

*colloquium-journal*

*ISSN 2520-6990*

***Międzynarodowe czasopismo naukowe***

**Earth sciences  
Medical sciences  
Technical science  
Biological sciences  
Agricultural sciences  
Physics and mathematics**

**№33(120) 2021**

**Część 1**



**colloquium-journal**

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Colloquium-journal №33 (120), 2021

Część 1

(Warszawa, Polska)

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak**  
**Ewa Kowalczyk**

Rada naukowa

- **Dorota Dobija** - profesor i rachunkowości i zarządzania na uniwersytecie Koźmińskiego
- **Jemielniak Dariusz** - profesor dyrektor centrum naukowo-badawczego w zakresie organizacji i miejsc pracy, kierownik katedry zarządzania Międzynarodowego w Ku.
- **Mateusz Jabłoński** - politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.
- **Henryka Danuta Stryczewska** – profesor, dziekan wydziału elektrotechniki i informatyki Politechniki Lubelskiej.
- **Bulakh Iryna Valerievna** - profesor nadzwyczajny w katedrze projektowania środowiska architektonicznego, Kijowski narodowy Uniwersytet budownictwa i architektury.
- **Leontiev Rudolf Georgievich** - doktor nauk ekonomicznych, profesor wyższej komisji atestacyjnej, główny naukowiec federalnego centrum badawczego chabarowska, dalekowschodni oddział rosyjskiej akademii nauk
- **Serebrennikova Anna Valerievna** - doktor prawa, profesor wydziału prawa karnego i kryminologii uniwersytetu Moskiewskiego M.V. Lomonosova, Rosja
- **Skopa Vitaliy Aleksandrovich** - doktor nauk historycznych, kierownik katedry filozofii i kulturoznawstwa
- **Pogrebnaya Yana Vsevolodovna** - doktor filologii, profesor nadzwyczajny, stawropolski państwowy Instytut pedagogiczny
- **Fanil Timeryanowicz Kuzbekov** - kandydat nauk historycznych, doktor nauk filologicznych. profesor, wydział Dziennikarstwa, Bashgosuniversitet
- **Aliyev Zakir Hussein oglu** - doctor of agricultural sciences, associate professor, professor of RAE academician RAPVHN and MAEP
- **Kanivets Alexander Vasilievich** - kandydat nauk technicznych, docent wydziału dyscypliny inżynierii ogólnej wydziału inżynierii i technologii państwowej akademii rolniczej w Połtawie
- **Yavorska-Vitkovska Monika** - doktor edukacji, szkoła Kuyavsky-Pomorsk w bidgoszczu, dziekan nauk o filozofii i biologii; doktor edukacji, profesor
- **Chernyak Lev Pavlovich** - doktor nauk technicznych, profesor, katedra technologii chemicznej materiałów kompozytowych narodowy uniwersytet techniczny ukraiны „Politechnika w Kijowie”
- **Vorona-Slivinskaya Lyubov Grigoryevna** - doktor nauk ekonomicznych, profesor, St. Petersburg University of Management Technologia i ekonomia
- **Voskresenskaya Elena Vladimirovna** doktor prawa, kierownik Katedry Prawa Cywilnego i Ochrony Własności Intelektualnej w dziedzinie techniki, Politechnika im. Piotra Wielkiego w Sankt Petersburgu
- **Tengiz Magradze** - doktor filozofii w dziedzinie energetyki i elektrotechniki, Georgian Technical University, Tbilisi, Gruzja
- **Usta-Azizova Dilnoza Ahrarovna** - kandydat nauk pedagogicznych, profesor nadzwyczajny, Tashkent Pediatric Medical Institute, Uzbekistan
- **Oktay Salamov** - doktor filozofii w dziedzinie fizyki, honorowy doktor-profesor Międzynarodowej Akademii Ekoenergii, docent Wydziału Ekologii Azerbejdżańskiego Uniwersytetu Architektury i Budownictwa
- **Karakulov Fedor Andreevich** – researcher of the Department of Hydraulic Engineering and Hydraulics, federal state budgetary scientific institution "all-Russian research Institute of hydraulic Engineering and Melioration named after A. N. Kostyakov", Russia.

    SlideShare



INDEX COPERNICUS  
INTERNATIONAL

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
LIBRARY.RU

«Colloquium-journal»

Wydawca «Interdruk» Poland, Warszawa

Annopol 4, 03-236

E-mail: [info@colloquium-journal.org](mailto:info@colloquium-journal.org)

<http://www.colloquium-journal.org/>

# CONTENTS

## BIOLOGICAL SCIENCES

<i>Минина Н.Н., Валиахметов А.И., Яхин Э.К.</i> АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ ГОРОДА УФА .....	4
<i>Minina N.N., Valiakhmetov A.I., Yakhin E.K.</i> ANALYSIS OF WATER QUALITY IN UFA .....	4
<i>Минина Н.Н., Валиахметов А.И., Яхин Э.К.</i> АНАЛИЗ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ГОРОДА УФА.....	6
<i>Minina N.N., Valiakhmetov A.I., Yakhin E.K.</i> ANALYSIS OF SOIL ACIDITY IN UFA .....	6

## EARTH SCIENCES

<i>Полонкочева Ф.Я., Аушев А.М.</i> КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ .....	8
<i>Polonkoeva F.Ya., Aushiev A.M.</i> CULTURAL AND HISTORICAL RECREATION RESOURCES .....	8
<i>Полонкочева Ф.Я., Картеева С.А.-Г.</i> МОРЯ, ОМЫВАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ .....	9
<i>Polonkoeva F.Ya., Kartoeva S.A.-G.</i> SEA WASHING THE TERRITORY OF RUSSIA .....	9
<i>Полонкочева Ф.Я., Шанхоева З.Д.</i> РАЗВИТЫЕ РЕКРЕАЦИОННЫЕ РАЙОНЫ РОССИИ .....	10
<i>Polonkoeva F.Ya., Shankhoeva Z.D.</i> DEVELOPED RECREATION AREAS IN RUSSIA .....	10

## AGRICULTURAL SCIENCES

<i>Гненный Е.Ю., Ткаченко М.А., Волкова А.С., Леденева А.Р., Мазыкина Е.А.</i> АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КУБАНИ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОГО ГОДА .....	12
<i>Gnenny E.U., Tkachenko M.A., Volkova A.S., Ledeneva A.R., Mazykina E.A.</i> ANALYSIS OF THE YIELD OF WINTER WHEAT IN THE KUBAN IN A DRY YEAR .....	12
<i>Гненный Е.Ю., Ткаченко М.А., Волкова А.С., Леденева А.Р., Мазыкина Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННОГО ПРИЗНАКА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕНЕВОГО ФОТОСИНТЕЗА У СОИ.....	14
<i>Gnenny E.U., Tkachenko M.A., Volkova A.S., Ledeneva A.R., Mazykina E.A.</i> THE INFLUENCE OF INDIRECT EVALUATION OF A SELECTION-VALUABLE FEATURE OF THE INTENSITY OF SHADOW PHOTOSYNTHESIS IN SOYBEANS .....	14

## PHYSICS AND MATHEMATICS

<i>Исаев К., Ахмедов З., Маммадли А., Любчик С., Любчик А., Нагиева Л., Садыгова Н.</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА В КРЕМНИЕВОЙ ЛАВИННОЙ СТРУКТУРЕ ФОТОДИОДОВ ТИПА МЛФД .....	17
<i>Isayev K., Ahmadov Z., Mammadli M., Lyubchik S, Lyubchik A., Naghiyeva L., Sadigova N.</i> POTENTIAL DISTRIBUTION IN THE SILICON AVALANCHE STRUCTURE OF THE MAPD TYPE PHOTODIODES.....	17

## TECHNICAL SCIENCE

<i>Бернацкий А.В., Лукашенко В.А., Сіора О.В., Соколовський М.В., Шамсутдінова Н.О.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КЕРОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ШВІВ ПРИ ЛАЗЕРНОМУ ЗВАРЮВАННІ В РІЗНИХ ПРОСТОРОВИХ ПОЛОЖЕННЯХ .....	21
<i>Bernatskyi A.V., Lukashenko V.A., Siora O.V., Sokolovskyi M.V., Shamsutdinova N.O.</i> STUDY OF PROCESSES OF CONTROLLED SEAM FORMATION DURING LASER WELDING IN DIFFERENT SPATIAL POSITIONS....	21
<i>Канівець І. М., Канівець О. В.</i> СИСТЕМА МАШИННОГО ЗОРУ ДЛЯ ВІДСЛІДКУВАННЯ РОСЛИН НА ПОВЕРХНІ ПОЛЯ .....	23
<i>Kanivets I., Kanivets A.</i> MACHINE VISION SYSTEM FOR TRACKING PLANTS ON THE FIELD SURFACE .....	23

## MEDICAL SCIENCES

<b>Каньоевська Л.В., Антонів А.А., Сивура О.О., Корняков А.О.</b> АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ У ХВОРИХ ПОХИЛОГО ВІКУ .....	27
<b>Kanyovska L.V., Antonov A.A., Syvura O.O., Korniaikov A.O.</b> TOPICAL ISSUES OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF METABOLIC SYNDROME IN ELDERLY PATIENTS.....	27
<b>Русановский В.В., Шабанов П.Д., Тадтаева З.Г., Никитина В.А., Кривошеин А.Е.</b> АКТУАЛЬНАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА.....	29
<b>Rusanovsky V.V., Shabanov P.D., Tadtaeva Z.G., Nikitina V.A., Krivoshein A.O.</b> ACTUAL PHARMACOTHERAPY OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION .....	29
<b>Тарасенко И.И., Макаренко О.А., Дсньга О.В., Пиндус В. Б.</b> ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ АНТЕ- ТА ПОСТНАТАЛЬНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У ВАГІТНИХ ЖІНОК.....	32
<b>Tarasenko I.Y., Makarenko O.A., Denga O.V., Pyndus V. B.</b> EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF THE SCHEME OF ANTE-AND POSTNATAL PREVENTION OF DENTAL DISEASES IN PREGNANT WOMEN .....	32
<b>Анисимов М. В., Анисимова Л. В., Рейзвих О. Э.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕЛЕПОДОБНОЙ ВОДНОЙ АНЕСТЕЗИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ И ТРАДИЦИОННЫХ МЕСТНЫХ АНЕСТЕТИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАНДИБУЛЯРНОЙ АНЕСТЕЗИИ .....	36
<b>Anisimov M. V., Anisimova L.V., Reyzvikh O.E.</b> COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF GEL-LIKE AQUEOUS ANESTHETIC COMPOSITION AND TRADITIONAL LOCAL ANESTHETICS DURING MANDIBULAR ANESTHESIA .....	36

## BIOLOGICAL SCIENCES

*Минина Наталья Николаевна,  
Валиахметов Арслан Ильдусович,  
Яхин Эмиль Камилевич  
Бирский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский  
государственный университет»*

### АНАЛИЗА КАЧЕСТВА ВОДЫ ГОРОДА УФА

*Minina Natalia Nikolaevna,  
Valiakhmetov Arslan Ildusovich,  
Yakhin Emil Kamilevich  
Birks branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir  
State University"*

### ANALYSIS OF WATER QUALITY IN UFA

#### **Аннотация.**

*В статье анализируется качество воды города Уфа на основе органолептических и гидрохимических свойств.*

#### **Abstract.**

*The article analyzes the water quality of the city of Ufa on the basis of organoleptic and hydrochemical properties.*

**Ключевые слова:** *вода, органолептические свойства, Гидрохимические свойства, чистота загрязнённости.*

**Keywords:** *water, organoleptic properties, Hydrochemical properties, purity of contamination*

Вода - одно из самых распространенных и в то же время одно из важнейших веществ, для жизни на Земле. Она играет чрезвычайно важную роль в метаболических процессах, составляющих основу жизни на Земле. Вода имеет большое значение в промышленном и сельскохозяйственном производстве. Вода это среда обитания многих живых организмов. С помощью воды определяются климатические и погодные изменения, также она помогает очищать атмосферный воздух от негативно влияющих веществ, растворяет и выщелачивает горные породы и минералы, также переносит их из одного места в другое. Поэтому проблема загрязнения водных объектов, будет является актуальной ещё очень долгое время.

Цель нашего исследования заключается в анализе экологического состояния реки Белая и озера Кашкодан.

Отбор проб воды для исследования выполнялся согласно ГОСТУ Р 515922000 и ГОСТУ 17.1.5.04-81. Анализ проб воды проводился весной и осенью 2021 года. Вода отбиралась в двух водных объектах города Уфа Республики Башкортостан, в количестве 10 проб на каждый объект. Анализ качества воды определялся, на базе лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды Бирского филиала

БашГУ, двумя методами: органолептическим и гидрохимическим.

Органолептические свойства – это свойства объектов, которое оценивается органами чувств человека, например, вкус, запах, окраска, внешний вид. Органолептический анализ пищевых и вкусовых продуктов проводится при дегустации, с помощью органов чувств дегустатора без применения измерительных приборов. Определение свойства воды выполняли по методике Ю.В.Новиковой.

Одним из основных и определяющих внешние признаки и вкусовые свойства водных источников является органолептические показатели. Всем известно, что прозрачность природной воды во многом нарушается физико- химическими и бактериальными загрязнениями.

Следующим признаком показателя качества воды является запах, он прежде всего обусловлен наличием в ней пахучих веществ, которые попадают в водоем естественным путем или сточными водами.

Мы провели исследования водных объектов по намеченному плану реки Белая и озера Кашкодан города Уфа Республики Башкортостан. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Результаты органолептических исследований изучаемых водных источников

Показатели	Единицы Измерения	Река Карыш	Озеро Банное	Нормативы ПДК, рыб/хоз
1	2	3	4	5
Цветность	Градусы	30	31	≤35
Мутность	ЕМФ	15	12-13	20
Запах	Баллы	0	0	≤2
Вкус и привкус	Баллы	0	0	≤2
Прозрачность воды	Баллы	16	15	20

Полученные данные свидетельствуют о том, что в воде реки Белая и озера Кашкадан не наблюдаются гнилостные процессы, «зацветание» и затухание воды. Пробы показали, что вода прозрачна, бесцветна, не имеет вкуса и запаха и отвечают всем требованиям и нормативам. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что вода пригодна для нужд населения.

Гидрохимические свойства - это закономерное изменение химического состава воды водного

объекта во времени, обусловленное физико-географическими условиями бассейна и антропогенного влияния. Гидрохимические показатели воды исследуемых водных объектов определяли в лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды БФ БашГУ.

Исследования проводили весной и осенью 2021 года и весной. Результаты представлены в таблице 2 и 3

Таблица 2.

Гидрохимические показатели воды реки Белая

№п/п	Показатели качества воды	Единица измерения	Время года		Нормативы ПДК, рыб/хоз
			Осень	Весна	
1	Водородный показатель	pH	6,7	7,3	6,5-9,5
2	Общая жесткость	Ж°	5,5	6,1	7
3	Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	550,9	450	1000
4	Медь (Cu)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,001
5	Свинец (Pb)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0149	0,0283	0,03
6	Кадмий (Cd)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0002	0,001
7	Железо (Fe)	мг/дм <sup>3</sup>	0,5001	0,3379	0,4
8	Серебро (Ag)	мг/дм <sup>3</sup>	0,00005	0,0008	0,05
9	Алюминий (Al)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0305	0,0253	0,04
10	Никель (Ni)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0027	0,0074	0,01
11	Мышьяк (As)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0014	0,0072	0,05
12	Марганец (Mn)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0079	0,0098	0,01
13	Хром (Cr)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0006	0,004	0,6

Как видно из таблицы 2. Из тринадцати представленных показателей гидрохимического анализа, только один показатель не соответствует ПДК Концентрация содержания железа в осенний период исследования составляет 0,5001 мг/дм<sup>3</sup>, что

на 0,1001 мг/дм<sup>3</sup> больше значения ПДК, а в весенний период этот показатель равен 0,3379 мг/дм<sup>3</sup>. Следует отметить, что подобный результат можно объяснить стоками неочищенных вод из жилых помещений.

Таблица 3

Гидрохимические показатели воды озера Кашкадан осенью

№ п/п	Показатели качества воды	Единица измерения	Время года		Нормативы ПДК, рыб/хоз
			Осень	Весна	
1	Водородный показатель	pH	6,9	7,1	6,5-9,5
2	Общая жесткость	Ж°	4,3	4,6	7
3	Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	468,6	534,5	1000
4	Медь (Cu)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,001
5	Свинец (Pb)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0034	0,0063	0,03
6	Кадмий (Cd)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0002	0,001
7	Железо (Fe)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0101	0,0079	0,4
8	Серебро (Ag)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	0,0001	0,05
9	Алюминий (Al)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0049	0,0054	0,04
10	Никель (Ni)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0034	0,0049	0,01
11	Мышьяк (As)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0009	0,0031	0,05
12	Марганец (Mn)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0043	0,0052	0,01
13	Хром (Cr)	мг/дм <sup>3</sup>	0,0654	0,0835	0,6

Исходя из таблицы 3, результаты показателей качества воды в озере Банное ни один показатель не превышает ПДК.

По результатам исследования изучаемые водные объекты можно отнести к категории хозяйственно - питьевого и культурно - бытового назначения.

Содержание тяжелых металлов говорит о том, что рядом находящиеся предприятия влияют на реку отрицательно. Но в целом вода на реке и в озере чистая и не имеет чужеродных запахов.

По результатам проделанных нами исследований были сделаны следующие выводы:

1. При изучении органолептических и гидрохимических показателей воды в реке Белая и озера Кашкодан не выявлено массивного загрязнения и изучаемые нами показатели этих водоемов находились в пределах ПДК. Гидрохимические анализы показали, что в реке Белая за осенний период превышает железо в 1 раз, другие показатели не имели превышений.

2. Биологическое исследование показало, что

оба водоема, и река и озеро, по чистоте соответствуют к 3 классу загрязненности, а, значит, имеет умеренную загрязненность.

3. Концентрация тяжелых металлов показало, что превышает только один элемент - железо в реке Белая в осенний период составляло  $0,5001 \text{ мг/дм}^3$ , что на  $0,1001 \text{ мг/дм}^3$  больше значения ПДК, а в весенний период этот показатель равен  $0,3379 \text{ мг/дм}^3$ . Остальные элементы находятся в пределах ПДК.

**Список использованных источников и литературы:**

1. Ашихмина, Т.Я. Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие / Т.Я. Ашихмина. - М.: Академический Проект, 2006. - 414 с.

2. Балков, А.В. Водные ресурсы Башкирии / А.В. Балков. - Уфа: Китап, 2013. - 355 с.

3. Баянов, М.Г. Экология водоемов Башкирии / М.Г. Баянов. - Уфа: Гилем, 1998. - 209 с.

4. Беспмятников, Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г.П. Беспмятников. - М.: Академия, 2008. - 528с.

*Минина Наталья Николаевна,  
Валиахметов Арслан Ильдусович,  
Яхин Эмиль Камилевич  
Бирский филиал ФГБОУ ВО «Башкирский  
государственный университет»*

#### АНАЛИЗ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ГОРОДА УФА

*Minina Natalia Nikolaevna,  
Valiakhmetov Arslan Ildusovich,  
Yakhin Emil Kamilevich*

*Birsk branch of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Bashkir State University"*

#### ANALYSIS OF SOIL ACIDITY IN UFA

##### **Аннотация.**

*В статье анализируется кислотность почвы города Уфа на основе обменной кислотности почв и гидролитической кислотности почв.*

##### **Abstract.**

*The article analyzes the acidity of the soil of the city of Ufa on the basis of the exchange acidity of soils and hydrolytic acidity of soils.*

**Ключевые слова:** анализ, почва, кислотность почв, pH показатель.

**Keywords:** analysis, soil, soil acidity, pH index.

Почва – особое природное образование, которое сформировалось в результате взаимоотношений верхних слоев литосферы с атмосферой, гидросферой, мёртвыми и живыми организмами, а также постоянно обменивалась с ними веществами и энергией. Почва поддерживает особый баланс на планете, который образовывался миллионами лет. Почва играет особую роль в жизни человека, так как обеспечивает его большим разнообразием культурных растений – основной энергетический продукт. Органическое вещество почвы ускоряет разложение пестицидов и других загрязняющих веществ в результате сорбции. Почва постоянно поддерживает газовый состав планеты, а также

учувствует в круговороте воды. Целью нашего исследования является химический анализ почв по основным физико-химическим показателям. Объект исследования: почва города Уфа Республики Башкортостан 3-х районов, 1- Орджоникидзевский район ул. Борисоглебская 17, 2- Калининский район ул. Вологодская 60, 3- Советский район ул. Кирова 17. Анализ почвы определялся, на базе лаборатории экологического мониторинга физико-химических загрязнений окружающей среды Бирского филиала БашГУ, двумя методами: обменной кислотности почв и гидролитической кислотности почв. **Обменную кислотность рассчитываем по формуле:**

$$H_{об} = V \cdot n \cdot 100 / m ,$$

где  $H_{об}$  – обменная кислотность (мг-экв/100 г);  
 $V$  – объём раствора NaOH, ушедшего на титрование (мл);  $n$  – нормальность раствора NaOH (моль-экв/л);

$m$  – навеска почвы (г);

100 – коэффициент пересчёта на 100 г почвы.

**Гидролитическую кислотность рассчитывают по уравнению:**

$$H_r = V \cdot n \cdot 100 / m ,$$

где  $H_r$  – гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г);

$V$  – количество NaOH на титрование взятого объёма фильтрата (см<sup>3</sup>);  $n$  – нормальность раствора NaOH (мг-экв/см<sup>3</sup>);

100 – коэффициент пересчёта на 100 г почвы;

1,75 – поправка на полноту вытеснения ионов водорода;  $m$  – навеска почвы, г.

Мы провели исследования почвы по намеченному плану. Для анализа была выбрана почва города Уфа Республики Башкортостан 3-х районов, 1-Орджоникидзевский район ул. Борисоглебская 17, 2-Калининский район ул. Вологодская 60, 3-Советский район ул. Кирова 17. Результаты анализа представлены в таблице 1 и таблице 2.

Таблица 1.

Результаты обменной кислотности районов города Уфа

№ пробы	№ опыта	V (мл)	n (моль-экв/л)	m (г)	H <sub>об</sub> (мг-экв/100 г)
1	1	15,4	0,1	40	3,85
	2	15,5			3,875
	3	15,4			3,85
	Ср	15,43			3,858
2	1	13,5			3,375
	2	13,5			3,375
	3	13,6			3,4
	Ср	13,53			3,383
3	1	14,8			3,7
	2	14,7			3,675
	3	14,6			3,65
	Ср	14,7			3,675

Таблица 2.

Результаты по нахождению гидролитической кислотности почв

№ пробы	№ опыта	V (мл)	n (моль-экв/л)	m (г)	H <sub>об</sub> (мг-экв/100 г)
1	1	1,5	0,1	40	0,656
	2	1,6			0,7
	3	1,5			0,656
	Ср	1,53			0,67
2	1	1			0,437
	2	1,1			0,481
	3	1,2			0,525
	Ср	1,1			0,481
3	1	1,3			0,525
	2	1,4			0,612
	3	1,4			0,612
	Ср	1,36			0,597

В отобранных образцах по принятым шкалам измерения почва оказалась кислой, что свидетельствует о том, что местные предприятия, выбрасывают огромное количество оксида серы, что приводит к кислотным осадкам. В ходе выполнения данной работы были сделаны следующие выводы:

1. Определена обменная кислотность почв. Результат эксперимента показал, что почва является кислой (рН = 3,5).

2. Рассчитана гидролитическая кислотность почв. Опыты показали, что отобранная почва имеет кислую среду.

#### Список использованных источников:

1. Добровольский, Г. В. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв) / Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. – Наука, 1990. – 262 с.

2. Ганжара, Н.Ф. Почвоведение / Н.Ф. Ганжара. – М.: Агроконсалт, 2001. – 392 с.

## EARTH SCIENCES

**Полонкочева Ф.Я.,**

*к.э.н., доцент каф.экономки Ингушский государственный Университет*

**Аушев А.М.**

*студент 3-го курса педагогического факультета Ингушский государственный Университет*

### КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЕ РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

**Polonkoeva F.Ya.,**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,*

*Department of Economics, Ingush State University*

**Aushev A.M.**

*3rd year student of the Faculty of Education, Ingush State University*

### CULTURAL AND HISTORICAL RECREATION RESOURCES

#### **Аннотация.**

*Данная статья посвящена изучению культурно - исторических рекреационных ресурсов. Обозначена значимость культурно-исторических ресурсов в сфере туризма.*

#### **Abstract.**

*This article is devoted to the study of cultural and historical recreational resources. The importance of cultural and historical resources in the field of tourism is pointed out.*

**Ключевые слова:** культурно-исторические рекреационные ресурсы, объекты, явления, ресурсы, архитектура, монументы, туризм, общество, человек, материальные и духовные объекты, сооружения, памятники, история, архитектурно – исторические ресурсы.

**Keywords:** cultural and historical recreational resources, objects, phenomena, resources, architecture, monuments, tourism, society, man, material and spiritual objects, structures, monuments, history, architectural and historical resources.

Для рекреационных ресурсов одну из ведущих ролей играют культурно-исторические объекты, представляющие собой наследие прошлых эпох общественного становления. Эти ресурсы включают в себя объекты и явления, порожденные работой человека, привлеченные в область туризма и рекреации. Они представлены в виде материальных и духовных объектах, сущность которых кроется в самих названиях.

Материальные ресурсы охватывают комплекс средств производства и иных материальных ценностей человечества на разном этнографическом времени их становления.

Если говорить о духовных ресурсах простыми словами – это заслуги людей в образовании, науке, искусстве, в государственной и социальной жизни. Но стоит заметить, что не все заслуги минувших лет входят в число культурно-исторических ресурсов. К ним можно отнести те объекты, которые подверглись научным исследованиям, по результатам которых они были признаны как объекты, располагающие общественным значением и оказывающие влияние на удовлетворение рекреационных нужд людей.

Социально-политическая обстановка и туристско-рекреационная политика оказывают влияние на статус культурно-исторических ресурсов.

В число данных ресурсов входят архитектурно-исторические ресурсы и объекты, носящие биосоциальный и событийный характер.

Архитектурные ресурсы (памятники) - это построенные в процессе человеческой работы архитектурно-строительные объекты, представляющие научные, исторические, художественные и иные культурные значения. Значимость исторических памятников заключается в том, что они дают возможность получить ценную информацию конкретного исторического периода.

Они включают:

- постройки штатского, промышленного, военного типа;
- культовая архитектура;
- строительные памятники и скульптурные памятники;
- сакральные сооружения (храмы, молитвенные жилища и др).

Культурно-исторические, а также другие виды объектов, соединенные с конкретным жизненным циклом известной личности носят название биосоциальных ресурсов. Бейдик А.А разделяет биосоциальные объекты на 5 элементов: рождение, деятельность, пребывание, гибель, смерть.

Данные виды ресурсов заинтересовывают туристов и довольно часто они становятся важным объектом экскурсионных маршрутов.

Событийные ресурсы (исторические события) – это область изучения исторических наук, значимый туристско-рекреационный ресурс, который указывает на события в истории, происходившие на территории определённого государства, субъекта или города.

В количество событийных ресурсов входят:

- действия военного, политического и экономического характера;
- экологические и культурные события;
- природные действия (землетрясения, вулканизм, цунами и др).

Познавательнo-культурная рекреация включает в себя две группы движимых и недвижимых объектов. Каждая группа содержит в себя различные виды объектов, отличающихся друг о друга определёнными свойствами.

Как можно догадаться, первая группа связана с теми объектами, в перемещение которых в основном не составляет труда. В группу «легко перемещаемых» объектов включают: археологические находки, коллекции ботанического и зоологического типа, монументы искусства.

Вторая группа содержит памятники истории, градостроения и зодчества, археологии и монументального искусства. Статус образования может быть, как одиночный, так групповой.

Наличие всех вышеизложенных объектов, удовлетворяет материальные, туристские потребности общества, предоставляют ценную информацию из прошлого, формируют правильное мировоззрение.

В заключении, хочется сказать, что для развития туризма не только важно, но и необходимо наличие культурно-исторических рекреационных ресурсов.

#### **Список использованной литературы:**

1. Харламова, Н.Ф Рекреационная география: учебное пособие / Н.Ф. Харламова. - Барнаул: изд-во Алт. Ун-та, 2010. - Ч. I.
2. Мироненко Н.С., Твердохлебов И.Т. Рекреационная география. - М.: МГУ, 2001. – 208
3. Боголюбова С. А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / С. А. Боголюбова. -- М. : Издательский центр "Академия", 2009.

**Полонкoвa Ф.Я.,**

*к.э.н., доцент каф.экономики Ингушский государственный Университет*

**Картoвa С.А.-Г.**

*студентка 3-го курса педагогического факультета Ингушский государственный Университет*

### **МОРЯ, ОМЫВАЮЩИЕ ТЕРРИТОРИЮ РОССИИ**

**Polonkoeva F.Ya.,**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Department of Economics, Ingush State University*

**Kartoeva S.A.-G.**

*3rd year student of the Faculty of Education, Ingush State University*

### **SEA WASHING THE TERRITORY OF RUSSIA**

#### **Аннотация.**

*В данной статье рассмотрены морские границы России, определена их принадлежность к трем океанам и их основные характеристики, а также рассмотрены все перспективы, связанные с этими морями.*

#### **Abstract.**

*This article will consider the most developed recreational areas of the country. Also, the reasons and features why a particular area has a great recreational potential, and what factors influenced their development.*

**Ключевые слова:** *рекреация, развитие, район, потенциал, Россия, история, ландшафт, рельеф, климат, природные условия, ресурсы, минеральные ресурсы, туризм.*

**Keywords:** *recreation, development, region, potential, Russia, history, landscape, relief, climate, natural conditions, resources, mineral resources, tourism.*

Территория России в общем количестве омывается 12 морями, имеющими связь с океаном, и одним морем, не имеющим стоков - Каспийское море.

Россия имеет связь с океанами с запада, востока и севера. Поэтому её можно считать «морской» державой.

На севере из вод Северно - Ледовитого океана берега России омывает 6 морей это: море Лаптевых, Белое море, Баренцево море, Карское море, Чукотское и Восточно-Сибирское море

Каждое из этих шести морей являются мелководными, средняя их глубина равна 250 метров, это

связано с тем, что эти моря образовались при затоплении береговой линии материка Евразии. Между собой эти моря делят острова и архипелаги.

Температура в водах этих морей довольно низкая. Это связано с тем, что они находятся на полярном поясе, и именно из-за этого на близлежащих территориях всегда сохраняется холодный суровый климат, этому также способствуют ветра, достигающие до 15м/с. Из-за такого климата в морях этого океана не способны активно развиваться биологические ресурсы.

Тихий океан. Всего из этого океана России омывает три моря это Берингово, Охотское и Японское море. От самого океана и друг от друга их отделяют множество крупных и мелких островов.

В отличие от морей Северно-Ледовитого океана, моря Тихого океана отличаются своей большой глубиной, их глубина может достигать до четырех тысяч метров. Также от Северно-Ледовитого океана эти моря отличает, температурные условия, из-за нахождения в умеренном поясе, воды этого океана имеют теплые течения, и поэтому жизнь в этом море развивается в большем масштабе.

Моря Атлантического океана, которые омывают Россию, не имеют прямого контакта с океаном, они расположены внутри материка и связаны лишь через проливы. Также эти моря снабжают речные потоки, поэтому воды в этих морях более пресные.

Эти моря имеют теплую температуру, поэтому даже зимой в холода они покрываются относительно тонким слоем воды.

Все моря Атлантического океана для экономики и политики России играют огромную роль. Через эти моря проходит огромное количество путей, для взаимодействия стран. Но, помимо этого, они являются хорошим ресурсом для рекреации в близлежащих регионах.

Каспийское море не относится ни к одному из океанов, оно образовалось вследствие внутренних

процессов Земли. Это море является самым важным объектом для рыболовства. Воды в этом море довольно теплые и поэтому здесь также хорошо развивается курортное дело.

Подводя итоги, я хочу отметить, что Россия имеет большие связи с мировым океаном. Вследствие этого здесь имеются перспективы для использования всех видов ресурсов океана. За счёт морей Атлантического океана, Россия получает доход из-за транспортировки разных видов грузов. Теплые воды позволяют развивать туризм и рекреацию. Большое количество вод даёт возможность добывать морскую пищевую продукцию в разных регионах.

#### Список использованной литературы:

1. Эколого-экономические проблемы России и ее регионов. В. Г. , Шевченко А. Т. М.: Московский лицей, 2002.
2. Экологическое состояние территории России: Учебное пособие для студентов высш. Пед. Учебных заведений / В. П. Бондарев, Л.Д. Долгушин, Б.С. Залогин и др.; Под ред. С.А. Ушакова, Я.Г. Каца – 2-е изд. М.: Академия, 2004.
3. Мировой океан. Степанов В.Н. “Знание ”.- М., 1974.
4. Физическая география: справочное пособие для подготовки вузов. Г.В. Володина, И.Д. Душина.

*Полонкоева Ф.Я.,*

*к.э.н., доцент каф.экономики Ингушский государственный Университет*

*Шанхоева З.Д.*

*студент 3-го курса педагогического факультета Ингушский государственный Университет*

### РАЗВИТЫЕ РЕКРЕАЦИОННЫЕ РАЙОНЫ РОССИИ

*Polonkoeva F.Ya.,*

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics, Ingush State University*

*Shankhoeva Z.D.*

*3rd year student of the Faculty of Education, Ingush State University*

### DEVELOPED RECREATION AREAS IN RUSSIA

#### **Аннотация.**

*В данной статье рассматриваются наиболее развитые рекреационные районы страны. Также определяются причины и особенности, по которым тот или иной район имеет больший рекреационный потенциал, нежели другие, и какие факторы повлияли на их развитие.*

#### **Abstract.**

*This article will consider the most developed recreational areas of the country. Also, the reasons and features why a particular area has a great recreational potential, and what factors influenced their development.*

**Ключевые слова:** *рекреация, развитие, район, потенциал, Россия, история, ландшафт, рельеф, климат, природные условия, ресурсы, минеральные ресурсы, туризм.*

**Keywords:** *recreation, development, region, potential, Russia, history, landscape, relief, climate, natural conditions, resources, mineral resources, tourism.*

Потенциал России в сфере рекреации имеет большой масштаб в связи с его обширной территорией, которая имеет огромное разнообразие природных комплексов, с глубокой историей и многообразием народов, населяющих эту территорию.

Наиболее развитыми районами рекреации являются: Центральный, Северно-Кавказский и Северо-Западный.

Рекреация Центрального района развита в первую очередь из-за природных условий. В центральном районе имеется живописный ландшафт,

умеренно-континентальный климат, что имеет значение, когда речь идёт о рекреации, большое количество водных и минеральных ресурсов, а также развитая флора и фауна.

Но помимо природных условий, в этом районе существует и культурно-исторический потенциал, ведь в этом районе находится самый крупный центр туризма в России - Москва. В этом городе расположено огромное количество музеев и памятников, посвященных разным событиям. Здесь также проводится множество различных выставок, искусства и достопримечательностей различных периодов.

Москва не является единственным источником рекреационных ресурсов данного района. Подмосковье и города «Золотого кольца» этого района славятся своей историей, архитектурными объектами и природными явлениями.

Центральный район имеет наибольшее число экскурсионных дорог в России.

Северно-Кавказский район является ведущим в плане лечебно-оздоровительного и спортивного туризма. Данный район имеет большое число минеральных вод, большинство из которых находятся в Пятигорске, Кисловодске, Железноводске и Ессентуках. На основе этого ресурса здесь сформировался самый крупный в стране санитарно-лечебный комплекс.

В Северно-Кавказском районе существует около 140 санаторных, профилактических и лечебных пансионатов.

Помимо выше перечисленных ресурсов, здесь также имеется большой потенциал культурно-исторического рекреационного ресурса, что связано с существующими на этой территории памятными местами, историческими объектами, событийными участками земель и предметами искусства, созданных коренными жителями района. Данный район упоминался многими известными личностями прошлого, такими как А.С. Пушкин, М.Ю. Лермонтов, Л.Н. Толстой и др., что также привлекает внимание туристов для посещения этого района.

Следующим развитым рекреационным районом является Северо-Западный, ресурсы рекреации этого района представлены художественными произведениями, дворцовыми постройками, обширными парками и уникальным ландшафтом.

Рельеф и климат в этом районе являются благоприятными для людей посещающих этот район.

На территории района находится множество водных объектов, это реки и озёра, но особенно выделяется Финский залив, который находится вблизи Петербурга. А в сочетании с умеренно-континентальным климатом это место становится идеальной зоной отдыха для туристов.

В этом районе имеются и лечебно-оздоровительные ресурсы, они представлены грязевыми и минеральными источниками. Наиболее популярными источниками этих ресурсов располагают город Новгород и Псковская область.

Санкт-Петербург является самым развитым, в сфере рекреации, местом в Северо-западном районе, этот город являлась столицей страны, и здесь имеется множество исторических объектов, где произошло много исторических событий. Также город имеет интересный ландшафт, через него проходит 68 рек, которые делят город на 48 «островов». По этой особенности в Санкт-Петербурге построено свыше 500 мостов, из-за чего город стали называть «городом мостов». Этот город вошёл в список ЮНЕСКО, как город с важной исторической ценностью. В Санкт-Петербурге находится более 40 храмов, один из которых является самым крупным в Европе.

Северо-Западный федеральный округ известен как экскурсионный центр России.

Выше перечисленные районы является наиболее развитыми в России, в сфере рекреации, в них сосредоточено наибольшее количество туристов. Но помимо них в стране имеется большое количество городов и , которые быстро развиваются в рекреационной сфере. Устойчивость и дальнейшее развитие рекреации в стране способствует развитию экономики.

#### **Список использованной литературы:**

1. Развитие и размещение производительных сил СССР: Центральный экономический район. Под редакцией Э.Б. Алаева. М.: «Наука», 1973.
2. Селедец В.П., Косолапов А.Б. Растительность и туризм. Владивосток: ДВГАУ, 2000. 100 с.
3. Курашова С.В., Л.Г. Гольдфайля, Г.Н. Поспеловой. «Курорты РФ» – М.: Государственное издательство медицинской литературы, 2001.
4. Родионова, Буканова – Экономическая география, 2000 г.
5. Учебник (Экономическая и социальная география мира). - М.; просвещение, 2003.

**AGRICULTURAL SCIENCES**

УДК 631.51.01

**Гненный Е.Ю.,  
Ткаченко М.А.,  
Волкова А.С.,  
Леденева А.Р.***Студенты 2 курса напр. «Агрономия»,***Мазыкина Е.А.***Студент 1 курса напр. «Агрономия»**КубГАУ им. И.Т.Трубилина***АНАЛИЗ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КУБАНИ В УСЛОВИЯХ  
ЗАСУШЛИВОГО ГОДА****Gnenny E.U.,  
Tkachenko M.A.,  
Volkova A.S.,  
Ledeneva A.R.***2nd year students e.g. "Agronomy",***Mazykina E.A.***1st year student e.g. "Agronomy"**KubGAU named after I.T.Trubilin***ANALYSIS OF THE YIELD OF WINTER WHEAT IN THE KUBAN IN A DRY YEAR****Аннотация.**

*В статье представлены результаты полевого опыта по изучению урожайности озимой пшеницы сорта «Степь» в зависимости от погодно-климатических условий и способа основной обработки почвы в условиях центральной зоны Краснодарского края.*

**Abstract.**

*The article presents the results of a field experiment to study the yield of winter wheat of the Steppe variety, depending on weather and climatic conditions and the method of basic tillage in the central zone of the Krasnodar Territory.*

**Ключевые слова.** *Озимая пшеница, урожайность, климат, основная обработка почвы, осадки, температура.*

**Keywords.** *Winter wheat, yield, climate, basic tillage, precipitation, temperature.*

Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо учитывать все возможные факторы, которые могут повлиять на продуктивность растений. Одним из таких факторов является способ основной обработки почвы. Применяя различные подходы обработки почвы перед посевом можно влиять на конечную урожайность [1]. Осадки и температура относятся к нерегулируемым факторам, воздействие которых предугадать невозможно. Но испытывая сорта при различных климатических условиях можно предугадать их конечную урожайность, особенно сочетая с различными агротехническими приемами.

Изначально опыт подразумевал изучение влияния способа основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы, но во второй год сложились неблагоприятные климатические условия, что позволило изучить влияние совокупности двух факторов на урожайность культуры – способа основной обработки почвы и погодных условий в год проведения опыта.

Опыт включал 3 варианта основной обработки почвы (рекомендуемая, безотвальная, отвальная с

периодическим глубоким рыхлением) на фоне интенсивной технологии выращивания. Рекомендуемой для зоны основной обработкой почвы является безотвальное рыхление почвы на фоне отвальной. Вариант с безотвальной обработкой почвы заключался в трехкратном дисковании на глубину 10-12 см. А отвальная обработка почвы с периодически глубоким рыхлением заключалась в трехкратном дисковании дисковым фирмы Кун на глубину 6—8 см и вспашке на глубину 20-22 см агрегатом МТЗ-1221+ПО 4-35 Кун-Мультимастер+ЗККШ-6А [2,3].

В качестве исследуемого объекта был принят среднеспелый сорт озимой пшеницы селекции Национального центра зерна им. П.П.Лукияненко - Степь. Сорт включен в государственный реестр селекционных достижений РФ в 2018 году.

В первый год исследований с момента посева до уборки выпало 521 мм осадков, а во второй всего 359 мм. Разница составила 162 мм, что значительно повлияло на урожайность при различных обработках почвы.

Таблица 1

**Метеорологические данные по осадкам 2018-2020 гг., мм**

Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
	27	48	94	26	43	11	117	9	99	60	64	68	665
	89	29	59	44	53	35	132	38	41	34	18	40	610
	64	55	18	4	89	37	105	11	89	17	38	21	547

Во второй год исследований уже с момента посева наблюдался дефицит влаги, что повлияло на прорастание и первоначальное развитие озимой пшеницы. Обеспеченность влагой с момента посева до ухода в зиму во второй год исследований была в два раза ниже, чем в первый год. При возобновлении весенней вегетации также наблюдался недостаток влаги, Разница в момент выхода в трубку в 2020

году по сравнению с 2019 годом была в 11 раз меньше, 4 мм против 44 мм, что негативно сказалось на конечной урожайности пшеницы. При использовании рекомендуемой в данной зоне основной обработки почвы наблюдалось максимальное снижение урожайности, которое составило 28,6 ц/га.

Таблица 2

**Метеорологические данные температуры воздуха 2018-2020 гг., °С**

Год	янв	фев	мар	апр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	за год
	1.4	3.0	6.3	13.8	19.4	23.8	26.2	25.8	19.9	14.4	4.1	2.6	13.4
	2.9	3.1	6.4	11.9	19.1	25.3	23.0	23.7	18.6	13.5	6.5	4.0	13.2
	2.3	3.8	9.3	10.4	16.5	22.9	25.4	23.8	21.3	16.2	5.7	1.8	13.3

Температурный режим отличался не значительно, и средняя годовая температура составляла 13,3° С.

Таблица 3

**Урожайность озимой пшеницы сорта Степь в зависимости от приемов выращивания 2019-2020 гг., ц/га**

Обработка почвы	2019 год				2020 год			
	Повторения			Среднее	Повторения			Среднее
Рекомендуемая								
Безотвальная								
Отвальная с периодическим глубоким рыхлением								

В 2019 год при благоприятных факторах внешней среды максимальная урожайность наблюдалась на варианте с безотвальной обработкой почвы. Рекомендуемая обработка почвы оказалась наименее эффективной. Вариант с отвальной обработки почвы с периодическим глубоким рыхлением занимал промежуточное положение, но приближен к варианту с рекомендуемой обработкой.

В 2020 год, когда сложились засушливые условия, максимальная урожайность была на варианте с безотвальной обработкой почвы. Минимальный эффект был так же на варианте с рекомендуемой обработкой. А вариант с периодическим глубоким рыхлением был максимально приближен к варианту с безотвальной обработкой почвы.

**Выводы.**

1. Разница в 162 мм выпавших осадков за период вегетации существенна и снижает урожайность на 50%.

2. Безотвальная обработка при исследуемых условиях дала наибольший урожай.

3. Применяя отвальную обработку почвы с периодическим глубоким рыхлением в засушливые годы можно получить урожай близкий к максимальному в данных условиях. Но эта же обработка в благоприятные годы может не обеспечить значительных прибавок урожая озимой пшеницы.

**Список литературы**

1. Абакумов Н. И. Влияние основной обработки и гербицида «Тризлак» на фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна озимой пшеницы /Н.И. Абакумов, Ю. А Бобкова // Вестник ОрелГАУ, 2012. - №4. - С.12-16.

2. Жук А.Ф. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ / А.Ф. "Жук, М.Б. Халилов, Ш.М. Халилов // Проблемы развития АПК региона. — 2016. — № 25-1. — С. 167-169.

3. Ториков В. Е. Обработка почвы, посев и посадка полевых культур : монография / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 244 с.

*Гненный Е.Ю.,**Ткаченко М.А.,**Волкова А.С.,**Леденева А.Р.,**Студенты 2 курса напр. «Агрономия»,**Мазыкина Е.А.**Студент 1 курса напр. «Агрономия»**КубГАУ им. И.Т.Трубилина*

## ВЛИЯНИЕ КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННОГО ПРИЗНАКА ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕНЕВОГО ФОТОСИНТЕЗА У СОИ

*Gnenny E.U.,**Tkachenko M.A.,**Volkova A.S.,**Ledeneva A.R.**2nd year students e.g. "Agronomy",**Mazykina E.A.**1st year student e.g. "Agronomy"**KubGAU named after I.T.Trubilin*

## THE INFLUENCE OF INDIRECT EVALUATION OF A SELECTION-VALUABLE FEATURE OF THE INTENSITY OF SHADOW PHOTOSYNTHESIS IN SOYBEANS

### **Аннотация.**

В статье представлены данные полевого опыта по изучению теневого фотосинтеза сои у таких сортов как «Славия» и «Вилана» в зависимости от повышения хлорофилла В в условиях центральной зоны Краснодарского края.

### **Abstract.**

The article presents data from field experience in studying the shadow photosynthesis of soybeans in such varieties as "Slavia" and "Vilana" depending on the increase in chlorophyll B in the conditions of the central zone of the Krasnodar Territory.

**Ключевые слова.** соя, теневой фотосинтез, спектр, урожайности, селекция.

**Keywords.** soy, shadow photosynthesis, spectrum, yields, breeding.

Фотосинтез – очень распространенный в природе процесс, обеспечивающий переход в масштабных количествах простых устойчивых неорганических веществ в органические соединения, которые служат первоисточником пищи и энергии для сельскохозяйственных растений. Одна из главных наших задач – целенаправленное повышение фотосинтетического потенциала существующих сортов или создание новых сортов, характеризующихся высокой фотосинтетической активностью. Если обеспечить растения всеми необходимыми видами сырья и создать оптимальные условия для их роста и развития, то эффективность превращения световой энергии будет решающей для накопления их биомассы. Создание сортов с повышенной активностью и эффективностью фотосинтеза позволит формировать не только высокую, но стабильную и качественную урожайность при минимальном использовании химических средств защиты растений и эффективном использовании воды и элементов минерального питания. Последнее обстоятельство, на наш взгляд, будет определять в ближайшем будущем основной тренд мирового сельскохозяйственного производства.

Соя относится к группе светолюбивых растений, снижающих свою фотосинтетическую активность и продуктивность при затенении. Одной из

главных проблем в селекции является низкая корреляция между продуктивностью отдельного растения и урожайностью делянки. Считается, что причиной низкой продуктивности растений в загущенных ценозах является конкуренция за ресурсы среды, одним из которых является освещенность и её спектральный состав. С зелёными пигментами мезофилла листа высших цветковых растений, в которых осуществляются процессы фотосинтеза, являются хлорофиллы  $\alpha$  и  $\beta$ . Хлорофилл  $\alpha$  – основной, и составляет около 75 % от всех фотосинтезирующих пигментов. Спектры поглощения хлорофилла  $\alpha$  лежат в синей (420–430 нм) и красной (660–683 нм) части видимого спектра солнечного света. Спектры поглощения хлорофилла  $\beta$  лежат в синеголубой (440–450 нм) и оранжево-красной (640–650 нм) области видимого света.

Основной зелёный пигмент у сои – хлорофилл  $\alpha$ , в зелёном спектре почти не поглощает свет, что приводит к заметному снижению фотосинтеза затенённых ярусов растений и недостатку продуктов фотосинтеза, вызывающих снижение продуктивности индивидуальных растений сои даже при оптимальной густоте стояния. Второй присутствующий в сое пигмент – хлорофилл  $\beta$ , частично поглощает свет в сине-зелёной и жёлто-зелёной части спектра,

поэтому более эффективен при взаимном затенении растений. Однако его содержание в листьях сои обычно не превышает 10–15 %.

Целью настоящих исследований являлась оценка методов косвенной оценки интенсивности зелёно-спектрового теневого фотосинтеза путём оценки динамики урожайности в условиях взаимного ценотического затенения растений при загущении посевов.

В данном опыте основной культурой являлась соя, а именно два сорта Славия и Вилана. Заложён был на территории Краснодарского края города Краснодар на базе ВНИИМК им. Пустовойта.

Материалом для исследований служили 4 изолинии из 2 сортов сои Вилана и Славия с различной

степенью реализации нового признака – интенсивности теневого фотосинтеза: изолинии  $\alpha$  с обычным содержанием хлорофилла  $\beta$  интенсивностью теневого фотосинтеза и изолинии  $\beta$ , соответственно с повышенным содержанием хлорофилла  $\beta$ .

Изолинии  $\alpha$  и  $\beta$  обоих сортов сои на двух независимых экспериментальных участках высевали с густотой стояния 250, 500 и 700 тыс. раст/га.

Так, при выращивании растений сортов Славия и Вилана на освещённом участке высота растений составила 83,8 и 82,2 см соответственно. При выращивании в условиях постоянного затенения высота растений у этих сортов увеличилась на 16–21 % и составила 97,3 и 99,5 см соответственно. Затенение также оказало влияние на повышение высоты прикрепления нижних бобов у этих сортов.

Таблица 1

**Формирование основных биометрических признаков у сои в условиях полного освещения и при затенении, 2020 г**

Сорт	Высота растений, см*		Высота прикрепления нижнего боба, см*		Количество ветвей, шт.*	
	на свету	в тени	на свету	в тени	на свету	в тени
Славия	83,8 ± 6,0	97,3 ± 27,2	15,9 ± 2,8	17,3 ± 4,7	1,1 ± 0,3	1,5 ± 0,9
Вилана	82,2 ± 8,4	99,5 ± 18,4	13,3 ± 4,5	16,6 ± 7,3	3,1 ± 1,1	2,8 ± 1,6

\* – выборочное среднее  $\bar{x}$  ± стандартное отклонение  $S$

При этом у сортов Славия и Вилана эффект теневого растяжения тканей побегов, по всей вероятности, сохранялся и на более поздних этапах развития растений, что повлекло за собой увеличение высоты растений.

Полноспектровое затенение также оказало заметное влияние и на формирование элементов продуктивности растений. Как следует из данных, представленных в таблице 2, выращивание сортов сои в условиях полноспектрового затенения привело к заметному сокращению количества бобов и семян.

Таблица 2

**Формирование элементов продуктивности у сои в условиях полного освещения и при затенении, 2020 г.**

Сорт	Количество бобов на растении, шт.*		Количество семян на растении, шт.*		Масса 1000 семян, г*	
	на свету	в тени	на свету	в тени	на свету	в тени
Славия	41,4 ± 6,8	22,3 ± 8,0	96,1 ± 16,4	44,0 ± 15,1	153,2 ± 6,3	168,0 ± 20,2
Вилана	52,3 ± 12,1	44,0 ± 29,4	112,3 ± 14,2	91,7 ± 62,5	127,7 ± 7,8	101,8 ± 28,1

\* – выборочное среднее  $\bar{x}$  ± стандартное отклонение  $S$

У сортов Славия и Вилана в теневых условиях показали более высокую продуктивность. Количество бобов и семян у сорта Славия снизилось всего в 2 раза. А у сорта Вилана эти показатели уменьшились всего на 16–18 %. Главной причиной пониженной продуктивности всех сортов при затенении было уменьшенное количество цветков в соцветиях.

Масса 1000 семян у сорта Славия оказалось заметно выше по сравнению с этим же показателем у сортов с освещённого участка. В то же время изменение массы 1000 семян у сорта Вилана показало

обратную динамику. В условиях затенения этот показатель не повысился, как у Славии, а снизился, в среднем на 26 г. Так же изучаемый нами агроприём повлиял на качество и урожайность культуры.

Таким образом, недостаточное теневое освещение неполного (зелёного) спектра нижних ярусов сои может быть одной из основных причин пониженной продуктивности растений в загущенных посевах. Поэтому при селекции сортов сои с повышенной урожайностью в плотных агроценозах, необходим поиск методик оценки исходного материала по реакции генотипов на теневое освещение видимым светом зелёного спектра

**Продолжительность вегетационного периода и урожайность сортов сои Славия и Вилана  $\alpha$  и  $\beta$  без гербицида, 2020 года (НСР0.5 – 0,16)**

Комбинация		Вегет. период, сут.		Урожайн., т/га
Славия	$\alpha$	250	111	<b>1,08</b>
		500	111	<b>0,96</b>
		700	111	<b>1,16</b>
	$\beta$	250	111	<b>1,29</b>
		500	111	<b>1,09</b>
		700	111	<b>1,28</b>
Вилана	$\alpha$	250	114	<b>0,85</b>
		500	114	<b>0,78</b>
		700	114	<b>1,36</b>
	$\beta$	250	114	<b>1,44</b>
		500	114	<b>1,39</b>
		700	114	<b>1,62</b>

Из данного опыта видно, что  $\beta$  формы показали себя лучше, чем  $\alpha$ . При одинаковых условиях выращивания и густотах, и затенение сорняками они дали больший урожай в среднем на Славия на 0,15т/га и Вилана на 0,48т/га

Стоит отметить, что в эксперименте без гербицида сорт Вилана был успешнее. Расчет данного опыта состоит в том, что  $\beta$  формы растений сои (нижние пары листьев) при загущении посевов будут поглощать желто-зеленые спектры, которые будут способствовать увеличению по массе и наливу семян нижних бобов и формировать большей урожай.

#### **Выводы.**

Таким образом, на основе проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Искусственное затенение растений сои с сохранением полного спектра видимого света позволяет дифференцировать генотипы по их способности формировать вегетативную и репродуктивную часть биомассы в условиях недостаточной и низкой освещенности.

2. Минимальная реакция по признакам высоты и продуктивности растений на полноспектровое затенение выявлена у сортов Вилана и Славия.

3. Установлено, что в загущенных посевах сои на нижних ярусах растений преобладает теневая освещенность волнами зеленого спектра, подавляющая фотосинтез, основанный на хлорофилле  $\alpha$ .

4. При выращивании растений сои в различных условиях теневого неполноспектрового освещения, моделируемых густотами, выявлена различная реакция сортов сои.

#### **Список литературы.**

1. Ала А. Я. Теоретические основы селекции по созданию исходного материала на повышенное содержание белка и масла в семенах сои / А. Я. Ала В сб.: Биология, генетика и микробиология сои. – Новосибирск, 1976. – С. 35–40.

2. Ала А. Я. Проблемы и перспективы интрогрессивной селекции сои. / А. Я. Ала, В. А. Тильба В сб.: Итоги исследований по сое за годы реформирования и направления НИР на 2005–2010 гг. – Краснодар, 2004. – С. 23–32.

3. Верфел Д. Б., / Верфел Д. Б., Витт Н. Х. Получение соевого масла и шрота. / В кн: Руководство по переработке и использованию сои. / Пер. с англ. под ред. В. В. Ключкина и М. Л. Доморощенковой – М.-Л.: Колос, 1998. – 81 с

## PHYSICS AND MATHEMATICS

УДК: 621.383.523

*Исаев К.,  
Национальный Исследовательский Ядерный Университет МИФИ.  
Ахмедов З., Маммадли А.,  
Институт Радиационных Проблем  
Любчик С., Любчик А.,  
Университет Лусофоны  
Нагиева Л., Садыгова Н.*

*Национальная Академия Наук Азербайджана*

[DOI: 10.24412/2520-6990-2021-33120-17-20](https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-33120-17-20)

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА В КРЕМНИЕВОЙ ЛАВИННОЙ СТРУКТУРЕ  
ФОТОДИОДОВ ТИПА МЛФД**

*Isayev K.,  
National Research Nuclear University МЕРФИ  
Ahmadov Z., Mammadli M.,  
Institute of Radiation Problems  
Lyubchik S, Lyubchik A.,  
Lusofona University  
Naghiyeva L., Sadigova N.  
National Academy of Sciences of Azerbaijan*

**POTENTIAL DISTRIBUTION IN THE SILICON AVALANCHE STRUCTURE OF THE MAPD TYPE  
PHOTODIODES**

**Аннотация.**

*В представленной работе было изучено распределение потенциала в лавинных фотоприемниках типа МЛФД со структурой глубоко погруженных пикселей. Было установлено, что в экспериментальных образцах, фотоэлектроны, созданные в приборе собираются на соответствующие  $n+$  пиксели (в лавинную область) и далее усиливаются. В тоже время, дырочный ток, образованный за счет в полупроводниковой подложки, проходит через промежутки между  $n+$  пикселями, и поэтому не усиливается. Это может приводить к улучшению отношения сигнал/шум и повышению радиационной стойкости прибора.*

**Abstract.**

*In the presented work, the potential distribution in avalanche photodetectors of the MAPD type with the structure of deeply buried pixels was studied. It was found that in experimental samples, the photoelectrons created in the device are collected on the corresponding  $n+$  pixels (in the avalanche region) and then amplified. At the same time, the hole current generated by the semiconductor substrate passes through the gaps between the  $n+$  pixels and is therefore not amplified. This can lead to an improvement in the signal-to-noise ratio and an increase in the radiation resistance of the device.*

**Ключевые слова:** МЛФД; лавинный фотодиод; распределение потенциала; уравнение Пуассона.

**Keywords:** MAPD; avalanche photodiode; distribution of potential; Poisson's equation.

В последние годы широко обсуждается возможность применения полупроводниковых аналогов вакуумных фотоумножителей (ФЭУ) - микропиксельных лавинных фотодиодов (МЛФД) в медицинской и ядерно-физической аппаратуре [1-9]. Пиксели МЛФД работают в режиме счетчика Гейгера, и поэтому прибор имеет высокий коэффициент усиления сигнала (около  $10^6$ ) и повышенную эффективность детектирования фотонов (около 60%) по сравнению с традиционными ФЭУ. В настоящее время наиболее известны два разных конструкций МЛФД, предложенные впервые в работах [10-12]. Первая конструкция содержит кремниевую подложку, на поверхности которой сформированы матрица отдельных  $p-n$  -переходов (поверхностных пикселей). Каждый пиксель соединен

с общей проводящей шиной посредством индивидуального пленочного сопротивления. Общая проводящая шина и пленочные резисторы расположены между пикселями. Вторая конструкция не содержит ни проводящей шины и ни индивидуальных пленочных резисторов. Матрица пикселей, состоящая из отдельных  $n^+$ -областей глубоко погружена в эпитаксиальный слой кремния  $p$ -типа проводимости, выращенный на поверхности кремниевой подложки  $n$ -типа проводимости. Это позволяет создать прибор с высокой плотности пикселей для обеспечения широкую область линейности фотоотклика [8, 10]. Для понимания принципа работы и оптимизации рабочих параметров необходимо знать характер распределения потенциала и форму траектории носителей заряда в таких МЛФД. Данная работа посвящена решению этих задач.

Для определения формы распределения потенциала рассмотрим сечение образца МЛФД, показанного на рисунке 1. Экспериментальный образец изготовлен совместно с фирмой Zecotek Photonics Inc. Образец содержит кремниевую подложку  $n$ -типа проводимости на поверхности, которой последовательно расположены высоколегированный  $n^+$ -слой с концентрацией примесей  $N_{d1} > 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , 1-й эпитаксиальный слой  $p$ -типа проводимости с концентрацией примесей  $N_{a1} = 1,85 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ , высоколегированные  $n^+$  области (пиксели) с концентрацией

примесей  $N_{d1} > 10^{18} \text{ см}^{-3}$ , 2-й эпитаксиальный слой  $p$ -типа проводимости с концентрацией примесей  $N_{a2} = N_{a1} = 1,85 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$  и высоколегированный  $p^+$  слой с концентрацией примесей  $N_{a3} > 10^{18} \text{ см}^{-3}$ . Эпитаксиальные слои имеют одинаковую толщину, равную  $4 \mu\text{м}$ . Толщина высоколегированных  $n^+$  областей составляет  $0,6 \mu\text{м}$ , причем  $n^+$ -области симметрично расположены относительно границы раздела эпитаксиальных слоев (см. рис. 1а).

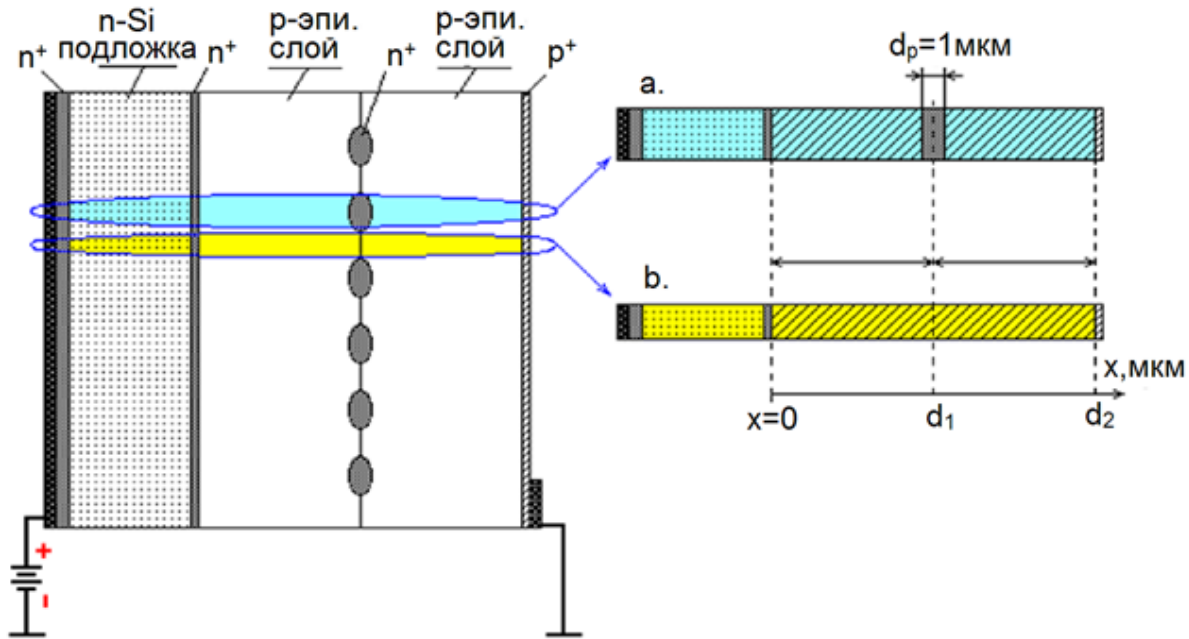


Рис. 1. Сечение образца МЛФД.

Конечно, для точного описания распределения потенциала в МЛФД нужно использовать трехмерное уравнение Пуассона с учетом формы  $n^+$  областей. Однако рассмотрение одномерного уравнения позволяет понять особенностей распределения потенциала в образце МЛФД. Ниже более подробно рассмотрен этот случай.

Как видно из рисунка 1, фоточувствительная область прибора состоит из чередующихся областей  $n^+p-n^+p-p^+$  (сечение "а") и  $n^+p-p-p^+$  (сечение "б"). Сначала рассмотрим рис. 1а. Из-за высокой концентрации примесей в  $n^+$  и  $p^+$  слоях, а также  $n^+$  областях (пикселях) обеднение этих элементов конструкции не будут учтены, то есть предполагается, что обеднение происходит только в эпитаксиальных слоях. При низких потенциалах на приборе обедненный слой сначала образуется на границе первого эпитаксиального слоя с подложкой (точнее, с  $n^+$  слоем), поскольку эпитаксиальные слои имеют общий контакт между собой (здесь они выступают как единый слой  $p$ -типа проводимости, образующий  $n$ - $p$ -переход с  $n^+$  слоем). Распределение потенциала описывается выражением  $U(x) = \frac{qN_a(W-x)^2}{2\epsilon_s\epsilon}$ , являющимся решением одномерного уравнения Пуассона

$$\frac{d^2U}{dx^2} = \frac{qN_a}{\epsilon_s}, \quad (1)$$

при граничных условиях  $U(x=W)=0$  и  $\frac{dU}{dx}(x=W) = 0$ , где  $q$  – заряд электрона,  $W$  – толщина обедненной области при заданном потенциале  $U$ ,  $\epsilon_s$  – диэлектрическая проницаемость кремния,  $N_a$  – концентрация акцепторных примесей.

В данном случае  $N_a = 1,85 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ , и поэтому при  $V = \Delta U_1 = 19,3 \text{ В}$  граница обедненной области достигает границы  $n^+$  пикселей, то есть, при  $U = \Delta U_1 = \frac{qN_a d_{11}^2}{2\epsilon_s} = 19,3 \text{ В}$  выполняется равенство  $W = W_{1\text{max}} = d_{11} - (d_p/2) = 4 - 0,3 = 3,7$ . При дальнейшем увеличении потенциала открывается  $p$ - $n^+$  переход, расположенный на границе первого эпитаксиального слоя с  $n^+$  пикселем, и поэтому увеличение разности потенциалов между подложкой и пикселем прекращается. Это означает, что после потенциала  $U \geq \Delta U_1 = 19,3 \text{ В}$ , приложенного к образцу начинает обедняться второй эпитаксиальный слой  $p$ -типа проводимости. Величина потенциала  $U$ , превышающая  $19,3 \text{ В}$  падает только на втором эпитаксиальном слое, так как  $n^+$  пиксели экранирует дополнительное проникновение поля в первый эпитаксиальный слой. При увеличении потенциала  $U$  до величины  $\Delta U_1 + \Delta U_2 = 19,3 + 19,3 = 38,6 \text{ В}$  граница обедненной области во втором эпитаксиальном слое достигает границы  $p^+$  слоя, т.е. при  $U = \Delta U_1 + \Delta U_2$  выполняется равенство  $W = W_{2\text{max}} = d_2 -$

$d_{12}=d_2-(d_1+(d_p/2))=8-4-0,3=3,7$ . Здесь  $\Delta U_2 = \frac{qN_a(d_2-d_{12})^2}{2\epsilon_s\epsilon}$ . В дальнейшем, часть величины потенциала, превышающая 38,6В линейно распределяется во втором эпитаксиальном слое, аналогично обычному конденсатору с толщиной диэлектрического слоя  $d_o=d_2-d_{12}=3,7$ .

Таким образом, для описания распределения потенциала в сечении «а» рисунка 1 при  $U=U_0 > (\Delta U_1 + \Delta U_2) = 38,6В$  необходимо решать уравнение (1) в трех областях со соответствующими граничными условиями.

Решение уравнения (1) в области первого эпитаксиального слоя при граничных условиях  $U(x=d_{11})=U_{01}=U_0-\Delta U_1$ ,  $\frac{dU}{dx}(x=d_{11})=0$  имеет вид:

$$V_1(x) = \frac{qN_a(d_{11}-x)^2}{2\epsilon_s\epsilon} + U_{01}, \quad 0 \leq x \leq d_{11} \quad (2)$$

В области  $d_{11} \leq x \leq d_{12}$   $n^+$  область не обедняется, и поэтому там

$$U_2(x) = const = U_{01}, \quad d_{11} \leq x \leq d_{12} \quad (3)$$

Решение уравнения (1) в области второго эпитаксиального слоя при граничных условиях  $U(x=d_2)=0$ ,  $\frac{dU}{dx}(x=d_2) = -\frac{U_{01}-\Delta U_2}{d_2-d_{12}}$  имеет вид:

$$U(x) = \frac{qN_a(x-d_{12})^2}{2\epsilon_s\epsilon} - \frac{qN_a(d_2-d_{12})}{\epsilon_s\epsilon}(x-d_{12}) - \frac{U_{01}-\Delta U_2}{d_2-d_{12}}(x-d_{12}) + U_{01}, \quad (4)$$

$d_{12} \leq x \leq d_2$ . Здесь  $d_{12}=d_{11}+d_p$ .

Используя выражения (2) – (4) можно построить распределение потенциала по глубине области «а» образца MAPD-3N.

Распределение потенциала в сечении «b» образца MAPD-3N (рис.1) при граничных условиях  $U(x=d_2)=0$  и  $\frac{dU}{dx}(x=d_2) = -\frac{U_0-\Delta U_1-\Delta U_2}{d_2}$  имеет вид:

$$U(x) = \frac{qN_a(d_2-x)^2}{2\epsilon_s\epsilon} + \frac{U_0-\Delta U_1-\Delta U_2}{d_2} \times (d_2-x) \quad (5)$$

На рисунке 2 представлено распределение потенциала в областях «а» и «b»

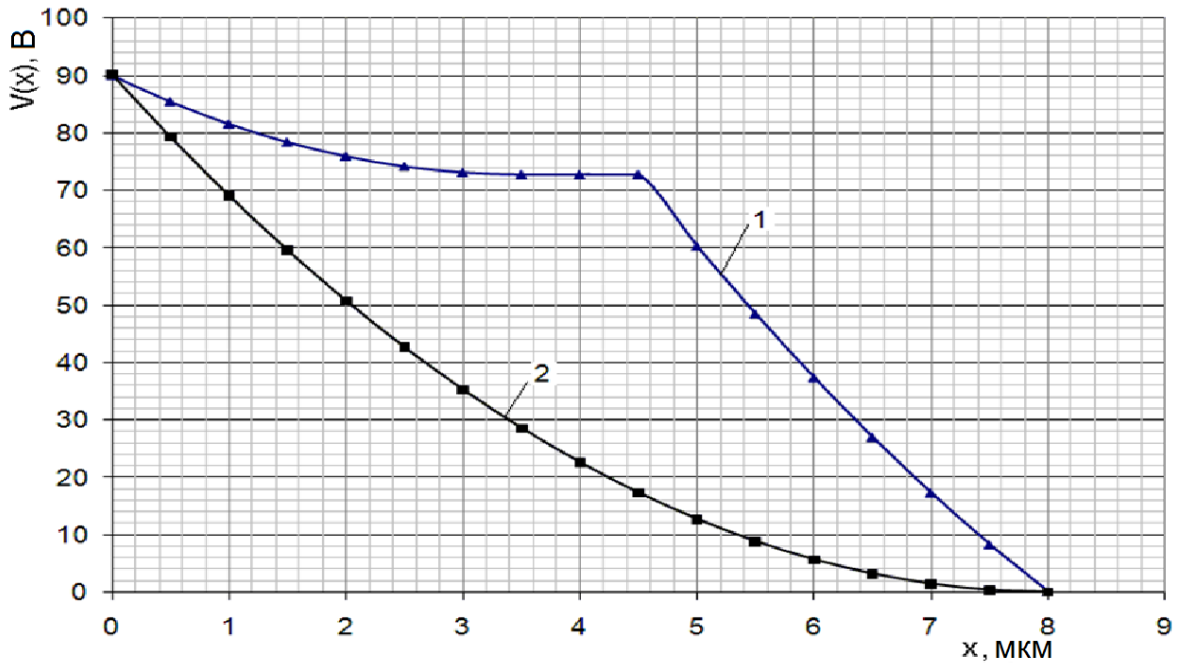


Рис.2. Распределение потенциала в образце МЛФД: 1 – распределение потенциала в сечении «а», 2 – распределение потенциала в сечении «b».

образца МЛФД. Видно, что характер распределения потенциала в сечении «а», содержащем  $n^+$  пиксели сильно отличается от распределения потенциала в сечении «b», причем во всех фиксированных значениях толщины «x» потенциалы в се-

чении «а» значительно превышают соответствующие потенциалы в сечении «b». Это обеспечивает создания вокруг  $n^+$  пикселей эквипотенциальных поверхностей выпуклой формы со стороны фоточувствительной поверхности (см. рис.3).

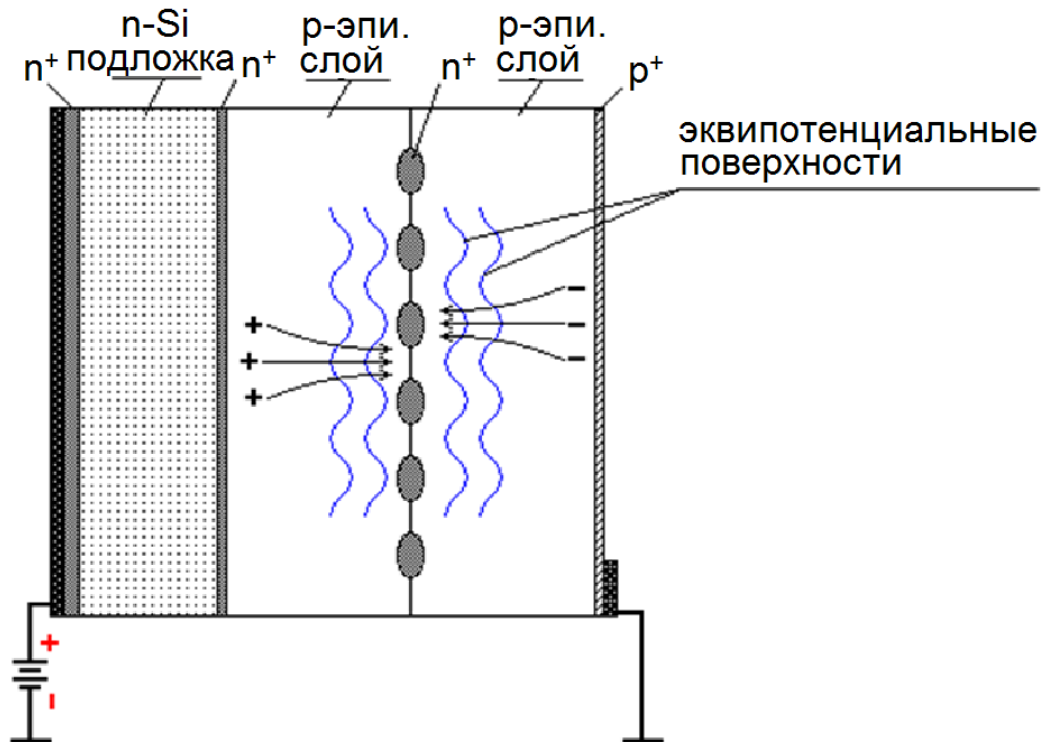


Рис. 3. Форма эквипотенциальных поверхностей и траектория носителей заряда в МЛФД с глубокопогруженными пикселями.

Выпуклая форма эквипотенциальных поверхностей обеспечивает уникальность МЛФД среди известных аналогов. Дело в том, что в конструкции обычных лавинных фотоприемников [10] имеют плоскопараллельную структуру, и поэтому носители заряда, образованные за счет темновой генерации в полупроводниковой подложке попадают в лавинную область прибора и усиливаются, создавая дополнительные шумы. Однако в образце фотоэлектрона, созданные во втором эпитаксиальном слое, то есть, в фоточувствительной толщине прибора собираются на соответствующие  $n^+$  пиксели и усиливаются. В тоже время, дырочный ток, генерированный как в первом эпитаксиальном слое, так и в подложке, проходит через промежутки между  $n^+$  пикселями, и поэтому не усиливается. Это приводит к улучшению отношения сигнал/шум прибора. По этой причине увеличение темнового генерационного тока МЛФД, вызванное радиационными дефектами может слабо влиять на рабочие параметры прибора. Это дает возможность создать новые МЛФД с улучшенной радиационной стойкостью.

#### Список литературы

1. F. Ahmadov et al., New gamma detector modules based on micropixel avalanche photodiode, 2017 JINST 12 C01003.
2. F. Ahmadov et al., Development of compact radiation detectors based on MAPD photodiodes with lutetium fine silicate and stilbene scintillators, 2015 JINST 10 C02041.
3. Z. Sadygov et al., Development of scintillation detectors based on micro-pixels avalanche photodiodes, PoS (PhotoDet 2012)037.
4. G. Ahmadov, F. Ahmadov, M. Holik et al, Gamma-ray spectroscopy with MAPD array in the

readout of LaBr<sub>3</sub>:Ce scintillator, 2021 JINST 16 P07020

5. R.A. Akbarov, S.M. Nuruyev, G.S. Ahmadov et al, Scintillation readout with MAPD array for gamma spectrometer, 2020 JINST 15 C01001

6. M. Holik et al., Miniaturized read-out interface "Spectrig MAPD" dedicated for silicon photomultipliers, Nucl. Instrum. Meth. A 978 (2020) 164440.

7. S. Nuruyev, G. Ahmadov, A. Sadigov, et al, Performance of silicon photomultipliers at low temperature, 2020 JINST 15 C03003

8. Z. Sadygov, Kh. Abdullaev, N. Anfimov et al, A microchannel avalanche photodiode with a fast recovery time of parameters, 2013 Technical Physics Letters 39

9. F. Ahmadov, F. Abdullayev, G. Ahmadov, A. Sadigov, New phoswich detector based on LFS and p-terphenyl scintillators coupled to micro pixel avalanche photodiode, Functional materials, 24 (2), 2017, pp 341-344

10. Z. Sadygov, A. Olshevski, I. Chirikov, I. Zheleznykh and A. Novikov, Three advanced designs of micro-pixel avalanche photodiodes: their present status, maximum possibilities and limitations, Nucl. Instrum. Meth. A 567 (2006) 70.

11. Z. Ya. Sadygov, I. M. Zheleznykh, N. A. Malakhov, V. N. Jejer, and T. A. Kirillova, "Avalanche semiconductor radiation detectors" IEEE Trans. Nucl. Sci. 43, 1009-1013 (1996). <https://doi.org/10.1109/23.510748>

12. Z. Sadygov, "Avalanche detector" RU Patent No. 2102820 (1998). [http://www1.fips.ru/fips\\_serv1/fips\\_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2102820&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet?DB=RUPAT&DocNumber=2102820&TypeFile=html).

## TECHNICAL SCIENCE

УДК 621.791.725

Бернацький А.В.,  
Лукашенко В.А.,  
Сіора О.В.,  
Соколовський М.В.,  
Шамсутдінова Н.О.

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

DOI: [10.24412/2520-6990-2021-33120-21-23](https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-33120-21-23)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КЕРОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ШВІВ ПРИ ЛАЗЕРНОМУ  
ЗВАРЮВАННІ В РІЗНИХ ПРОСТОРОВИХ ПОЛОЖЕННЯХ

Bernatskyi A.V.,  
Lukashenko V.A.,  
Siora O.V.,  
Sokolovskiy M.V.,  
Shamsutdinova N.O.

E.O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine

STUDY OF PROCESSES OF CONTROLLED SEAM FORMATION DURING LASER WELDING IN  
DIFFERENT SPATIAL POSITIONS

**Анотація.**

Встановлено закономірності впливу зміни технологічних параметрів лазерного зварювання у різних просторових положеннях з'єднань зі сталей та алюмінієвих сплавів на якість формування зварних з'єднань, структурні особливості та рівень механічних властивостей одержаних зварних з'єднань.

**Abstract.**

Regularities of influence of change of technological parameters of laser welding in different spatial positions of joints from steels and aluminum alloys on quality of formation of welded joints, structural features and level of mechanical properties of the received welded joints are established.

**Ключові слова:** лазерне зварювання, зміна просторових положень, формування зварних з'єднань, закономірності, технологічні прийоми.

**Keywords:** laser welding, change of spatial positions, formation of welded joints, regularities, technological methods.

Мета роботи – дослідження особливостей процесів формування зварних з'єднань при лазерному зварюванні сталей і сплавів у різних просторових положеннях і використання їх при розробці технологічних прийомів одержання тривимірних конструкцій, які використовуються при виготовленні складнопрофільних виробів у аерокосмічній, приладобудівній, хімічній та інших галузях промисловості [1-3].

Застосовували такі методи досліджень вивчення впливу складових процесу на поведінку зварювальної ванни, при лазерному зварюванні в різних просторових положеннях; розробка обладнання, створення та дослідження додаткових методів формування шва і апаратно-програмного забезпечення реалізації процесу лазерного зварювання конструкцій із сталей і сплавів в різних просторових положеннях; дослідження технологічних особливостей процесів лазерного зварювання тривимірних конструкцій зі сталей та алюмінієвих сплавів у різних просторових положеннях та розробка технологічних рекомендацій.

За результатами прогнозних розрахунків встановлено, що у режимі глибокого проплавлення швидкість парового потоку є головним зовнішнім

чинником, який впливає на стійкість вільної поверхні тому що він створює реактивний тиск на вільній поверхні. А швидкість конвективних течій рідкого металу всередині зварювальної ванни є основним внутрішнім чинником який впливає на стійкість вільної поверхні. Встановлено, що для забезпечення якісного лазерного зварювання у різних просторових положеннях складові процесу повинні бути підібрані таким чином щоби утримувати вільну поверхню зварювальної ванни у стійкому стані, а також у такій формі яка забезпечує рівномірний розподіл лазерного випромінювання на вільній поверхні зварювальної ванни.

Створений лабораторний стенд для лазерного зварювання у різних просторових положеннях стикових, таврових, кутових та напусткових зварних з'єднань зі сталей та алюмінієвих сплавів у широкому діапазоні зміни режимів технологічних параметрів.

У результаті виконання роботи визначені закономірності впливу зміни технологічних параметрів лазерного зварювання у різних просторових положеннях з'єднань зі сталей та алюмінієвих сплавів на якість формування зварних з'єднань, структурні

особливості та рівень механічних властивостей одержаних зварних з'єднань.

Встановлено тенденцію збільшення як кількості так й розміру пор у зразках з нержавіючих сталей, при зменшенні кута нахилу з  $90^\circ$  до  $0^\circ$  при зварюванні «на спуск» та «на підйом» в імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання. Показано, що кількість та розмір одиночних та груп пор менша при зварюванні «на підйом», у порівнянні з режимом зварювання «на спуск» при одному й тому ж куті при імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання.

За даними металографічних досліджень, у структурі зварних з'єднань, одержаних при різних значеннях кута нахилу площини у якій виконується зварювання, до горизонтальної площини, показано, що значення мікротвердості у відповідних зонах, розміри кристалітів, бал зерна у ЗТВ зварного з'єднання не зазнають значних змін. Натомість геометрія одержаних проварів змінюється досить суттєво.

При зміні кута нахилу при лазерному зварюванні на неперервному режимі вгору, різниця екстремальних значень характерних максимумів та мінімумів площі поперечного перерізу не перевищує 24%, тобто відрізняється не більше ніж у 1,25 раз. У той час, коли при зварюванні на спуск у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання, характерні значення екстремумів відповідних залежностей відрізняються майже у 4,5 рази. При цьому значення площі поперечного перерізу зварних з'єднань у екстремальних точках (при куті нахилу  $45^\circ$ ), одержані при зварюванні на спуск та в гору при неперервному режимі генерації лазерного випромінювання, відрізняються більше ніж у 3 рази.

При імпульсному зварюванні вгору, різниця екстремальних значень характерних максимумів та мінімумів вказаних залежностей не перевищує 60%, тобто вони між собою відрізняються не більше ніж у 2,5 рази. А при імпульсному зварюванні на спуск, характерні значення екстремумів відповідних залежностей відрізняються майже у 3,3 рази. При цьому значення площі поперечного перерізу зварних з'єднань у екстремальних точках, одержані при зварюванні на спуск та в гору при імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання (при куті нахилу  $45^\circ$  для зварювання на спуск та  $60^\circ$  при зварюванні вгору), відрізняються менше ніж на 5%.

При зміні кута нахилу при лазерному зварюванні на неперервному режимі вгору різниця екстремальних значень характерних максимумів та мінімумів між абсолютними значеннями ширини шва, одержаних під різними кутами зварювання не перевищує 22%, тобто відрізняється не більше ніж у 1,25 раз. У той час, коли при зварюванні на спуск у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання, характерні значення екстремумів відповідних залежностей відрізняються більш ніж у 3 рази. При цьому значення ширини шва у екстремальних точках, одержані при зварюванні на спуск та в гору при неперервному режимі генерації лазерного випромінювання, відрізняються майже у 3 рази.

При імпульсному зварюванні вгору, різниця екстремальних значень характерних максимумів та мінімумів зміни ширини шва не перевищує 40%, тобто вони між собою відрізняються не більше ніж у 1,6 раз. А при імпульсному зварюванні на спуск, характерні значення екстремумів залежностей значень зміни ширини шва відрізняються майже у 1,8 раз. При цьому значення зміни ширини шва у екстремальних точках, одержані при зварюванні на спуск та в гору при імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання (при куті нахилу  $45^\circ$  для зварювання на спуск та  $60^\circ$  при зварюванні вгору), відрізняються менше ніж на 18%.

Аналіз одержаних даних щодо значення коефіцієнта форми зварних з'єднань показує велику розбіжність між значеннями, одержаними у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання при зварюванні на спуск. Так у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання при куті зварювання  $45^\circ$  коефіцієнт форми провару становить 1,43, у той час коли його значення складає 0,42 при зміні кута нахилу з  $45^\circ$  на  $60^\circ$ . Тобто відносна різниця цих значень становить майже 3,5 рази. У той час коли коливання значення коефіцієнта форми зварних з'єднань у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання при зварюванні вгору не перевищують 40%. Це дозволяє стверджувати про одержання більш стабільного коефіцієнта форми зварних з'єднань при зварюванні вгору у неперервному режимі генерації лазерного випромінювання при зварюванні, а ніж при зварюванні на спуск.

Встановлено, що коливання значення коефіцієнта форми зварних з'єднань у імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання при зварюванні як вгору, так й на спуск складають близько 40%. При цьому відносна різниця значень між значеннями коефіцієнта форми зварних з'єднань у імпульсному режимі генерації лазерного випромінювання при зварюванні як вгору, так й на спуск для відповідних різних просторових положень становить близько 10%, майже для всіх значень кута нахилу, окрім  $90^\circ$ , коли це відношення наближається до 40%.

Встановлено, що при зміні з нижнього на вертикальне положення при зварюванні стикових з'єднань зі сталі AISI 321 товщиною 3,0 мм, можливо збільшення швидкості зварювання на у 1,5 рази зі збереженням необхідних показників якості зварних з'єднань. При цьому не збільшується пороутворення та забезпечується підвищення міцності зварних з'єднань до 15% (як буде показано далі у звіті), за рахунок подрібнення структури.

Проведено аналіз результатів досліджень, в результаті якого визначені характерні дефекти, що виникають у зварних з'єднаннях зі сталей та алюмінієвих сплавів при лазерному зварюванні у різних просторових положеннях та розроблено методики усунення цих дефектів.

#### **Висновки.**

Встановлено закономірності впливу зміни технологічних параметрів лазерного зварювання у різних просторових положеннях з'єднань зі сталей та

алюмінієвих сплавів на якість формування зварних з'єднань, структурні особливості та рівень механічних властивостей одержаних зварних з'єднань. Проведено аналіз результатів досліджень, в результаті якого визначені характерні дефекти, що виникають у зварних з'єднаннях зі сталей та алюмінієвих сплавів при лазерному зварюванні у різних просторових положеннях та розроблено методики усунення цих дефектів.

УДК 631.51

#### Список літератури:

1. Jayanthi, A., Venkataramanan, K., & Kumar, K. S. (2016). Laser beam a novel tool for welding: A review. *IOSR Journal of Applied Physics*, 8(6), 08-26.
2. Цегельник, Е. В. (2015). Перспективные направления применения лазерных технологий в авиационной промышленности. *Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии*, (70), 121-129.
3. Siora, O. V., & Bernatsky, A. V. (2011). Development of basic processing methods of laser welding of joints of dissimilar metals. *Metallofizika i Noveishie Tekhnologii*, 33, 569-576.

**Канівець І. М.,**

*магістр спеціальності 208 Агроінженерія,  
кандидат педагогічних наук, доцент*

**Канівець О. В.**

*кандидат технічних наук, доцент  
Полтавський державний аграрний університет*

### СИСТЕМА МАШИННОГО ЗОРУ ДЛЯ ВІДСЛІДКОВУВАННЯ РОСЛИН НА ПОВЕРХНІ ПОЛЯ

**Канівets I.,**

*Master of Science 208 Agroengineering,  
Ph.D., Associate Professor*

**Канівets A.**

*Ph.D., Associate Professor  
Poltava State Agrarian University*

### MACHINE VISION SYSTEM FOR TRACKING PLANTS ON THE FIELD SURFACE

#### **Анотація.**

*У статті розглянуті проблеми зменшення гумусу чорноземних ґрунтів та шляхи його відновлення природним способом. Проаналізовано використання машинного зору у сільському господарстві. Запропоновано власну систему машинного зору по відслідковуванню незагорнутих зелених рослин ґрунтом.*

#### **Abstract.**

*The article considers the problems of reducing the humus of chernozem soils and ways to restore it naturally. The use of machine vision in agriculture is analyzed. The own system of machine sight on tracking of not wrapped green plants by soil is offered.*

**Ключові слова:** гумус, рослина, обробка ґрунту, загортання, машинний зір.

**Keywords:** humus, plant, tillage, wrapping, machine vision.

Гумус є важливою складовою частиною ґрунту. Він утворюється під час розкладання мікроорганізмами різноманітних органічних матеріалів, таких як корені, стебла, листя рослин, відмерлі безхребетні та ін. Вміст гумусу в ґрунті – це показник рівня родючості. Практично всі властивості ґрунту знаходяться в прямій залежності від вмісту органічної речовини, 90% якого припадає на частку гумусу. У гумусі міститься більше 95% всіх запасів азоту ґрунту, 60% фосфору, до 80% сірки, значна частина мікроелементів. Живильні речовини в гумусі недоступні для рослин. Тільки після його розкладання мікроорганізмами поживні речовини стають доступними для рослин.

При вирощуванні культурних рослин вміст гумусу в ґрунті постійно зменшується в наслідок його мінералізації. Глибока оранка знижує активність

черв'яків і мікроорганізмів, руйнує структуру ґрунту, знижує її родючість. При глибокій оранці ґрунт активно насичується киснем. Цей процес активує ґрунтові бактерії для розчеплення гумусу на мінеральні елементи. Товстий шар гумусу на зораних цілинних землях забезпечує високі врожаї. Через декілька років шар гумусу зменшується. У результаті знижується урожайність, слабшає імунітет рослин, поширюються шкідники та хвороби, що призводить до застосування добрив, гербіцидів та пестицидів [1].

Зелені рослини мають найбільшу біомасу і їх річний приріст перевищує біомасу безхребетних тварин і мікроорганізмів в кілька десятків або сотень разів, а хребетних тварин – в кілька тисяч разів. Так, молоді трави містять багато азоту, але слабкіше збагачують ґрунт гумусом. Органічні речовини молодих трав швидко розкладаються. Зрілі

рослини з жорстким стеблом містять органічні речовини, що розкладаються протягом довгого періоду. Тому, надземний і кореневий опад вищих рослин дають основний матеріал, з якого формується органічна речовина ґрунту. Саме дані складові йдуть на відновлення гумусу.

Колектив учених [2] провели дослідження традиційного післязбирального способу обробки ґрунту – дискування та оранку звичайним плугом. При обробці ґрунту дисковою бороною БДТ-7 глибина розпушування була незначною і становила 4-5 см, а закладення стерні в ґрунт лише 34,8 %. Хоча забивання дисків бороною і не спостерігалось, але на обробленій поверхні ґрунту залишилася велика кількість великих грудок від валка стерні, що ускладнить подальший обробіток ґрунту. Оранка задискованого поля плугом ПЛН-5-35 без передплужників з культурною лемішно-відвальною поверхнею його корпусів показала, що після проходу плуга на поверхні поля залишаються гребінці стерні заввишки 10-12 см практично за кожним плужним корпусом. Відзначено поодинокі випадки забивання плуга. Закладення стерневих залишків у ґрунт склало всього 81,7 %.

Таким чином, виникає необхідність у якісному відслідковуванні кількості зароблених зелених рослин у ґрунт під час механічного обробітку або його повного закривання при мульчуванні, а при невідповідності агротехнічним вимогам – оперативно вносити корективи у відповідний технологічний процес.

У даний час системи машинного зору широко використовуються не тільки в ігровій індустрії, а й знайшли своє застосування і у сільському господарстві. Машинний зір досліджується вченими у таких напрямках, як прогнозуванні врожайності, розпізнаванні стиглості плодів, відслідковуванні розміщення бур'янів на полі для внесення гербіцидів, визначенні виду рослин за формою листків та стебел та ін.

Колектив учених на чолі із Sergio Cubero [3] за допомогою комп'ютерного зору досліджують спектр кольорів поверхні цитрусових для виявлення дефектів та хвороб. Технології машинного зору дають можливість не тільки відсортувати фрукти відповідно до комерційних стратегій, а і вида-

лити небажані фрукти з конвеєра. Подібними дослідженнями [4] займаються китайські та японські науковці під час виявлення дефектів картоплі засобами машинного зору.

У дослідженнях [5] показана систему машинного зору для кількісного визначення цитрусових, що впали на землю. Дана система отримала алгоритм поліпшення зображення для різних умов освітлення і оцінки кількості крапель на плоді та маси цитрусових.

Системи машинного зору на базі квадрокоптера [6] використовуються для сільськогосподарського екологічного моніторингу. Удосконалений квадрокоптер розпізнає образи для моніторингу навколишнього середовища сільськогосподарських угідь та збирає зображення високої чіткості в реальному часі. Така система дозволяє аналізувати показники росту сільськогосподарських культур і регулярно контролювати температуру, вологість та інші параметри атмосферного середовища.

У свою чергу група китайських та японських дослідників [7] займається моніторингом в реальному часі оптимального періоду збору свіжих чайних листів. Вони запропонували метод, що забезпечує основні умови для майбутньої експлуатації чайних плантацій і управління ними з використанням інформаційних технологій, автоматизації та інтелектуальних систем.

Групи вчених на чолі з Bairong Li [8], K.P. Seng [9], Faisal Ahmed [10] також показали власні дослідження по використанню систем машинного зору із розпізнавання яблук, винограду та визначення положення бур'янів на полі.

Огляд літературних джерел показав, що системи машинного зору широко використовуються у різних напрямках сільського господарства, а тому її можна застосувати і до визначення повноти загорання зелених рослин, тобто рослин, що залишились на поверхні поля після обробки ґрунту.

Агротехнічні вимоги [11] до повноти загорання рослин у ґрунт зводиться до наступного: агроном обходить зоране поле по діагоналі, знаходить незагорнуті рослини, накладає на зоране поле метрову рамку 1 (рисунок 1) та підраховує площу рослин 2, що лежать на поверхні ґрунту на 1 гектарі.



Рисунок 1 – Рамка для підрахунку площі незароблених зелених рослин

Даний спосіб має наступні недоліки:

- трудомісткість;
- довготривалість;
- неточність.

Він передбачає визначення відсотку рослин, що лежать на поверхні поля, окомірним методом обходом обмеженої частини поля по діагоналі поля. При цьому перевірка повноти загортання рослин у ґрунт проводиться після обробки усього поля або його частини, а корективи у технологічний процес вносяться пізніше, виключно як негативний досвід.

Таким чином якість зароблення зелених рослин у ґрунт впливає на процес утворення гумусу, а

отже і підвищення його родючості природним способом. Для цього необхідно постійно контролювати технологічний процес поверхневого обробітку ґрунту для повного підрізання та заковування бур'янів після обороту пласта. Отже, класичний спосіб визначення повноти загортання рослин у ґрунт потребує вдосконалення із використанням сучасних цифрових технологій.

Суть запропонованого технологічного процесу визначення наявності рослин на поверхні ґрунту пояснюється на рисунку 2.

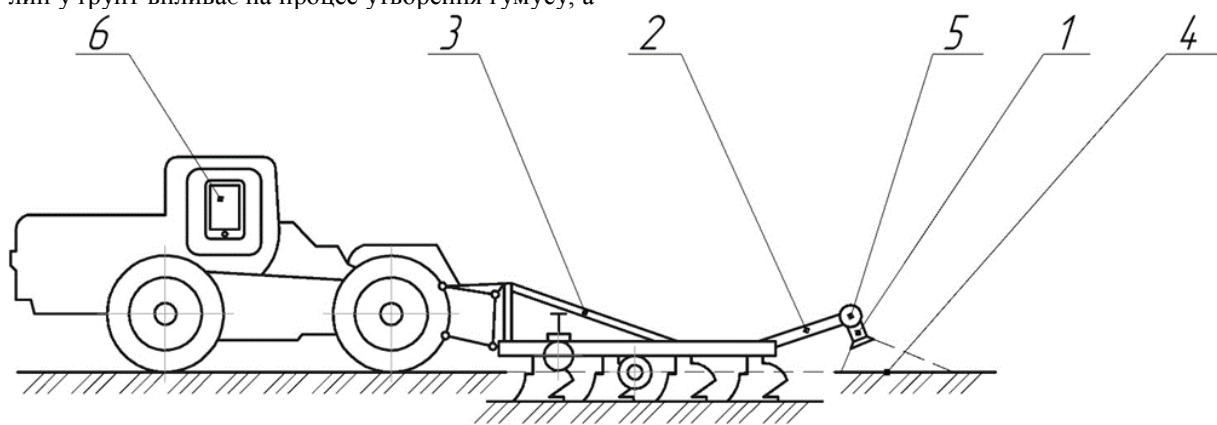


Рисунок 2 – Схема агрегату та додаткового обладнання для визначення наявності рослин на поверхні ґрунту засобами машинного зору

Цифрова камера 1 за допомогою допоміжного обладнання 2 монтується на машині для обробітку ґрунту 3. Екран камери направляється на оброблену ділянку ґрунту 4. Чіткість цифрового зображення забезпечується пристроєм для стабілізації 5 цифрової камери. Камера із заданою частотою створює зображення або кадри із відеопотоку, які передаються на комп'ютер або мобільний пристрій 6. На комп'ютері або мобільному пристрої встановлено розроблене на основі системи машинного зору програмне забезпечення власного виробництва [12],

що розпізнає, виділяє контури усіх рослин та визначає їх сумарну площу. Програма, за аналогічним принципом, розраховує загальну площу зображень або кадрів відеопотоку і визначає відсоткове співвідношення отриманих площ. На екран комп'ютера або мобільного пристрою виводяться наступні відомості: зображення із позначеними контурами рослин, загальна площа зображення, сумарна площа рослин, відсоток площі незагорнутих рослин.

Таким чином запропонована система відслідковування зелених рослин на поверхні поля дозволяє контролювати процес поверхневого обробітку

грунту у реальному часі та вчасно проводити налаштування агрегату для дотримання агротехнічних норм.

#### Список літератури

1. Айбергенов Б. Нулевая обработка почвы на подверженных засолению орошаемых землях Южного Приаралья. Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Инновационные процессы в АПК». Москва. 2011. С 3.
2. Волобуев В. А., Ревенко В. Ю. Способ заделки в почву пожнивных и стерневых остатков растений льна масличного. Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып. 1 (161). 2015.
3. S. Cubero, W. S. Lee, N. Aleixos, F. Albert, J. Blasco, Automated systems based on machine vision for inspecting citrus fruits from the field to postharvest – a review, *Food Bioprocess Technol* 9 (2016) 1623–1639. doi:10.1007/s11947-016-1767-1.
4. Q. Su, N. Kondo, D. F. A. Riza, H. Habaragamuwa, Potato quality grading based on depth imaging and convolutional neural network, *Journal of Food Quality* 2020 (2020) 1–9. doi:10.1155/2020/8815896.
5. D. Choi, W. S. Lee, R. Ehsani, F. M. Roka, A machine vision system for quantification of citrus fruit dropped on the ground under the canopy, *American Society of Agricultural and Biological Engineers* 58 (4) (2015) 933–946. doi:10.13031/trans.58.10688.
6. S. Kefei, L. Baoying, L. Hanxu, L. Chen, Agricultural environment monitoring combined with quadrotor aircraft control algorithm, *Journal of Engineering Science and Technology Review* 12 (3) (2019) 190–200. doi:10.25103/jestr.123.25.
7. L. Zhang, H. Zhang, Y. Chen, S. Dai, X. Li, K. Imou, Z. Liu, M. Li, Real-time monitoring of optimum timing for harvesting fresh tea leaves based on machine vision, *Int J Agric & Biol Eng* 12 (1) (2019) 6–9. doi:10.25165/j.ijabe.20191201.3418.
8. B. Li, Y. Long, H. Song, Detection of green apples in natural scenes based on saliency theory and gaussian curve fitting, *Int J Agric & Biol Eng* 11 (1) (2018) 192–198. doi:10.25165/j.ijabe.20181101.2899.
9. K. P. Seng, L.-M. Ang, L. M. Schmidtke, S. Y. Rogiers, Computer vision and machine learning for viticulture technology, *IEEE* 6 (2018) 67494–67510. doi:10.1109/ACCESS.162018.2875862.
10. F. Ahmed, H. A. Al-Mamun, A. H. Bari, E. Hossain, P. Kwan, Classification of crops and weeds from digital images: A support vector machine approach, *Crop Protection* 40 (2012) 98–104. doi:10.1016/j.cropro.2012.04.024.
11. Чернілевський М. С., Білявський Ю. А., Кропивницький Р. Б., Ворона Л. І. Агротехнічні вигоди та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет». 2012. 84 с.
12. Канівець О. В., Канівець І. М., Ляшенко С. В. Комп'ютерна програма «Слідопит». Свідectво про реєстрацію авторського права на твір №103432 (2021-03-24) 1.

## MEDICAL SCIENCES

*Каньовська Л.В.,  
Антонів А.А.,  
Сивура О.О.,  
Корняков А.О.*

*Буковинський державний медичний університет*

### АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ МЕТАБОЛІЧНОГО СИНДРОМУ У ХВОРИХ ПОХИЛОГО ВІКУ

*Kanyovska L.V.,  
Antonov A.A.,  
Syvura O.O.,  
Korniakov A.O.*

*Bukovynian State Medical University*

### TOPICAL ISSUES OF DIAGNOSIS AND TREATMENT OF METABOLIC SYNDROME IN ELDERLY PATIENTS

#### **Резюме.**

*Метаболічний синдром (МС) розуміють як комплекс взаємопов'язаних порушень вуглеводного, жиrowого обміну та механізмів регуляції артеріального тиску (АТ), розвиток яких зумовлений зниженням чутливості тканин до інсуліну. Компоненти метаболічного синдрому є факторами ризику виникнення захворювань, пов'язаних з атеросклерозом (ішемічної хвороби серця (ІХС), інфаркту міокарда (ІМ), церебрального інсульту). Особливо актуальним є виявлення даної патології у хворих похилого віку.*

#### **Resume.**

*Metabolic syndrome (MS) is understood as a complex of interrelated disorders of carbohydrate, fat metabolism and mechanisms of regulation of blood pressure (BP), the development of which is due to reduced tissue sensitivity to insulin. The components of the metabolic syndrome are risk factors for atherosclerosis (coronary heart disease), myocardial infarction (MI), and cerebral stroke. The detection of this pathology in elderly patients is especially important.*

**Keywords:** *metabolic syndrome, old age, atherosclerosis, cardiovascular risk, treatment, resveratrol*

**Ключові слова:** *метаболічний синдром, похилий вік, атеросклероз, серцево-судинний ризик, лікування, ресвератрол*

Metabolic syndrome (MS) is one of the most pressing problems of modern therapy. MS is a combination of abdominal obesity, hyperglycemia, dyslipidemia, hypertension (AH), hemostasis and chronic subclinical inflammation, the pathogenesis of which is the phenomenon of insulin resistance. The problem of metabolic syndrome (MS) today attracts the attention of many clinicians, due primarily to the high prevalence of MS (5-20% according to various authors) and the multicomponent manifestations of it. It should be noted that there are statistics on the prevalence of various components of MS among the population of Ukraine: overweight is determined in 37.5% of men and 29.5% of women, 14.6% of men and 23.6% of women are obese; the prevalence of hyperinsulinemia among men and women is almost the same and is 22.4 and 23%, respectively. The results of the epidemiological survey of men and women indicate a fairly high prevalence of hypertension (AH) in the urban population, the frequency of which is 35.3%. The prevalence of hypertension increases with age: from 15.8% in 25-34 years to 69.2% in 55-64 years among men and 4.8% in 18-24 years to 61.4% in 55-64 years among women. In the context of the coronavirus disease pandemic (COVID 19), the problem of MS has become especially

important. Diabetes mellitus (DM) or even impaired glucose tolerance, as one of the main risk factors for respiratory distress syndrome in patients with COVID 19 increases the probability of death threefold, it is undeniable that in patients with diabetes COVID 19 is more likely to cause fatal thromboembolism.

In all epidemiological studies, the prevalence of MS increases with age, due to biochemical changes in this symptom complex and aging. The presence of only one component of MS significantly increases the risk of its development at a later age. It is shown that a high prevalence of MS is also observed among the elderly with low levels of physical activity. The presence of MS in the elderly is more often correlated with dyslipidemia. Both short (<6 h) and long sleep (> 9 h) are associated with an increased risk of developing MS. Sleep duration can be a crucial factor in metabolic health in older patients, as it plays an important role in maintaining homeostasis of the internal environment, which can regulate physiological, hormonal and psychological processes.

Today, there is still the view that age is an important factor that allows metabolic disorders that slowly progress to fully manifest. Genes, one way or another related to aging, the regulatory systems of the

body's cells, oxidative stress and tissue malignancy can be combined in a systemic process of functioning of the body as a whole, in which energy flows play a significant role. There is no doubt that the metabolic disorders that underlie atherosclerosis and type II diabetes can be considered as a subject of gerontology. Epidemiological studies have shown that the incidence of MS increases gradually with aging, increasing sharply in people over 50 years [5]. The frequency of MS is 20-40%, increases with age in both men and women, reaching a maximum value in the age group of 60-69 years [6]. The tendency to a continuous increase in the number of people with MS, which is observed in the elderly and senile age, as if "freezes" at the mark "74 years" [7]. Currently, the WHO has described MS as a "pandemic of the XXI century" and included it in the list of diseases associated with age [8].

Based on the above pathogenetic changes in patients with MS, the approach to the treatment of this category of patients should be comprehensive, aimed at all components of the disease. The main goal of treatment of such patients is to minimize the overall risk of cardiovascular morbidity and mortality. The leading place in the treatment belongs to the measures aimed at reducing the mass of abdominal-visceral fat. This is, first of all, a balanced diet with a limit on the amount of fat to 25-30% of the daily calorie intake, a ban on alcohol, easily digestible carbohydrates. Treatment of arterial hypertension is an important component of complex therapy of patients with MS. When choosing an antihypertensive drug should take into account its metabolic effects: the effect on the lipid spectrum, IR, glucose and uric acid levels, the need in most cases of combination therapy with effects on different chains of pathogenesis of hypertension, as well as those with type 2 diabetes. with the first detected hypertension, regardless of the degree of increase in blood pressure, it is necessary to begin treatment with antihypertensive drugs, the target blood pressure level should be <130/80 mm Hg. Art., with impaired renal function - <125/75 mm rt. Art. Lipid-lowering drugs, hepatoprotectors, sugar-lowering drugs play a significant role in treatment.

For additional correction of the main manifestations of the metabolic syndrome in elderly patients, it is advisable to include the drug Resverazin® in the complex therapy, which includes resveratrol, red wine extract and grape seed extract. It is known from the literature that resveratrol is a stilbeneid (3,5,4'-trihydroxy-trans-stilbene), a natural polyphenol, phytoalexin, which is produced in 72 different species of plants in response to pests and adverse weather conditions, especially in grape peel, peanuts and Japanese hill. Resveratrol has the ability to prolong life, has a powerful antioxidant, anti-inflammatory, cardioprotective, neuroprotective, antitumor and antidiabetic effect [3]. The wine extract contains organic acids, polyphenols and minerals such as magnesium, zinc, potassium and manganese. Red wine polyphenols have antioxidant, anti-inflammatory effects, prevent platelet aggregation and improve lipid metabolism. Trace elements of wine extract are able to enhance the activity of the antioxidant defense system of the body by catalyzing antioxidant

enzymes [3]. Grape seed extract contains anthocyanidins, catechins and proanthocyanidins B, which have antioxidant, anti-inflammatory, immunostimulatory, vasodilating and antitumor effects [4]. That is why their combination (wine extract, grape seed extract) in combination with resveratrol potentiates their positive effect on the cardiovascular system. One of the most well-known effects of resveratrol is probably to reduce the risk of CVD. The studies have repeatedly noted the modulating effect of resveratrol on the development of atherosclerosis, hypertension, coronary heart disease and heart failure. In various experimental models, resveratrol lowered blood pressure. In addition, the positive effect on the cardiovascular system is due to improved endothelial function: it increases the synthesis of nitric oxide and inhibits its degradation. Together, these effects prevent the development of atherosclerosis and improve vascular blood flow. Thus, the addition to the complex treatment of metabolic syndrome of this tool is quite promising, due to its multifactorial impact on many links in the pathogenesis, which is especially relevant in elderly patients.

### Література

1. Амбросова Т. М. Терапевтическая коррекция атерогенной дислипидемии при метаболическом синдроме / Т. М. Амбросова // Международный медицинский журнал. – 2013. – № 3. – С. 50–55.
2. Кушнір С.М. Ефективність компонентів натурального комплексу ресверазин/ResveRasin® у кардіологічній практиці (огляд міжнародної доказової бази.) /С.М.Кушнір // Практикуючий лікар.- 2017.-№3.-т.6.-С.1-8
2. Маковеева Е. А. Индекс атерогенности как интегральный показатель поражения органа мишени (сердца) при гипертонической болезни / Е. А. Маковеева // Universum: Медицина и фармакология: электрон. научн. журн. – 2013. – № 1 (1). – Режим доступа до ресурсу: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/322> .
3. High density lipoprotein and metabolic disease: Potential benefits of restoring its functional properties. / T. Klancic, L. Woodward, S. M. Hofmann, E. A. Fisher // Mol. Metab. – 2016. – V. 5 (5). –P. 321–327.
4. Anti-Atherosclerotic therapy based on botanicals / A. N. Orekhov, I. A. Sobenin, N. V. Korneev [et al.].// Recent Par Cardiovasc Drug Discov. – 2013. – V. 8 (1). – P. 56–66.
5. Гриценко О. М. Проблеми і перспективи вивчення і використання рослинної сировини і препаратів як засіб наукової та народної медицини / О. М. Гриценко, С. В. Сур, В. І. Тодорова //Зб. наук. праць співробітн. КМАПО ім. П. Л. Шупика. – Вип. 13, кн. 1. – Київ, 2004. – С. 501–505.
6. Antidiabetic effects of resveratrol: the way forward in its clinical utility / O. R. Oyenihi, A. B. Oyenihi, A. A. Adeyanju, O. O. Oquntibeju // J. Diabetes Res. 2016. – V. 2016. – P. 1–14.
7. The protective role of plant biophenols in mechanisms of Alzheimer's disease / S. H. Omar, C. J. Scott, A. S. Hamlin, H. K. Obied // J. Nutr Biochem. – 2017. – V. 47. – P. 1–20.

8. Implications of resveratrol on glucose uptake and metabolism / D. Leon, E. Uribe, A. Zambrano, M. Salas // *Molecules*. – 2017. – V. 22 (3). – P. 1–11.

9. Lopez M. S. Resveratrol neuroprotection in stroke and traumatic CNS injury / M. S. Lopez, R. J. Dempsey, R. Vemuqanti // *Neurochem Int*. – 2015. – V. 89. – P. 75–82.

10. Bonnefont-Rousselot D. Resveratrol and cardiovascular diseases / D. Bonnefont-Rousselot // *Nutrients*. – 2016. – V. 8 (250). – P. 1–24.

11. Resveratrol prevents hypertension and cardiac hypertrophy in hypertensive rats and mice / V. W. Dolinsky, S. Chakrabarti, T. J. Pereira [et al.] // *Biochem Biophys Acta*. – 2013. – V. 1832 (10). – P. 1723–1733.

12. Cholesterol-lowering effects and mechanisms in view of bile acid pathway of resveratrol and resveratrol glucuronides / D. Shao, Y. Wang, Q. Huang [et al.] // *J. Food Sci*. – 2016. – V. 81 (11). – P. 1–8.

13. Effects of Natural Products on Fructose-Induced Nonalcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) / Q. Chen, T. Wang, J. Li [et al.] // *Nutrients*. – 2017. – V. 9 (96). – P. 1–12.

14. Химическое изучение биологически активных полифенолов некоторых сортов рябины обыкновенной – *Sorbus aucuparia* / Д. И. Писарев, О. О. Новиков, В. Н. Сорокопудов [и др.] // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. – 2010. – № 22 (93), Т. 12–2. – С. 123–128.

УДК: 615

*доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

*доктор медицинских наук, профессор, Военно-медицинская академии имени С. М. Кирова, Россия, г. Санкт-Петербург*

*доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

*студент, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

*студент, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

**Русановский Владимир Васильевич,**

*доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

**Шабанов Петр Дмитриевич,**

*доктор медицинских наук, профессор, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова, Россия, г. Санкт-Петербург*

**Тадтаева Зара Григорьевна,**

*доктор медицинских наук, профессор, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

**Никитина Валерия Андреевна,**

*студент, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

**Кривошеин Александр Евгеньевич**

*студент, Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Россия, г. Санкт-Петербург*

## АКТУАЛЬНАЯ ФАРМАКОТЕРАПИЯ ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

**Vladimir Rusanovsky,**  
*Doctor of Medical Sciences, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University, Russia, St. Petersburg*

**Petr Shabanov,**  
*Doctor of Medical Sciences, Professor, S. M. Kirov Military Medical Academy, Russia, St. Petersburg*

**Zara Tadtaeva,**  
*Doctor of Medical Sciences, Professor, St. Petersburg State Pediatric Medical University, Russia, St. Petersburg*

**Valeria Nikitina,**  
*student, St. Petersburg State Pediatric Medical University, Russia, St. Petersburg*

**Alexandr Krivoshein**  
*student, St. Petersburg State Pediatric Medical University, Russia, St. Petersburg*

## ACTUAL PHARMACOTHERAPY OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

### **Аннотация.**

В статье показана классификация, клиническая картина инфаркта миокарда, а также сделан литературный обзор на соответствующую тему: «Медикаментозная терапия острого инфаркта миокарда». На сегодняшний день заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из самых распространенных и основных причин смерти во всем мире. По данным использованных и проанализированных источников установлено, что ежегодно более 800.000 человек испытывают острый инфаркт миокарда, причем 27% из них умирают до прибытия в больницу. В статье описаны наиболее распространённые способы медикаментозной терапии для больных острым инфарктом миокарда.

**Abstract.**

The article shows the classification, clinical picture of myocardial infarction, as well as a literary review on the relevant topic: "Drug therapy of acute myocardial infarction". To date, diseases of the cardiovascular system are one of the most common and leading causes of death worldwide. According to the data used and analyzed sources, it is established that annually more than 800,000 people experience acute myocardial infarction, and 27% of them die before arriving at the hospital. The article describes the most common methods of drug therapy for patients with acute myocardial infarction.

**Ключевые слова:** острый инфаркт миокарда; терапия больных с острым инфарктом миокарда; чрескожное коронарное вмешательство;  $\beta$ -блокаторы; блокаторы гликопротеиновых IIb/IIIa рецепторов.

**Keywords:** acute myocardial infarction; therapy of patients with acute myocardial infarction; percutaneous coronary intervention; beta-blockers; blockers of glycoprotein IIb/IIIa receptors.

На сегодняшний день заболевания сердечно-сосудистой системы являются одной из самых распространенных и основных причин смерти во всем мире. Согласно данным ряда исследователей, в статье «Acute myocardial infarction (Stephen Boateng, DO and Timothy Sanborn, MD)» установлено, что ежегодно более 800.000 человек испытывают острый инфаркт миокарда, причем 27% из них умирают до прибытия в больницу [4].

Инфаркт миокарда (ИМ)- заболевание, характеризующее развитием некроза участка сердечной мышцы вследствие острой коронарной недостаточности, возникшей из-за внезапного прекращения кровотока по коронарной артерии [1]. Механизм развития острого инфаркта миокарда, в большинстве случаев, основан на спазме коронарных сосудов, сдавлении и разрыве атеросклеротической бляшки. В результате происходит активация тромбоцитов и их скопление вместе эрозий, активизируется свёртывание крови и наблюдается закупорка коронарной артерии тромбом.

Выделяют пять периодов в развитии инфаркта миокарда [1]:

1. Продромальный период, который характеризуется отражением ухудшения коронарного кровоснабжения, проявляется это изменением характера болевого приступа, на этом фоне больной повторно принимает нитроглицерин.

2. Острейший период- период от развития некроза до ишемии.

3.Острый период - формирование участка некроза (длительность от 2 до 10 дней).

4. Подострый период - замещение некротических масс грануляционной тканью (конец 4-8 недели).

5. Постинфарктный период характеризуется окончательным формированием рубца (длительность до 6 месяцев).

Существует множество вариантов терапии больных с острым инфарктом миокарда. На самом раннем этапе, как только появляется болевой синдром, первым препаратом для его купирования является нитроглицерин( дозировка 0,4 мг в таблетках). Применяют его в первую очередь потому, что согласно сведениям взятых из Государственного реестра лекарственных средств, он быстро всасывается с поверхности слизистых оболочек полости рта. При подъязычном приёме нитроглицерин сразу же попадает в системный кровоток, а максимальная

его концентрация в плазме крови определяется через 5 минут [6].

Не исключено, что после первого приёма нитроглицерина может не наступить желаемого эффекта, поэтому повторно рекомендуется принять аналогичную дозировку препарата. Если и после очередного приёма не наблюдается уменьшение болевого синдрома, а также сохраняется боль в грудной клетке в течение 5 минут, необходимо незамедлительно вызвать скорую медицинскую помощь и повторно принять таблетку нитроглицерина. Даже после нескольких приёмов данного препарата приступы могут сохраняться, в таком случае следующим этапом прибегают к использованию наркотических анальгетиков.

Среди наркотических анальгетиков наиболее распространённым является морфин. Перед использованием 10 мг морфина гидрохлорида разводят в 10 мл 0,9% раствора хлорида натрия или же дистиллированной воды. Первоначально вводят внутривенно медленно 2-4 мг лекарственного вещества. Если требуется, то введение повторяют каждые 5-15 минут по 2-4 мг до купирования боли или появления побочных эффектов, свидетельствующих о том, что дозу больше повышать не следует.

Важно знать о побочных действиях морфина, к которым относятся: снижение АД( артериального давления); тошнота, рвота, брадикардия, парез ЖКТ и мочевого пузыря; угнетение дыхания.

Еще одним из способов купирования болевого синдрома является внутривенное введение нитратов. Внутривенно нитроглицерин вводят с начальной скоростью 5-10 мкг в минуту в течение 24-48 часов. Если желаемый эффект не достигается, то скорость инфузии увеличивают на 10-15 мкг в минуту каждые 5-10 минут. Выделяют антиагрегантную терапию.

В работе «Drug Treatment of Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction Practical Recommendations» (Wilbert S. Aronow) указано, что больным с подозрением на острый инфаркт миокарда, рекомендуется принять таблетку ацетилсалициловой кислоты (аспирин), но только в том случае если не имеется противопоказаний. Одновременно для профилактики атеротромботических событий у больных с острым коронарным синдромом применяют тикагрелор. Нагрузочная доза тикагрелора - 180 мг (90мг + 90мг) +АСК 150-250 мг, поддерживающая доза - 90 мг утром и вечером

+ АСК (ацетилсалициловая кислота) 75-150 мг. Рекомендуемая длительность лечения составляет 12 месяцев. Помимо выше перечисленных способов купирования и уменьшения болевого синдром применяют антикоагулянтную терапию. Среди антикоагулянтных препаратов выделяют нефракционированный гепарин, который используют как дополнение тромболитической терапии [2]. Вводится внутривенно в течение 48 часов, первоначально вводят не более 4000 МЕ (международная единица) и начинают постоянную внутривенную инфузию с начальной скоростью 12 МЕ/кг/ч, затем доза подбирается. Применение нефракционированного гепарина прекращается после успешного окончания процедуры. Более длительное применение у низкомолекулярного гепарина – эноксапарина, который следует вводить подкожно в дозе 1 мг/кг 2 раза в сутки до 8-го дня болезни [2]. Противопоказания для введения гепарина: язвы желудочно-кишечного тракта; васкулиты; тяжёлая гипертония; обмороки; головокружения; тяжёлые нарушения функции печени, почек; перикардиты; аневризма сердца; послеродовое состояние; травма центральной нервной системы; тяжёлая форма сахарного диабета; беременность.

Кроме того в практике используют блокаторы гликопротеиновых П<sub>2</sub>/П<sub>3</sub> рецепторов тромбоцитов и β-блокаторы [3]. Наиболее распространёнными блокаторами β-адренэргических рецепторов являются:

1. Пропранолол (вводят внутривенно 0,1 мг/кг за 2-3 приема с интервалами как минимум 2-3 минуты; обычная поддерживающая доза до 160 мг/сутки за 4 приема per os. Первый прием per os через 4 часа после внутривенного введения).

2. Метопролол (внутривенно по 5 мг 2-3 раза с интервалом 2 минуты; поддерживающая доза до 200 мг/сутки за 4 приема per os. Первый прием per os через 15 минут после внутривенного введения). По данным Georgios Giannakopoulos и Stephane Noble в статье «Should We Be Using Upstream Beta-Blocker Therapy for Acute Myocardial Infarction?» указано, что метопролол является наиболее рекомендуемым бета-блокатором, применяемым при ОИМ. Но стоит упомянуть, что данный препарат следует избегать пациентам с кардиогенным шоком [5].

3. Бисопролол (начальная доза препарата 2,5-5 мг 1 раз в сутки, затем до 10 мг в сутки).

4. Карведилол (начальная доза per os 12,5 мг за 2-3 приема per os, при хорошей переносимости может быть вдвое увеличена).

Блокаторы гликопротеиновых П<sub>2</sub>/П<sub>3</sub> рецепторов тромбоцитов могут использоваться при выполнении чрескожного коронарного вмешательства на ранних сроках заболевания. Вводятся внутривенно

0,25 мг/кг с немедленным началом инфузии 0,125 мкг/кг/мин. Начинают введение за 10-60 мин до чрескожного коронарного вмешательства с продолжительностью 12 часов. И наконец выделяют еще один способ медикаментозной терапии острого инфаркта миокарда - это тромболитическая терапия, вид фармакологической терапии, направленный на восстановление кровотока в сосуде за счёт лизиса тромба внутри сосудистого русла. По данным использованного пособия «Инфаркт миокарда» среди тромболитических средств, рекомендованных к применению у больных ОИМ выделяют:

Стрептокиназа - при остром инфаркте миокарда 150000 МЕ растворяют в 100 мл изотонического 0,9% раствора натрия хлорида и вводят внутривенно капельно в течение 30-60 минут;

Урокиназа - вводят в дозе 2 млн МЕ внутривенно быстро в течение 3-5 минут, с последующим внутривенным капельным введением 1,5 млн МЕ более одного часа, совместно вводят гепарин в течение 48 часов;

Анистреплаза - вводят 30 ЕД внутривенно в течение 3-5 минут, предварительно разведя в 5 мл стерильной воды.

#### Список литературы

1. Чамсутдинов Н.У. Инфаркт миокарда: [текст] / Н.У. Чамсутдинов, Т.А. Гаджиева, Р.М. Абуева. – Махачкала: Изд-во «Юпитер», 2001.- 117с.

2. Меньшикова И.Г. Клиника, диагностика, принципы лечения с основами физической реабилитации больных острым инфарктом миокарда: [учебное пособие] / И.Г. Меньшикова, Н.В. Лоскутова. – Благовещенск, 2015. – 178с.

3. Drug Treatment of Elderly Patients with Acute Myocardial Infarction. Practical Recommendations // The National Center for Biotechnology Information: [сайт]. – 2021. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11772121/> (дата обращения 20.11.2021)

4. Acute myocardial infarction // The National Center for Biotechnology Information: [сайт]. – 2021. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10918673/> (дата обращения 20.11.2021)

5. Should We Be Using Upstream Beta-Blocker Therapy for Acute Myocardial Infarction? // The National Center for Biotechnology Information: [сайт]. – 2021. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33961118/> (дата обращения 21.11.2021)

6. Нитроглицерин // Государственный реестр лекарственных средств: [сайт]. – 2021. – URL: [https://grls.rosminzdrav.ru/Grls\\_View\\_v2.aspx?routingGuid=16f42ec3-f945-44ee-b898-05dcf7fcdeff&t=](https://grls.rosminzdrav.ru/Grls_View_v2.aspx?routingGuid=16f42ec3-f945-44ee-b898-05dcf7fcdeff&t=) (дата обращения 21.11.2021)

Тарасенко І.Й.

Макаренко О.А., д-р біол. наук

Денга О.В., д-р мед. наук

Державної установи «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України»

Пиндус В. Б., декан

Фармацевтичний факультет Львівського медичного інституту

DOI: [10.24412/2520-6990-2021-33120-32-35](https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-33120-32-35)**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ АНТЕ- ТА ПОСТНАТАЛЬНОЇ ПРОФІЛАКТИКИ СТОМАТОЛОГІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ У ВАГІТНИХ ЖІНОК**

Tarasenko I.Y.

Makarenko O.A., doctor of Biological Sciences

Denga O.V., doctor of Medical Sciences

State Establishment "The Institute of stomatology and maxilla-facial surgery National academy of medical sciences of Ukraine", Odesa

Pyndus V. B., Dean

Faculty of Pharmacy of Lviv Medical Institute

**EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF THE SCHEME OF ANTE-AND POSTNATAL PREVENTION OF DENTAL DISEASES IN PREGNANT WOMEN****Анотація**

Утримання експериментальних щурів на карієсогенному раціоні негативно вплинуло на біохімічні процеси в зубах, щелепах, стегнових кістках та ротовій рідині тварин. Застосування розроблених лікувально-профілактичних заходів, що включали препарати, які регулюють кальцій-фосфорний обмін («Кальцикер»), посилюють імунітет («Алфавіт для вагітних») та нормалізують розвиток тканин зубів та кісткової тканини скелету («Вітафтор»), дозволило суттєво нормалізувати у щурів вказані вище процеси в організмі. При цьому у тварин спостерігалися зниження кількості уражених карієсом зубів, нормалізація показників активності лужної та кислої фосфатаз в пульпі зубів, а також покращення показників активності протеаз, лужної та кислої фосфатаз, вмісту кальцію і фосфору в ротовій рідині. Отримані результати дозволяють рекомендувати розроблений лікувально-профілактичний комплекс до застосування жінкам в середині другого триместру вагітності та під час годування груддю з метою формування стійких до карієсогенних факторів зубів та попередження тим самим розвитку карієсу у дітей.

**Abstract**

Keeping experimental rats on a caries-causing diet negatively affected the biochemical processes in the animals' teeth, jaws, thighs, and oral fluid. The use of developed therapeutic and preventive measures, including drugs that regulate calcium-phosphorus metabolism ("Calciker"), strengthen immunity ("Alphabet for pregnant women") and normalize the development of dental and skeletal bone tissue ("Vitaftor"), made it possible to significantly normalize the above processes in the body in rats. At the same time, the animals showed a decrease in the number of teeth affected by caries, normalization of the activity of alkaline and acid phosphatases in the pulp of teeth, as well as an improvement in the activity of proteases, alkaline and acid phosphatases, the content of calcium and phosphorus in the oral fluid. The results obtained allow us to recommend the developed therapeutic and preventive complex for use in women in the middle of the second trimester of pregnancy and during lactation in order to form teeth resistant to caries-causing factors and thereby prevent the development of caries in children.

**Ключові слова:** щури, карієсогенний раціон, біохімічні показники, анте- і постнатальна профілактика, стоматологічні захворювання

**Key words:** rats, caries-causing diet, biochemical parameters, ante - and postnatal prevention, dental diseases

Вивчення патогенезу та лікування карієсу зубів у дітей є однією з провідних проблем сучасної стоматології [1]. Для її успішного вирішення необхідно починати з розробки відповідної терапії для вагітних жінок, метою якої має бути покращення стоматологічного статусу та загального стану жінки, а також здійснення антенатальної профілактики карієсу молочних та постійних зубів дитини, закладка яких відбувається у внутрішньоутробному періоді [2, 3, 4, 5, 6].

**Метою даної роботи** було дослідження впливу анте- та постнатальних лікувально-профілактичних заходів на біохімічні показники зубів, щелеп та стегнових кісток у народжених щурів.

**Матеріали і методи.** В експерименті були задіяні вагітні самки щурів та їх потомство (60 особин). Самкам щурів, починаючи з 14-го дня вагітності та весь період лактації, вводили різні препарати, через що тварини були розділені на 6 груп (по 10 особин):

1 – дієта віварію (ДВ);

2 – карієсогенний раціон (КР);  
 3 – «Кальцикер» + КР;  
 4 – «Алфавіт для вагітних» + КР;  
 5 – «Вітафтор» + КР;  
 6 – КР + «Кальцикер» + «Алфавіт для вагітних» + «Вітафтор».

Після закінчення лактації щурів всіх груп у віці 1 місяця ( $\pm 3$  дні) перевели на карієсогенну дієту Стефана, на якій їх утримували впродовж наступних 30 днів без введення препаратів. Нумерація груп потомства співпадала з нумерацією груп самок. Через 30 днів був проведений біохімічний аналіз ротової рідини та пульпи, а також вивчені інтенсивність каріозного процесу у щурів, які отримували різні препарати в анте- та ранній постнатальний період розвитку.

Збір ротової рідини проводили під тіопенталовим наркозом на фоні стимуляції пілокарпіну. Потім щурів умертвляли шляхом декапітації під ефірним наркозом. У ротовій рідині досліджували вміст білка [7], кальцію [8] та неорганічного фосфору [9], а також активність протеаз [10] та фосфатаз [11]. Для біохімічних досліджень з молярів виділяли пульпу, у гомогенатах якої визначали активність кислоти та лужної фосфатаз [11]. Блоки щелеп із зубами виділяли та очищали від м'яких тканин для пі-

драхунку кількості та глибини каріозних ушкоджень. Визначали ступінь атрофії альвеолярного відростка нижньої щелепи [12].

**Результати та їх обговорення.** В таблиці 1 представлені відомості про ураженість зубів каріозним процесом у щурів, матері яких отримували у II половині вагітності та впродовж лактації препарати «Кальцикер», «Алфавіт для вагітних» та «Вітафтор». Анте- та постнатальне введення препарату «Кальцикер» призвело до зниження карієсу зубів у щурів в порівнянні з карієсогенним раціоном. У порівнянні з карієсогенною групою щурів кількість каріозних порожнин знижувалась в 1,44 рази, кількість каріозних зубів – в 1,6 рази, початковий карієс – в 1,1 рази, глибокий карієс – в 7,1 рази. При цьому ступінь атрофії альвеолярного відростку знизилась в 1,2 рази. Отримані дані свідчать про позитивну дію препарату «Кальцикер» у щурів в анте- та постнатальному періоді.

Введення вагітним і лактуючим самкам «Алфавіту для вагітних» також призвело до гальмування каріозного процесу у потомства цих самок, яких утримували на карієсогенному раціоні. Цей препарат більш ефективно в порівнянні з «Кальцикером» вплинув на кількість каріозних уражень, кількість уражених зубів і майже однаково вплинув на початковий карієс та середній карієс і ступінь атрофії альвеолярного відростку (табл. 1).

Таблиця 1

**Вплив анте- і постнатального введення препаратів на розвиток карієсу зубів у потомства щурів**

Група	Контр- оль (ДВ) n = 10	КР n = 10	Анте- і постнатальна профілактика			
			КР + Кальцикер n = 10	КР + Алфавіт для вагіт- них n = 10	КР + Вітафтор n = 10	КР + Композиція n = 10
Показник						
Кількість каріозних уражень	4,4 $\pm$ 0,5	9,2 $\pm$ 0,7 p<0,001	6,4 $\pm$ 0,5 p<0,05	5,9 $\pm$ 0,6 p>0,05	5,5 $\pm$ 0,4 p>0,05	3,8 $\pm$ 0,4 p>0,05
Кількість уражених зубів	3,6 $\pm$ 0,4	8,3 $\pm$ 0,9 p<0,001	5,2 $\pm$ 0,4 p<0,05	4,8 $\pm$ 0,4 p>0,05	4,6 $\pm$ 0,5 p>0,05	2,7 $\pm$ 0,3 p>0,05
Початковий карієс	4,18 $\pm$ 0,5	6,2 $\pm$ 0,5 p<0,05	5,61 $\pm$ 0,4 p<0,05	5,52 $\pm$ 0,5 p<0,05	4,91 $\pm$ 0,5 p>0,05	3,65 $\pm$ 0,3 p>0,05
Середній карієс	0,13 $\pm$ 0,015	0,31 $\pm$ 0,03 p<0,05	0,41 $\pm$ 0,03 p<0,01	0,38 $\pm$ 0,04 p<0,05	0,47 $\pm$ 0,05 p<0,05	0,15 $\pm$ 0,02 p>0,05
Глибокий карієс	0,09 $\pm$ 0,01	2,7 $\pm$ 0,2 p<0,005	0,38 $\pm$ 0,04 p<0,01	-	0,12 $\pm$ 0,01 p>0,05	-
Ступінь атрофії альвеолярного відростку, %	24,9 $\pm$ 2,6	31,7 $\pm$ 1,0 p<0,05	26,8 $\pm$ 1,9 p>0,05	24,1 $\pm$ 2,1 p>0,05	25,4 $\pm$ 2,2 p>0,05	23,3 $\pm$ 0,5 p>0,05

Примітка: p – показник достовірності відмінностей від групи контролю.

Застосування препарату «Вітафтор» в якості анте- та постнатального карієспрофілактичного засобу також запобігало розвитку карієсу у щурів. За показниками кількості каріозних уражень, каріозних зубів та початкового карієсу ефективність «Вітафтору» була порівняна з препаратами «Кальцикер» та «Алфавіт для вагітних», а показник глибокого карієсу наближався до показників контрольної групи щурів (ДВ) (табл. 1).

Найнижчі показники каріозного процесу були зареєстровані у щурів, які отримували під час внутрішньоутробного розвитку та лактації композицію препаратів «Кальцикер», «Алфавіт для вагітних» та «Вітафтор». Кількість каріозних уражень у цій групі було знижено порівняно з групою КР в 2,42 рази, кількість каріозних зубів – в 3,07 рази, а кількість початкового карієсу – в 1,7 рази. Число середнього карієсу у щурів 5-ї групи наблизилося до контрольних значень, а глибокий карієс був відсутній. Крім того у тварин усіх дослідних груп відзначено

достовірне зниження ступеня атрофії альвеолярного відростка порівняно з контролем. Ступінь гальмування резорбції альвеолярної кістки щурів під впливом комплексу вказаних препаратів в порівнянні з групою КР був в 1,36 рази менше (табл. 1).

Отримані результати свідчать про те, що поєднане регулярне і досить тривале введення нових препаратів, що регулюють процеси росту зубних зачатків, гістогенез емалі і дентину, а в подальшому і первинну мінералізацію зубних тканин, покращує якість звапніння зубів, які розвиваються, і сприяє стійкості їх до каріозного процесу у карієогенних умовах.

З метою з'ясування механізму карієстатичної дії досліджуваних препаратів були проведені біохімічні дослідження пульпи зубів і ротової рідини

щурів, які отримували ці препарати в другій половині внутрішньоутробного розвитку і під час лактації (табл. 1, 2).

Дослідження лужної фосфатази пульпи зубів тварин показали, що препарати останнього покоління сприяли підвищенню активності цього ферменту порівняно з контрольними значеннями у різному ступені. Так, після застосування препарату «Кальцикер» активність ЛФ була в 1,26 рази вищою, ніж у пульпі щурів контрольної групи (КР). Введення «Алфавіту для вагітних» збільшило цей показник в 1,65 рази. Під впливом «Вітафтору» показник лужної фосфатази збільшився незначно в порівнянні з «Кальцикером» та «Алфавітом для вагітних», але композиція цих трьох препаратів дала найбільше підвищення активності ЛФ в порівнянні з КР – в 1,77 рази (табл. 2).

Таблиця 2

**Вплив анте- і постнатального введення препаратів на активність фосфатаз в пульпі зубів щурів**

Групи	Показник	Активність ЛФ, нкат/г	Активність КФ, нкат/г	ЛФ / КФ
Контроль (ДВ) n = 10		4,9±0,4	0,035±0,004	140
КР n = 10		3,1±0,4 p<0,05	0,059±0,005 p<0,05	52,5
КР + Кальцикер n = 10		3,9±0,4 p>0,05	0,048±0,005 p<0,05	81,3
КР + Алфавіт для вагітних n = 10		5,1±0,5 p>0,05	0,041±0,005 p<0,05	124,3
КР + Вітафтор n = 10		3,5±0,3 p<0,05	0,036±0,004 p>0,05	97,2
КР + Композиція n = 10		5,5±0,5 p>0,05	0,028±0,003 p>0,05	196,4

Примітка: p – показник достовірності відмінностей від групи контролю.

Анте- та постнатальна профілактика сприяла також зниженню активності кислої фосфатази у пульпі зубів дослідних груп щурів порівняно з контролем. Найбільш ефективним з трьох препаратів виявився «Вітафтор», під впливом якого активність КФ знизилась в 1,64 рази. Але максимальне зменшення активності кислої фосфатази в пульпі щурів мало місце під дією композиції – більш ніж в 2 рази (табл. 2).

Відомо, що висока активність ЛФ та низька активність КФ забезпечують нормальну функціональну активність пульпи зубів, що контролює процеси мінералізації дентину. Мінералізуючу функцію пульпи визначає співвідношення ЛФ/КФ, яке в нашому експерименті підвищувалось під дією як

окремих препаратів комплексу, так і композицією в цілому – в 3,8 рази (табл. 2).

Також анте- та постнатальна профілактика карієсу, як окремими препаратами, так і композицією, призвела до зниження на фоні КР рівня білка у ротовій рідині щурів з 11,6±0,1 г/л (у групі КР) до 9,2±0,1 г/л («Кальцикер»), до 5,6±0,5 г/л («Алфавіт для вагітних»), до 4,8±0,5 г/л («Вітафтор»), до 4,2±0,4 г/л (композиція препаратів) (табл. 3).

Введення зазначених препаратів у другій половині внутрішньоутробного розвитку та під час лактації тварин сприяло також зниженню активності протеолітичних ферментів у їхній ротовій рідині на фоні КР. У ротовій рідині групи тварин під дією композиції препаратів мало місце зниження активності протеаз в 2,42 рази (табл. 3).

## Вплив анте- і постнатального введення препаратів на біохімічні показники ротової рідини у потомства щурів

Показник Група	Блок, г/л	Активність протеаз, нкат/л	Активність ЛФ, нкат/л	Активність КФ, нкат/л	Кальцій, ммоль/л	Фосфор ммоль/л
Контроль (ДВ) n = 10	5,0±0,5	2,8±0,2	1,73±0,2	0,032±0,003	1,18±0,1	3,5±0,4
КР n = 10	11,6±0,1 p<0,001	6,3±0,5 p<0,01	2,51±0,2 p<0,05	0,070±0,006 p<0,001	0,72±0,07 p<0,01	2,4±0,2 p<0,05
КР + Кальцикер n = 10	9,2±0,1 p<0,01	5,4±0,6 p<0,01	2,28±0,2 p>0,05	0,059±0,006 p<0,05	0,97±0,08 p>0,05	2,8±0,3 p>0,05
КР + Алфавіт для вагітних n = 10	5,6±0,5 p>0,05	3,0±0,4 p>0,05	2,07±0,2 p>0,05	0,045±0,005 p>0,05	1,09±0,1 p>0,05	3,0±0,3 p>0,05
КР + Вітафтор n = 10	4,8±0,5 p>0,05	4,6±0,5 p<0,05	1,92±0,2 p>0,05	0,049±0,004 p<0,05	0,68±0,07 p<0,01	3,2±0,3 p>0,05
КР + Компози- ція n = 10	4,2±0,4 p>0,05	2,6±0,2 p>0,05	1,81±0,2 p>0,05	0,038±0,004 p>0,05	1,2±0,1 p>0,05	4,0±0,5 p>0,05

Примітка: p – показник достовірності відмінностей від групи контролю.

Значення показників активності ЛФ та КФ, а також вміст кальцію і фосфору у ротовій рідині тварин, що отримували комплексну анте- та постнатальну профілактику, наближались до значень у щурів, яких утримували на дієті віварію (табл. 3).

**Висновки.** Застосування комплексу препаратів останнього покоління «Кальцикер», «Алфавіт для вагітних» та «Вітафтор» у щурів в анте- та постнатальному періоді мало позитивний вплив на їх біохімічні показники зубів, щелеп, стегнових кісток та ротової рідини. Таким чином, розроблена терапія може бути рекомендована жінкам у середині другого триместру вагітності та під час годування груддю з метою формування стійких до карієсогенних факторів зубів та попередження тим самим розвитку карієсу у дітей.

#### Список літератури

1. Леонтьев В.К. Об этиологии кариеса зубов. Институт стоматологии. – 2019. – № 1 (82). – С. 34-35.
2. Возный А.В., Воробеева Ю.И., Чаунас А. В., Лысенко Ю. А. Основные этапы развития временных и постоянных зубов. Сроки закладки, минерализации, прорезывания и формирование временных и постоянных зубов у детей. Учебное пособие: Запорожье, 2015. – 63 с.
3. Лысенко Г.Н. Роль неблагоприятных факторов антенатального периода в формировании зубов и развитии стоматологических заболеваний у детей. Гигиена и санитария. – 2004. – № 4. – С. 28.
4. Балаганова К.М., Попова Н.С. Стоматологический статус и профилактика стоматологических заболеваний у беременных. Институт стоматологии. – 2011. – №1. – С. 86-87.

5. Савичук Н.О. Инновационные подходы к профилактике кариеса зубов у детей и беременных женщин. Современная стоматология. – 2013. – № 5 (69). – С. 50.

6. Журбенко В.А., Саакян Э.С., Тишков Д.С. Профилактика стоматологических заболеваний у беременных – основа стоматологического здоровья детей раннего возраста. Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3. – С. 582-583.

7. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.Z., Randal R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. – 1951. – V. 193. – P.265-275.

8. Горячковский А.М. Клиническая биохимия: Справочное пособие / Изд. 2-ое вып. и доп. – Одесса: Астропринт, 1998. – С. 397 – 398.

9. Розенберг П.А., Бялко Н.К. Химические методы исследования биологических субстратов в профпатологии. – М. – 1969. – С.17.

10. Барабаш Р.Д., Левицкий А.П. Казеинолитическая и БАЭЭ-эстеразная активность слюны и слюнных желез у крыс в постнатальном онтогенезе. Бюлл. экспер. биол. – 1973. – № 8. – С. 65-67.

11. Левицкий А.П., Марченко А.И., Рыбак Т.Л. Сравнительная оценка трех методов определения активности фосфатаз слюны. Лабор. дело. – 1973. – № 10. – С. 624 – 625.

12. Николаева А.В. Влияние некоторых нейротропных средств на состояние тканей пародонта при раздражении верхнего шейного симпатического узла: автореф.дис. ... к.м.н. – Харьков, 1967. – 28 с.

*Анисимов М. В.,**к. мед. н.**Анисимова Л. В.,**к. мед. н.**Рейзвих О. Э.**д. мед. н.*

*Государственное учреждение «Институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии  
Национальной академии медицинских наук Украины»*

[DOI: 10.24412/2520-6990-2021-33120-36-40](https://doi.org/10.24412/2520-6990-2021-33120-36-40)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕЛЕПОДОБНОЙ ВОДНОЙ АНЕСТЕЗИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ И ТРАДИЦИОННЫХ МЕСТНЫХ АНЕСТЕТИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАНДИБУЛЯРНОЙ АНЕСТЕЗИИ**

*Anisimov M. V.,**Ph.D.**Anisimova L. V.,**Ph.D.**Reyzvikh O. E.**M.D.*

*State Establishment «The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery  
National Academy of Medical Science of Ukraine»*

## **COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF GEL-LIKE AQUEOUS ANESTHETIC COMPOSITION AND TRADITIONAL LOCAL ANESTHETICS DURING MANDIBULAR ANESTHESIA**

### **Аннотация.**

*На сегодняшний день, одним из наиболее актуальных вопросов в теме местного обезболивания является повышение эффективности и продолжительности анестезии при снижении количества осложнений, вызываемых использованием дополнительных веществ. Наиболее вероятным путем решения которой, может стать изменения реологических свойств анестезирующего раствора. Изменение консистенции возможно достичь при добавлении в раствор местного анестетика гелеобразующего агента. Перспективным веществом в этом качестве может являться гиалуронат натрия. Целью нашей работы было проведение изучения клинической эффективности раствора лидокаина повышенной вязкости в сравнении с наиболее распространенными в стоматологии местными анестетиками при проведении мандибулярной анестезии.*

### **Abstract.**

*To date, one of the most pressing issues in the topic of local anesthesia is to increase the effectiveness and duration of anesthesia while reducing the number of complications caused by the use of additional substances. The most likely way to solve which may be to change the rheological properties of the anesthetic solution. A change in consistency can be achieved by adding a local anesthetic gel-forming agent to the solution. A promising substance in this capacity may be sodium hyaluronate. The purpose of our work was to study the clinical efficacy of a high viscosity lidocaine solution in comparison with the most common local anesthetics in dentistry during mandibular anesthesia.*

**Ключевые слова:** *местный анестетик, лидокаин, мепивакаин, артикаин, гиалуроновая кислота, мандибулярная анестезия, вязкость раствора, эффективность анестезии.*

**Keywords:** *local anesthetic, lidocaine, mepivacaine, articaine, hyaluronic acid, mandibular anesthesia, viscosity of the solution, effectiveness of anesthesia.*

В современной стоматологии наиболее широко используются патентованные формы местноанестезирующих средств на основе лидокаина 2 %, мепивакаина 3 % и артикаина 4 % [1]. Известно, что все местные анестетики, в большей или меньшей степени, оказывают сосудорасширяющее действие. Это оказывает негативное влияние на длительность и эффективность анестезии. Например, в лабораторных исследованиях выяснено, что обезболивающая активность лидокаина выше, чем у мепивакаина, а продолжительность действия их одинакова [2]. Однако, клинически продолжитель-

ность действия мепивакаина дольше, чем лидокаина. Эта разница обусловлена тем, что лидокаин обладает большим сосудорасширяющим эффектом. В настоящее время, сосудорасширяющее действие МА компенсируется дополнительными веществами в составе раствора, из которых наиболее часто применяется адреналин (эпинефрин).

Это связано с его большой сосудосуживающей активностью и меньшим количеством побочных реакций [3].

Адреналин стимулирует как альфа- так и бета-адренорецепторы. В частности, вазопрессорный эффект достигается за счет стимуляции альфа-

адренорецепторов, которые приводят к сокращению гладкой мускулатуры в стенках сосудов и прекапиллярных сфинктеров. Таким образом достигается определенный гемостаз в области введения анестетика и пролонгация его действия. Адреналин также может оказывать на организм системное воздействие, которое выражается, главным образом, изменением показателей работы и сердца и гемодинамики. Если небольшая доза адреналина может оказывать гипотоническое действие, то более высокая доза – может приводить к развитию тахикардии и гипертензии. Кроме того, адреналин является весьма нестойким соединением, что требует использования консервантов в растворе для его стабилизации, а также снижения pH. В свою очередь это приводит к целому комплексу проблем, главными из которых являются аллергические реакции, снижение эффективности анестезии, постинъекционные боли и т.д. [4].

На сегодняшний день, одним из наиболее актуальных вопросов в теме местного обезболивания является повышение эффективности и продолжительности анестезии при снижении количества осложнений, вызываемых использованием дополнительных веществ. Наиболее вероятным путем решения которой, может стать изменения реологических свойств анестезирующего раствора. Изменение консистенции возможно достичь при добавлении в раствор местного анестетика гелеобразующего агента. Перспективным веществом в этом качестве может являться гиалуронат натрия [5, 6, 7].

**Цель работы.** Провести изучение клинической эффективности раствора лидокаина повышенной вязкости в сравнении с наиболее распространенными в стоматологии местными анестетиками при проведении мандибулярной анестезии.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводились на базе ГУ «ИСЧЛХ НАМН Украины».

В работе использовали «Мепивастезин» 3 %, 1,7 мл №50 в карпулах; «Артифрин-Здоровье Форте» 4 % (1:100 000), 1,7 мл №50 в карпулах; «ЛИДОКАИН-ЗДОРОВ'Я» 20 мг, 2 мл №10 в ампулах. В качестве гелеобразующей основы – «Hyalgan», 20 мг/2 мл шприц (регистрационное удостоверение №UA/1032/01/01).

Раствор лидокаина 1,54 %, вязкостью 5 мПа·сек (GAS Lydocaine 1,54 %) получали путем добавления 10 мл 2% лидокаина к раствору гиалуроновой кислоты «Hyalgan» 2 мл, 20 мг. Вязкость раствора измеряли прибором Гемовискозиметр ВК-4 [8,10].

Всего было сформировано четыре группы пациентов, которым проводили мандибулярную анестезию по технике Back Low Block с целью последующего лечения зубов.

В Группе №1 (50 человек) – анестезия проводилась препаратом «ЛИДОКАИН-ЗДОРОВ'Я» 20 мг, 2 мл; в Группе №2 (150 человек) – «Мепивастезин» 3 %, 1,7 мл; в Группе №3 (300 человек) – «Артифрин-Здоровье Форте» 4 % (1:100 000), 1,7 мл; в Группе №4 (51 человек) – (GAS Lydocaine 1,54 %).

Участие пациентов осуществлялось на основе письменного согласия. Исследование проводилось с сохранением конфиденциальности личной информации о пациентах.

Определение эффективности и динамики анестезии проводилось по индексу местной анестезии (ИМА) [9].

Расчет индекса местной анестезии проводится по формуле:

$$\text{ИМА} = (\text{КЭ} \times \text{ТИ}) \times \text{V}$$

ИМА – индекс местной анестезии, условные единицы  
КЭ – клиническая эффективность анестезии, баллы

ТИ – терапевтический индекс анестезирующего вещества, относительные единицы

V – объем анестезирующего раствора, мл.

Статистическая обработка материала производилась методом математической статистики для анализа полученных данных, с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Проверка найденных расхождений анализировалась на уровне значимости p.

**Результаты и их обсуждение.** По нашему мнению, перспективным направлением для повышения эффективности и безопасности местной анестезии является использование анестезирующих растворов повышенной вязкости. Это обеспечивает замедление всасывания раствора в ткани и увеличивает время его экспозиции на целевые нервы без использования адреналина или других сосудосуживающих агентов, а также консервантов. Вместе с тем, pH такого раствора выше (pH 5,5-6), чем у растворов содержащих адреналин (pH 3,5), что сокращает время его тканевой буферизации и уменьшает воспалительную реакцию в прилежащих тканях. Клинически это выражается в большей анестезирующей активности и уменьшением болезненности во время и после анестезии.

Повышение вязкости анестезирующего раствора достигалось за счет использования в его составе гиалуроновой кислоты. Результаты проведенной ранее клинической апробации показали, высокую клиническую эффективность анестезирующего раствора «GAS Lydocaine 1,54 %» в количестве 1 мл при проведении мандибулярной анестезии.

Представляет интерес клиническое сравнение «GAS Lydocaine 1,54 %» с наиболее востребованными сегодня в стоматологии местными анестетиками.

Данное исследование было проведено в условиях реального стоматологического приема, что предполагало проведение различных видов лечения зубов. Следовательно, обязательным условием было достижение адекватного уровня анестезии, что при мандибулярной анестезии далеко не всегда обеспечивается одной стандартной дозой анестетика (лидокаин 2 % – 2 мл; мепивакаин 3 %, артикаин 4 % – 1,7 мл). Нередко после введения стандартного объема анестетика, признаки анестезии нарастают медленно и такая анестезия в дальнейшем оказывается не состоятельна, что требует введения дополнительного объема препарата. В случае

с мандибулярной анестезией, вывод о эффективности можно сделать уже на 5-7 минуте после ее проведения. Как правило, если к этому времени типичные признаки анестезии выражены слабо, то такая анестезия будет не состоятельна. Так как достижение адекватной анестезии являлось необходимым условием для лечения зубов, это приводило к необходимости использования дополнительных объемов анестетика на пятой минуте после первой инъекции, в тех случаях, когда признаки анестезии

были выражены слабо или отсутствовали. Однако, наиболее частым видом неудач было наличие косвенных признаков анестезии (онемение губы, языка) с сохранением чувствительности пульпы зубов, что также приводило к повторной анестезии.

При достижении необходимого уровня анестезии у пациентов определялся индекс ИМА, результаты представлены в таблице.

Таблица

**Эффективность мандибулярной анестезии при использовании стоматологических местных анестетиков и гелеподобной водной анестезирующей композиции «GAS Lydocaine 1,54%»**

Индекс	Лидокаин 2 %	Мепивастезин 3 %	Артифрин 4% (1:10000)	«GAS Lydocaine 1,54 %»
	Группа№1 (n=50)	Группа№2 (n=150)	Группа№3 (n=300)	Группа№6 (n=51)
КЭ (клиническая эффективность, баллы)	10,9±1,2	11,6±1,1	12,1±1,6	14,2±1,4 p<0,05 p1<0,05 p2<0,05
ТИ (терапевтический индекс анестетика, относительные единицы)	2	2	3,33	2
V (количество анестетика, мл.)	3,46±0,52	3,24±0,49	2,61±0,81	1 p<0,05 p1<0,05 p2<0,05
ИМА (индекс местной анестезии, условные единицы)	6,3±0,9	7,1±0,7	15,4±1,2	28,4±1,9 p<0,05 p1<0,05 p2<0,05

Примечание: p – достоверность отличий относительно Группы №1

p1 – достоверность отличий относительно Группы №2

p2 – достоверность отличий относительно Группы №3

Из данных приведенных таблице1 следует, что эффективность «GAS Lydocaine 1,54 %» достоверно выше, чем у наиболее популярных сегодня анестетиков в стоматологии. Из представленных анестетиков наиболее широко применяются анестетики на основе Артикаина 4 % с адреналином 1:00000 или 1:200000. Как известно, задачей адреналина в составе местного анестетика является снижение скорости всасывания анестезирующего рас-

творя, что продлевает действие анестезии и снижает системную токсичность. В случае с «GAS Lydocaine 1,54 %» то же достигается путем увеличения вязкости раствора. Практический интерес представляет сравнение динамики мандибулярной анестезии при использовании «GAS Lydocaine 1,54 %» и «Артифрин-Здоровье форте», который является одной из патентованных форм раствора артикаина 4 % с содержанием адреналина 1:10000 (рис.).

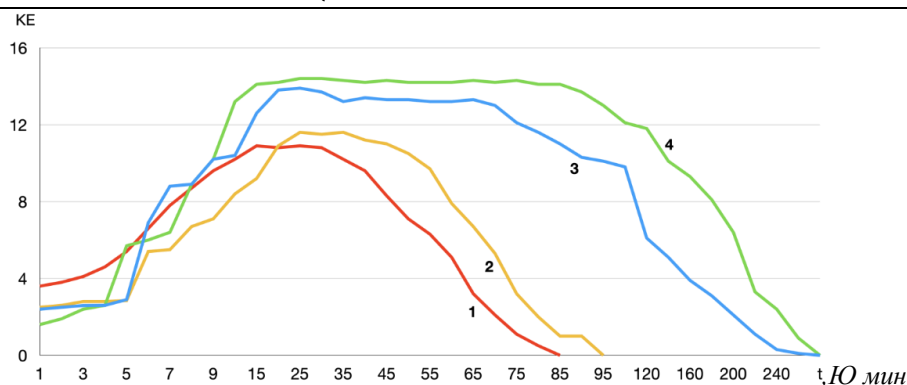


Рис. Динамика мандибулярной анестезии при использовании гелеподобной водной анестезирующей композиции «GAS Lydocaine 1,54 %» и стоматологического анестетика «Артифрин-Здоровье форте»

KE – коэффициент эффективности

t – время, минуты

1 – Лидокаин 2 %

2 – Мепивастезин 3 %

3 – Артифрин 4 %

4 – «GAS Lydocaine 1,54 %»

Из представленного графика видно, что «GAS Lydocaine 1,54 %» обеспечивает более высокие показатели динамики и продолжительности анестезии при применении 1 мл по сравнению с показателями использования «Артифрин-Здоровье форте» в количестве  $2,61 \pm 0,81$  мл.

Полученные в результате клинической апробации данные достоверно свидетельствуют о более высокой клинической эффективности и продолжительности действия анестезирующего раствора без использования вазоконстрикторов, путем увеличения вязкости раствора. Также это дает возможность использования значительно меньшего количества местного анестетика, что вместе с более низкой скоростью всасывания должно приводить к уменьшению системной токсичности препарата по сравнению с применяемыми сегодня местными анестетиками.

Можно предположить, что более медленное всасывание гелеподобных водных анестезирующих композиций может происходить не только из-за повышения вязкости раствора, но и из-за наличия слабых водородных связей между молекулами местного анестетика и гиалуроновой кислоты, что обеспечивается их химическим строением.

**Выводы.** Клинически установлено, что вязкость анестезирующего раствора оказывает непосредственное влияние на эффективность и динамику анестезии. Сравнительная оценка предложенной гелеподобной водной анестезирующей композиции «GAS Lydocaine 1,54 %» и традиционных местных анестетиков: Лидокаина 2 %, Мепивастезина 3 %, Артифрина 4 %, показала более высокую клиническую эффективность и продолжительность анестезии композиции анестетика с гиалуроновой кислотой.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований в этом направлении, экспериментировании с реологическими свойствами GAS композиций, pH, а также подбором действующих основ.

### Список литературы.

1. Кучин Ю.Л., Пилипенко М.М., Налапко Ю.И., Крегг Р. Місцеві анестетики: механізм дії, токсичні реакції та їх профілактика / Український журнал екстремальної медицини імені Г.О.Можасва. – Том 12, – 2011. №2. – С. 33-47.
2. Шеремета Л. М. Побічна дія засобів для місцевої анестезії при їх клінічному застосуванні. Галицький лікарський вісник. – 2014. – Т. 21, число 3. – С. 119–120.
3. Гумецький Р., Угрин М. Сучасні засоби місцевої анестезії в стоматології. – Львів: ГалДент. – 1998. – С. 78-84.
4. Malamed S.H. Handbook of local anesthesia. 50<sup>th</sup> ed. St. Louis: CV Mosby, 2004.
5. Chepel' L.Y., Barvynchenko V.M., Turov V.V., Ugniyenko A.P., Bereza B.N. Yssledovanye lechebnoj kompozycyy s gyaluronovoj kyslotoj dlja lechenyja parodontyta. Visnyk stomatologii. – 2013. – №4. – P. 27-29.
6. Dahiya P, Kamal R. Hyaluronic Acid: a boon in periodontal therapy. N Am J Med Sci. – 2013. – №5(5). – P. 309-15.
7. Jyotsana Tanwar, Shital A Hungund. Hyaluronic acid: Hope of light to black triangles. J Int Soc Prev Community Dent. – 2016. –6(5). – P. 497–500. doi: 10.4103/2231-0762.192948.
8. Анисимов М.В. Ін'єкційна гелеподібна водна композиція для проведення місцевої анестезії Патент на корисну модель № 119679, Україна. Опубл. 10.10.2017. – Бюл. № 19.
9. Анисимов М.В., Анисимова Л.В. Индекс клинической эффективности проводниковой анестезии при обезболивании зубов на нижней челюсти. Фахове видання: Вісник стоматології. – 2020. №2 (111), Т.36. – С. 50-54.
10. Anisimov M. V., Shnayder S.A. The elaboration and study of clinical effectiveness of anesthetic solution, based on hyaluronate and lidocaine, at nerve block anesthesia of teets at lower jaw. Oxford University Press. Health Education Research. – 2017. V.32. – P. 1575-1582.

Colloquium-journal №33(120), 2021

Część 1

(Warszawa, Polska)

ISSN 2520-6990

ISSN 2520-2480

Czasopismo jest zarejestrowany i wydany w Polsce. Czasopismo publikuje artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Magazyn jest wydawany w języku angielskim, polskim i rosyjskim.

Częstotliwość: co tydzień

Wszystkie artykuły są recenzowane.  
Bezpłatny dostęp do elektronicznej wersji magazynu.

Przesyłając artykuł do redakcji, autor potwierdza jego wyjątkowość i jest w pełni odpowiedzialny za wszelkie konsekwencje naruszenia praw autorskich.

Opinia redakcyjna może nie pokrywać się z opinią autorów materiałów.  
Przed ponownym wydrukowaniem wymagany jest link do czasopisma.  
Materiały są publikowane w oryginalnym wydaniu.

Czasopismo jest publikowane i indeksowane na portalu eLIBRARY.RU,  
Umowa z RSCI nr 118-03 / 2017 z dnia 14.03.2017.

Redaktor naczelny - **Paweł Nowak, Ewa Kowalczyk**

«Colloquium-journal»  
Wydawca «Interdruk» Poland, Warszawa  
Annopol 4, 03-236  
Format 60 × 90/8. Nakład 500 egzemplarzy.

E-mail: [info@colloquium-journal.org](mailto:info@colloquium-journal.org)

<http://www.colloquium-journal.org/>