

**Ежемесячный  
научный журнал  
№60 / 2020  
2 часть**

**Редакционный совет**

|  |
|--|
| <b>Ответственный редактор – д.ю.н. Чукмаев А.И.</b>  |
| <b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b> |
| <b>Редакционная коллегия</b>                         |
| <b>Сорновская Н.А.</b>                               |
| <b>Кажемаев А.В.</b>                                 |
| <b>Каверин В.В.</b>                                  |
| <b>Каримов П.Б.</b>                                  |
| <b>Свистун А.А.</b>                                  |
| <b>Селиктарова К.Н.</b>                              |
| <b>Артафонов В.Б.</b>                                |
| <b>Самиров А.И.</b>                                  |
| <b>Семипалов С.А.</b>                                |
| <b>Новицкая О.С.</b>                                 |

**Ответственный редактор**

**Чукмаев Александр Иванович**

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.  
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

**Адрес электронной почты:** [info@national-science.ru](mailto:info@national-science.ru)

**Адрес веб-сайта:** <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью  
"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,  
улица Народной Воли, 2, оф. 4

### Редакционный совет

|  |
|--|
| <b>Ответственный редактор – д.ю.н.Чукмаев А.И.</b>   |
| <b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b> |
| <b>Редакционная коллегия</b>                         |
| Сорновская Н.А.                                      |
| <b>Кажемаев А.В.</b>                                 |
| <b>Каверин В.В.</b>                                  |
| <b>Каримов П.Б.</b>                                  |
| <b>Свистун А.А.</b>                                  |
| <b>Селиктарова К.Н.</b>                              |
| <b>Артафонов В.Б.</b>                                |
| <b>Самиров А.И.</b>                                  |
| <b>Семипалов С.А.</b>                                |
| <b>Новицкая О.С.</b>                                 |

Художник: Венерская Виктория Александровна

Верстка: Коржев Арсений Петрович

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

### Международные индексы:



# СОДЕРЖАНИЕ

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

|   |  |
|---|--|
| <i>Васильев Г.Ф.</i><br>РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ В РАСШИРЕННОМ<br>ДИАПАЗОНЕ .....4   | <i>Розенфельд И.И.</i><br>ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ<br>ЛЕЧЕНИИ ДИАФРАГМАЛЬНЫХ ГРЫЖ .....11 |
| <i>Вечеркина Ж.В.,<br/>Шалимова Н.А., Чиркова Н.В.,<br/>Калиниченко В.С., Калиниченко Т.П.</i><br>РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ<br>МИКРОБИОЦИНОЗА ПОЛОСТИ РТА И СЪЕМНЫХ<br>ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....8 | <i>Розенфельд И.И.</i><br>ГЕРНИОПЛАСТИКА ПРИ БОЛЬШИХ И ГИГАНТСКИХ<br>ХИАТАЛЬНЫХ ГРЫЖАХ .....13         |

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

|   |
|---|
| <i>Исмаилов А.Б., Пайзулаева Р.М.,<br/>Курбанова З.А., Абдуллаева А.Р.</i><br>ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА<br>РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В<br>УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА .....15 |
|---|

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

|   |  |
|---|--|
| <i>Болотин И.В., Туник В.А.</i><br>АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ<br>ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ .....19 | <i>Гавриленко Т.В., Антоненко О.Ю.</i><br>НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОСПРИЯТИЯ<br>РЕКЛАМНЫХ ЩИТОВ ВОДИТЕЛЯМИ<br>ТРАНСПОРТНЫХ СЕДСТВ .....23 |
| <i>Болотин И.В., Туник В.А.</i><br>ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ..21                                     |  |

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

|  |   |
|--|---|
| <i>Гусейнова А.Н.</i><br>О СУЩЕСТВЕННОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО<br>УПРАВЛЕНИЯ В СМЫСЛЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ .....28 | <i>Кузнецов В.Ю.</i><br>МЕТОДЫ УДЕРЖАНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ КАК ЧАСТИЦ<br>НА ОРБИТАЛЯХ ПРОТОНОВ НА ОСНОВЕ<br>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЛОВУШКИ И<br>ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОТОНОВ В МОЛЕКУЛЕ<br>ВОДОРОДА, А ТАКЖЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПА<br>ПАУЛИ И АСИМПТОТИЧЕСКАЯ СВОБОДА ВО<br>ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦ .....28 |
|--|---|

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

|  |  |
|--|--|
| <i>Abdullaev J.U., Nurmanov S.E.,<br/>Parmonov A.B., Mirkhamitova D.X.</i><br>SYNTHESIS OF ALIPHATIC ALCOHOLS ON THE BASE ON<br>ETHYLENE .....34 | <i>Khamidov A., Nurmanov S.E.,<br/>Ruzimuradov O.N., Parmonov A.B.</i><br>FORMATION OF ANODIC POROUS ALUMINA IN<br>OXALIC ACID AND ELECTRODEPOSITION OF Ni .....37 |
|--|--|

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

## РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ В РАСШИРЕННОМ ДИАПАЗОНЕ

*Васильев Г.Ф.*

*Инженер,*

*Санкт-Петербург, Россия*

## REGULATION OF BREATHING IN THE EXTENDED RANGE

*Vasilyev G.F.*

*Engineer,*

*St. Petersburg, Russia*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.304

### АННОТАЦИЯ

В современной физиологии укоренились весьма упрощенные представления о такой важнейшей для организма системе, как система дыхания. Системный анализ показал, что при физической нагрузке более 50 Вт активизируется подсистема тканевого дыхания, обеспечивающая объёмную скорость кровотока, адекватную величине потребляемого кислорода, а в подсистеме внешнего дыхания активизируется регуляция по напряжению кислорода в артериальной крови, и дезактивируется регуляция по напряжению двуокиси углерода. Показана роль частоты дыхания в увеличении скорости диффузии через альвеолярно-капиллярную мембрану.

Для физиологов, медицинских работников и тренеров.

### ABSTRACT

In modern physiology, very simplified perceptions of such an essential system for the body as the respiratory system have taken root. The system analysis showed that at a physical load of more than 50 W, the tissue respiratory subsystem is activated, providing a volume blood flow rate adequate to the amount of oxygen consumed, and in the external respiratory subsystem the regulation on oxygen voltage in arterial blood is activated, and the regulation on carbon dioxide voltage is deactivated. The role of respiratory frequency in increasing the rate of diffusion through the alveolar capillary membrane is shown.

For physiologists, medical professionals and trainers.

**Ключевые слова:** тканевое дыхание; внешнее дыхание; потребление кислорода; частота дыхания; синусовый узел.

**Keywords:** tissue breathing; external breath; oxygen consumption; breath frequency; sinoatrial node.

Согласно современным представлениям (и это зафиксировано в физиологии) поток кислорода из атмосферы в кровь обеспечивается вентиляцией альвеолярного пространства под управлением дыхательного центра (внешнее дыхание) и далее диффузией в кровь через альвеолярно-капиллярную мембрану, а диффузионный поток кислорода из кровеносной системы в ткани (тканевое дыхание) представляется пассивным автономным процессом.

Настоящий системный анализ показал, что такие представления адекватно описывают работу системы дыхания организма только в состоянии покоя. Однако состояние организма не ограничивается только состоянием покоя. Природа допускает произвольные, относительно высокие, физические нагрузки, и человек на практике этим активно пользуется. Поэтому описание работы системы дыхания в широком диапазоне физических нагрузок является актуальной задачей.

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что внешнее дыхание и тканевое дыхание являются подсистемами, входящими в единую систему дыхания, структура которой изменяется в зависимости от величины физической нагрузки организма. Такой граничной величиной является значение приблизительно 50

Вт. При нагрузке организма до 50 Вт (далее это состояние будем определять, как состояние покоя) подсистемы функционируют так, как и представляет современная физиология.

При превышении физической нагрузкой значения приблизительно 50 Вт (далее будем это состояние определять, как состояние нагрузки) в подсистеме внешнего дыхания регулируемая величина (далее, РВ) (а именно, концентрация двуокиси углерода в артериальной крови) заменяется на концентрацию кислорода в артериальной крови, и происходят существенные изменения в режиме работы исполнительного механизма - легких, а для обеспечения работы подсистемы тканевого дыхания, активизируется система биорегуляции с регулируемой величиной – концентрацией кислорода в венозной крови.

Описанию работы системы дыхания в широком диапазоне физических нагрузок организма и посвящена настоящая статья.

Согласно современным представлениям, регулятором системы внешнего дыхания, а точнее формирователем закона управления (далее, ФЗУ) [2] являются сосудистые хеморецепторы, расположенные в зоне раздвоения сонной артерии (каротидный синус), и подающие сигнал в дыхательный центр (далее, ДЦ). Хеймансом

(Cornelle Neumans, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине за 1938 год) было установлено, что концентрации дыхательных газов ( $P_{aCO_2}$  и  $P_{aO_2}$ ) и ионов водорода поддерживаются в равновесии рефлексом нервной системы, объединяющими: 1) сосудистые хеморецепторы дыхательных газов, 2) дыхательный центр в продолговатом мозге и 3) легкие. Это и есть в общих чертах состав системы регуляции, обеспечивающей организм кислородом в состоянии покоя.

Детализированная автором функциональная схема системы биорегуляции дыхания в состоянии покоя приведена на рис. 1.

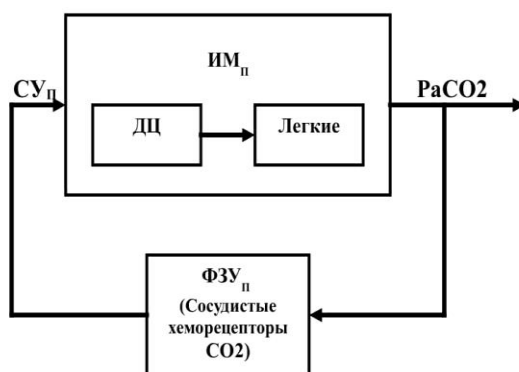


Рис. 1. Функциональная схема подсистемы внешнего дыхания в состоянии покоя:  
ИМП – исполнительный механизм; ФЗУП – формирователь закона управления;  
СУП – сигнал управления;  $P_{aCO_2}$  – регулируемая величина – концентрация  $CO_2$  в артериальной крови.

является для ДЦ сигналом на увеличение вентиляции. Увеличение вентиляции уменьшает значение  $P_{aCO_2}$ . Но ДЦ не может вернуть  $P_{aCO_2}$  к исходному значению. Останется некоторое превышение, которое, собственно, и обеспечивает повышение вентиляции. В теории регуляции это превышение называют статической ошибкой системы. Поэтому при увеличении потребления кислорода от уровня основного обмена до уровня нагрузки в 50 Вт,  $P_{aCO_2}$  будет продолжать равномерно возрастать с некоторой небольшой интенсивностью, определяемой статической ошибкой системы регуляции.

Что касается хеморецепторов кислорода, то в состоянии покоя они не работают, и их роль в регуляции дыхания в современной физиологии не установлена. Известно лишь, что хеморецепторы кислорода увеличивают свой сигнал при снижении концентрации  $P_{aO_2}$ . А поскольку при росте нагрузки в пределах 50 Вт (т.е. в состоянии покоя) за счет увеличения вентиляции альвеолярного пространства и увеличения перфузии альвеол,  $P_{aO_2}$  только растет, то хеморецепторы на ДЦ воздействия не оказывают.

Система регуляции дыхания в состоянии покоя очень проста и надежна. Важнейшим свойством системы является автоматизм, и процесса вентиляции (она не нуждается в работе сознания), и процесса тканевого дыхания (ткани сами

Контролирует значение  $P_V$  формирователь закона управления ФЗУП, роль которого выполняют сосудистые хеморецепторы двуокиси углерода, расположенные в каротидных синусах сонных артерий и формирующие сигнал управления СУП, направляемый в исполнительный механизм ИМП. Статическая характеристика ФЗУП – возрастающая [2]. ИМП представляет собой комплекс, состоящий из ДЦ и приводимых им в движение [4] легких. Статическая характеристика ИМП – соответственно, падающая [2].

Если вентиляция недостаточна, то в артериальной крови напряжение двуокиси углерода ( $P_{aCO_2}$ ) окажется выше нормы. Это увеличивает СУП, что

определяют, сколько кислорода принять из артериальной крови).

Но при некотором увеличении физической нагрузки в состоянии покоя (в пределах 50 Вт), диффузионный поток кислорода в ткани все же увеличивается, и неизбежно понижение парциального давления кислорода в венозной крови. Понижение напряжения кислорода в венозной крови до 25 mmHg является пределом для тканевого дыхания.

Дальнейшее повышение физической нагрузки (более 50 Вт) приводит к снижению напряжения  $P_{vCO_2}$  относительно значения 25 mmHg, что вынуждает сердце, для поддержания напряжения кислорода в венозной крови увеличивать объемную скорость кровотока путем увеличения частоты сердечных сокращений (далее, ЧСС).

Физиология не описывает, каким образом сердце поддерживает кровоток, адекватным текущему потреблению кислорода организмом. Это обстоятельство стимулировало автора выдвинуть гипотезу о чувствительности синоатриального узла (далее, САУ) к концентрации кислорода в венозной крови [5], заключающуюся в следующем:

1. Организму в состоянии нагрузки необходима (и она имеет место в действительности) регуляция объемной скорости кровотока в функции величины напряжения

кислорода в венозной крови для обеспечения тканей кислородом в количестве, адекватном нагрузке. И эту функцию может выполнять САУ;

2. Особенно важна эта функция для верхней части тела, где находится головной мозг, поэтому расположение САУ в зоне входа, именно, верхней полой вены в правое предсердие очень показательны;

3. САУ имеет контакт с венозной кровью, т.е. то, что и необходимо для регуляции в подсистеме тканевого дыхания;

4. В организме не может быть двух регуляторов объемной скорости кровотока, т.к. это привело бы к конфликту между регуляторами.

Кроме того, известны данные [1, с. 466 таблица 19.1], что недостаток кислорода вызывает «усиление крутизны пейсмекерного потенциала», что так же говорит в пользу заявленной гипотезы.

Итак, предполагаем в качестве гипотезы, что САУ имеет чувствительность к концентрации кислорода в венозной крови и является формирователем закона управления системы регуляции тканевого дыхания. Характеристика этого гипотетического ФЗУ: 1) уменьшающаяся (с ростом напряжения кислорода в венозной крови, ЧСС уменьшается), и 2) нелинейная [3] - при высоких значениях напряжения кислорода (более 25 mmHg) ЧСС имеет относительно небольшое значение и изменяется в функции изменения  $PvO_2$  несущественно; при малых значениях (менее 25 mmHg) ЧСС существенно возрастает с уменьшением напряжения кислорода. Гипотетическая характеристика формирователя закона управления системы регуляции тканевого дыхания ФЗУ<sub>Т</sub> приведена на рис. 2.

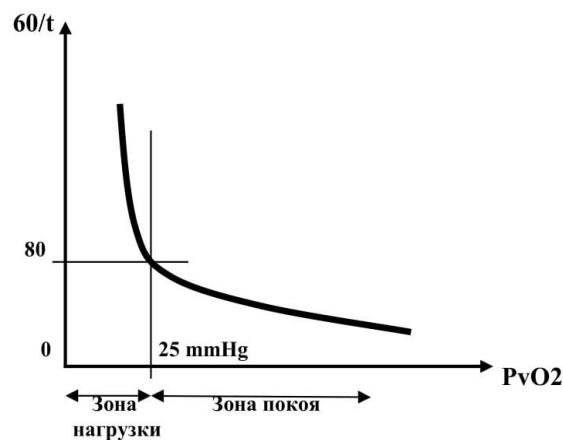


Рис. 2. Гипотетическая характеристика ФЗУТ системы регуляции тканевого дыхания  
 $t$  – длительность периода ритма сердца (сек)

Таким образом, пока концентрация кислорода в венозной крови выше 25 mmHg, ФЗУ<sub>Т</sub> находится в зоне покоя, и в САУ происходит процесс хорошо известный, как спонтанная медленная диастолическая деполяризация. Сердце сокращается с характерной для состояния покоя частотой. При снижении концентрации кислорода в венозной крови в пределах от 25 mmHg и ниже, ФЗУ<sub>Т</sub> входит в зону нагрузки, противодействуя дальнейшему снижению. Диастолическая деполяризация водителя ритма в САУ пропорционально этому снижению существенно ускоряется, ЧСС пропорционально увеличивается. В результате сердце, как исполнительный механизм системы регуляции тканевого дыхания

(далее, ИМ<sub>Т</sub>), поддерживает величину тока крови адекватной потреблению кислорода тканями. Гипотетическая функциональная схема системы регуляции тканевого дыхания приведена на рис. 3.

В соответствии с заданным значением ЧСС, сердце обеспечивает необходимую объемную скорость кровотока. Знак суммирования на схеме условно обозначает, что сердце подает в ткани кровь, парциальное давление кислорода которой -  $PaO_2$ . Потребляя кислород, ткани уменьшают напряжение кислорода до  $PvO_2 = PaO_2 - PtO_2$ , где  $PtO_2$  - условно означает, на сколько уменьшается парциальное давление кислорода в результате его потребления тканями.

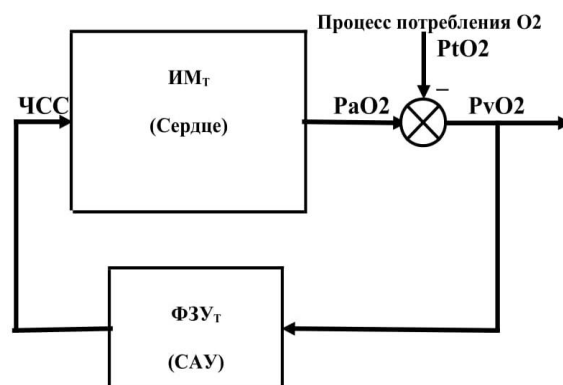


Рис. 3. Гипотетическая функциональная схема подсистемы регуляции тканевого дыхания:

ИМ<sub>т</sub> – исполнительный механизм подсистемы (сердце);  
ФЗУ<sub>т</sub> – формирователь закона управления (САУ).

САУ реагирует на величину  $P_vO_2$ . Если  $P_vO_2 > 25$  mmHg, то происходит медленная диастолическая деполяризация и объемная скорость кровотока соответствует состоянию покоя. Если  $P_vO_2 < 25$  mmHg, то диастолическая деполяризация (4ф потенциала действия) ускоряется, и объемная скорость кровотока увеличивается. Это направлено на сохранение значения  $P_vO_2$  на уровне 25 mmHg. Но, по мере увеличения потребления кислорода и роста объемной скорости крови, значение  $P_vO_2$  будет все же несколько уменьшаться на величину статической ошибки подсистемы.

Таким образом, увеличение потребления кислорода тканями при физических нагрузках более 50 Вт, вызывает согласно заявленной гипотезе адекватное ему увеличение притока к ним артериальной крови.

Но скорость крови увеличивается при этом и в легочных капиллярах. Следовательно, уменьшается время пребывания эритроцитов в зоне альвеолярно-капиллярной мембраны (далее, АКМ). В состоянии покоя оно равно 0,3 сек [6, с. 590]. Расчеты показывают, что это время может уменьшиться до значения 0,1 сек и еще меньшего. Однако чем меньше времени отводится на диффузию, тем меньше кислорода, при тех же прочих условиях, будет перенесено через АКМ. Таким образом, при данной гипотетической ситуации в системе возник бы «порочный круг»: чем больше было бы потребление кислорода в тканях, тем скорее сердце прогоняло бы кровь по легочным капиллярам, тем меньше кислорода успело бы поступить в легочные капилляры и, тем ниже была бы концентрация кислорода в артериальной крови. Другими словами, возникла бы положительная обратная связь в процессе снижения концентрации кислорода в венозной крови. Это неизбежно привело бы к

неограниченному росту ЧСС и закончилось бы катастрофой для организма.

В реальной системе этого не происходит. Когда вследствие уменьшения времени диффузии кислорода в легких, несколько снижается напряжение кислорода в артериальной крови  $P_aO_2$ . Это фиксируют сосудистые хеморецепторы кислорода в сонных артериях. Чем меньше значение  $P_aO_2$ , тем больше сигнал управления для ДЦ. По этому сигналу ДЦ увеличивает частоту дыхания. При увеличении ЧД, в альвеолярном пространстве при выдохе к парциальному давлению кислорода добавляется динамическое давление альвеолярного газа [5]. ДЦ переходит от режима вентиляции в режим «нагнетания». Чем больше нагрузка, тем больше частота дыхания, тем больше динамическая добавка давления газа в альвеолах, тем быстрее процесс диффузии. В результате,  $P_aO_2$  восстанавливается, но не полностью, т.к. остается статическая ошибка системы, и концентрация кислорода в артериальной крови по мере увеличения нагрузки с небольшой интенсивностью продолжает снижаться.

При увеличении ЧД, увеличивается и эффективность диффузии двуокиси углерода из крови в альвеолярное пространство. Значение  $P_aCO_2$  уменьшается, и сигнал управления СУ<sub>п</sub> от сосудистых хеморецепторов двуокиси углерода в сонных артериях пропадает. Т.е. при переходе от состояния покоя организма к состоянию нагрузки, в подсистеме внешнего дыхания происходит автоматическая смена регулируемой величины. В состоянии покоя регулируемой величиной является  $P_aCO_2$ , а в состоянии нагрузки –  $P_aO_2$ . Функциональная схема подсистемы регуляции внешнего дыхания для состояния физической нагрузки приведена на рис. 4.

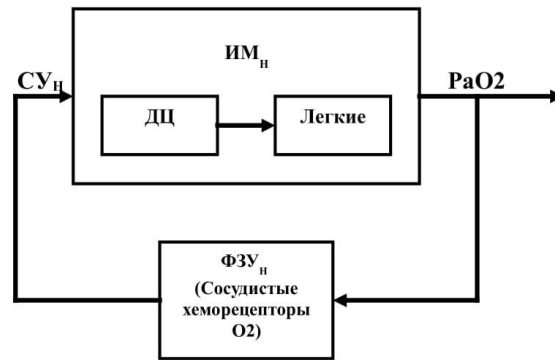


Рис. 4. Функциональная схема подсистемы внешнего дыхания в состоянии нагрузки:  
 ИМН – исполнительный механизм; ФЗУН – формирователь закона управления;  
 СУН – сигнал управления; PaO<sub>2</sub> – регулируемая величина.

#### Список литературы:

1. Антони Г., Функция сердца // Физиология человека: в 3-х томах: перевод с англ., под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса (Мир, 1996), - с. 454-497.
2. Васильев Г. Ф. Основы регуляции, адаптированные для физиологии. British journal of innovation in science and technology, том 3, № 4, с. 25-34. DOI: 10.22406/bjst-18-3.4-25-34
3. Васильев Г. Ф. Особенности параметрических систем биорегуляции. British journal of innovation in science and technology, том 3, № 5, с. 23-32. DOI: 10.22406/bjst-18-3.5-23-32
4. Васильев Г. Ф. Система биорегуляции двигательной единицы. British journal of innovation in science and technology, том 3, № 6, с. 35-44. DOI: 10.22406/bjst-18-3.6-35-44
5. Васильев Г. Ф. Система дыхания. American Scientific Journal, 2(2), с. 54-59.
6. Тевс Г., Легочное дыхание // Физиология человека: в 3-х томах: перевод с англ., под ред. Р. Шмидта и Г. Тевса (Мир, 1996), - с. 567-604.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МИКРОБИОЦИНОЗА ПОЛОСТИ РТА И СЪЕМНЫХ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

*Вечеркина Ж.В., Шалимова Н.А., Чиркова Н.В.,  
 Калиниченко В.С., Калиниченко Т.П.*

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

### RESULTS OF EVALUATION OF THE STATE OF ORAL MICROBIOCENOSIS AND REMOVABLE ORTHOPEDIC PROSTHESES

*Vecherkina Zh. V., Shalimova N. A., Chirkova N. V.,  
 Kalinichenko V. S., Kalinichenko T. P.*

#### АННОТАЦИЯ

В последнее время современная стоматологическая наука уделяет изучению нормофлоры человека серьезное внимание, ведь доказанный факт ее участия в процессах пищеварения, обмене веществ, синтезе витаминов, формировании иммунного статуса и общей неспецифической резистентности организма имеет место быть. От микрoэкологического благополучия зависит течение, исход и прогноз ортопедического лечения. Микрoбиоценоз полости рта, как в норме, так и патологии, представлен не только бактериями, но и вирусами, грибами, дрожжами, споровыми формами микроорганизмов, находящиеся в сложных экологических взаимоотношениях, так же, как и в других отделах организма. Микрофлора полости рта представляет собой высокочувствительную индикаторную систему, реагирующая количественными и качественными сдвигами на изменение состояния различных органов и систем организма человека. Под влиянием разных этиологических факторов, в том числе и съемных конструкций зубных протезов, количественный и качественный состав микрoэкологии изменяется и приводит к развитию дисбиоза полости рта, негативно действующего на итог всего ортопедического лечения. В статье анализируется необходимость комплексного и индивидуального подхода к выбору основных материалов для изготовления ортопедических зубных протезов и назначения лечебно-профилактических мероприятий, как во время ортопедического лечения с учетом микрoбиологического статуса, так и после него.



**ABSTRACT**

Recently, modern dental science pays serious attention to the study of the human normoflora, because the proven fact of its participation in the processes of digestion, metabolism, vitamin synthesis, the formation of the immune status and General nonspecific resistance of the body takes place. The course, outcome, and prognosis of orthopedic treatment depends on microecological well-being. The microbiocenosis of the oral cavity, both in normal and pathological conditions, is represented not only by bacteria, but also by viruses, fungi, yeast, and spore forms of microorganisms that are in complex ecological relationships, as well as in other parts of the body. The microflora of the oral cavity is a highly sensitive indicator system that reacts with quantitative and qualitative shifts to changes in the state of various organs and systems of the human body. Under the influence of various etiological factors, including removable structures of dentures, the quantitative and qualitative composition of microecology changes and leads to the development of oral dysbiosis, which negatively affects the outcome of all orthopedic treatment. The article analyzes the need for a comprehensive and individual approach to the selection of basic materials for the manufacture of orthopedic dentures and the appointment of therapeutic and preventive measures, both during orthopedic treatment, taking into account the microbiological status, and after it.

**Ключевые слова:** ортопедическое лечение, съемные зубные протезы, микробиоциноз полости рта, дисбиоз, стоматит

**Key words:** orthopedic treatment, removable dentures, oral microbiocenosis, dysbiosis, stomatitis.

Полость рта человека является индивидуальной экологической системой для разных микроорганизмов, которые формируют постоянную микрофлору [1]. Нормальная микрофлора представляет собой главную составляющую здоровья полости рта и указывает на патологическую экологию, как на важнейший фактор, определяющий развитие стоматологических заболеваний [6]. Состав микрофлоры полости рта в норме довольно постоянен, но литературные данные показывают, что количество микроорганизмов сильно изменяется в зависимости от слюноотделения, температуры полости рта, консистенции и характера пищи, характера жевания и глотания, а также от гигиенического содержания полости рта, состояния тканей и органов полости рта и присутствия соматических заболеваний [2,7]. Микроорганизмы поступают в полость рта с пищей, водой, с потоком воздуха. Имеющиеся в полости рта складки слизистой оболочки, межзубных промежутков, десневых карманов и других образований, зубных протезов, в которых остаются слущенный эпителий, остатки пищи, слюна, благоприятствует для размножения многих микроорганизмов [3].

Отмечено деление микрофлоры полости рта на постоянную и непостоянную. Видовой состав постоянной микрофлоры полости рта, как правило, весьма стабилен и содержит представителей различных микроорганизмов (бактерии, грибки, простейшие, вирусы и др.). Преобладают бактерии анаэробного типа дыхания - стрептококк, лактобациллы, бактероиды, фузобактерии, вейллонеллы и актиномицеты. Среди бактерий доминируют стрептококки, образующие 45-75% всей микрофлоры ротоглотки. Кроме перечисленных видов, ротовую полость населяют спирохеты родов *Leptospirilla*, *Borrelia* и *Treponema*, микоплазмы (*M. orale*, *M. salivarium*) и разнообразные простейшие - *E. buccalis*, *E. dentalis*, *Trichomonas buccalis* и др. [1,5].

Бактерии непостоянной микрофлоры полости рта выявляются, в большинстве случаев, в малых количествах и в небольшой промежуток времени.

Долгому нахождению и деятельности их в полости рта мешают местные неспецифические факторы защиты - лизоцим слюны, фагоциты, постоянно находящиеся в полости рта лактобациллы и стрептококки, служащие антагонистами некоторых непостоянных обитателей полости рта. К непостоянным микроорганизмам ротовой полости относятся эшерихии, главный их представитель - кишечная палочка, имеет высокую ферментативную активность; аэробактерии, а именно *Aerobacter aerogenes*, - сильнейший антагонист молочнокислой флоры полости рта; протей (его число сильно растёт при гнойных и некротических процессах в полости рта); клебсиеллы и преимущественно *Klebsiella pneumoniae*, которая устойчива ко многим антибиотикам и вызывает гнойные процессы во рту. При нарушениях обычного состояния полости рта бактерии непостоянной флоры могут задерживаться в ней и увеличиваться в численности [5].

В нормальном организме постоянная микрофлора несёт свою функцию биологического барьера, останавливая размножение патогенных бактерий, поступающих из окружающей среды. Также она принимает участие в самоочищении полости рта, постоянно стимулируя местный иммунитет [1]. Сильные трансформации состава и функций микрофлоры, вызванные понижением реактивности организма, устойчивости слизистой оболочки полости рта и многими лечебными мероприятиями (лучевая терапия, прием антибиотиков, иммуномодуляторов и др.), приводят к образованию разных болезней полости рта, причинами которых бывают как патогенные бактерии, которые попадают извне, так и условно-патогенные.

Много авторов полагают, что огромное значение в иммунитете полости рта имеют клетки соединительной ткани слизистой оболочки, к которым относятся фибробласты и тканевые макрофаги, которые легко перемещаются в воспаленные ткани. Гранулоциты и макрофаги принимают участие в фагоцитозе на поверхности слизистой оболочки и в подслизистой

соединительной ткани, благодаря чему осуществляется очищение очага воспаления от патогенных бактерий [1,5].

Обычная микрофлора полости рта весьма устойчива к действию антибактериальных факторов ротовой жидкости. Одновременно она сама принимает участие в защите организма от микроорганизмов, поступающих извне [7]. Антибактериальная деятельность слюны способствует сохранению динамического равновесия обитающих в полости рта микроорганизмов. Поэтому слюна не уничтожает микрофлору в полости рта, а обеспечивает её количественное и качественное постоянство.

Резидентная микрофлора полости рта включает представителей всех классов микроорганизмов: бактерий, актиномицетов, спирохет, грибов, простейших, а также вирусов. Преобладают бактерии, причем около 85 % микробных видов составляют анаэробы. Наиболее обширная группа бактерий, населяющих полость рта, кокковидные формы. Обнаруживаются у 99,9 % людей в слюне (в 1 мл до 106 стрептококков) и в десневых карманах [5]. На количественный и качественный состав микрофлоры во многом влияет состояние иммунной, гормональной, нервной и других систем, так же использование лекарственных препаратов, особенно антибиотиков, которые нарушают флору полости рта.

Бактерии полости рта, попадая в несвойственные им ткани, могут приобретать патогенные свойства, например, безвредные в полости рта стрептококки могут вызывать инфекционный артрит. Многие условно-патогенные бактерии играют большую роль в этиологии и патогенезе заболеваний слизистой оболочки полости рта. В частности, конечные продукты распада питательных веществ, например, органические кислоты оказывают местное повреждение тканей полости рта [1].

Больные, пользующиеся съёмными ортопедическими конструкциями, вызывают особый интерес, потому что под базами практически всегда возникает воспаление во всех зонах протезного ложа, чему способствует нарушение очищения слизистой оболочки слюной, изменение pH и ионный состав слюны, повышение температуры на 1 – 2 °C на поверхности слизистой оболочки [3,4].

Важным фактором является то, что ортопедическая конструкция съёмного зубного протеза часто играет роль и механического, и нарушающего гигиену, раздражителя, так как на внутренней и наружной поверхности базисов сохраняется микропористость базисного полимера, а шероховатость на внутренней является идеальной поверхностью для адгезии микроорганизмов.

Другой раздражающий фактор - термический. Под базисом формируется термостат с неизменной температурой и влажностью, а также изменяется самоочищение слизистой оболочки протезного ложа, что способствует прикреплению,

колонизации и размножению различных микробов, развитию микробной пленки. При этом глубина зараженного слоя может достигать до 2, 5 мм. [4].

Итак, микробные токсины довольно часто вызывают протетические стоматиты. У более 60% пациентов, пользующихся зубными протезами, появляется кандидоз, характеризующийся болью, жжением, гиперемией в области слизистой оболочки протезного ложа, поражением углов рта в форме заед. Данная группа пациентов отмечает неприятный запах изо рта, мешающий коммуникации в полном объеме и в целом ухудшающий качество жизни. Предпосылкой неприятного запаха изо рта являются пародонтопатогенные микроорганизмы, ксеростомия, приводящая к увеличению числа бактерий и нарушению микробного равновесия ротовой полости, усилению ферментативных процессов из-за чего возникает интоксикация организма. Так наличие зубных протезов само по себе свидетельствует о неблагоприятном состоянии тканей зубочелюстной системы, так как утрата зубов вследствие осложненного кариеса в настоящее время встречается гораздо реже, чем в результате воспалительных процессов тканей пародонта, и к моменту протезирования у пациентов уже имеет место быть патологическим изменениям в пародонтальных тканях.

Вышеизложенное свидетельствует о необходимости акцентирования большего внимания практикующих стоматологов ортопедов на персонифицированный подход при выборе конструкционных материалов и лечебно-профилактических мероприятий во время ортопедического лечения с учетом микробиологического статуса.

#### Список литературы:

1. Вечеркина, Ж.В. Анализ этиопатогенеза дисбиоза в стоматологии (обзор литературы) / Ж.В. Вечеркина, Н.А. Шалимова, Н.В. Чиркова, А.Н. Морозов, Т.А. Попова // Вестник новых медицинских технологий.- 2020. Т. 27. № 3.-С. 11-19.
2. Заидо А., Морозов А.Н., Вечеркина Ж.В., Чиркова Н.В. Роль антисептической лечебно - профилактической жидкости во время стоматологического приема // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.-2014. Т. 13, № 4. С. 847-849.
3. Рубцова Е.А., Чиркова Н.В., Полушкина Н.А., Картавцева Н.Г., Вечеркина Ж.В., Попова Т.А. Оценка микробиологического исследования съёмных зубных протезов из термопластического материала // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. № 2. С. 267-270.
4. Фомина К.А., Полушкина Н.А., Чиркова Н.В., Картавцева Н.Г., Вечеркина Ж.В. Профилактические мероприятия по гигиеническому уходу за съёмными конструкциями из термопластических полимеров

(обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, № 3. -С. 211-216.

5. Чиркова Н.В., Морозов А.Н., Вечеркина Ж.В., Пшеничников И.А., Попова Т.А., Зайцева Н.В. Современные аспекты гигиенических мероприятий в ортопедической стоматологии // Воронеж, 2019.

6. Vecherkina, Zh.V., The efficient use of therapeutic antiseptic liquid for mouth cavity / Zh.V. Vecherkina, N.V., Chirkova, A. Zaido, K.A. Fomina // Medicus. -2016. № 3 (9). -P. 121-122.

7. Morozov A.N, Chirkova N.V., Vecherkina Zh.V., Leshcheva E.A. Dentaseptin for periodontal diseases prevention // The EPMA Journal. - 2017.- V. 8, № S1.- С. 52.

## ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОПЕРАТИВНОМ ЛЕЧЕНИИ ДИАФРАГМАЛЬНЫХ ГРЫЖ

*Розенфельд Игорь Игоревич*

*кандидат медицинских наук, доцент*

*ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России,  
г. Тверь*

## PROBLEMS ARISING DURING OPERATIVE TREATMENT OF DIAPHRAGMAL HERNIA

*Rosenfeld Igor*

*Candidate of medical Sciences, associate professor*

*Medical University of the Ministry of Health, Tver*

*DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.306*

### АННОТАЦИЯ

Проведён обзор литературы по проспективным рандомизированным исследованиям лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы, а также оценка результатов собственного опыта пластики при больших и гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы.

### ABSTRACT

A review of the literature on prospective randomized studies of the treatment of hiatal hernias, as well as an assessment of the results of our own experience of plastic surgery for large and giant hiatal hernias, was carried out.

**Ключевые слова:** большие грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, гигантские грыжи пищеводного отверстия диафрагмы.

**Keywords:** large hiatal hernia, giant hiatal hernia.

Важную роль в лечении грыж пищеводного отверстия диафрагмы играют размеры дефекта.

Согласно литературным данным они разделяются на малый с площадью дефекта менее 5 см<sup>2</sup>, средний — 6-10 см<sup>2</sup>, большой — 11-20 см<sup>2</sup>, гигантский с площадью дефекта 20 см<sup>2</sup>.

Сложностью в хирургии больших и гигантских грыж пищеводного отверстия диафрагмы является большое количество анатомических рецидивов. Согласно рекомендациям «SAGES» результаты аллопластики пока недостаточно убедительны [1].

Цель исследования: анализ хирургического лечения больших и гигантских грыж пищеводного отверстия диафрагмы и определение наиболее эффективного метода их пластики.

**Материалы и методы.** Анализ литературы по проспективным рандомизированным исследованиям лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы, а также оценка результатов собственного опыта пластики при больших и гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы.

**Результаты и обсуждения.** По данным литературы при больших и гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы показано лечение с использованием аллопластики и крурорафии [2]. Проведение лапароскопических

операций — серьёзная проблема, особенно в осложнённых и ургентных случаях.

Согласно Nguyen N. T. лапароскопия по поводу грыж пищеводного отверстия диафрагмы больших и гигантских размеров выполнена в 81% случаев, при наличии осложнений в 57% [3].

В работе Ballian N. частота послеоперационных осложнений достигла 20%, осложненные случаи дали риск летальности 88% [4].

Вторая проблема — это высокая частота анатомических рецидивов, составляющая при крурорафии 40%, а при оценке отдалённых результатов 60%. Её снижение возможно при аллопластике.

Согласно исследованию, Huddy J. R. частота анатомических рецидивов составила — 25,5% с пластикой синтетическими имплантатами и 14,5% с пластикой биологическими имплантатами [5].

В обзоре Targarona E. M. частота анатомических рецидивов практически одинакова. [6, 7, 8, 9].

Проанализируем результаты исследования с 2008 по 2015 год по поводу грыж пищеводного отверстия диафрагмы, основанного на 280 историях болезни и практики. Больные распределены на группы по методике

Granderath F. A. Средний возраст пациентов 52,6 лет.

Первая группа — 122 пациента с большими грыжами пищеводного отверстия диафрагмы, которым выполнялась крурорафия (подгруппа А — 47 человек) или аллопластика (подгруппа Б — 75 человек). В подгруппе Б у 40 пациентов использовалась «onlay» пластика имплантатом, а у 35 больных — пластика с использованием оригинального имплантата.

Вторая группа — 148 пациентов с гигантскими грыжами пищеводного отверстия диафрагмы, которым выполнялась аллопластика (подгруппа А — 108 человек) или новая методика ненапряжной аллопластики (подгруппа Б — 40 человек). В подгруппе А у 32 пациентов использовалась «onlay» пластика полипропиленовым имплантатом, а у 76 больных — «sublay» пластика с использованием оригинального имплантата. Используется методика лапароскопической двухслойной аллогерниопластики пищеводного отверстия диафрагмы облегчённым сетчатым двухслойным имплантатом: первый слой частично рассасывается, второй слой — биокарбоновая плёнка на основе карбита. Данная конструкция позволяет минимизировать частоту анатомических рецидивов.

Частота анатомических рецидивов между подгруппой А и подгруппой Б 1-й группы отличалась в пользу аллопластики ( $p = 0,0011$ ), а частота дисфагии — в пользу крурорафии ( $p = 0,0220$ ). Сравнение методик аллопластики имплантатом «onlay» и авторской выявило увеличение частоты дисфагии при использовании первого — 13,6% по сравнению с 3,6% соответственно ( $p = 0,0008$ ). Данные об отсутствии рецидивов и одновременно пищеводных осложнений получены нами первыми. С учётом результатов нами в 2015 году начато проспективное рандомизированное исследование эффективности нового метода по сравнению с остальными.

#### **Выводы:**

Выявлена проблема лечения больших и гигантских грыж пищеводного отверстия диафрагмы.

Практическим путём доказано, что при больших грыжах пищеводного отверстия диафрагмы оптимальной техникой является оригинальная методика.

При гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы перспективным методом является ненапряжная пластика биокарбоновым частично рассасывающимся сетчатым имплантатом.

#### **Литература:**

1. Адамян А. А. Биокарбон, способ его получения и устройство для его осуществления / А. А. Адамян, В. Г. Бабаев, М. Б. Гусева и другие // Патент на изобретение № 2095464. — Опубликовано 1997.

2. Розенфельд И. И. Отдалённые результаты лапароскопической пластики хиатальных грыж / И. И. Розенфельд // Тезисы VI Всероссийской межвузовской научно-практической конференции молодых учёных с международным участием «Молодёжь и медицинская наука». — Тверь: ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Совет молодых учёных и студентов. — 2018. — С. 56–57.

3. Розенфельд И. И. Классификация негативных результатов лапароскопических операций при грыжах пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, В. А. Акопян // Материалы XII Международной научно-практической конференции и студентов и молодых учёных-медиков «Молодёжь — практическому здравоохранению». — Тверь: ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Совет молодых учёных и студентов. — 2018. — С. 856–858.

4. Розенфельд И. И. Лапароскопическая пластика при больших и гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Материалы Международного молодёжного форума посвященного 80-летию юбилею Ставропольского государственного медицинского университета «Неделя науки — 2018». — Ставрополь: ФГБОУ ВО Ставропольский ГМУ Минздрава России. — 2018. — С. 408–409.

5. Розенфельд И. И. Основные проблемы, возникающие при пластике грыж пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Материалы Международного молодёжного форума посвященного 80-летию юбилею Ставропольского государственного медицинского университета «Неделя науки — 2018». — Ставрополь: ФГБОУ ВО Ставропольский ГМУ Минздрава России. — 2018. — С. 409–411.

6. Розенфельд И. И. Оценка результатов использования сетчатых имплантатов при аллопластике грыж пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Исследования и практика в медицине. — 2018. — Т. 5, № 4. — С. 82–90.

7. Ballian N. A clinical prediction rule for perioperative mortality and major morbidity after laparoscopic giant paraesophageal hernia repair / N. Ballian, J. D Luketich, R. M Levy et al. // Journal of thoracoscopic and cardiovascular surgery. — 2013. — Vol. 145, № 3. — P. 721–729.

8. Granderath F. A. Laparoscopic Nissen fundoplication with prosthetic hiatal closure reduces postoperative intrathoracic wrap herniation: preliminary results of a prospective randomized functional and clinical study / F. A Granderath, U. M. Schweiger, T. Kamolz et al. // Archives of surgery. — 2005. — Vol. 140, № 1. — P. 40–48.

9. Huddy J. R. Laparoscopic repair of hiatus hernia: Does mesh type influence outcome? A meta-analysis and European survey study / J. R Huddy, S. R Markar., M. Z. Niet et al. // Surgical endoscopy. — 2016. — Vol. 30, № 12. — P. 5209–5221.

**ГЕРНИОПЛАСТИКА ПРИ БОЛЬШИХ И ГИГАНТСКИХ ХИАТАЛЬНЫХ ГРЫЖАХ**

**Розенфельд Игорь Игоревич**  
кандидат медицинских наук, доцент  
ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России,  
г. Тверь

**HERNIOPLASTY FOR LARGE AND GIANT CHIATAL HERNIA**

**Rosenfeld Igor**  
Candidate of medical Sciences, associate professor  
Medical University of the Ministry of Health, Tver  
DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.307

**АННОТАЦИЯ**

Предложен оригинальный способ двухслойной аллогерниопластики медицинским биокарбоном с фиксацией сетки позади ножек диафрагмы в комбинации с крурорафией.

В исследовании приняло участие 124 пациента, из них 66 человек контрольной группы I (пластика по традиционному методу) и 58 человек — исследовательская группа II, им выполняли оригинальный фиксационный способ. Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, отсутствие соматической патологии, информированное согласие пациента. Результаты оценивались в рамках пилотного исследования по шкале «VAS».

**ABSTRACT**

An original method of two-layer allohernioplasty with medical biocarbon with mesh fixation behind the legs of the diaphragm in combination with cruraphy is proposed.

The study involved 124 patients, including 66 people from the control group I (plastic surgery according to the traditional method) and 58 people from the research group II, they underwent the original fixation method. Study inclusion criteria: age over 18 years, absence of somatic pathology, informed consent of the patient. The results were assessed in a pilot study on the VAS scale.

**Ключевые слова:** герниопластика; большие грыжи пищеводного отверстия диафрагмы, гигантские грыжи пищеводного отверстия диафрагмы.

**Keywords:** hernioplasty; large hiatal hernia, giant hiatal hernia.

Вопрос фиксации имплантата крайне актуален. По данным Sajid M. S. отсутствие фиксации не повышает риск его миграции или возникновения рецидива, но данная апробация методики при грыжах пищеводного отверстия диафрагмы (ГПОД) не проведена. В работе Tam K. W. говорится, что выполнение хирургической операции без фиксации сетки не влечёт к повышению рецидивов [1, 2, 3].

Для предупреждения рецидивов рекомендуется использовать сетку размером 10×15 см, при размерах грыжи более 4 см имплантировать сетку с большими параметрами, например, 12×19 см [4, 5].

Считается что жёсткие полипропиленовые и композитные материалы — самые надёжные в плане профилактики рецидивов, а сетчатые имплантаты дают осложнения с частотой 2–25%. Биологические имплантаты наоборот, хотя и дают минимальный процент осложнений, но частота анатомических рецидивов (АР) при их использовании — 10–50%, что является неприемлемым [6].

Цель исследования: описание преимуществ концепции методики двухслойной аллогерниопластики частично рассасывающимся облегчённым сетчатым имплантатом.

**Материалы и методы:** Операцией выбора при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, ассоциированной с ГПОД, признана пластика пищеводного отверстия диафрагмы и

фундопликация по Ниссену, эффективность которой составляет 86–95%. Наиболее часто используются варианты фиксации: фиксация сетки поверх ножек диафрагмы после крурорафии и фиксация краёв сетки к ножкам диафрагмы без крурорафии [7].

Предложен оригинальный способ двухслойной аллогерниопластики медицинским биокарбоном с фиксацией сетки позади ножек диафрагмы в комбинации с крурорафией. Облегчённый имплантат состоит из двух слоёв: первый частично рассасывается, второй — биокарбоновая плёнка на основе карбита. Структура позволяет снизить риск АР, так как при классической методике может формироваться грубая рубцовая ткань [8].

В исследовании приняло участие 124 пациента, из них 66 человек контрольной группы I (пластика по традиционному методу) и 58 человек — исследовательская группа II, им выполняли оригинальный фиксационный способ. Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, отсутствие соматической патологии, информированное согласие пациента. Результаты оценивались в рамках пилотного исследования по шкале «VAS». Пациенты опрашивались перед операцией, на 3-й день после операции и через 1 год. Критический уровень значимости был менее 0,05 по Пирсону.

**Результаты и обсуждения:** впервые представлена оригинальная концепция

аллогерниопластики для лечения больших и гигантских ГПОД. Предложенная методика основана на клинических рекомендациях «SAGES».

По контрольной группе необходимо отметить, что болевой синдром отмечался у 53,3% пациентов. У 7 больных степень интенсивности боли по визуальной аналоговой шкале составила 1–3 балла, один отмечал умеренную боль по аналоговой шкале в 4–6 балла, у одного пациента из группы с фиксированным протезом наблюдался сильный болевой синдром (7–10 баллов).

Болевой синдром в экспериментальной группе пациентов значительно уменьшился в послеоперационном периоде, по визуальной аналоговой шкале составил 1–3 балла у подгруппы Б. Ни у одного из пациентов основной группы не отмечалось сильной хронической боли.

#### **Выводы:**

1. Выявлена проблема в хирургическом лечении ГПОД, проявляющаяся в высоком риске возникновения болевого синдрома и риска рецидивов при ГПОД.

2. Доказана перспектива оптимизации хирургического метода для профилактики АР на основе оригинального способа аллогерниопластики.

3. Получены положительные клинические результаты новой методики по болевому синдрому.

#### **Литература:**

1. Баулин А. А. От оперативного лечения грыжи пищеводного отверстия диафрагмы до оперативного лечения гастроэзофагеальной рефлюксной болезни / А. А. Баулин, В. А. Баулин, О. А. Баулина, В. А. Стародубцев // Хирургия. — 2017. — С. 31–33.

2. Грубник В. В. Методы лапароскопической фундопликации / В. В. Грубник, В. В. Ильяшенко, А. В. Грубник, А. В. Малиновский // Клиническая хирургия. — 2017. — Т. 5, № 6. — С. 23–24.

3. Розенфельд И. И. Отдалённые результаты лапароскопической пластики хиатальных грыж / И. И. Розенфельд // Тезисы VI Всероссийской межвузовской научно-

практической конференции молодых учёных с международным участием «Молодёжь и медицинская наука». — Тверь: ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Совет молодых учёных и студентов. — 2018. — С. 56–57.

4. Розенфельд И. И. Классификация негативных результатов лапароскопических операций при грыжах пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, В. А. Акопян // Материалы XII Международной научно-практической конференции и студентов и молодых учёных-медиков «Молодежь — практическому здравоохранению». — Тверь: ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России. Совет молодых учёных и студентов. — 2018. — С. 856–858.

5. Розенфельд И. И. Лапароскопическая пластика при больших и гигантских грыжах пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Материалы Международного молодёжного форума посвященного 80-летию юбилею Ставропольского государственного медицинского университета «Неделя науки — 2018». — Ставрополь: ФГБОУ ВО Ставропольский ГМУ Минздрава России. — 2018. — С. 408–409.

6. Розенфельд И. И. Основные проблемы, возникающие при пластике грыж пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Материалы Международного молодёжного форума посвященного 80-летию юбилею Ставропольского государственного медицинского университета «Неделя науки — 2018». — Ставрополь: ФГБОУ ВО Ставропольский ГМУ Минздрава России. — 2018. — С. 409–411.

7. Розенфельд И. И. Оценка результатов использования сетчатых имплантатов при аллопластике грыж пищеводного отверстия диафрагмы / И. И. Розенфельд, Д. Л. Чиликина // Исследования и практика в медицине. — 2018. — Т. 5, № 4. — С. 82–90.

8. Bittner R. Guidelines for laparoscopic (TAPP) and endoscopic (TEP) treatment of inguinal hernia (International endohernia society [IEHS]) / R. Bittner, E. Arregui, T. Bisgaard et al. // Surgical Endoscopy. — 2016. — № 25. — P. 2773–2843.

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.527/53

## ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

**Исмаилов Алимбек Бегларович**

кандидат с.-х наук, доцент

ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет  
народного хозяйства»,

г. Махачкала

**Пайзулаева Рагимат Махмудовна**

кандидат б.-х наук, доцент

ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет  
народного хозяйства»,

г. Махачкала

**Курбанова Зухра Адамовна**

к.т.н., доцент,

ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет  
народного хозяйства»,

г. Махачкала

**Абдуллаева Абдулла Рафикович**

ст. преподаватель

ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет  
народного хозяйства»,

г. Махачкала

## ECONOMIC AND BIOLOGICAL ASSESSMENT OF VARIOUS VARIETIES OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE PLAIN ZONE OF DAGESTAN

**Ismailov Alimbek Beglarovich,**

candidate of Agricultural Sciences, associate Professor

"Dagestan State University of National Economy",

Makhachkala

**Paizulaeva Ragimat Makhmudovna,**

candidate of Biological Sciences, associate Professor

"Dagestan State University of National Economy",

Makhachkala

**Kurbanova Zuhra Adamovna,**

candidate of Technical Sciences, associate Professor,

"Dagestan State University of National Economy", Makhachkala

**Abdullaeva Abdulla Rafikovich,**

Senior Lecturer

"Dagestan State University of National Economy",

Makhachkala

### АННОТАЦИЯ

Целью наших исследований - сравнительное изучение хозяйственно – биологических показателей продуктивности различных сортов озимой пшеницы в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана.

В данной статье рассматривается проблема производства пшеницы в России с 2010 по 2019 гг. на основе анализа структуры посевных площадей, динамики урожайности и валового сбора пшеницы.

Приводятся результаты исследований по изучению сравнительной продуктивности сортов озимой пшеницы разной селекции в условиях равнинной зоны Дагестана. Рассмотрены вопросы адаптивности сортов к конкретным климатическим условиям. Приведена сравнительная урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы разной селекции в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана.

### ABSTRACT

The purpose of our research is a comparative study of the economic and biological indicators of productivity of various varieties of winter wheat in the conditions of the flat irrigated zone of Dagestan.

This article examines the problem of wheat production in Russia from 2010 to 2019. based on the analysis of the structure of sown areas, dynamics of yield and gross harvest of wheat.

The results of studies on the comparative productivity of winter wheat varieties of different breeding in the flat zone of Dagestan are presented. The issues of adaptability of varieties to specific climatic conditions are considered. The comparative yield and grain quality of winter wheat varieties of various breeding in the conditions of the flat irrigated zone of Dagestan are given.

**Ключевые слова:** Озимая пшеница, сорт, адаптивность, селекция, продуктивная кустистость, урожайность, качество зерна.

**Keywords:** Wheat, variety, adaptability, yield, grain quality.

**Актуальность.** В последние годы внутреннее потребление зерна практически полностью обеспечивается отечественным производством, и Россия вошла в группу ведущих мировых экспортеров пшеницы. Если в 2010 году было вывезено 18,3 млн тонн зерна, то в 2019 году – уже 54,9 млн тонн, то есть в три раза больше. Доля России в мировом экспорте пшеницы в текущем зерновом сезоне составит 19,3% (1-е место). Валовой сбор зерна в прошлом году составил 121,1 млн т, это больше, чем годом ранее, на 6,5%, или 7,5 млн т. На долю пшеницы пришлось 61,6% российского урожая зерна. Ее валовой сбор составил 74,3 млн т. Это на 3 % больше, чем годом ранее. Это хороший показатель, а главное – возможность дальнейшего увеличения производства хлеба [3,7,10].

В Дагестане за последние годы районированы новые, современные комплексно-устойчивые (морозо-зимостойкость, устойчивость к засухе, болезнями вредителям) сорта озимой пшеницы, потенциал которых очень высок, по которым на наш взгляд, исходя из меняющихся климатических факторов, необходимо изучить адаптивные свойства сортов к конкретным почвенно-климатическим условиям, дать хозяйственно – биологическую оценку [1,2].

В связи с этим, изучение хозяйственных показателей сортов, устойчивых к конкретным агроклиматическим, почвенным и погодным условиям, было и остается актуальной проблемой, тем более, что набор негативных факторов, влияющих на растения, постоянно расширяется в связи с изменением климата.

#### **Условия, объект и методы исследований.**

Материалом исследований служили сортообразцы озимой пшеницы селекции ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко, а также НИИСХ им. П.П. Лукьяненко.

Исследования проводились в 2017-2019 гг. на коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ». Почва опытного участка – типичная для равнинной зоны Дагестана, лугово-каштановая. Размер делянок – 25 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная. Методика общепринятая.

**Результаты исследований.** Результаты исследований показали, что в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана благоприятные годы возможно получение урожая озимой пшеницы 50 ц/га и более.

Наибольшая продуктивность и качество зерна озимой пшеницы получена у современных интенсивных сортов Гром и Безостая 100 селекции Краснодарского НИИСХ П.П. Лукьяненко за счет высокой озерненности и продуктивной кустистости, которые и в прошлом году выделялись по показателям продуктивности. В среднем за 2 года урожайность данных сортов составила 58,6 и 57,0 ц/га соответственно. Минимальные показатели урожайности оказалась у среднеспелых сортов – Патриарх и Батько.

По данным наших исследований, хорошо себя рекомендовали интенсивные и полунтенсивные сорта селекции ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко – Губернатор Дона, Дон 107 и Ростовчанка 5 (табл.1).

Таблица 1.

**Хозяйственно-биологическая характеристика сортов озимой пшеницы селекции Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко и ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко, 2017-2019 гг.**

| Название сорта       | Урожайность, ц/га | Масса 1000 зерен, г | Содержание клейковины, % | ИДК, ед. | Продуктивная куст., шт | Вегетационный период, дни |
|----------------------|-------------------|---------------------|--------------------------|----------|------------------------|---------------------------|
| Безостая 1(контроль) | 36,2              | 45,4                | 31,6                     | 96       | 1,3                    | 302                       |
| Дон-107              | 46,5              | 43,2                | 26,6                     | 98       | 2,4                    | 296                       |
| Губернатор Дона      | 47,6              | 42,8                | 28,0                     | 92       | 2,2                    | 295                       |
| Ростовчанка 5        | 50,9              | 44,0                | 29,0                     | 95       | 1,5                    | 296                       |
| Безостая 100         | 57,0              | 37,6                | 28,4                     | 85       | 1,9                    | 298                       |
| Гром                 | 58,6              | 42,4                | 26,8                     | 84       | 2,1                    | 300                       |
| Сила                 | 51,3              | 41,0                | 34,0                     | 103      | 2,3                    | 299                       |
| Патриарх             | 38,6              | 40,6                | 28,0                     | 95       | 1,2                    | 297                       |
| Батько               | 40,3              | 40,4                | 28,0                     | 93       | 1,6                    | 298                       |



Длина вегетационного периода изучаемых сортов составила 295-298 дней, что на 3-5 дней меньше, чем у сорта Безостая 1.

Одним из основных хозяйственно-биологических признаков озимой пшеницы является качество и количество клейковины в зерне. Наличие клейковины определяет хлебопекарное качество муки, полученной из зерна пшеницы. Так, в соответствии с ГОСТом 9353-90 зерно: высшего класса должно содержать 36% клейковины; 1-го — 32%; 2-го — 28%; 3-го — 23% и 4-го — 18%. По данным наших исследований все изучаемые сорта можно отнести к сильным и ценным пшеницам по содержанию сырой клейковины (26,6-34,0%) 2-ой группы качества.

**Заключение.** Одной из основных факторов, влияющих на устойчивость и адаптивность растений, являются агроклиматические условия территории выращивания. Поэтому изучение динамики урожайности в зависимости от изменяющихся погодных условий может выявить наиболее ценные адаптивные сорта с наименьшими колебаниями урожайности, что позволит повысить продуктивную стабильность озимой пшеницы в равнинной зоне республики. Представленные сорта озимой пшеницы в условиях высокой изменчивости погодных и биотических факторов среды взаимно дополняют друг друга, и их возделывание будет способствовать стабилизации производства зерна в Дагестане.

Сравнивая новые сорта интенсивного и полунтенсивного типа, можно отметить, что сорта Краснодарского НИИСХ им. П.П. Лукьяненко оказались более продуктивными в условиях равнинной зоны Республики Дагестан.

#### Список литературы

1. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Халилов М.Б., Алимурзаева Г.А., Омарова Е.К. Продуктивность и качество перспективных импортзамещающих сортов озимых зерновых культур в условиях Республики Дагестан// Проблемы развития АПК региона. - Махачкала - 2015. -№3 (23).-С. 28-30.
2. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Халилов М.Б., Юсуфов Н.А. Влияние регуляторов роста на продуктивность и устойчивость к полеганию растений озимой пшеницы и ячменя // Проблемы развития АПК региона.- 2014. -№4 (20).-С. 25-28.
3. Исмаилов А.Б., Гимбатов А.Ш., Алимурзаева Г.А., Омарова Е.К. Минеральные удобрения и их роль в получении урожая озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана/ В сборнике научных трудов Международной научно-практической конференции: экологические проблемы сельского хозяйства и научно-практические пути их решения. -Махачкала,2017. С.25-32.
4. Исмаилов А.Б., Мансуров Н.М. Продуктивность сортов озимой пшеницы различной селекции в условиях равнинной зоны Республики Дагестан// Проблемы развития АПК региона.- Махачкала, 2014. -№2 (18).-С. 19-22.
5. Исмаилов А.Б., Мукайлов М.Д., Юсуфов Н.А., Мансуров Н.М. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений.// Проблемы развития АПК региона. - Махачкала, -2015.-№1(21)С. 11-14.
6. Исмаилов А.Б., Муслимов М.Г., Юсуфов Н.А., Мансуров Н.М. Экономическая и энергетическая эффективность зяблевой обработки почвы под озимую пшеницу в условиях равнинной зоны Дагестана// Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны: II- международная научно-практическая конференция. - Санкт-Петербург, 2015 г. С-30-33.
7. Исмаилов А.Б., Гимбатов А.Ш., Муслимов М.Г., Омарова Е.К. Алимурзаева Г.А. Влияние уровня минерального питания на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана//Проблемы развития АПК региона.- Махачкала, 2015.-№4(24)С. 17-20.
8. Исмаилов А.Б., Гимбатов А.Ш., Мансуров Н.М. Оптимизация минерального питания озимой пшеницы в равнинной зоне Дагестана. / в сборнике материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова: Инновационное развитие аграрной науки и образования. - Махачкала,2016. С. 434-438.

#### References

1. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Khalilov M.B., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K. Productivity and quality of promising import-substituting varieties of winter grain crops in the conditions of the Republic of Dagestan // Problems of development of the agricultural sector of the region. - Makhachkala - 2015. -№3 (23) .- P. 28-30.
2. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Khalilov M.B., Yusufov N.A. The influence of growth regulators on productivity and resistance to lodging of winter wheat and barley plants // Problems of the development of the agricultural sector of the region. - 2014. -№4 (20) .- P. 25-28.
3. Ismailov A.B., Gimbatov A.Sh., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K. Mineral fertilizers and their role in obtaining winter wheat yields in the flat zone of Dagestan / Proceedings of the International Scientific and Practical Conference: environmental problems of agriculture and scientific and practical ways of their solution. -Makhachkala, 2017. S.25-32.
4. Ismailov A.B., Mansurov N.M. The productivity of winter wheat varieties of various breeding in the plain zone of the Republic of Dagestan // Problems of the development of the agricultural sector of the region. - Makhachkala, 2014. - №2 (18) .- p. 19-22.
5. Ismailov A.B., Mukailov M.D., Yusufov N.A., Mansurov N.M. The efficiency of winter wheat cultivation depending on the use of fertilizers // Problems of the development of the agricultural sector of the region. - Makhachkala, -2015.-No.1 (21) p. 11-14.

6. Ismailov A.B., Muslimov M.G., Yusufov N.A., Mansurov N.M. Economic and energy efficiency of autumn tillage for winter wheat in the flat zone of Dagestan // Current problems of agricultural sciences in modern conditions of the country's development: IInd international scientific and practical conference. - St. Petersburg, 2015. - P. 30-33.

7. Ismailov A.B., Gimbatov A.Sh., Muslimov M.G., Omarova E.K. Alimirzaeva G.A. Influence of the level of mineral nutrition on the yield and quality of winter wheat grain in the plain zone of Dagestan // Problems of the development of the agro-industrial

complex of the region.- Makhachkala, 2015.-№4 (24) pp. 17-20.

8. Ismailov A.B., Gimbatov A.Sh., Mansurov N.M. Optimization of mineral nutrition of winter wheat in the flat zone of Dagestan / Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of Corr. RAAS, Honored Worker of the RSFSR and Republic of Dagestan, Professor M.M. Dzhambulatova: Innovative development of agricultural science and education. - Makhachkala, 2016. - P. 434-438.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЭНЕРГЕТИКИ

**Болотин Игорь Владимирович**

*студент факультета энергетики*

*Кубанского Государственного Аграрного Университета*

*г. Краснодар*

**Туник Василий Анатольевич**

*студент факультета энергетики*

*Кубанского Государственного Аграрного Университета*

*г. Краснодар*

## ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS WAYS TO USE BIOENERGY

**Bolotin Igor Vladimirovich**

*student of the faculty of energy*

*Kuban State Agrarian University*

*Krasnodar*

**Tunik Vasily Anatolyevich**

*student of the faculty of energy*

*Kuban State Agrarian University*

*Krasnodar*

### АННОТАЦИЯ

Анализ и перспективы развития эффективного применения различных способов использования биоэнергетики.

### ABSTRACT

Analysis and prospects for the development of effective application of various ways of using bioenergy.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, альтернативная энергетика, экология, энергия.

**Keywords:** bioenergy, alternative energy, ecology, energy.

Прямое сжигание биомассы в атмосфере воздуха или кислорода – один из наиболее старых способов получения тепловой энергии. Однако для достижения наиболее полного сгорания топлива необходимы технические устройства, такие как печи, топки, камеры сгорания. Применение технических устройств не позволяет образовавшемуся диоксиду углерода нанести вред окружающей среде.

Биомасса может использоваться посредством прямого сжигания в энергетических установках в факеле, кипящем или уплотненном слое с дальнейшим получением тепловой и электрической энергии. Основная промышленная технология этого направления – прямое сжигание в котле и генерирование электроэнергии в паротурбинной установке.

Выделяют следующие основные энерготехнологические методы переработки биомассы – термохимический, биохимический и агрохимический.

К термохимическим методам относятся пиролиз и газификация.

Пиролиз - процесс нагревания биомассы либо в отсутствие воздуха, либо за счет сгорания некоторой ее части при ограниченном доступе воздуха или кислорода. КПД процесса пиролиза достигает 80-90 %. Исходным продуктом в процессе пиролиза используются органическое

топливо (уголь, сланцы, торф и т. д.), древесные отходы, сельскохозяйственные отходы (солома, ботва растений и т. п.) и т. д [1].

Газификация биомассы – это преобразование твердых отходов биомассы в горючие газы посредством неполного их окисления воздухом (кислородом, водяным паром) при высокой температуре. Газифицировать можно практически любое топливо, в результате чего получают генераторные газы, имеющие большой диапазон использования – в качестве топлива для получения тепловой энергии в быту и различных процессах промышленности, в двигателях внутреннего сгорания, в качестве сырья для получения водорода, аммиака, метилового спирта и синтетического жидкого топлива. Несмотря на большое разнообразие способов газификации, все они характеризуются одними и теми же реакциями. Газификаторы имеют различную производительность с разным выходом энергии в топливном газе. Низкокалорийный газ может быть получен газификацией различных видов биомассы – органических компонентов твердых городских отходов, отходов леса, сельскохозяйственных отходов [4].

Биохимический метод переработки биомассы включает анаэробное разложение и фотолиз.

Анаэробное разложение - процесс получения энергии из биомассы микроорганизмами

(анаэробными бактериями) в отсутствие или при недостатке кислорода и света. Полезный энергетический продукт этого процесса - биогаз.

В аналогичных установках производится этанол. В настоящее время стоимость топливного этанола сравнима со стоимостью бензина, причем наблюдается тенденция ее снижения. Вместе с тем этанол характеризуется более высоким октановым числом.

Агрохимический метод переработки предполагает экстракцию топлива, т.е. получение жидких или твердых топлив прямо от растений или животных. Продукцию растений можно разделить на следующие категории [2]:

- семена - подсолнечник с массовым содержанием масла до 50 %;
- орехи - пальмовое масло, копра кокосов с массовым содержанием масла до 50 %;
- плоды - оливки;
- листья - эвкалипт с массовым содержанием масла до 25%;
- сок растений - сок каучука;
- продукты переработки отходов растений - масла и растворители до 16 % сухой массы

(например, скипидар, канифоль, маслянистые смолы и т. д.)

Биоэнергетические станции являются наиболее экологически безопасными по сравнению с традиционными электростанциями и другими не возобновляемыми источниками энергии. Они избавят окружающую среду от загрязнения всевозможными отходами [5]. Всем известно, что в крупных фермерских хозяйствах имеется в больших количествах навоз. Его целесообразно использовать в качестве органического удобрения. Однако навозные массы в первозданном виде не используются, необходима их переработка. После внесения полученных удобрений почвенный слой земли становится рыхлым, воздушным, температура повышается, а кислотность уменьшается. Вносимые удобрения содержат фосфор, азот, молибден, кальций, калий, медь, магний и другие элементы, которые обеспечивают благоприятную среду для здорового роста и развития растений, влияют на качество процессов бутонизации и плодоношения [3].

Таблица 1

**Сводка данных о продукции, получаемой в результате биологического преобразования под воздействием солнечных лучей**

| Ресурсы   | Процессы                                      | Энергоносители                 | Потребители  |
|---|---|--------------------------------|--|
| Сухая биомасса древесины и ее отходы                    | Сжигание                                      | Теплота, электроэнергия        | Промышленность, бытовой сектор                     |
|   | Газификация                                   | Газообразные топлива (метанол) | Промышленность, транспорт                          |
|   |   | Водород, аммиак                | Химическое производство                            |
|   | Пиролиз                                       | Нефть, смола, газ              | Промышленность, транспорт                          |
|   | Гидролиз и перегонка                          | Этанол                         | Транспорт, химическое производство                 |
| Жидкая биомасса (сточные воды и водные живые организмы) | Анаэробная ферментация                        | Метан                          | Промышленность, бытовой сектор                     |
| Сахар (соки, целлюлоза)                                 | Ферментация и перегонка                       | Этанол                         | Транспорт, химическое производство                 |
| Вода  | Фотохимические фотосинтез, катализофотосинтез | Водород                        | Промышленность, химическое производство, транспорт |
| Мусор   | Сжигание                                      | Теплота                        | Промышленность, бытовой сектор                     |

Все же хочется отметить, что биоэнергетика в меньшей степени, но все же неблагоприятно воздействует на окружающую среду. Например, прямое сжигание древесины дает значительное количество твердых частиц, органических компонентов, окиси углерода и других газов. Концентрация же некоторых загрязнителей значительно выше, чем у продуктов сгорания нефти и ее производных. Биогаз является более чистым топливом, чем древесина. Однако необходимо соблюдать меры предосторожности при производстве и потреблении биогаза, так как метан взрывоопасен. Надо избегать утечек при хранении,

транспортировке и использовании. Подводя итоги, стоит отметить следующие неблагоприятные воздействия биоэнергетики на экологию: выбросы твердых частиц, канцерогенов, биогаза и спирта; изменение теплового баланса из-за выбросов тепла; взрывоопасность; значительное количество отходов в виде побочных продуктов.

#### Литература.

1. Нормов, Д.А. Разработка и исследование электроозонатора для повышения эффективности сжигания топлива в котельных АПК. Дис. к-та техн. наук: 1997 / Д.А. Нормов. - Краснодар: КубГАУ.

2. Нормов, Д.А. Электроозонные технологии в сельскохозяйственном производстве / Д.А. Нормов, И.Ф. Бородин // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. - 2009. - № 11. - С. 85-86.

3. Normov D. Does ozone treatment of maize seeds influence their germination and growth energy? / Chesniuk E., Shevchenko A., Normova T., Goldman R., Pozhidaev D., Bohinc T., Trdan S. // Acta agriculturae slovenica. - 2019. - № 114/2. - С. 251-258.

4. Нормов, Д.А. Определение производительности установки для

электроозонирования семян / Д.А. Нормов, Д.В. Пожидаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - № 10. - С. 35-36.

5. Нормов, Д.А. Определение факторов, влияющих на производительность электроозонатора / Д.А. Нормов, Д.В. Пожидаев, Д.А. Добровольский // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы X национальной научно-практической конференции с международным участием. Под общ. ред. Трушкина В.А. - 2019. - С. 161-162.

## ПЕРСПЕКТИВЫ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

**Болотин Игорь Владимирович**

*студент факультета энергетики*

*Кубанского Государственного Аграрного Университета*

*г. Краснодар*

**Туник Василий Анатольевич**

*студент факультета энергетики*

*Кубанского Государственного Аграрного Университета*

*г. Краснодар*

## PROSPECTS FOR THE BIOENERGY INDUSTRY

**Bolotin Igor Vladimirovich**

*student of the faculty of energy*

*Kuban State Agrarian University*

*Krasnodar*

**Tunik Vasily Anatolyevich**

*student of the faculty of energy*

*Kuban State Agrarian University*

*Krasnodar*

### АННОТАЦИЯ

Анализ и перспективы развития биоэнергетической отрасли в мире.

### ABSTRACT

Analysis and prospects for the development of the bioenergy industry in the world.

**Ключевые слова:** биоэнергетика, альтернативная энергетика, экология, энергия.

**Keywords:** bioenergy, alternative energy, ecology, energy.

В настоящее время мировая энергетическая отрасль по-прежнему в значительной степени зависит от сжигания нефти. Мир в нашем привычном понимании стал таким благодаря углеводородному топливу. Работа машин и механизмов на производстве, тепло и свет в домах, автомобили и самолеты, Интернет и мобильная связь - вся современная индустриальная цивилизация практически полностью завязана на дешевом природном сырье. От нефтяных и газовых ресурсов даже зависит работа атомных электростанций.

На протяжении последних двухсот лет добыча «черного золота» ежесекундно увеличивалась, удовлетворяя наши потребности. Однако эксперты сходятся во мнении, что в обозримом будущем крупнейшие страны-нефтедобытчики минуют пик добычи, после чего начнется неминуемый спад, и эпоха дешевых углеводородов окончательно завершится. Точное количество нефти, имеющееся в мировых запасах, не может никто подсчитать. По некоторым прогнозам, при нынешнем уровне

добычи и объемах доказанных запасов этого ископаемого нам хватит еще примерно на 50 лет. Нефтяные запасы России специалисты оценивают в 77 млрд. баррелей, которых нам хватит на 20 лет [1].

Полная исчерпаемость природных ресурсов не является единственной угрозой. Традиционная энергетика губительно сказывается на экологическом состоянии планеты. Огромные количества углекислого газа, вызывающего парниковый эффект, выбросы оксидов серы и азота, приводящие к образованию кислотных дождей, - это малая доля глобального вреда. Отдельно хочется отметить атомные электростанции, переработка и хранение отработанного топлива которых остается большой проблемой. И это не считая риск аварий на АЭС, которые уже неоднократно становились причиной экологических катастроф.

В конечном итоге альтернативная энергетика становится едва ли не единственной возможностью спасти нашу планету, уставшую от влияния

человека. Развитие возобновляемой энергетики ни больше, ни меньше вопрос выживания индустриальной цивилизации.

Биоэнергетика – это способ получения энергии из биологического топлива [5]. Первичным и самым простым способом получения энергии из биологического топлива является биомасса. К биомассе относятся общая масса растений, микроорганизмов и животных, приходящаяся на единицу площади или объема их обитания. Биомассу растений принято называть фитомассой, биомассу животных организмов – зоомассой [3]. Использование фитомассы, коммунальных отходов, отходов растениеводства, получения биогаза, топливного этанола и биодизельного топлива в качестве возобновляемых ТЭР – это вопросы, которым уделяется серьезное внимание.

На сегодняшний день почти треть населения Земли все еще использует биомассу в виде древесины как основной источник топлива. Термин «биомасса» обозначает совокупность живой и неживой, растительной и животной материи на нашей планете. Сюда относятся отходы, навоз, выбросы мясных и молочных комбинатов, скотобоен, пивоварен, гнилые овощи, остатки сельскохозяйственных культур на полях, органические промышленные и бытовые отходы, отходы лесного хозяйства, зерноперерабатывающих, текстильных, целлюлозно-бумажных комбинатов и т.п. Биомасса является возобновляемым, доступным и дешевым источником энергии для большинства сельских жителей планеты. В Эфиопии, Непале, Танзании, в Сибири и Амазонии, в Северной Канаде и на островах Полинезии, Микронезии, в Малайзии благодаря биомассе удовлетворяется 80-90% потребностей в топливе. Даже в таких развитых странах, как США, Швеция, Норвегия, Канада, доля энергии, получаемой из биомассы, в общем объеме энергии составляет 4-10% [9].

Мировое научное сообщество разрабатывает перспективу использования биомассы растений, выращиваемых специально для энергетических целей, или сельскохозяйственные отходы и отходы других производств, используемых в качестве источника энергии, особенно для производства жидких топлив, а также для выработки электроэнергии [2,4]. В качестве биотоплива для обогрева, например, парников, давно используются солоmistый навоз, растительные остатки, торф, древесные опилки. Биомасса является важным источником для получения химических продуктов (глицерола, фурфурола, сорбитола, маннитола). По мере увеличения стоимости нефтехимического сырья растет интерес к использованию в качестве сырья биомассы. В некоторых случаях спирт,

полученный путем ферментации зерна, конкурирует с синтетическим спиртом, произведенным из этилена.

Однако производство и использование биомассы имеет свои преимущества и недостатки. К преимуществам стоит отнести возобновляемость, возможность их создания с помощью наличных ресурсов рабочей силы и материалов, умеренные цены, экологическая безвредность и безопасность, отсутствие увеличения количества атмосферного углекислого газа. Вместе с тем этот вид производства имеет свои проблемы. Главная проблема состоит в том, что имеется огромная конкуренция со стороны других вариантов использования земель, так как ежегодно растет потребность в земельных площадях. Для более экономичного использования биомассы достаточно получать энергию из отходов, не занимая дополнительно земельные угодья. Биомасса как топливо имеет большой потенциал и восстановительный характер, возможность существенно уменьшить выбросы углекислого газа в атмосферу, вносит значительный вклад в решение экологических проблем благодаря использованию различных отходов, что помогает решению социальных вопросов и экономическому развитию регионов [5].

#### Литература.

1. Нормов, Д.А. Разработка и исследование электроозонатора для повышения эффективности сжигания топлива в котельных АПК. Дис. к-та техн. наук: 1997 / Д.А. Нормов. - Краснодар: КубГАУ.
2. Нормов, Д.А. Электроозонные технологии в сельскохозяйственном производстве / Д.А. Нормов, И.Ф. Бородин // Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. - 2009. - № 11. - С. 85-86.
3. Normov D. Does ozone treatment of maize seeds influence their germination and growth energy? / Chesniuk E., Shevchenko A., Normova T., Goldman R., Pozhidaev D., Bohinc T., Trdan S. // Acta agriculturae slovenica. - 2019. - № 114/2. - С. 251-258.
4. Нормов, Д.А. Определение производительности установки для электроозонирования семян / Д.А. Нормов, Д.В. Пожидаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - № 10. - С. 35-36.
5. Нормов, Д.А. Определение факторов, влияющих на производительность электроозонатора / Д.А. Нормов, Д.В. Пожидаев, Д.А. Добровольский // Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы X национальной научно-практической конференции с международным участием. Под общ. ред. Трушкина В.А. - 2019. - С. 161-162.

## НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОСПРИЯТИЯ РЕКЛАМНЫХ ЩИТОВ ВОДИТЕЛЯМИ ТРАНСПОРТНЫХ СЕДСТВ

*Гавриленко Татьяна Валентиновна*  
канд. техн. наук, доцент  
Сибирский федеральный университет  
г. Красноярск  
*Антоненко Ольга Юрьевна*  
старший преподаватель  
Сибирский федеральный университет  
г. Красноярск

## FUZZY MODELING OF BILLBOARD PERCEPTION BY VEHICLE DRIVERS

*Gavrilenko Tatyana*  
Candidate of Science, associate professor  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk  
*Antonenko Olga*  
Senior teacher  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk

### АННОТАЦИЯ

Восприятие водителями транспортных средств рекламных щитов, устанавливаемых на автомобильных дорогах, рассматривается в виде нечеткой системы. Она имеет два входных параметра, описываемых лингвистическими переменными «Безопасность от наличия рекламных щитов в полосе отвода» и «Восприятие рекламной информации водителями». Выходным параметром системы является ее состояние, характеризуемое лингвистической переменной «Согласованность системы». Для решения задачи используется теория нечетких множеств. Функции принадлежности строятся по данным обработки результатов анкетного опроса водителей. Приведен пример, иллюстрирующий применения нечетких правил.

### ABSTRACT

The perception of vehicle drivers of billboards installed on highways is considered as a fuzzy system. It has two input parameters described by the linguistic variables «influence of billboards on traffic safety» and «perception of advertising information by drivers». The output parameter of the system is its state, characterized by the linguistic variable «system consistency». The fuzzy set theory is used to solve the problem. The functions of belonging to a fuzzy subset of system States are based on data from processing the results of a questionnaire survey of drivers. An example is given that illustrates the use of the mechanism of fuzzy inferences about various States of the system under study.

**Ключевые слова:** анкетный опрос, информационное пространство водителя, рекламные щиты на дорогах, теория нечетких множеств, лингвистические переменные, функции принадлежности

**Keywords:** questionnaire survey, driver information space, billboards on roads, fuzzy set theory, linguistic variables, membership functions

В процессе движения по автомобильной дороге водитель находится в насыщенном информационном пространстве, и чтобы обеспечить безопасное движение своего автотранспортного средства, он должен принять и переработать большое количество сигналов, поступающих из окружающего пространства. Но так как по данным психологов человек способен воспринять и переработать не более 16 событий в секунду [5], то водитель реально воспринимает ограниченное множество сигналов, которое находит отражение у него и превращается во множество субъективных впечатлений. Это множество впечатлений называется сенсорным пространством или пространством впечатлений [1].

В условиях рыночной экономики информационное придорожное пространство дополнительно насыщается зрительными сигналами от рекламных щитов, устанавливаемых на дорогах, тем самым еще более загружая

сенсорное пространство водителя. Перенасыщенность полосы отвода носителями информации приводит к тому, что водитель может не заметить дорожный знак или светофор, поэтому проблеме влияния придорожной рекламы на безопасность движения уделяется большое внимание. В специальном нормативном документе ГОСТ Р 52044-2003 разработаны требования к размещению рекламных конструкций [4]. В нем введено понятие коридора безопасности, в пределах которого запрещается устанавливать носители рекламной информации. Параметры коридора безопасности определяются из условия обеспечения видимости дорожных знаков и светофоров при движении автомобиля с расчетной скоростью, то есть чтобы рекламные конструкции не загромождали технические средства обеспечения безопасности движения. Однако факторы, связанные с информационной насыщенностью

придорожного пространства, в нормативном документе не учитываются.

Исследование влияния наружной рекламы на восприятие дорожной обстановки проведено в работе [8]. В ней представлены факты негативного воздействия средств рекламы на участников дорожного движения, а также изложены результаты эксперимента, «целью которого являлось определение влияния мест установки рекламных конструкций на расстояние первичного распознавания технических средств организации движения».

В статье [6] описаны исследования влияния рекламы на безопасность движения в городе. Анкетный опрос жителей г. Кореновска показал в целом их нейтральное отношение к рекламе на улицах.

Оценка восприятия водителями информационного пространства с точки зрения безопасности была проведена путем опроса участников движения в [1]. В специально разработанной анкете водителям предлагалось просто отметить факторы, которые, в первую очередь, привлекают их внимание во время движения по дороге, т. е. являются значимыми. В списке из 10 факторов упоминались и рекламные щиты. По результатам обработки ответов рекламные щиты находятся в середине списка факторов, привлекающих внимание водителя.

В новом анкетировании водителям уже предлагалось самим проранжировать факторы, на которые они обращают внимание при управлении транспортным средством [2]. В итоге, фактор «Рекламные щиты» в двух опросах оказался на 9 и 10 месте. Вместе с тем, основная задача рекламных щитов заключается как раз в том, чтобы привлечь внимание водителя, заинтересовать его рекламируемой продукцией.

Таким образом, возникает задача, в которой необходимо эффективно «разделить внимание водителей» так, чтобы дополнительные сигналы от рекламы, размещаемой в придорожном пространстве, не снижали безопасность движения, но и воспринимались водителями с целью возможного потребления рекламируемых товаров и услуг. К ее решению может быть применена теория нечетких множеств, позволяющая наилучшим образом структурировать все то, что разделено не очень точными границами (мысль, язык и восприятие у людей). В ней учитывается возможность постепенного перехода от принадлежности к непринадлежности элемента к множеству [7, 9]. Тогда данную задачу можно рассматривать в виде нечеткой системы, увязывающей влияние рекламы на безопасность движения и эффективность потребления (восприятия) рекламной продукции водителями. Система должна обеспечить согласованность этих двух факторов.

За основу возьмем систему с двумя нечеткими входными параметрами и одним нечетким

выходным параметром [9, с. 223]. Входные параметры  $x$  и  $y$ , описываются двумя лингвистическими переменными: «Безопасность от наличия рекламных щитов в полосе отвода» и «Восприятие рекламной информации водителями». Выходным параметром системы является ее состояние  $z$ , описываемое лингвистической переменной «Согласованность системы».

Диапазон влияния рекламных щитов на безопасность движения представляет собой некое нечеткое множество  $X$ , которое определяется как совокупность упорядоченных пар вида  $\langle x, \mu_x \rangle$ . Для каждого элемента  $x \in X$  степень  $\mu_x$  его принадлежности множеству  $X$  описывается функцией принадлежности  $\mu_x(x)$ . Она ставит в соответствие каждому значению  $x$  заданной переменной некоторое число из интервала  $[0, 1]$ :

$$\mu_x(x): X \rightarrow [0, 1], \forall x \in X. \quad (1)$$

Функция принадлежности показывает, в какой степени объект обладает выбранным свойством  $x$ . Если  $\mu_x(x) = 1$ , то элемент  $x$  однозначно принадлежит нечеткому множеству  $X$ , если  $\mu_x(x) = 0$ , то элемент  $x$  однозначно не принадлежит нечеткому множеству  $X$ .

Лингвистическая переменная «Безопасность от наличия рекламных щитов в полосе отвода» в самой простой постановке задачи имеет два значения: «высокая» и «низкая», которым соответствуют два нечетких подмножества состояний сенсорного пространства водителя. Нечеткое подмножество  $X_L$  соответствует состоянию, когда безопасность высокая (Large или  $L$ ). Нечеткое подмножество  $X_S$  – безопасность низкая (Small или  $S$ ). Эти два подмножества дополняют друг друга, т. е. для них выполняется условие разбиения единицы:

$$\mu_{X_L}(x) + \mu_{X_S}(x) = 1, \quad \forall x \in X, \quad (2)$$

где  $\mu_{X_L}(x)$  и  $\mu_{X_S}(x)$  – соответственно функции принадлежности к подмножествам  $X_L$  и  $X_S$ .

Функция принадлежности  $\mu_{X_L}(x) = 1 - e^{-0,0432x^2}$  была получена в работе [3] на основе обработки результатов анкетирования водителей. По 10 балльной шкале водители должны были оценить степень влияния рекламных щитов на безопасность движения, поэтому областью определения переменной  $x$  является интервал  $[0, 10]$ . В соответствии с условием (2)  $\mu_{X_S}(x) = e^{-0,0432x^2}$ . Графики функций приведены на рис. 1.

Лингвистическая переменная «Восприятие рекламной информации водителями» также имеет два значения: «значительное» и «незначительное», которым соответствуют два нечетких подмножества множества состояний сенсорного пространства водителя  $Y$ .



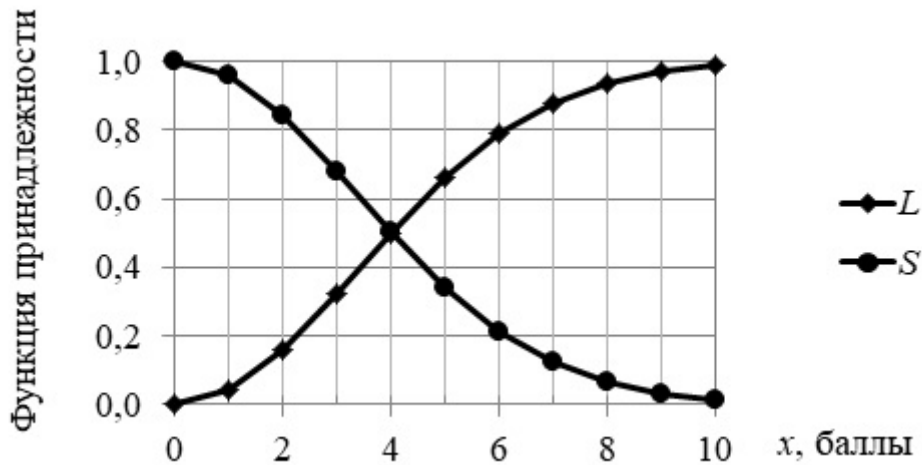


Рисунок 1. Функции принадлежности;  $L - \mu_{Y_L}(x)$ ;  $S - \mu_{Y_S}(x)$

Нечеткое подмножество  $Y_L$  соответствует состоянию, когда эффект от установки рекламы значительный (Large или  $L$ ). Нечеткое подмножество  $Y_S$  – незначительный (Small или  $S$ ). Здесь также выполняется правило разбиения единицы:

$$\mu_{Y_L}(y) + \mu_{Y_S}(y) = 1, \quad \forall y \in Y, \quad (3)$$

где  $\mu_{Y_L}(y)$  и  $\mu_{Y_S}(y)$  соответственно функции принадлежности к подмножествам  $Y_L$  и  $Y_S$ . Переменная  $y$  принимает значения также из интервала  $[0, 10]$ .

По эффективности использования рекламных щитов на автомобильных дорогах выводы

экспертов расходятся. Одни специалисты придерживаются мнения, что рекламные щиты на дорогах очень эффективны, т. к. их видит большое количество участников движения. Другие считают, что они наоборот малоэффективны, потому что, проезжая с большой скоростью, водитель не успевает зафиксировать информацию и не выделяет рекламные щиты из общего потока информационного шума. В силу этих противоположных мнений логично функции принадлежности считать линейными, вид которых приведен на рис. 2. Функции выражаются математическими зависимостями:

$$\mu_{Y_L}(y) = 0,1y \text{ и } \mu_{Y_S}(y) = 1 - 0,1y.$$

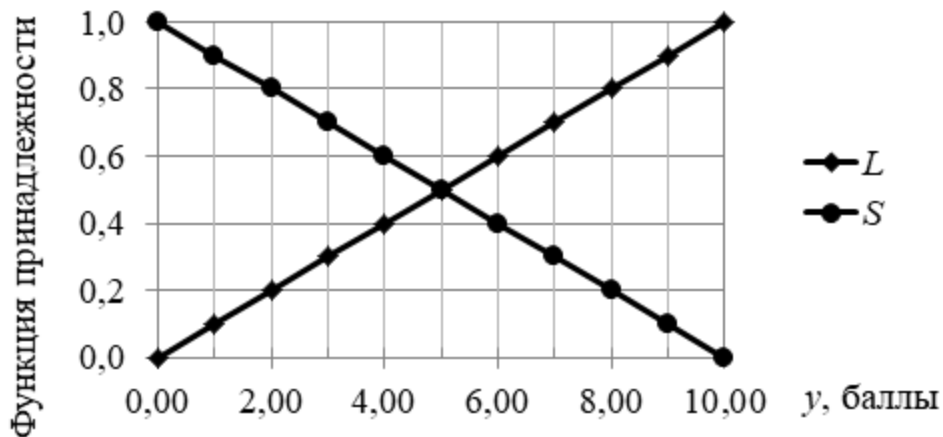


Рисунок 2. Функции принадлежности;  $L - \mu_{Y_L}(y)$ ;  $S - \mu_{Y_S}(y)$

Лингвистическая переменная «Согласованность системы» имеет три значения: «малая», «средняя» и «большая», которым соответствуют три нечетких подмножества множества  $Z$ :  $Z_S$  – нечеткое подмножество состояний системы, при котором ее согласованность малая (Small или  $S$ ),  $Z_M$  – средняя (Middle или  $M$ ) и  $Z_L$  – большая (Large или  $L$ ). Для них выполняется правило:

$$\mu_{Z_S}(z) + \mu_{Z_M}(z) + \mu_{Z_L}(z) = 1, \quad \forall z \in Z, \quad (4)$$

В рассматриваемой нечеткой модели задана система правил [7] с логическими операторами «И» и «ИЛИ»:

- $R_1$ : ЕСЛИ ( $x \in X_S$ ) И ( $y \in Y_S$ ) ТО ( $z \in Z_S$ ),
- $R_2$ : ЕСЛИ ( $x \in X_L$ ) И ( $y \in Y_L$ ) ТО ( $z \in Z_L$ ),
- $R_3$ : ЕСЛИ (( $x \in X_S$ ) И ( $y \in Y_L$ )) ИЛИ (( $x \in X_L$ ) И ( $y \in Y_S$ )) ТО ( $z \in Z_M$ ).

Логическому оператору «И» соответствует пересечение двух нечетких множеств и функция принадлежности пересечению [9]

$$\mu_{X \cap Y} = \min(\mu_X(x); \mu_Y(y)). \quad (4)$$

Логическому оператору «ИЛИ» соответствует объединение двух нечетких множеств и функция принадлежности к нему

$$\mu_{X \cup Y} = \max(\mu_X(x); \mu_Y(y)). \quad (5)$$

Рассмотрим реализацию этих правил на примере. Пусть эксперт оценил безопасность от наличия рекламных щитов в полосе отвода в 3 балла, а восприятие рекламной информации на 6 баллов. Оценим степень принадлежности к нечетким подмножествам, описываемыми соответствующими лингвистическими переменными.

При  $x = 3$  функция принадлежности  $\mu_{X_S}(3) = e^{-0,0432 \cdot 3^2} = 0,68$ . Следовательно, для лингвистической переменной «Безопасность от наличия рекламных щитов в полосе отвода» степень принадлежности к нечеткому множеству  $X_S$  (низкая) составляет 0,68. Функция принадлежности  $\mu_{X_L}(3) = 1 - e^{-0,0432 \cdot 3^2} = 0,32$ . Тогда степень принадлежности к нечеткому множеству  $X_L$  (высокая) равна 0,32.

При  $y = 6$  функция принадлежности  $\mu_{Y_S}(6) = 1 - 0,1 \cdot 6 = 0,4$ . Следовательно, для лингвистической переменной «Восприятие рекламной информации водителями» степень принадлежности к нечеткому множеству  $Y_S$  (незначительное) равна 0,4. Функция принадлежности  $\mu_{Y_L}(6) = 0,1 \cdot 6 = 0,6$ , поэтому степень принадлежности к нечеткому множеству  $Y_L$  (значительное) равна 0,6.

Правило  $R_1$  гласит, что если безопасность от влияния рекламы низкая и восприятие рекламы незначительное, то согласованность системы малая. Так как в правиле используется логической оператор «И», то степень принадлежности пересечению двух нечетких множеств оценим по формуле (4)

$$\mu_{X_S \cap Y_S} = \min(\mu_{X_S}(x); \mu_{Y_S}(y)) = \min(0,68; 0,4) = 0,4.$$

Таким образом, степень принадлежности к нечеткому подмножеству, описываемым термом «Согласованность системы малая» равна 0,4.

Определим аналогичным образом степень принадлежности по правилу  $R_2$ .

$$\mu_{X_L \cap Y_L} = \min(\mu_{X_L}(x); \mu_{Y_L}(y)) = \min(0,32; 0,6) = 0,32.$$

Это означает, что степень принадлежности к нечеткому подмножеству, описываемому термом «Согласованность системы большая» равна 0,32.

Наконец, определим степень принадлежности множеству «Согласованность системы» по правилу  $R_3$ .

Функция принадлежности к подмножеству, описываемому термом «Согласованность системы средняя» определится по правилу:

$$\mu_{(X_S \cap Y_L) \cup (X_L \cap Y_S)} = \max(\min(\mu_{X_S}(3); \mu_{Y_L}(6)); \min(\mu_{X_L}(3); \mu_{Y_S}(6))).$$

Степень принадлежности к пересечению подмножеств  $X_S \cap Y_L$  оценим с помощью функции  $\mu_{X_S \cap Y_L} = \min(\mu_{X_S}(3);$

$$\mu_{Y_L}(6)) = \min(0,68; 0,6) = 0,6.$$

Степень принадлежности к пересечению подмножеств  $X_L \cap Y_S$  вычислим по функции принадлежности  $\mu_{X_L \cap Y_S} = \min(\mu_{X_L}(3);$

$$\mu_{Y_S}(6)) = \min(0,32; 0,4) = 0,32.$$

Функция принадлежности  $\mu_{(X_S \cap Y_L) \cup (X_L \cap Y_S)} = \max(0,6; 0,32) = 0,6$ . Тогда степень принадлежности к пересечению подмножеств  $(X_S \cap Y_L) \cup (X_L \cap Y_S)$  равна 0,6.

Сравнивая полученные значения степени принадлежности к различным подмножествам состояний системы (0,4; 0,32 и 0,6), можно сделать вывод, что при значениях  $x = 3$  и  $y = 6$  система в большей степени принадлежит состоянию средней согласованности (со степенью 0,6).

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Для оценки взаимодействия влияния рекламы на безопасность движения и эффективность использования рекламных щитов может быть применена теория нечетких множеств.

2. Применение правил над нечеткими множествами позволяет построить классификатор состояний информационного пространства водителя, влияющих как на безопасность водителя, так и на эффективность использования рекламных щитов на автомобильных дорогах.

#### Литература:

1. Антоненко, О. Ю. Влияние информационного поля водителя на риск попадания в дорожно-транспортное происшествие / О. Ю. Антоненко // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2005. – № 8. – С. 94.

2. Антоненко, О. Ю. Учет информационного пространства водителя в обеспечении безопасности движения по карьерным дорогам / О. Ю. Антоненко // Современные методы математического моделирования природных и антропогенных катастроф: труды VIII Всероссийской конф. – Кемерово: Инс-т угля и углехимии СО РАН, 2005. – С. 70-76.

3. Гавриленко, Т. В. Экспертная оценка восприятия рекламных щитов в придорожном пространстве с использованием теории нечетких множеств // Т. В. Гавриленко, О. Ю. Антоненко // Материалы Всероссийской конф. «IV Всесибирский конгресс женщин-математиков».

Приложение к журналу «Открытое образование». – 2006. – С. 23-30.

4. ГОСТ Р 52044-2003 Наружная реклама на автомобильных дорогах и территориях городских и сельских поселений. Общие технические требования к средствам наружной рекламы. Правила размещения. – М.: Стандартиформ, 2009.

5. Залуга, В. П. Знаки и указатели на автомобильных дорогах / В. П. Залуга, С. К. Кашкин. – М.: Транспорт, 1974. – 128с.

6. Коновалова, Т. В. К вопросу влияния наружной рекламы на безопасность дорожного движения / Т. В. Коновалова, Е. Л. Крупина // Наука. Техника. Технологии (Политехнический вестник). – 2015. – № 2. – С. 110-111.

7. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.

8. Паршутина, М. В. Влияние наружной рекламы на восприятие водителем дорожной обстановки / М. В. Паршутина, С. В. Жанказиев // Автоматизация и управление в технических системах. – 2015. – № 3(15). – С. 125-131.

9. Семенова, Д. В. Нечеткие множества: теория и практика: учебное пособие / Д. В. Семенова; Федеральное агентство по образованию, Красноярский гос. ун-т. – Красноярск : Красноярский гос. ун-т, 2006. – 245 с.

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

## О СУЩЕСТВЕННОСТИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СМЫСЛЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ

Гусейнова Айгюн Назим к.

### АННОТАЦИЯ

В работе исследуется задача оптимального управления, описываемая уравнением теплопроводности с неклассическим краевым условием.

Пусть управляемый процесс описывается функцией  $y(x, t)$ , которая внутри области  $D_T = \{(x, t): 0 \leq x \leq 1, \text{ и } 0 \leq t \leq T\}$  удовлетворяет уравнению

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + p(x)u(t), \quad (1)$$

а на границе  $D_T$  удовлетворяет начальному условию

$$y(x, 0) = y_0(x) \quad (2)$$

и граничными условиями

$$y(x, t) = \int_0^1 G(x, s, t) y_0(s) ds + \int_0^t \int_0^1 G(x, s, t - \tau) p(s) u(\tau) ds d\tau \quad (4)$$

Пусть  $\phi(x)$  - заданная функция из  $L_2(0,1)$ . В выбранном классе допустимых управлений требуется указать управление  $u^*(t) \in U_\delta$  такое, чтобы соответствующее ему решение  $y^*(x, t)$  задачи (1)-(3) удовлетворяло условию

$$y^*(x, \tau_0) = \phi(x) \quad (5)$$

при этом  $\tau_0$ - нижняя грань значений  $\tau$ , для которых выполняется условие

$$y(x, \tau) = \phi(x)$$

для некоторого  $\tau \in (0, T)$ , где  $y(x, t)$  - решение задачи (1)-(3) при некотором допустимом управлении  $u(t)$ .

**Теорема 1.** Пусть существует управление  $u(t) \in U_\delta$  такое, что соответствующее ему

$$y(0, t) = 0, \text{ и } y_x(1, t) = y_x(0, t), \quad (3)$$

где  $p(x) \neq 0$ ,  $y_0(x)$  - заданные функции, а  $u(t)$  - управляющий параметр.

Множество допустимых управлений  $u(t) \in U_\delta = \{u, \text{ и } u(t) \in L_2(0, T), \text{ и } |u(t)| \leq 1 \text{ почти всюду}\}$ .

Отметим, что при  $p(x) \in L_2(0,1)$ , и  $y_0(x) \in W_2^1(0,1)$ , и  $y_0(0) = 0$  и для каждого допустимого управления  $u(t)$  существует решение почти всюду  $y(x, t)$  задачи (1)-(3), которое с помощью функции  $G(x, s, t)$  можно представить в виде

решение  $y(x, t)$  задачи (1)-(3) удовлетворяет условию  $y(x, \tau) = \phi(x)$  для некоторого  $\tau \in (0, T)$  и  $u^*(t) \in U_\delta$  - оптимальное управление в смысле быстрогодействия. Тогда

$$|u^*(t)| = 1 \text{ почти всюду на } (0, \tau_0). \quad (6)$$

### Список литературы.

1. Ионкин Н.И. Решение одной краевой задачи теории теплопроводности с неклассическим краевым условием. Дифференц. уравнения, 1977, т. X, №2, с.294-304.
2. Ладыженская О.А. Краевые задачи математической физики, М., «Наука», 1973, с.403.

## МЕТОДЫ УДЕРЖАНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ КАК ЧАСТИЦ НА ОРБИТАЛЯХ ПРОТОНОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЛОВУШКИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОТОНОВ В МОЛЕКУЛЕ ВОДОРОДА, А ТАКЖЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПРИНЦИПА ПАУЛИ И АСИМПТОТИЧЕСКАЯ СВОБОДЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦ

Кузнецов Василий Юрьевич  
кандидат технических наук

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.305

### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается метод удержания электронов как частиц на орбитах атомов протонами на основе работы протонов как электромагнитных ловушек для электронов, предлагается метод взаимодействия протонов в молекуле водорода, объясняется формирование принципа Паули и асимптотическая свободы во взаимодействии частиц.

**Ключевые слова:** удержание электрона как частицы протоном, взаимодействие протонов в молекуле водорода, формирование принципа Паули, асимптотическая свобода.

Метод удержания протонов в молекуле водорода

Рассмотрим идеальное расположение 2 протонов напротив друг друга в параллельный плоскостях и расположении грядь против грани при совпадающих направлениях их спинов исходя из их формы согласно [1]. Поскольку их заряды одинаковы то они будут отталкиваться. Сила взаимодействия 2 зарядов [2]:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

Поскольку их спины одинаковы и направлены в одном направлении то и токи в них текут в одинаковых направлениях и эта сила будет притягивать. Сила взаимодействия 2 проводников с током [2]:

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} L$$

Так как 2 протона это молекула водорода и она стабильна то сумма этих сил должна быть равна нулю и тогда учитывая что магнитный момент протона положителен и равен  $\mu_p = 10^{-26} \text{ Дж} \cdot \text{м}^{-1}$  [3] и определяется как  $\mu_p = IS$  [2], т.к. протон находится в вакууме, откуда  $I = \frac{\mu_p}{S}$ , то при длине стороны треугольного контура **a** исходя, что сторонами этого треугольного контура являются кварки протона, получаем:

$$\frac{\mu_0(\mu_p/(\frac{\sqrt{3}a^2}{4}))^2}{2\pi r} 3a - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 0 \quad (1)$$

где  $S = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$  площадь равнобедренного треугольника (контура)

$r = 0.7416$  ангстрем расстояние между атомами в молекуле водорода [4]

$$\frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{\mu_0(\mu_p/(\frac{\sqrt{3}a^2}{4}))^2}{2\pi r} 3a$$

$$\frac{q^2}{2\mu_0\epsilon_0 r} = (\frac{\mu_p}{\frac{\sqrt{3}a^2}{4}})^2 3a = \frac{16\mu_p^2}{3a^4} 3a = \frac{16\mu_p^2}{3a^3}$$

$$a^3 = \frac{32\mu_p^2\mu_0\epsilon_0 r}{q^2}$$

$$a = 4.9 \cdot 10^{-14} \text{ м.}$$

Соответственно радиус в который вписывается треугольник со стороной  $a = 4.9 \cdot 10^{-14}$  м. будет  $7 \cdot 10^{-14}$  м, что соотносится с общепринятым значением диаметром протона в 1 фемтометр. Необходимо учесть, что это не наружный размер протона с учётом толщины кварка, а размер внутреннего треугольника образующегося внутренними сторонами кварков - исходя из этого поперечный размер кварков будет порядка 0,175 фемтометра.

Строгая фиксированность углов образования химических связей при рассмотренном выше методе удержания протонов в молекуле водорода при применении этого метода к иным атомам указывает на фиксированность протонов как в пространстве ядра так и определённой их ориентации в этом пространства.

Метод удержания электронов на орбиталях протонов на основе электромагнитной ловушки

В [1] была рассмотрена структура протона как треугольной антенны т.е. замкнутого контура. В то же время известно, что если электрическое сопротивление равно нулю, то возбужденный в сверхпроводящем кольце ток будет существовать бесконечно долго. Форма магнитного поля будет подобна показанному на Рис. 1 и вполне подходит на роль зеркального магнитного зеркала, которые используются при создании зеркальных магнитных ловушек [5].

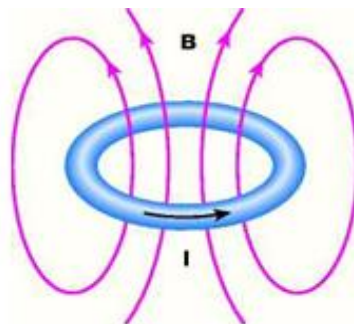


Рис. 1 Незатухающий ток в сверхпроводящем кольце и создаваемое им магнитное поле.

Суть зеркальной магнитной ловушки состоит в использовании магнитных пробок, или магнитных зеркал, — областей, в которых напряжённость магнитного поля сильно (но плавно) возрастает. Такие области могут отражать «падающие» на них

вдоль силовых линий поля заряженные частицы. На Рис. 2 изображена траектория частицы в неоднородном магнитном поле, напряжённость которого меняется вдоль его силовых линий. Эффект отражения обусловлен тем, что при

продвижении частицы в область более сильного поля при некоторых условиях её поперечная скорость  $v_{\perp}$  возрастает и увеличивается связанная с этой скоростью «поперечная энергия» частицы  $\frac{1}{2}mv_{\perp}^2$ . Но полная энергия заряженной частицы  $E = \frac{1}{2}mv_{\parallel}^2 + \frac{1}{2}mv_{\perp}^2$  при движении в магнитном поле не

изменяется, так как сила Лоренца, будучи перпендикулярна скорости, работы не производит. Поэтому одновременно с увеличением  $v_{\perp}$  уменьшается  $v_{\parallel}$ . В какой-то точке  $v_{\parallel}$  может стать равной нулю. В этой точке и происходит отражение частицы от «магнитного зеркала». [5]

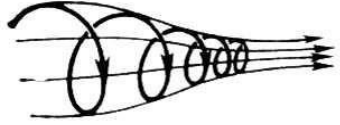


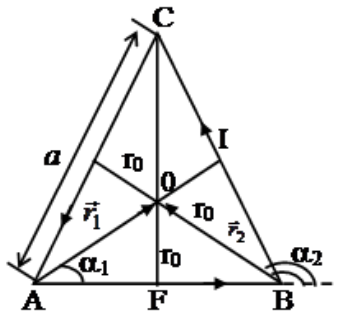
Рис. 2 Траектория частицы в неоднородном магнитном поле, напряжённость которого меняется вдоль его силовых линий

Рассчитаем минимальный угол отражения электрона от протона.

Для магнитного поля в вакууме напряжённость магнитного поля определяется выражением [3]:

$$H = \frac{B}{\mu_0}$$

Магнитная индукция в плоскости треугольного элемента (протона) равна геометрической сумме магнитных индукций, создаваемых каждой стороной в отдельности поля треугольного витка будет



$$B = B_1 + B_2 + B_3$$

$$B = \frac{6 \cdot 3\mu_0 I}{2\pi a\sqrt{3}} \cos \alpha_1 = \frac{3\sqrt{3}\mu_0 I}{\pi a} \cos \alpha_1$$

где  $a$  - длина стороны треугольника (кварка протона)

Площадь равнобедренного треугольника

$$S = \frac{\sqrt{3}a^2}{4}$$

Соответственно

$$I = \frac{4\mu_p}{\sqrt{3}a^2}$$

$$B = \frac{12\mu_0\mu_p}{\pi a^3} \cos \alpha_1$$

напряжённость (H) в центре равнобедренного треугольника (протона)

$$H = \frac{12\mu_p}{\pi a^3} \cos \alpha_1 = 2.81 \cdot 10^{14} \text{ А/м} \quad (2)$$

Радиус первой орбиты в атоме водорода  $R = 5,291772085910 \cdot 10^{-11} \text{ м}$  [6]

Напряжённость поля от протона на радиусе первой орбиты водорода на оси перпендикулярной к плоскости витка протона

$$H_0 = \frac{12\mu_p}{\pi(R^2 + a^2)^{3/2}} \cos \alpha_1 = 223570 \text{ А/м}$$

(3)

Минимальный угол входа электрона в поле протона с первой орбиты водорода чтобы он был не отражён найдём из формулы [5 формула 2.21 стр.39]

$$H = \frac{H_0}{\sin^2 \alpha_0}$$

$$\sin \alpha_0 = \sqrt{\frac{H_0}{H}} = 2.82 \cdot 10^{-5}$$

отсюда  $\alpha_0 = 0.001610$

В случае круговой формы протона значения 2 и 3 будут ещё больше, а угол  $\alpha_0$  ещё меньше.

Электрон неотражённый и идущий по нормали к протону исходя из представления протона как

витка попросту пройдёт через центр протона, затормозится и пойдёт к протону обратно.

Таким образом протон работает как электромагнитная ловушка для электрона. Поскольку электроны отражаясь от магнитного

зеркала будут отбрасываться от протона то и стабильной орбиты они иметь не будут занимая хаотические места пространстве как указано на Рис.3:



Рис. 3 Атомная орбиталь (АО) это область пространства, в которой вероятность нахождения электрона максимальна.

Но необходимо учесть, что удерживание электронов электромагнитным полем протонов не даёт электронам находиться в любой точке пространства вокруг протона. Данный факт

подтверждается исследованиями [7] которые дали следующее распределение квадрата волновой функции двухэлектронной системы в молекуле водорода (Рис. 4) [7]:

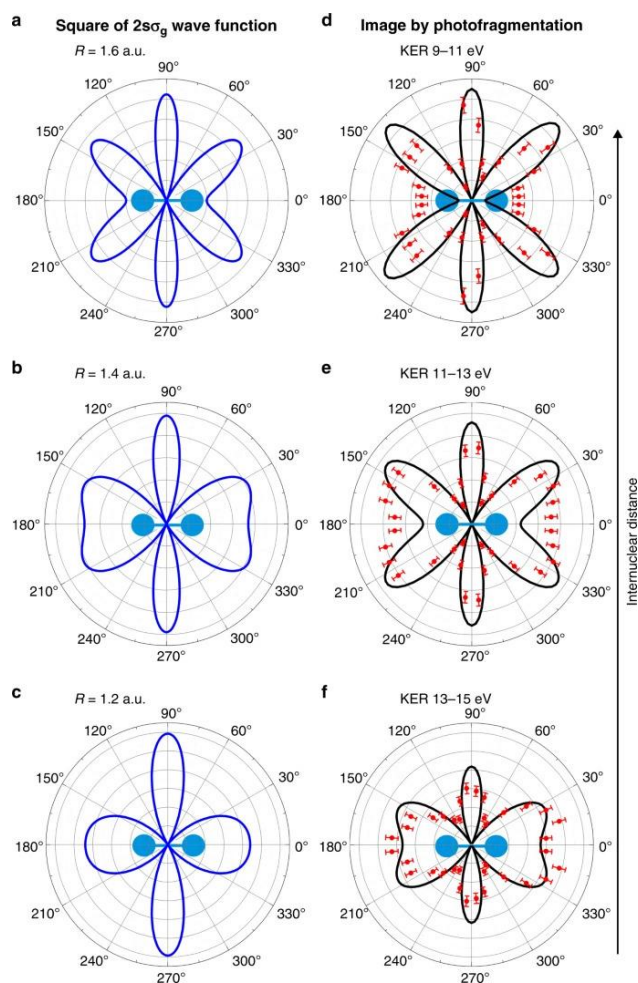


Рис. 4 Квадрат волновой функции двухэлектронной системы в молекуле водорода при расстоянии между ядрами атомов в 0,85 ангстрема. M. Waitz et al./ Nature Communications, 2018 [7]

Так же известно, что на каждой орбитали могут максимально размещаться два электрона, обладающие равной энергией, но отличающиеся спином. Принцип исключения Паули утверждает, что два электрона (или два любых других фермиона) не могут иметь одинаковое квантово-механическое состояние в одном атоме или одной молекуле [8, 9]. В рамках данного метода это объясняется тем, что двигаясь в магнитном поле протона электрон, обладая также магнитным полем, так же будет ориентироваться спином протона не смотря на свои движения вокруг протона и тем самым формируя принцип Паули. А поскольку протоны связываются своим спином, ориентированными симметрично, то и спины электронов у этих протонов будут направлены также симметрично. Чтобы спин электрона был направлен антисимметрично к спину протона он должен быть строго антипараллелен спину протона, в противном случае он будет повернут до параллельности магнитному полю протона.

Необходимо заметить, что в данной модели один протон может удерживать 2 электрона – по одному по разным сторонам плоскости нахождения кварков протона.

#### Асимптотическая свобода

Принято считать, что сильное взаимодействие короткодействующее: его радиус  $10^{-13}$  см. Особенностью его, является то, что притяжение между кварками растёт с увеличением расстояния между ними. С другой стороны при сближении кварков в адронах взаимодействие ослабевает (асимптотическая свобода). Обратим внимание на взаимодействие (1)

$$\frac{\mu_0(\mu_p/(\frac{\sqrt{3}a^2}{4}))^2}{2\pi r} 3a - \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 0 \quad (1)$$

или в более общем виде

$$\frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r} L - \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = 0$$

Из него видно, что реализуется взаимодействие описанное выше между кварками - при уменьшении расстояния сила отталкивания возрастает энергичней чем сила притяжения, а при увеличении расстояния сила отталкивания падает быстрее чем сила притяжения при ядерных масштабах расстояний. Например при отклонении от точки равновесия на порядок в сторону уменьшения расстояния сила притяжения увеличится только на 10 раз в то время как сила отталкивая на 100 раз, в тоже время при отклонении расстояния в сторону увеличения сила притяжения уменьшится только на 10 в от время как сила отталкивания уменьшится в 100. Поскольку кварки обладают как зарядом так и магнитным полем то этот механизм предлагается рассмотреть в межкварковом взаимодействии учитывая, что кварки обладают как зарядом так и спином.

На основании изложенного выдвигаю предположение, что электроны удерживаются на

орбитах атомов вследствие попадания в магнитное поле протонов, которое формируется в виде электромагнитного зеркала. Как следствие расположение связей между атомами будет определяться положением протонов в структуре ядра атома, поскольку при произвольном вращении протона электрон будет вноситься внутрь ядра чего не наблюдается. Строгая фиксированность углов образования химических связей при рассмотренном выше методе удержания протонов в молекуле водорода при применении этого метода к иным атомам указывает на фиксированность протонов как в пространстве ядра так и определённой их ориентации в этом пространства. Так же стоит отметить, что спины протонов, участвующих в образовании химических связей, должны быть одинаково направлены.

Кроме этого, если связи между атомами выстраиваются по линии то спины будут слагаться и получается магнитный материал. В случае образования связей под различными углами спины будут взаимно ослабляться и материал магнитным не будет. Кроме этого, если выстроить атомы водорода в цепочку с однонаправленными спинами то такой материал должен приобрести магнитные свойства

Наводороживание сложным образом влияет на магнитные свойства стали. До определенной полноты насыщения металла водородом магнитные свойства меняются слабо. Затем происходит резкое уменьшение максимальной магнитной проницаемости и остаточного магнетизма и еще более резкое возрастание коэрцитивной силы. Сделана попытка объяснения этих эффектов влиянием внутримолекулярного давления, меняющего межатомные расстояния в решетке и состояние электронных орбит управляющее магнитными характеристиками [10 с. 21]. В рамках данной работы это объясняется тем, что при насыщении водородом без образования гидридов магнитные моменты атомов водорода располагаются хаотично и тем самым противодействуют магнитным моментам атомов железа. Соответственно степень ослабления магнитных свойств зависит от степени насыщения стали водородом. В тоже время образование гидрида железа приводит к усилению магнитных свойств, что объясняется в рамках данной работы тем, что к спиновым магнитным значениям атомов железа добавляются спиновые магнитные значения атомов водорода, т.к. все они будут ориентироваться однонаправлено в своих связях [11].

Поглощение протонами энергии приведёт к росту напряжённости поля протонов и соответственно к удалению электронов от протонов, т.е. переводу на более высокие орбитали. В рамках данного метода поглощение электронами электромагнитного излучения не имеет никакого значения для перехода по орбитали атома за исключением прямого столкновения с фотонами высоких энергий.



**Список литературы**

1. Национальная ассоциация учёных (НАУ). ежемесячный научный журнал №51/2020 1 часть ISSN 2413-5291 DOI 10.31618/NAS.2413-5291.2020.1.51  
Инженерный взгляд на процессы взаимодействия электромагнитного излучения с протонами, нейтронами и атомными ядрами. Кузнецов В.Ю. стр. 42 - 44
2. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин и др. –Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 200 с. 100 экз. ISBN 978-5-8256-1146-6.
3. Таблицы физических величин. Справочник. Под ред. акад. И.К. Кикоина. М. Атомиздат. 1976. 1008 с.
4. Справочник химика. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.-Л.: ГНТИ Химической литературы, 1962
5. Арцимович Л.А. Элементарная физика плазмы. 1963 год. 98 стр ГосАтомИздат
6. В.А. Киреев Краткий курс физической химии, М., 1968
7. <https://www.nature.com/articles/s41467-017-02437-9>
8. В.Паули Общие принципы волновой механики. ОГИЗ Москва 1947
9. Д.В. Сивухин. Общий курс физики Атомная физика. т. V. ч. 1 М. Наука, 1986, 426 с
10. Шрейдер А.В., Шпарбер И.С., Арчаков Ю.И. Влияние водорода на нефтяное и химическое оборудование. М., «Машиностроение», 1976, с144
11. Влияние водорода на изменение магнитных характеристик нанокристаллического железа А.А. Новакова, О.В. Агладзе, Т.Ю. Киселева, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Физика твердого тела, 2001, том 43, вып. 8, стр. 1443 – 1448

# ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

## SYNTHESIS OF ALIPHATIC ALCOHOLS ON THE BASE ON ETHYLENE

**Abdullaev J.U.**

*Basic 1-year doctoral student  
National University of Uzbekistan*

**Nurmanov S. E.**

*Doctor of technical Sciences, Professor,  
Department of chemistry of the National University of Uzbekistan*

**Parmonov Askar Basimovich**

*Doctor of philosophy sciences (PhD), Faculty  
of Chemistry of National University of Uzbekistan*

**Mirkhamitova D. X.**

*Doctor of chemical Sciences, associate Professor,  
Department of chemistry of the National University of Uzbekistan*

DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.302

### ANNOTATION

Synthesis of 2-methylpropanol-1 from ethylene and ethanol at high pressure was investigated. The process parameters were determined and the effect of temperature and reaction time on the product yield was studied.

**Key word:** ethylene, ethanol, synthesis on the base of ethylene, telomerization, high - pressure and catalytic reactions.

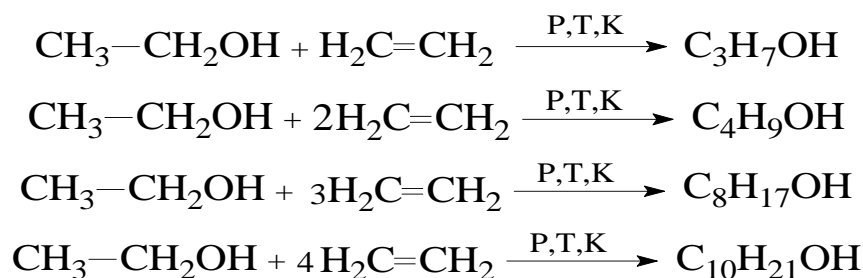
Saturated monatomic alcohols are a great practical importance on an industrial scale. For example: isopropyl alcohol is used as a raw material in medicine, the chemical industry and at production of acetone; isoamyl alcohol - in the production of validol, solvents, carbon dioxide and in the perfume industry; isomers of octyl alcohol are plasticizers, surfactants, perfume compositions, etc. [1-4].

It should be noted that from aliphatic alcohols only methyl and ethyl alcohols are produced in the Republic, but other aliphatic alcohols necessary for various industries are not produced. It is necessary to note that the highest aliphatic alcohols and compositions on their base, including isopropyl, octyl, lauryl alcohols are used as surfactants, plasticizers, flotation agents and they are imported. In the Republic there are possibilities for the production of these alcohols on the base of local raw materials [5,6].

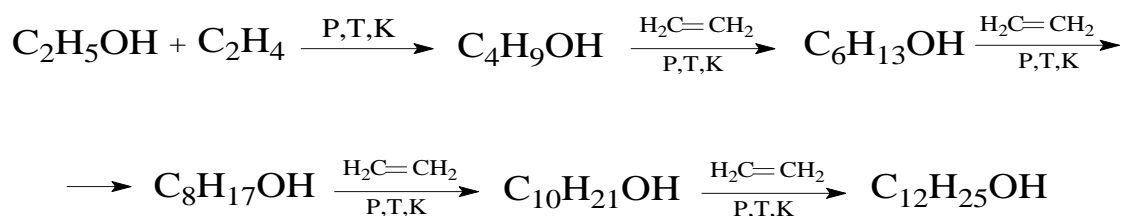
Saturated alcohols were synthesized from ethanol and at this acetone, compounds of titanium and aluminum were used as catalysts [1].

One of the unconventional ways of produce alcohols necessary for industry is telomerization reactions. In this case more high-molecular alcohols are synthesized. Ethylene is used as telogen and raw - materials at production of propanol and butanol. Organic peroxide is used as a catalyst. The process was carried out mainly at temperature 100° C, pressure of 6.0 MPa and reaction time of 1-6 hours, and various telomeres corresponding to the initial alcohol are formed [2]. The type of product has depended on the process temperature, ethylene pressure and especially the reaction time. By selecting technological parameters it is possible to control the type and volume of products.

The process can be presented in general by the following reaction equations:



The telomerization reaction has included following stages with the participation of ethanol and ethylene:



Synthesis of 2-methylpropanol-1 using this method is important, isobutyl alcohol is used in various industries, it can also replace butanol-1, due to its low cost. In addition to nitrocellulose, rubber, and printing inks [3], it is used as a component of varnish, a gel-like liquid, as a paint remover, and in perfumes [7].

The process was carried out in a sealed reactor at high pressure. Ethyl alcohol and gaseous ethylene were

used as the initial materials [8,9]. Synthesis of 2-methylpropanol-1 was performed under various conditions: temperature of 30-100° C and pressure of 10-40 ATM., the reaction duration was 2-6 h. The influence of the reaction time on yield of 2-methylpropanol-1 was studied (Fig. 1).

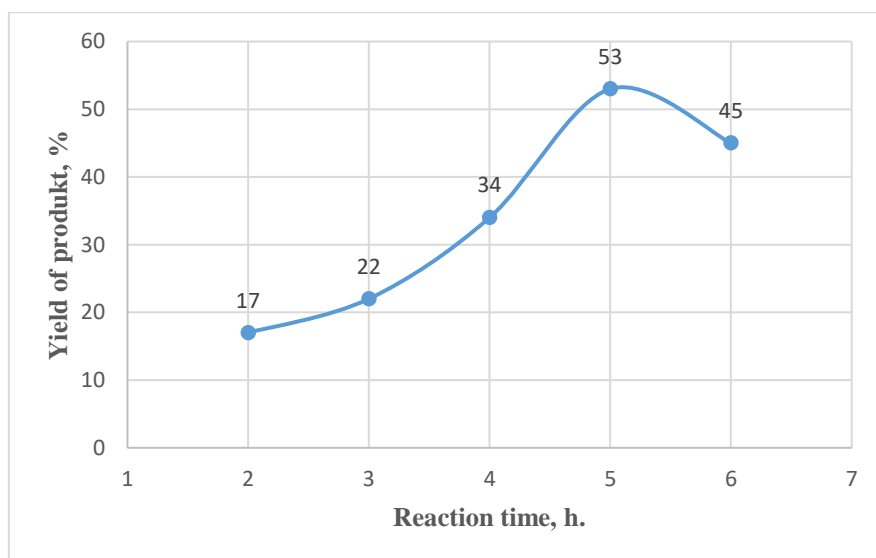


Fig. 1. Influence of reaction time on yield of 2-methylpropanol-1

With increasing reaction time from 2 to 6 h. the yield of 2-Methylpropanol-1 has increased from 17 to 53%. A further increasing reaction time caused decreasing of yield of the product: for example, during 6 h. the yield was equaled 45%.

The influence of temperature on the product yield was also investigated. Experiments were performed in the range of 30-80° C (Fig.2).

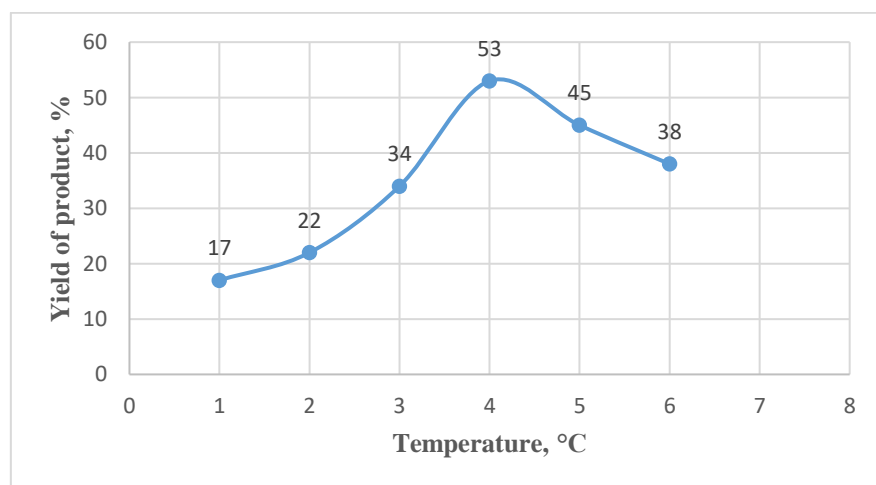


Fig.2. Influence of temperature on the yield of methylpropanol-1

During of experiments optimal conditions namely temperature 60° C, pressure of 10 ATM. and a reaction time of 5 have been determined.

The structure of synthesized 2-methylpropanol-1 was proved by IR spectroscopically (Fig. 3).

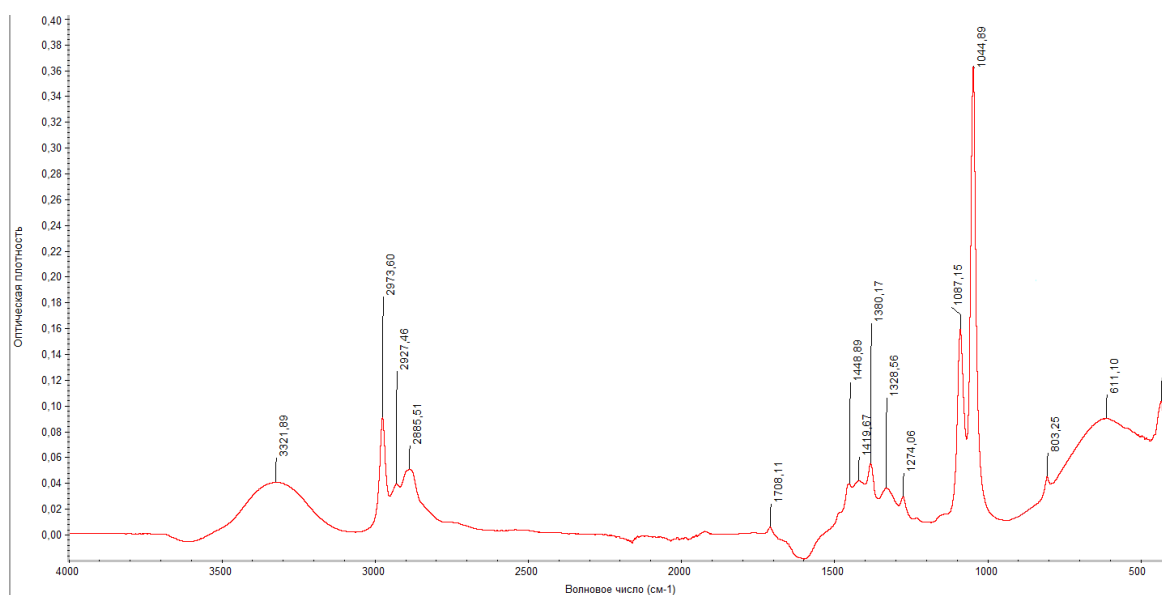


Fig.3. The IR spectrum of 2-methylpropanol-1

Spectrum analysis showed that the intense signal of the hydroxyl group of 2-Methylpropanol-1 in the IR spectrum was observed in the region of 3321  $\text{cm}^{-1}$ , the intense valence vibration signal of the hydroxyl group (C-OH) bound of to carbon was observed in the region of 1044  $\text{cm}^{-1}$ . The signal of asymmetric stretching vibrations of methylene group ( $\text{CH}_2$ ) was observed in the region of 2927  $\text{cm}^{-1}$  with high intensity, the signal of spindle oscillations was observed in 1328  $\text{cm}^{-1}$ , stretching vibrations of methine group (CH) under 2885  $\text{cm}^{-1}$ ; asymmetric stretching vibrations of methyl group ( $\text{CH}_3$ ) were observed in the range of 2973  $\text{cm}^{-1}$  with high intensity, the signal of asymmetric and deformation vibrations were observed in the range 1448  $\text{cm}^{-1}$ .

Thus, the synthesis of 2-methylpropanol-1 on the base of ethylene and ethanol was investigated. The influence of reaction time and temperature on the product yield was determined, the process was optimized and the structure of obtained products was proved using IR spectroscopy.

### References

1. Beata Kolesinska, Justyna Fraczyk, Michal Binczarski, Magdalena Modelska, Joanna Berlowska, Piotr Dziugan, Hubert Antolak, Zbigniew J. Kaminski, Izabela A. Witonska, Dorota Kregiel // Butanol Synthesis Routes for Biofuel Production: Trends and Perspectives. 23 January 2019
2. Лисицкий В.В., Расулев З.Г., Лапонов А.С., Борисов И.М., Вахитов Х.С. // Способ получения алифатических спиртов, содержащих три и более атомов углерода. 10.01.2004

3. Hahn H.-D., Dämbkes G., Rupprich N., Bahl H., Frey G. D. Butanols // Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley.— 2013.

4. Нурмонов С.Э., Мавлоний М.Э., Парманов А.Б. Ингибиторы биокоррозии нефтепромыслового оборудования // Доклады Академии наук Республики Узбекистан, 2014, №4 –С.63-65.

5. Парманов А.Б., Нурмонов С.Э., Атамуродова С.И., Ибрагимов Т. Гомогенно-каталитическое винилирование 2-гидрокси-2-фенилэтановой кислоты // Золь-гель 2018. Меж. конф. Санкт-Петербург, Россия-2018. 26-29 август. С. 244-246.

6. Зиядуллаев А.Э., Нурмонов С.Э., Жумартова У.У., Парманов А.Б., Солиев М. Теоретические основы реакции гомогенного каталитического винилирования циануровой кислоты // Евразийский союз ученых. Россия. № 9 (66) / 2019 Ст. 37-41.

7. Энциклопедия по охране и безопасности труда. Институт промышленной безопасности, охраны труда и социального партнерства. Дата обращения 20 апреля 2020.

8. Бубнов Ю.Н. Аллилбораны. Принципы реагирования и применения в органическом синтезе // Вестник Московского университета : Серия 2. Химия. — 2005. — Т. 46, № 3. — С. 140-144.

9. Parmanov A.B., Nurmonov S.E., Abdugafurov I.A., Ziyadullaev O.E., Mirkhamitova D.X. Synthesis of vinyl ester of lactic acid // Евразийский союз ученых. Россия. № 7 (64), 2019 P. 51-56.

**FORMATION OF ANODIC POROUS ALUMINA IN OXALIC ACID AND ELECTRODEPOSITION OF NI.****Khamidov Anvar***Doctorate of 2-course of the National University of Uzbekistan***Nurmanov Suvankul Erhanovich***Doctor of technical sciences, professor,**Faculty of chemistry of the National University of Uzbekistan***Ruzimuradov Olim Norbekovich***Doctor of chemical sciences, professor,**Faculty of chemistry of the National University of Uzbekistan***Parmonov Askar Basimovich***Doctor of philosophy sciences (PhD), Faculty of Chemistry of National University of Uzbekistan*DOI: 10.31618/nas.2413-5291.2020.2.60.303**ABSTRACT**

Nanoporous anodic aluminum oxide (AAO) tubular membranes were fabricated from aluminum alloy tubes in sulfuric and oxalic acid electrolytes using a two-step anodization process. The membranes were investigated for characteristics such as pore size, interpore distance and thickness by varying applied voltage and electrolyte concentration. Morphology of the membranes was examined using light optical and scanning electron microscopy and characterized using Image software. Results showed that membranes having narrow pore size and uniform pore distribution with parallel channel arrays were obtained. The pore sizes were ranging from 10 to 100 nm and the wall thicknesses 60  $\mu\text{m}$ .

The catalysts are obtained by impregnation of 3d metals into nanosized pores of aluminum oxide. The obtained catalysts based on nickel and porous  $\text{Al}_2\text{O}_3$  are studied by scanning microscopy (SEM-EDX). The results of SEM-EDX analysis shows that a spongy structure with filament sizes of 100 nanometers containing particles of 3d metals formed on the surface of the aluminum oxide matrix.

**Keywords.** Nanoporous anodic aluminum oxide (AAO), carbon nanotube (CNT), tubular membrane, thickness, anodising, porous aluminium oxide film.

**1. Introduction**

Electrochemical oxidation, also known as anodizing, imparts an integral corrosion and abrasion resistant coating on industrially important metals. Aluminum and aluminum alloys have been treated using anodizing for nearly a century. These metals react spontaneously with ambient oxygen to form a thin oxide coating. Unlike other metal oxides, aluminum oxide does not flake; the oxide adheres to the metal preventing further oxidation. To exploit the corrosion and abrasion protection provided by aluminum oxide, forced thickening of the coating is accomplished electrochemically.

Anodization is an electrochemical oxidation process employed to increase the thickness of the native oxide layer on the surface of metals (e.g., Al, Ti, Hf, W, Nb, Sn, Zr, etc.) or semiconductors (e.g., Si, InP, GaAs, etc.) [1].

Nanoporous anodic aluminum oxide (AAO) has become a commonly used material with potential applications in a wide range of areas, such as catalysis, electronics, photonics, and sensing. Owing to their regular structures and narrow size distributions of pore diameters and interpore spacings, porous alumina membranes are used in the fabrication of nanometer-scale composites. The nanoporous AAO sheet membrane has been investigated for a potential application in hemodialysis by measuring the hydraulic conductivity and comparing it to those of hollow fiber polymer dialysis membranes. It is known that carefully controlled anodization of aluminum in an acidic electrolyte produces a thin layer of dense aluminum

oxide, followed by an ordered array of smaller-sized nanopores [2,3].

The main disadvantage of the catalysts based on nickel nanoparticles is the rapid deactivation of the catalyst due to various factors, for example, coke deposits. To prevent agglomeration and sintering, the active phase is applied to various inorganic substrates —  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ , and  $\text{CaCO}_3$  [4]. The use of films, for example,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  as a matrix, allows combining the flexibility of the electrochemical method for obtaining catalysts and stabilizing nanoparticles in the inert matrix of porous aluminum oxide. Catalysts on substrates have several advantages, but they have low thermal conductivity. In this regard, it is relevant to create and study of nickel catalysts on metal substrates, to identify patterns of influence of synthesis conditions on the surface structure and to establish the relationship among synthesis conditions, surface structure, and such catalytic properties as an activity, stability of activity and resistance to carbonization of catalysts in the hydrogenation of olefins. Also, it is very important to have a developed surface for all metal catalysts, i.e. search the ways to increase their specific surface area.

Indeed, the establishment of their structure and nature of interaction with reagent molecules provides valuable information on the mechanisms of catalytic processes. It is the substrate that largely determines the size, shape, and the electronic state of the deposited particle [5-7].

Anodic aluminum oxide ~ AAO, which is usually prepared by the anodic oxidation of Al in an acid solution [usually sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), oxalic ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ), or

phosphoric ( $H_3PO_4$ ) acids] [6], is one of the typical self-organized structures with a nanochannel array. Thus AAO has been commonly used to fabricate nanometer-sized structures via the template-mediated process because of its relatively low cost and ease of fabrication compared with conventional lithography-processed materials [8].

Recently, many researches have been focused on the nanostructured materials due to some of their significant physical properties. Although several techniques like photolithography, etching, or gas phase synthesis can produce nanowires or nanotubes, a template-assisted growing approach of nanoporous AAO is considered as one of the most prominent methods due to the advantages of a controllable diameter, high aspect ratio, and economical way in producing [9].

In this study, acid solution was used to create the aluminium oxide film with controlled morphology. However, the porous aluminium oxide film properties is strictly influenced by anodising process parameter such as anodising voltage, electrolyte temperature, acid

concentration and duration of anodising process. Thus, in this study new hypothesis will be generated with exploring the relationship between electrolyte temperature and formation of aluminium oxide film on aluminium substrate in order to enlarge its applications.

## 2. Experimental part

In our experiment a high purity aluminum foil (99.999% purity, 5 mm thickness) was used as a starting material. Prior to anodizing the aluminum foil was annealed at 500 °C in air for 2 h and degreased in acetone. Then the samples were electropolished at room temperature in 1:4 volume mixture of  $HClO_4$  and ethanol at constant current density at 25 mA/cm<sup>2</sup> for 5 min. The hard anodization technique was applied using oxalic acid containing 0.1 M as electrolyte. During the anodization the electrolyte temperature of all samples was kept constant at 20-25 °C. This anodising process was done at 40 V with temperature for 120 minutes.

Anodizing of Al-plates is carried out in a two-electrode chemical cell which is a Teflon glass with 4 sm opening in diameter in this area and mounted on a brass stand (Fig. 1).

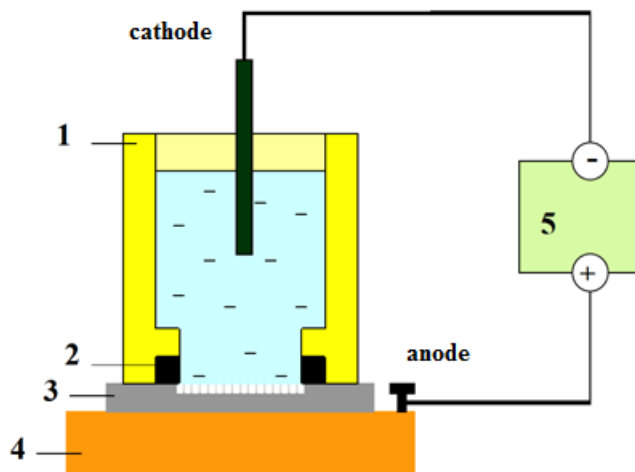


Figure 1. Experimental equipment used to produce anodized aluminum oxide. 1-Teflon glass, 2-rubber seal, 3-sample (Al-foil), 4-brass base, 5-voltage source.

The conditions of anodic oxidation depending on the selected electrolyte is given in Table 1.

Table 1.

The conditions of anodic oxidation

| Oxidation steps      | Electrolyte              | Anodizing voltage and current, B; A | The duration of oxidation, hours |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| The first oxidation  | 0,1M (COOH) <sub>2</sub> | 40; 2                               | 1                                |
| The second oxidation | 0,1M (COOH) <sub>2</sub> | 40; 2                               | 1                                |

The preanodization step for 10 min was applied to produce a thin porous oxide layer (about 500 nm thick) to create a protective layer against burning at high voltages [10]. As we know in each electrolyte mixture [11] the appropriate voltage for pre-anodization is related to the current and we choose this voltage such that the current density to be in the range of 1.5 mA/cm<sup>2</sup> < J < 2.5 mA/cm<sup>2</sup>. After preanodization (in voltage lower than 40 V), the anodization voltage was increased to a final constant value by a suitable rate that is exactly

related to the concentration of sulfuric acid [11]. To investigate themorphology and self ordering degree of nanopores, the SEM images were taken from the Al surface (imprint barrier layer) after selective etching of the porous alumina film by a mixture of 6 wt.%  $H_3PO_4$  and 1.8%  $H_2SO_4$  at the end of each process. The morphology and structure of porous aluminium oxide film obtained were characterised by Scanning electron microscope (SEM) model NVision 40-38-50 SEM.

### 3. Electrodeposition

Metal/metal alloy can also be filled into the nanochannels of AAO-CNTs using a conventional electrodeposition technique. When an electric field is applied, metal ions in the electrolyte solution migrate and are deposited onto an electrode by passing a current through an electrochemical cell. Therefore, metals can be filled into the cavity of AAOCNTs by using the electrodeposition method under a direct current [15-17] or alternating current [18]. In general, a layer of Au is first deposited on the surface of a both-side open AAO film using ion sputtering technique. Then, metal foreigner can be deposited into the hollow core of AAOCNTs by using the pre-deposited Au layer and

graphite plate as working-electrode and counter-electrode, respectively. However, it is rather difficult to handle during the electrodeposition process owing to the fragile property of AAO films.

The synthesis of nickel nanoparticles into a matrix is carried out by the method of periodic dipping with sequential drying. The aluminum oxide porous plate is alternately dipped in aqueous solutions of  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ , then it is washed in water, dried and again immersed in the solution. After a certain number of impregnation cycles, the plate is annealed in the air at  $550^\circ\text{C}$ .

Basic geometric parameters of experimental samples and parameters of the surface morphology of Ni columns for samples. (Table 2.)

Table 2.

| Properties | Diameter pore, nm | Interpore diameter, nm | Cross-section pore, $\mu\text{m}$ |
|------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|
| AAO        | $90\pm 25$        | $90\pm 25$             | $80\pm 20$                        |

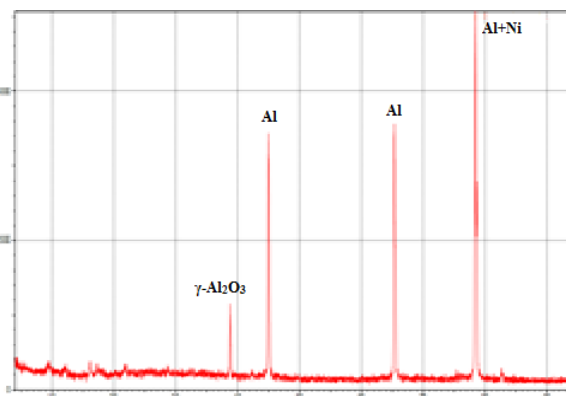
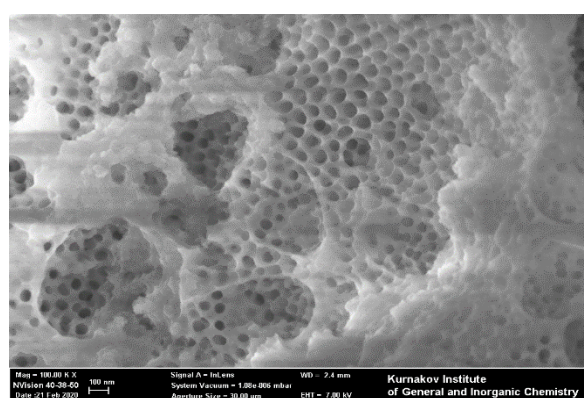


Figure 2. XRD analysis diffraction of aluminium substrate.

### 4. Results and discussion

The advantage of using porous alumina as a template is that it enables selected nano-pore fabrication using general laboratory equipment, see Figure 1. The proportionality of the cell size with respect to the electrochemical conditions allows one to macroscopically dictate the growth and final size of the pores manufactured. The equation is a simple one where an Al substrate is used with a particular acid to achieve nano-pores with an empirical derived set of electrochemical conditions.

$$\text{Al} + \text{acid} + \text{voltage} = \text{nano-pores}$$

Initially, the quality of the Al substrate, its surface structure and/or any surface pre-treatments will have a significant impact on the morphology and the resulting nano-structures formed on the substrate surface during the anodization process. To begin with, the Al substrate will have a pre-existing oxide layer over its surface,

which is normally produced by the ambient oxygen in the atmosphere. In addition, the substrate could also have a pre-existing surface structure produced by a mechanical, thermal, chemical and electrochemical process. All of these surface treatments prior to anodization can have a significant impact on the self-ordering of the pore structures that form on the surface of the substrate during the anodization process. This is because the pore nucleation mechanism is a combination of both random nucleation and nucleation produced by the effects of surface defects, such as scratches, pits, impurities and grain boundaries. It should also be pointed out that during the anodization process, surface defects are favored sites for pore nucleation. Furthermore, studies have shown that the presence of alloying elements in the Al substrate not only tend to reduce the rate of growth of the forming oxide layer, but also influence the structure of the oxide layer during the anodization process [12].

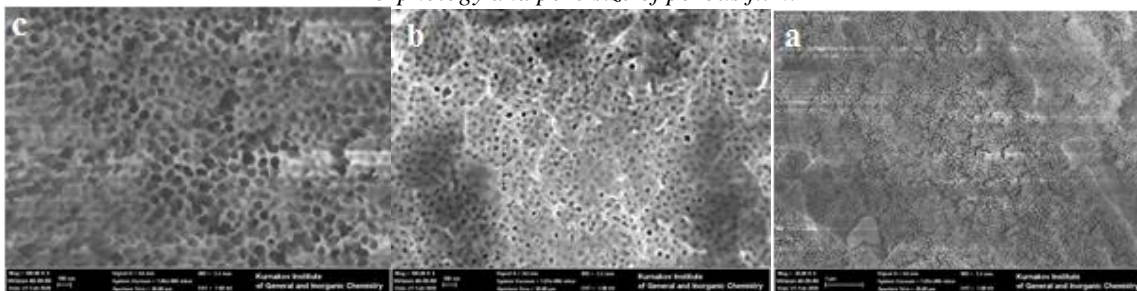
*Morphology and pore size of porous film:*

Figure 2 shows the morphology of the film anodised in temperatures, from 20 °C to 25 °C respectively.

Figure 3: SEM images of aluminium oxide films formed in (COOH)<sub>2</sub> at 20-25 °C.

The average pore diameter anodised in 20-25 °C was 100 nm. The pores were more irregular and smaller. This trend of result is similar with Shawaqfeh [13] which has reported that the formation of oxide film in phosphate based solution was increased at temperature to 25 °C, but it decreased when the temperature reached 30 °C. The effect of temperature on the formation of oxide is well-defined because it affects the rate of ion transport across the barrier layer, the oxide dissolution from the pore wall as well as the oxide surface and heat transport rates within the pore and the bulk electrolyte.

An increase in temperature resulted to an increase in the growth rate of aluminium oxide film formed in phosphoric acid electrolyte. At temperature 20°C to 25°C, the mass of oxide film increased. When the temperature rises up to 30°C, the mass of oxide film decreased. The effect of temperature on the formation of aluminium oxide film is noticeable because the temperature affects the rate of ion transport across the oxide layer, the oxide dissolution from the pore wall and heat transport rates within the pore and the electrolyte [13,14].

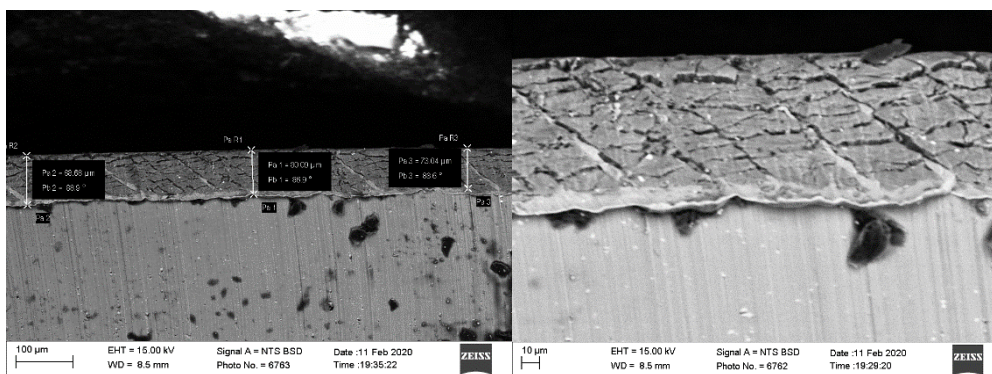


Figure 4: SEM image of cross sectional film anodised with temperature 20-25°C.

## 5. Conclusion

In summary, the nanostructured catalysts based on 3d metals (nickel) with a matrix of porous aluminum oxide was obtained. The morphological studies by SEM-EDX demonstrates a spongy structure with filament sizes of few nanometers is formed on the surface of the aluminum oxide matrix and this structure contains nanoparticles of nickel.

## References

1. Woo Lee., (2010) The Anodization of Aluminum for Nanotechnology Applications., The journal of the Minerals, Metals & Materials Society, vol. 62, no 6, pp. 57-63.
2. Mau-Phon Houng, Wei-Lun Lu, Tsung-Hsin Yang, and Kuan-Wei Lee.,(2014) Characterization of the Nanoporous Template Using Anodic Alumina Method., Journal of Nanomaterials.
3. Belwalkar A, Grasing E, Van Geertruyden W, Huang Z, Misiolek W.Z., Effect of Processing Parameters on Pore Structure and Thickness of Anodic

Aluminum Oxide (AAO) Tubular Membranes, NIH Public Access, vol. 319, no. 1-2, pp. 192-198.

4. Gene M.J, Miller A.V. (1983) Levitation-jet method of producing ultrafine metal powders. Surface. Physics, chemistry, mechanics vol. 2, pp. 150-154
5. Kondrat'eva TA, Morozov YuG, Chernov EA., Effect of conditions of manufacture on the properties of ultrafine nickel powder. Powder Metallurgy and Metal Ceramics 26 (10):793-795.
6. Gusev AI (2007) Nanomaterials, nanostructures, nanotechnologies. Fizmatlit, Moscow
7. Lee W; Nielsch K; Gösele U (2007) Self-ordering behavior of nanoporous anodic aluminum oxide (AAO) in malonic acid anodization. Nanotechnology 2007, 18(47):475713. <https://doi.org/10.1088/0957-4484/18/47/475713>
8. Wu M.T, Leu I.C, Hon M.H., (2002) Effect of polishing pretreatment on the fabrication of ordered nanopore arrays on aluminum foils by anodization, Journal of vacuum science & technology B, vol. 20, no.3, pp. 776-783.



9. Chen-Kuei Chung, Ming-Wei Liao, Chun-Te Lee and Hao-Chin Chang., (2011) Anodization of nanoporous alumina on impurity-induced hemisphere curved surface of aluminum at room temperature, *Nanoscale Research Letters*.
10. Chu S.Z., Wada K, Inoue S, Isogai M, Yasumori A., (2005) Fabrication of Ideally Ordered Nanoporous Alumina Films and Integrated Alumina Nanotubule Arrays by High-Field Anodization, *Advanced materials*, vol. 17, pp. 2115-2119.
11. Almasi Kashi M, Ramazani A, Mayamai Y, Noormohammadi M., (2010) Fabrication of Self-Ordered Nanoporous Alumina with 69–115 nm Interpore Distances in Sulfuric/Oxalic Acid Mixtures by Hard Anodization, *Japanese Journal of Applied Physics*, vol. 49, no. 1.
12. Zaraska, L, Sulka, G.D, Szeremeta J, Jaskula M., (2010) Porous anodic alumina formed by anodisation of aluminium alloy (AA1050) and high purity aluminium. *Electrochimica Acta*, vol. 55, no. 14, pp. 4377-4386
13. Ahmad Taleb Shawaqfeh., (1997) Fabrication and Characterization of Novel Anodic Alumina Membranes, Ph.D Thesis, Clarkson University.
14. Juyana A Wahab, Mohd Nazree Derman., (2011) Characterization of Porous Anodic Aluminium Oxide Film on Aluminium Templates Formed in Anodizing Process. *Advanced Materials Research*, vol. 173, pp. 55-60.
15. Wang X H, Orikasa H, Inokuma N, et al., (2007) Controlled filling of Permalloy into one-end-opened carbon nanotubes. *Journal Material Chemistry*, vol. 17, pp. 986–991.
16. Orikasa H, Inokuma N, Ittisanronnachai S., (2008) Template synthesis of water-dispersible and magnetically responsive carbon nano test tubes., *Chem Commun*, vol. 44, pp. 2215–2217.
17. Kim K H, Yamaguchi M, Orikasa H, et al. (2006) Broadband GHz frequency characterizations of Permalloy nanorods' array., *Solid State Commun*, vol. 140, pp. 491–494.
18. Czerw R, Terrones M, Charlier J C, et al., (2009) Identification of electron donor states in N-doped carbon nanotubes., *Nano Letter*, vol. 9, pp. 457–460.

ISSN 2413-5291

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ УЧЕНЫХ (НАУ)

## Ежемесячный научный журнал

**№60 / 2020**

**2 часть**

### Редакционный совет

|  |
|--|
| <b>Ответственный редактор – д.ю.н.Чукмаев А.И.</b>   |
| <b>Секретарь конференции – к.ф.н. Варкумова Е.Е.</b> |
| <b>Редакционная коллегия</b>                         |
| Сорновская Н.А.                                      |
| <b>Кажемаев А.В.</b>                                 |
| <b>Каверин В.В.</b>                                  |
| <b>Каримов П.Б.</b>                                  |
| <b>Свистун А.А.</b>                                  |
| <b>Селиктарова К.Н.</b>                              |
| <b>Артафонов В.Б.</b>                                |
| <b>Самиров А.И.</b>                                  |
| <b>Семипалов С.А.</b>                                |
| <b>Новицкая О.С.</b>                                 |

### Ответственный редактор

Чукмаев Александр Иванович

Доктор юридических наук, профессор кафедры уголовного права.  
(Астана, Казахстан)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции: 620144, г. Екатеринбург, улица Народной Воли, 2, оф. 44

**Адрес электронной почты:** [info@national-science.ru](mailto:info@national-science.ru)

**Адрес веб-сайта:** <http://national-science.ru/>

Учредитель и издатель Общество с ограниченной ответственностью  
"Евразийское Научное Содружество"

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии 620144, г. Екатеринбург,  
улица Народной Воли, 2, оф. 4