значение!».

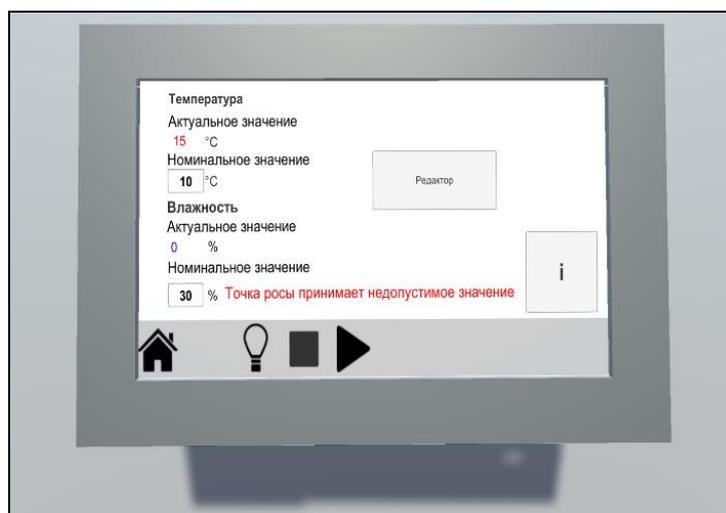


Рисунок 9 – Сообщение об ошибке при недопустимых значениях точки росы

В начале симуляции работы камеры в методе Update() происходит проверка на наличие ошибок. При их обнаружении работа камеры прекращается и на главном экране выводится соответствующее сообщение. Если же ошибок не было найдено, то при запущенном климатическом испытании происходит расчёт новых актуальных значений температуры и относительной влажности. Блок-схема алгоритма приведена на рис. 10:

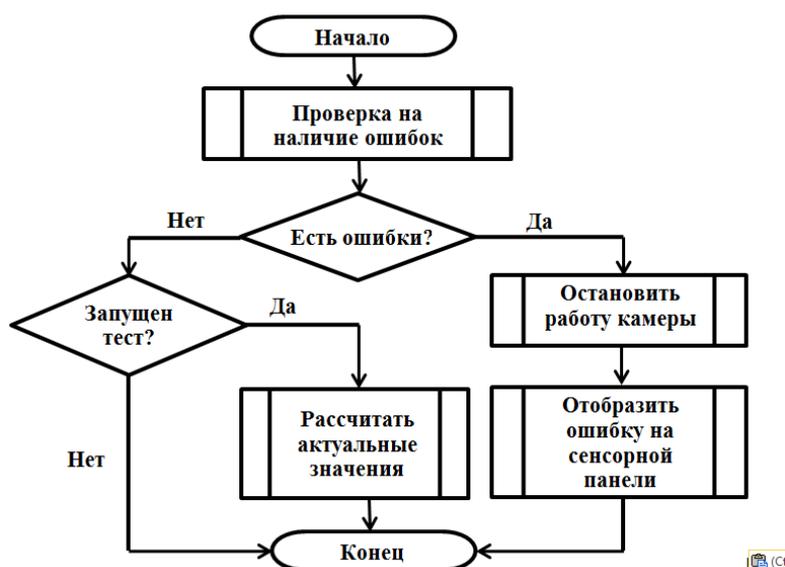


Рисунок 10 – Блок-схема алгоритма симуляции работы камеры

6. Реализация системы заданий для допуска к работе с климатической камерой. При запуске системы симуляции пользователю предлагается выполнить задания на проверку основных компетенций, необходимых для получения допуска к работе с реальной камерой. Большинство заданий основывается на подготовке камеры к проведению испытания по методам, описанным в стандарте ГОСТ Р 51369-99. Данный стандарт распространяется на машины, приборы и другие технические изделия и устанавливает методы их испытаний: на воздействие влажности воздуха длительное, ускоренное или в условиях выпадения росы, на воздействие влажности воздуха кратковременное, на воздействие нижнего значения влажности воздуха или другого газа, а также на воздействие инея и гололеда.

На выполнение каждого задания отводится определенное время, возможно также использование системы симуляции в свободном режиме для отработки первичных навыков. После выбора задания отобразятся условия, которые пользователь должен выполнить; при этом система симуляции будет отслеживать действия пользователя и проверять их на корректность.

Для этой цели был создан класс `Mission`. В поле `Description` хранятся условия задания, отображаемые пользователю, поле `TaskList` содержит последовательность действий, которую нужно выполнить пользователю для успешного прохождения задания. Действия в этом поле реализуются с помощью интерфейса `ICommand`, который содержит enum поле `Type`, отражающее тип действия. Предусмотрены следующие типы действий:

- открытие/закрытие дверей;
- исследуемый объект находится внутри/вне рабочего объема камеры;
- включение/выключение камеры;
- включение/выключение подачи воды;
- запущено испытание в ручном режиме работы;
- запущено испытание в программном режиме работы.

В поле `currentTask` класса `Mission` хранится текущий этап задания, т.е. индекс действия в массиве `TaskList`. Метод `SetCommand()` принимает как аргумент действие, которое совершил пользователь и сравнивает его с требуемым действием.

Для отслеживания текущего задания был создан класс `MissionManager` с использованием паттерна `Singleton`. Поле `CurrentMission` хранит в себе задание, которое выбрал пользователь для тестирования, поле `Panel` содержит ссылку на панель, где

будет написано задание для пользователя и ошибки в случае их возникновения. При выполнении пользователем действий в соответствующих скриптах вызывается метод SetCommand() у объекта MissionManager и данное действие отправляется на проверку в текущий экземпляр Mission. Блок-схема алгоритма отслеживания выполнения задания пользователем представлена на рис. 11.

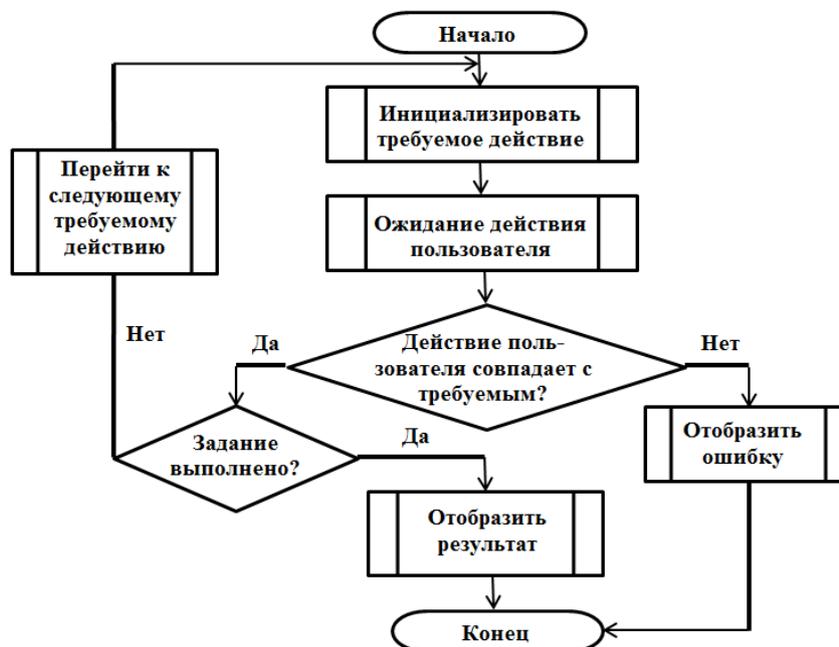


Рисунок 11 – Блок-схема алгоритма отслеживания выполнения задания

7. Пример отслеживания выполнения тестового задания. В качестве примера рассмотрим реализацию системы заданий для проведения климатического испытания с помощью метода 207-1 – циклический режим [(16 + 8) ч] длительный или ускоренный – из ГОСТ Р 51369-99 [19]. Данное испытание проводят с целью проверки способности изделий сохранять внешний вид и значения параметров в пределах, указанных в стандартах и технических условиях на изделия и программах испытаний, в условиях и (или) после длительного воздействия влажности.

Изделие помещают в климатическую камеру и подвергают воздействию непрерывно следующих друг за другом циклов. Каждый цикл состоит из двух частей:

1. изделие в течение 16 часов подвергают воздействию относительной влажности 93% при температуре, указанной в таблице 3;
2. изделие в камере охлаждают в течение 8 часов до температуры не менее, чем на 5°C ниже указанного значения в таблице 3. Относительная влажность в камере при этом должна быть 94%.

Продолжительность выдержки при длительных и ускоренных испытаниях выбирают из таблицы 3 в зависимости от установленной в стандартах и технических условиях на изделия и программы испытаний степени жесткости.

Таблица 3

Выбор режима испытаний в зависимости от степени жесткости

Характеристика испытаний	Длительные испытания для степеней жесткости			Ускоренные испытания для степеней жесткости	
	III, IV, VII, XII, XIII	V, VI, VIII, XI	IX, X	V, VI, VIII, XI	IX, X
Продолжительность выдержки (число испытательных циклов)	4	9	21	4	9
Температура, °C	40	40	40	55	55

Пользователю предлагается создать испытание для изделия со степенью жесткости III. Для прохождения данного задания необходимо выполнить следующие шаги: поместить исследуемый объект в рабочий объем камеры, включить подачу воды, включить камеру, создать программу испытания по методу 207-1 с учетом степени жесткости изделия, запустить тест.

Для проверки корректности первого шага программе симуляции необходимо отслеживать появление исследуемого изделия в рабочем объеме камеры. Для этого используется компонент коллайдер (Collider). Коллайдер, настроенный как триггер (с помощью свойства Is Trigger), пропускает другие коллайдеры сквозь себя. Когда другой коллайдер войдет «на территорию» этого коллайдера, триггер вызывает функцию OnTriggerEnter в скриптах объекта, к которому присоединен триггер. В скрипте записывается код проверки на то, что в область коллайдера попал исследуемый объект. Для этого данному объекту устанавливается тэг «Test Object». В методе OnTriggerEnter проверяется, совпадает ли тэг объекта, который находится в области коллайдера, с тэгом исследуемого объекта, и, если условие выполняется, то соответствующая команда отправляется в MissionManager.

Для второго и третьего шага TriggerCollider аналогичным образом используется для проверки включения испытательной камеры и подачи воды. Коллайдеры создаются возле соответствующих переключателей и, если камера, эмулирующая действия пользователя, попадает в область коллайдера, то с помощью метода OnGUI() отображается сообщение «Нажмите 'F', чтобы включить камеру» («Нажмите 'F', чтобы включить подачу воды»). Если пользователь нажимает эту клавишу, то воспроизводится соответствующее действие и команда отправляется в MissionManager.

На четвертом шаге пользователю необходимо создать программу испытаний по методу 207-1 с учетом степени жесткости изделия III. Для этого необходимо создать новую программу, перейдя на экран со списком программ. В редакторе программ испытаний требуется ввести значения параметров для каждой итерации согласно заданному методу. Правильный пример программы приведен на рис. 12.

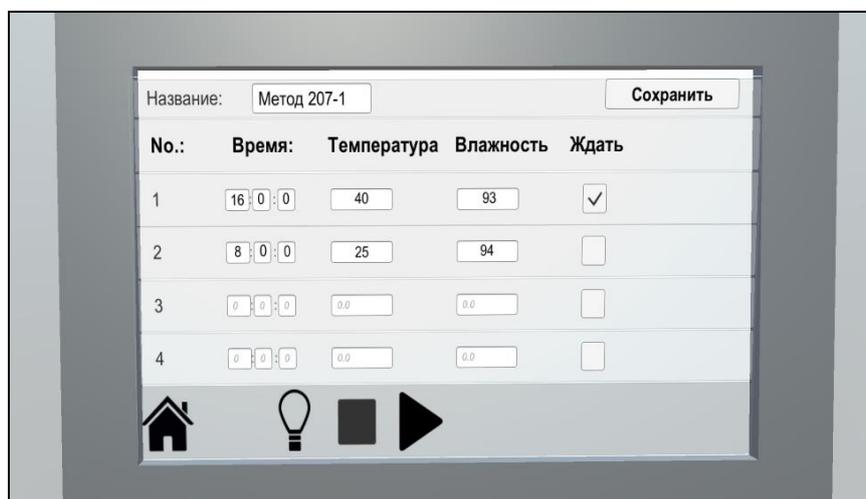


Рисунок 12 – Реализация программы испытаний по методу 207-1

После сохранения программы необходимо установить число испытательных циклов, равное 4. При запуске программы соответствующая команда вместе с объектом Program, отвечающим за программу испытаний, передается в MissionManager, где программа пользователя сравнивается с эталонной. Результат сравнения отображается пользователю в виде сообщения о выполнении/невыполнении задания.

Заключение. Разработанная авторами программа симуляции работы климатической камеры применяется для подготовки инженеров к проведению

испытаний, а также для проверки их профессиональных компетенции на основе выполнения заданий по методам ГОСТ Р 51369-99. Данная программная система может найти широкое применение в центрах проведения климатических испытаний, а программное обеспечение и алгоритмы, использованные при ее реализации, могут послужить основой для создания симуляторов работы и программ-тренажеров и для других образцов испытательной техники.

1. Иващенко, А. В. Сценарное представление операции в хирургическом тренажере / А. В. Иващенко, Н. А. Горбаченко, А. В. Колсанов // Системы управления и информационные технологии. – 2016. – Т. 64. – № 2. – С. 91-97.
2. Устюжанина, А. Ю. Разработка и создание веб-приложения по моделированию чрезвычайных ситуаций на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса / А. Ю. Устюжанина, А. А. Галкина, Д. С. Фукалов, А. А. Шарафутдинов, И. А. Хайретдинов, И. Ф. Хафизов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. – 2017. – № 1 (107). – С. 210-218.
3. Косаговская, И. И. Современные подходы к симуляционному обучению медицинских кадров / И. И. Косаговская, В. В. Мадьянова, Ю. В. Королева // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2016. – № 5-6. – С. 22-28.
4. Лапшин, Э. В. Проектирование авиационных тренажеров с распараллеливанием вычислительных процессов / Э. В. Лапшин, Б. К. Кемалов, Б. Ж. Куатов // Надежность и качество сложных систем. – 2016. – № 4 (16). – С. 128-141.
5. Комолова, О. А. Разработка и использование компьютерных тренажеров в металлургии / О. А. Комолова, К. В. Григорович, Д. В. Горкуша, Д. О. Теребикина // Тяжелое машиностроение. – 2017. – № 1-2. – С. 55-61.
6. Climate Test Chambers WK3 WKS3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.weiss-technik.com/fileadmin/Redakteur/Mediathek/Broschueren/WeissTechnik/Umweltsimulation/Weiss-Technik-WK3-WKS3-EN.pdf> (дата обращения: 19.07.2021)
7. SIMPATI Software. Installation and Operation Manual [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://weiss-na.com/wp-content/uploads/Simpat_4.50_user_guide.pdf (дата обращения: 19.07.2021)
8. Sketchup Help Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://help.sketchup.com/ru/content/sketchup-make-and-sketchup-pro> (дата обращения: 25.07.2021)
9. Лизяев, С. Д. Особенности создания анимации при разработке обучающих симуляторов в среде Unity / С. Д. Лизяев, Р. С. Молотов // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2016. – № 3 (75). – С. 41-43.
10. Абляев, М. Р. Unity как средство разработки программ с возможностью визуализации технологий виртуальной реальности / М. Р. Абляев, Ф. Р. Аметов, И. Ш. Мевлют // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2016. – № 4 (14). – С. 71-75.
11. ГОСТ Р 51369-99. Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие влажности. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006116> (дата обращения: 11.07.2021)

Шавтикова Л.М., Мусакаев И.М.

Разработка компьютерной игры в жанре «Аркада»

*Северо-Кавказская государственная академия
(Россия, Черкесск)*

doi: 10.18411/lj-08-2021-34

Аннотация

В данной статье рассматривается разработка аркадной игры, которая представляет собой простое, интуитивно понятное управление игровыми объектами, где пользователю не нужно настраивать и изучать управление игрой, что позволяет практически сразу начать игровой процесс.

Ключевые слова: компьютерная игра, аркадная игра, программирование, дизайн игр, функциональное тестирование.

Abstract

This article discusses the development of an arcade game, which is a simple, intuitive control of game objects, where the user does not need to configure and learn how to control the game, which allows you to start the gameplay almost immediately.

Keywords: computer game, arcade game, programming, game design, functional testing.

Разработка или дизайн игр - это процесс, который начинается с идеи или концепции. Идея игры может относиться к одному или нескольким жанрам. У разных компаний разные формальные процедуры в отношении дизайна и разработки игр. Не существует стандартизированного метода разработки, однако есть общие черты.

Приложение аркадной игры - это приложение, в котором игрок управляет объектом, вертикально перемещающимся по игровому полю, разрушая препятствия или преодолевая их. Аркадные игры включают в себя все проекты жанра «файтинг», некоторые игры жанра «гонки» и некоторые игры жанра «шутер».

Разработанное игровое приложение рассчитано на использование одним игроком. Игра начинается с игрового поля, в левой части которого находится управляемый объект. Игрок управляет самолетом, который может двигаться вертикально вверх и вниз. Прямых выигрышных условий нет. Цель игрока - набрать как можно больше очков за проход объектов, движущихся навстречу игроку. Игра заканчивается, если персонаж сталкивается с объектом.

Разработка велась на языке программирования C# в среде разработки Visual Studio. Microsoft Visual Studio - это линейка продуктов Microsoft, включающая интегрированную среду разработки программного обеспечения и ряд других инструментов.

В результате разработки приложения была спроектирована диаграмма классов – UML (рисунок 1). UML (Unified Modeling Language) - это язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

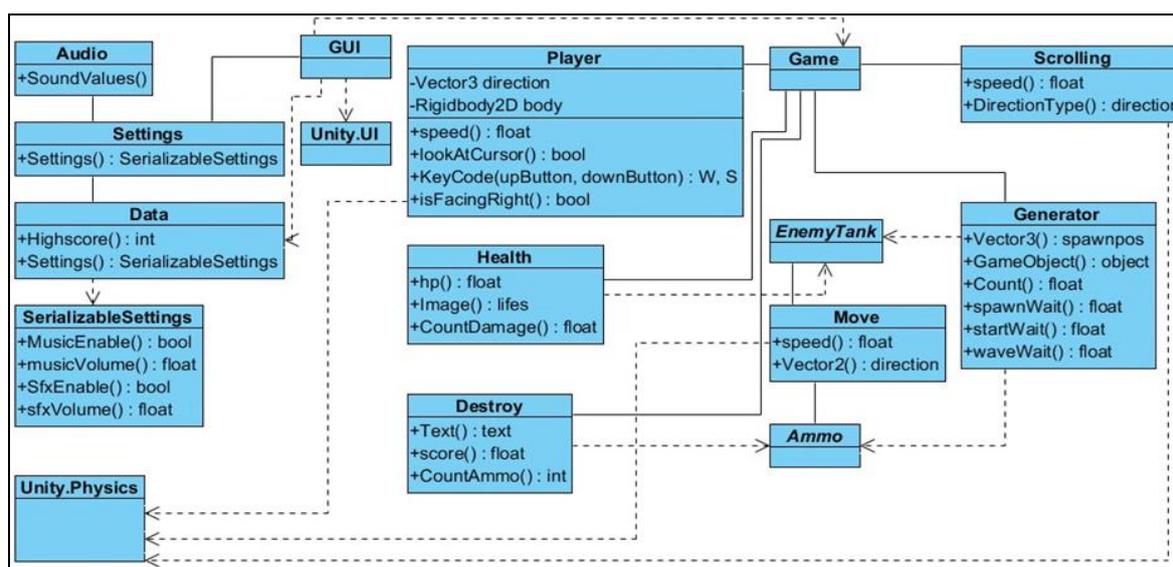


Рисунок 1 - Диаграмма классов игрового приложения

Игровое приложение состоит из двух сцен: меню и игрового поля. Игровые объекты можно разделить на три категории: те, которые отвечают за создание и уничтожение объектов (GeneratorEnemy, GeneratorAmmo, DestroyObject); графический

интерфейс (Canvas и вложенные объекты); и игровое поле (Background, Middleground, Foreground и вложенные объекты).

Объект «Player» отвечает за поведение и логику игрока на игровом поле. К нему подключены компоненты - Sprite Renderer, BoxCollider2D, Rigidbody2D, Player (Script), Health (Script), Destroy (Script).

Компонент «Sprite Renderer» отвечает за двухмерное графическое представление игрового объекта. Компонент «BoxCollider2D» отвечает за обработку столкновений с другими объектами. Компонент «Rigidbody 2D» добавляет игровому объекту физические свойства, такие как масса, скорость и ускорение.

Компонент «Player (Script)» отвечает за перемещение игрока по игровому полю. Он позволяет назначать управляющие клавиши, допустимые направления движения (Project Aris), возможность поворота объекта по направлению к указателю мыши (LookAtCursor), а также дополнительную скорость движения.

Компонент «Health (Script)» отвечает за здоровье игрока. Он определяет максимальное значение здоровья (Hp), способ отображения уровня здоровья в графическом интерфейсе игры (Lifes), урон (CountDam - возраст). Когда уровень здоровья установлен на 0, игра заканчивается и выполняется переход в меню (загружается сцена «Меню»). Компонент «Destroy (Script)» отвечает за уничтожение вражеских персонажей, подсчет очков. Текущее количество снарядов отображается в верхней части экрана.

Объект «Background» отвечает за отображение фона игрового приложения. К нему подключен компонент «Scrolling (Script)».

Компонент «Scrolling (Script)» отвечает за непрерывное движение фона с той же заданной скоростью (Speed) и направлением (Direction), который использует два идентичных элемента, чтобы применить их в качестве фона. При движении справа налево в момент, когда правый край фона пересекается с правым краем камеры, создается новый фоновый объект, левый край которого соединяется с правым краем предыдущего объекта. В момент, когда фоновый объект покидает камеру, этот объект уничтожается. Благодаря этому создается впечатление непрерывного движения фона внутри экрана.

Объект «Middle Ground» отвечает за отображение декоративных элементов игрового фона. К нему также подключен компонент «Scrolling (Script)», отвечающий за постоянное перемещение и обновление декоративных элементов.

Объект «Generator Enemy» отвечает за случайную генерацию вражеских персонажей на игровом поле. К нему подключен компонент «Generator (Script)», который отвечает за случайное расположение препятствия на игровом поле в изначально заданном пространстве. Оно задается параметрами «SpawnPos (X, Y, Z)», представляя собой параллелепипед. Координаты X и Z указываются точно, координата Y указывается по модулю (случайная генерация осуществляется в любой точке пространства с координатами (X; от -Y до Y; Z)). Далее указывается количество типов вражеских персонажей (Size), отличающихся скоростью передвижения и размерами. Также указывается время простоя генератора после начала игры, по истечении которого, генератор начинает случайно располагать препятствия на игровом поле. Последним параметром компонента указывается среднее время между генерацией объектов.

Объект «DestroyObject» отвечает за уничтожение игровых объектов, покинувших игровое поле. К нему подключен компонент «BoxCollider2D».

Объект «Canvas» отвечает за отображение элементов графического интерфейса, показанных на рисунках 2 и 3. Он содержит объекты «Score», «withLifes» и «безLifes».

Объект «Score» отвечает за отображение текста с количеством баллов вверху экрана.



Рисунок 2 - Интерфейс игры

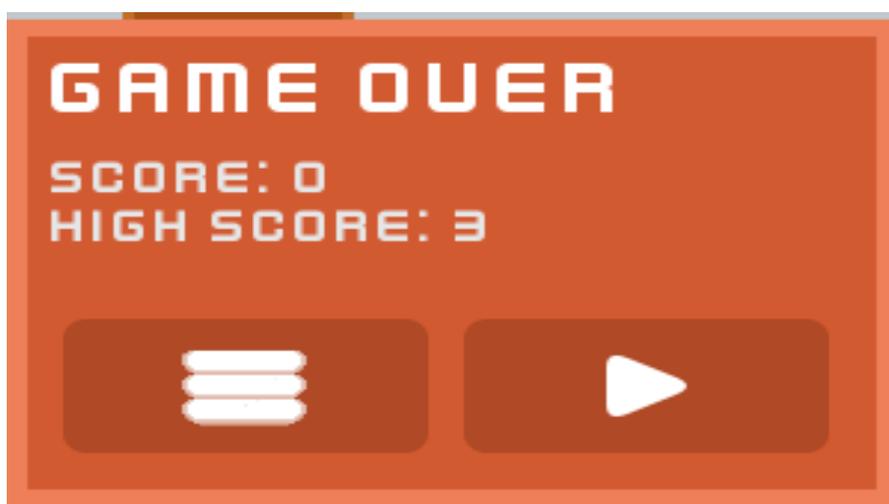


Рисунок 3 – Интерфейс меню

Для проверки работоспособности игрового приложения было проведено функциональное тестирование и тестирование юзабилити.

Функциональное тестирование - это тестирование программного обеспечения с целью проверки выполнимости функциональных требований, то есть способности программного обеспечения решать задачи, которые необходимы пользователям при определенных условиях.

Юзабилити - тестирование - это метод оценки юзабилити продукта, основанный на привлечении пользователей в качестве тестировщиков и обобщении полученных на их основе выводов [3, с.198].

1. Баджет, Т. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и итеративную разработку [Текст]/ Т. Баджет – М.: Вильямс, 2016. – 736 с.
2. Вигенс, К. Разработка требований к программному обеспечению [Текст]/ К. Вигенс. – М.: Русская Редакция, 2018. – 736 с.
3. Майерс Г. Искусство тестирования программ [Текст]/ Г. Майерс – М.: Вильямс, 2017. – 272 с.
4. Официальный сайт Unity3D. [Электронный ресурс] URL: <https://unity3d.com/ru> (дата обращения: 28.06.2021).
5. Официальный сайт Visual Studio. [Электронный ресурс] URL: <https://www.visualstudio.com/ru/vs/> (дата обращения: 28.06.2021).
6. C# Programming Guide. [Электронный ресурс] URL: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/67ef8sbd.aspx> (дата обращения: 30.06.2021).
7. Unity3D Manual. [Электронный ресурс] URL: <http://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения: 29.06.2021).



Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№76, 08.2021

Август 2021 г.
Часть 1

Подписано в печать .13.08.2021 Тираж 400 экз.
Формат.60x841/16. Объем уч.-изд. л.9,21
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович