

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe  
(Warszawa, Polska)

**Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce.** W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

**Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.**

**Częstotliwość: 12 wydań rocznie.**

**Format - A4, kolorowy druk**

**Wszystkie artykuły są recenzowane**

**Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.**

**Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.**

East European Scientific Journal

(Warsaw, Poland)

**The journal is registered and published in Poland.**

Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

**Articles are accepted till the 30th day of each month.**

**Periodicity: 12 issues per year.**

**Format - A4, color printing**

**All articles are reviewed**

**Each author receives one free printed copy of the journal**

**Free access to the electronic version of journal**

## **Zespół redakcyjny**

**Redaktor naczelny - Adam Barczuk**

**Mikołaj Wiśniewski**

**Szymon Andrzejewski**

**Dominik Makowski**

**Paweł Lewandowski**

## **Rada naukowa**

**Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)**

**Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)**

**Peter Cohan (Princeton University)**

**Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)**

**Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)**

**Kolub Frennen (University of Tübingen)**

**Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)**

**Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)**

**Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)**

**Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Peter Clarkwood (University College London)**

**Igor Dzedzic (Polska Akademia Nauk)**

**Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)**

**Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)**

**Kehan Schreiner(Hebrew University)**

**Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)**

**Anthony Maverick(Bar-Ilan University)**

**Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)**

**Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)**

**Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)**

**Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)**

**Redaktor naczelny - Adam Barczuk**

**1000 kopii.**

**Wydrukowano w «Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska»**

**Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe**

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

**E-mail: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com) , <http://eesa-journal.com/>**

## SPIS TREŚCI

### NAUKI INŻYNIERYJNE I TECHNICZNE | ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Канаев А. Т., Богомолов А. В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНО-СЛОИСТЫХ СТРУКТУР В КОЛЕСНОЙ СТАЛИ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКЕ.....	5
<b>Попов А. С., Волков В. Э.</b> НЕЧЕТКИЕ ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	11
<b>Востріков В. П.</b> ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ВОДИ В ГНУЧКИХ ТРУБОПРОВІДНИХ ОБОЛОНКАХ-РУКАВАХ.....	15
<b>Бойченко О. В., Дячук В. С.</b> ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ.....	26
<b>Vasilii V. Z.</b> THE INFLUENCE OF LOW ATMOSPHERIC TEMPERATURE ON THE PROPAGATION OF DECIMETER AND CENTIMETER RANGES.....	29
<b>Фоміна І. М., Ізмайлова О. О.</b> ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТИВЦІВ З ПРОРОЩЕНОЇ ПШЕНИЦІ.....	33
<b>Кукус В. С., Омельченко Е. А.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ И ИХ ОХЛАЖДЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ.....	44
<b>Логанина В. И., Садовникова М. А.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ОТДЕЛОЧНОМ СЛОЕ НА ОСНОВЕ СУХОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ.....	56
<b>Аракелян С. М., Евстунин Г. А., Абрамов Д. В., Скрябин И. О.</b> ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАРДИНАЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РЕЖИМЕ ДИАГНОСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ.....	61
<b>Lyudmyla Kharlay, Andriy Skrypnichenko, Chang Shu, Yaroslav Toroshanko</b> ADAPTIVE CONTROL OF TRAFFIC FLOWS AND CONGESTIONS IN COMPUTER CORPORATE NETWORKS.....	67
<b>Шарипова Н. Н.</b> ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ NOSQL-ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ.....	73
<b>Шарыгин Л. Н., Тихомирова С. А., Чумутина Т. А.</b> ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ.....	76

### PEDAGOGIKA | ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Алексеев О. О.</b> МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ПІДЛІТКІВ НА ТРАДИЦІЯХ УКРАЇНСЬКОГО КОЗАЦТВА.....	82
<b>Aliieva P. I.</b> MODEL OF ORGANIZATION OF THE STATE ADMINISTRATION IN THE AREA OF HIGHER EDUCATION IN FRANCE.....	87
<b>Вострокнутов Л. Д.</b> ЕЩЁ РАЗ К ВОПРОСУ СУДЕЙСТВА СОРЕВНОВАНИЙ ПО БОКСУ НА УКРАИНЕ.....	90
<b>Дрозіч І. А.</b> СУТНІСТЬ І СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ КУХАРЯ.....	92
<b>Заєць М. З.</b> ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ДО ДІАЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У МАЙБУТНІЙ ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛІКАРЯ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	96

<b>Лебедев Я. Д., Сауров Ю. А.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ.....	99
<b>Терптыска А. О.</b> THE CONTENT OF INTEGRATED SPECIAL COURSE "BASIS FORMATION OF MATHEMATICS TEACHER PROFESSIONALISM WITH TECHNOLOGICAL APPROACH AS A GROUND".....	106
<b>Поляков Л. Г., Тишина Е. М., Полякова Т. Д.</b> РЕЖИМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ.....	110
<b>Устименко Ю. С.</b> СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ПРОЦЕССУАЛЬНЫЙ ЭТАП ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СТОМАТОЛОГОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ.....	113
<b>Frytsyuk V. A.</b> PRZYGOTOWANIE PRZYSZŁYCH NAUCZYCIELI POD WZGLĘDEM KONIECZNOŚCI ROZWOJU ZAWODOWEGO I SAMO-REALIZACJI W PRACY.....	115
<b>Хайруллин Г. Т.</b> ПЕДАГОГИКА МЕЖЭТНИЧЕСКОГО ОБЩЕНИЯ КАК ОТРАСЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКИ.....	118

## **BIOLOGIA | БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**

<b>Гусейнова Людмила Алескер, Абдулалиева Гулшен Сурхай</b> ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА ПО КАЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ ВОЛОКНА.....	123
<b>Изверская Т. Д., Гендов В. С., Чокырлан Н. Г.</b> ВАЛЕРИАНА КЛУБНЕНОСНАЯ – VALERIANA TUBEROSA L. (VALERIANACEAE) ВО ФЛОРЕ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА.....	127
<b>Kvaratsheliya A. G., Klochkova S. V., Alekseeva N. T.</b> MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE CORTEX OF THE ADRENAL GLANDS OF RATS IN CASE OF CHRONIC ALCOHOLIZATION AND CORRECTION BY ANTIOXIDANTS.....	131
<b>Міхєєв О. М., Маджд С. М., Лапань О. В.</b> НОВИЙ СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПЛАВАЮЧИХ БІОПЛАТО ДЛЯ ФІТОДЕЗАКТИВАЦІЇ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ.....	135

## **ARCHITEKTURA I URBANISTYKA | АРХИТЕКТУРА**

<b>Каменський В. І.</b> РОЗВИТОК ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТ СТАРОДАВНЬОЇ МЕСОПОТАМІЇ ТА ХЕТТСЬКОЇ ІМПЕРІЇ.....	143
--	-----

# NAUKI INŻYNIERYJNE I TECHNICZNE | ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

## ФОРМИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНО-СЛОИСТЫХ СТРУКТУР В КОЛЕСНОЙ СТАЛИ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ ЗАКАЛКЕ

**Канаяв Амангельды Токешевич**

доктор технических наук, профессор,

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

**Богомолов Алексей Витальевич**

канд. техн. наук, ассоциированный профессор кафедры металлургии,

Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова

FORMATION OF THE GRADIENT-LAYERED STRUCTURES IN THE WHEEL-STEEL BY PLASMA HARDENING

Kanayev A.T., doctor of technical sciences, professor, L.N. Gumilyov Eurasian National University

Bogomolov A.V., cand. tech.sciences, associated professor of the department of metallurgy, S. Toraigyrov Pavlodar State University

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований микроструктуры бандажей колес подвижного состава после плазменного упрочнения. Установлено, что плазменная закалка способствует формированию в поверхностном слое обрабатываемого материала многослойной структуры. Градиентно-слоистая структура стали позволяет исключить образование резкой границы перехода от структур мартенсита к троосто-мартенситным и смешанным пластинчатым структурам (троостит, сорбит).

### ABSTRACT

The article presents the results of microstructure investigations of the tires of the wheels of the rolling stock after plasma hardening. It is established that plasma hardening contribute to the formation in the surface layer of the processed material multi-layer structure. Gradient-layered structure in steel allows to avoid formation of a sharp boundary of transition from the structures to troost of martensite-martensite and a mixed lamellar structures (troostite, sorbite).

Ключевые слова: плазменное упрочнение, сталь, структура, мартенсит, сорбит, троостит, микротвердость

Keywords: plasma hardening, steel, structure, martensite, sorbite, troostite, microhardness

Постановка проблемы. В последние годы интенсивно развивается плазменное упрочнение металлических материалов, являющееся одним из перспективных методов модификации их структуры высококонцентрированным потоком энергии и, как следствие, физико-механических свойств поверхностного слоя деталей и изделий.

Технология поверхностного плазменного упрочнения, в отличие от других процессов обработки высококонцентрированным потоком энергии (лазерной, электронно-лучевой, катодно-ионной и др.), характеризующихся высокой стоимостью и сложностью оборудования, недостаточной производительностью и высокими эксплуатационными расходами, лишена этих недостатков, успешно развивается и находит все большее применение в различных отраслях промышленности.

Анализ последних исследований и публикаций. Практика показывает, что для продления эксплуатационного ресурса тяжело-нагруженных деталей и узлов машин рациональным по параметрам доступности, универсальности, экологичности и экономической эффективности является поверхностная плазменная закалка [1]. Такая упрочняющая термообработка легко встраивается технологический процесс упрочнения деталей, малозатратна, достаточно производительна и позволяет эффективно увеличить их эксплуатационную стойкость.

В исследовании структурообразования в металличе-

ских материалах при различных видах упрочняющей термической обработки наблюдается технологический прогресс, который характеризуется повышенным интересом к исследованию закономерностей формирования и развития градиентно-слоистых структур [2,3].

Актуальность этих исследований аргументируется тем, что, с одной стороны, физическая природа процессов, протекающих при формировании и развитии градиентно-слоистых структур, мало изучена, с другой стороны, как выше отмечалось, градиентно-слоистые структуры в металлических материалах придают сталям и сплавам новые, ранее неизвестные, свойства.

Особенно большой интерес градиентно-слоистые структуры вызывают при поверхностном плазменном упрочнении. Это связано с тем, что во многих случаях технически и экономически оправдана локальная термообработка, когда упрочняется только наиболее нагруженная рабочая поверхность детали при сохранении во внутренних слоях ее первоначальных свойств [4].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Вместе с тем, физическая природа процессов, протекающих при формировании и развитии градиентно-слоистых структур, мало изучена, это научное направление в настоящее время находится на стадии накопления и осмысления большого экспериментального материала. При воздействии плазмы на поверхность материала про-

исходит ряд физико-химических процессов, приводящих к созданию в приповерхностном слое сложного напряженного состояния под действием градиента температур. В совокупности эти процессы способствуют к формированию в поверхностном слое обрабатываемого материала многослойной структуры.

Цель статьи. Исследование закономерностей формирования и развития структуры и соответствующих

физико-механических и служебных свойств стали для бандажей колес подвижного состава железнодорожного транспорта при плазменном упрочнении.

Изложение основного материала. Поверхностному плазменному упрочнению подвергались цельнокатаные колеса, изготовленные из углеродистых сталей марки 2, химический состав которой приведен в таблице 1 (ГОСТ 10791-2004).

Таблица 1

Химический состав колесных сталей( % )

Марка	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cu
2	0,630	0,820	0,420	0,025	0,036	0,19	0,15

Механические свойства стали ободьев колес, подвергнутых упрочняющей термической обработке ( $\sigma$ ,  $\delta$ ,  $\Psi$  по ГОСТ 1497 на образце диаметром 15 мм с расчетной дли-

ной 60 мм, ударная вязкость - KCU на образцах типа 1 по ГОСТ 9454, твердость - HB по ГОСТ 9012 шариком диаметром 10 мм при нагрузке 29430 Н) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Полученные механические свойства колесной стали

№	$\sigma$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\Psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HB на глубине 20 мм	HB гребня
1	1017	15,0	32	0,34	258	267
2	1100	12,5	21	0,37	285	296

Упрочнению подвергалась зона перехода от рабочей поверхности гребня колеса к поверхности катания. Зона упрочнения начинается на расстоянии 2-3 мм от вершины гребня и имеет ширину 25-26 мм.

Микроскопические исследования проводили на оптическом микроскопе «Neophot» при увеличении  $\times 200$  на микрошлифах, вырезанных в поперечном направлении из сегмента с условием сохранения упрочненного слоя. Электронно-микроскопические исследования выполнены на просвечивающем электронном микроскопе Jeol JEM 2100.

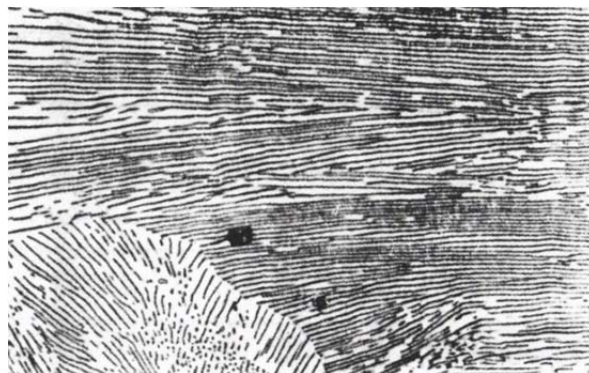
Изучали микроструктуру, глубину, распределение микротвердости по сечению гребня, качество упрочненных поверхностей. Измерение микротвердости упрочненного

слоя проводили на микрошлифе до травления на твердом ПМТ-3 при нагрузке 1,962Н (200гс) в соответствии с требованиями ГОСТ 9450-2006 «Измерение микротвердости вдавливанием алмазных наконечников».

Двухфазное строение сорбита и троостита выявляется только под электронным микроскопом, так как межпластиночное расстояние этих структур находится на пределе разрешающей способности оптического микроскопа (~ 0,2 мкм). Поэтому на рисунке 1 приведены фотоснимки соответственно сорбита и троостита при увеличении  $\times 5000$ , снятые электронным микроскопом. Четко видно, что обе эти структурные составляющие состоят из чередующихся пластинок феррита и цементита.



a)



б)



Рисунок 1- Структура продуктов распада аустенита при непрерывном охлаждении (а – мартенсит, x1000); (б- перлит, x1000); (в – сорбит, x5000); (г- троостит, x5000).

Следует подчеркнуть, что при непрерывном охлаждении не удастся разграничить процессы образования чистого троостита, сорбита или перлита, так как скорость изменения температуры по сечению охлаждаемого изделия не остается постоянной, она переменна и меняется по определенному закону, зависящему от теплофизических свойств стали. В действительности процессы превращения могут накладываться один на другой по температуре

и времени своего развития, что ведет к формированию, как правило, смешанных структур в виде мартенсит + троостит, троостит + сорбит или сорбит + перлит.

На рисунке 2 приведена смешанно-градиентная структура в цельнокатаной колесной стали, сформировавшаяся при поверхностном плазменном упрочнении по указанному выше режиму.

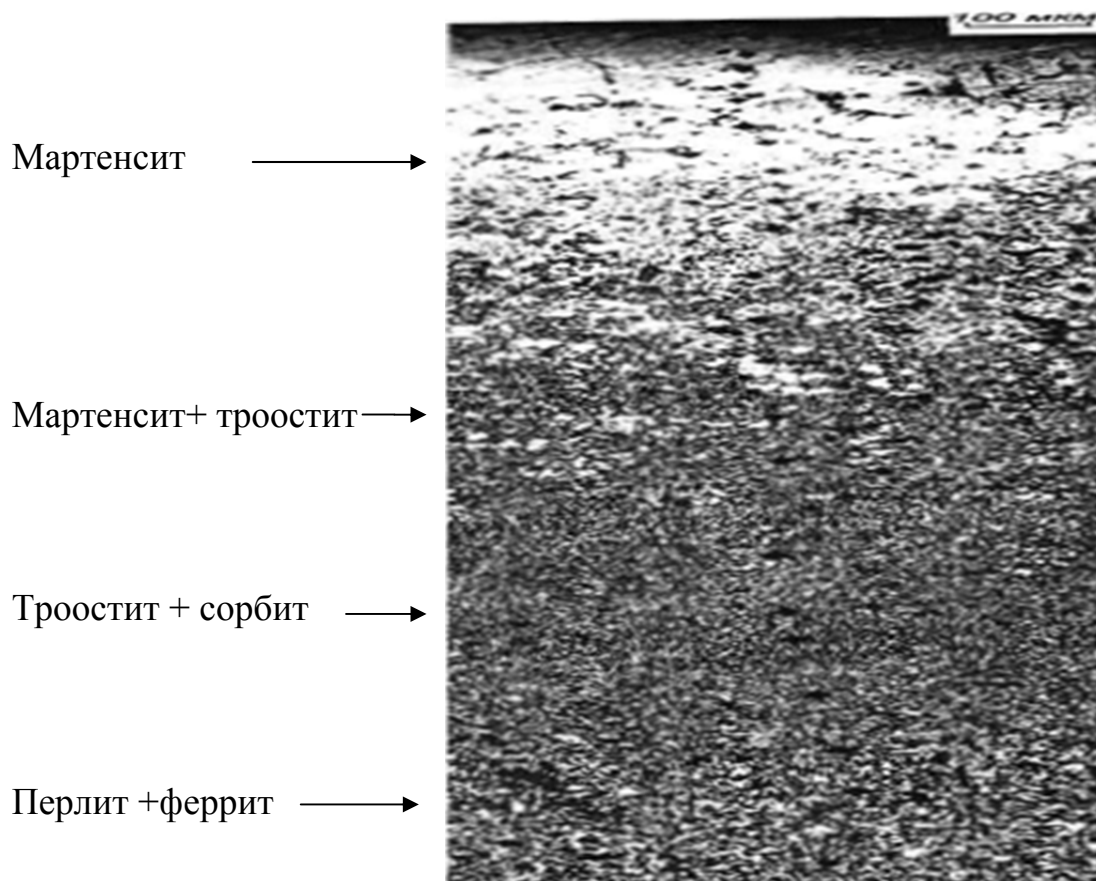


Рисунок 2 - Градиентно-слоистая структура гребня бандажа в упроченной зоне

На глубине 0,05 - 0,30 мм наблюдается мартенситная структура с микротвердостью 871- 764 HV<sub>02</sub>, на глубине 0,40- 1,00 мм троосто-мартенситная структура с микротвердостью 585 - 500 HV<sub>02</sub>, затем трооститная структура на глубине 1,00 - 1,40 мм с микротвердостью 500 - 403 HV<sub>02</sub> плавно переходит в сорбитную глубиной 1,40 -2,20 мм с микротвердостью 397 - 272 HV<sub>02</sub>, далее следует структура основного металла с типичной феррито-перлитной структурой, имеющей микротвердость 260- 263HV<sub>02</sub>.

Видно, что по глубине упрочнения отчетливо наблюдается образование нескольких структурных зон различной микротвердости. На поверхности находится зона,

химический состав которой соответствует составу стали с содержанием углерода 0,57 - 0,63 %. При резком охлаждении происходит ее превращение в игольчатый мартенсит с дисперсностью 5-15 мкм. За ней следует зона глубиной ~ 0,6 мм превращения аустенита в троосто-мартенсит. В микроструктуре этих слоев наблюдается присутствие небольшого количества остаточного аустенита, количество которого колеблется и зависит от глубины закаленного слоя.

В таблице 3 представлено изменение микротвердости в зависимости расстояния (мкм) от поверхности, т.е. зоны плазменно-термического воздействия.



Изменение структуры микротвердости по глубине упрочненного слоя

Расстояние от поверхности, мкм	Микротвердость, HV <sub>02</sub>	Микроструктура	Расстояние от поверхности, мкм	Микротвердость, HV <sub>02</sub>	Микроструктура
50	872	Пластинчатый мартенсит	1100	425	Троостит+ сорбит
100	850		1200	460	
150	800		1400	403	
200	803		1500	380	Сорбит + перлит
300	764		1600	323	
400	585	Пластинчатый мартенсит + троостит	1800	301	Сорбит + перлит
500	580		1900	290	
600	550		2200	272	Перлит + феррит
700	546		2400	260	
800	536		2700	263	
950	500		2900	261	

Как видно из таблицы 3, изменение микротвердости происходит в диапазоне от 872 HV<sub>0</sub> до 261 HV<sub>02</sub>.

Далее следует слой (~ 0,4 мм) преимущественного троостита, где микротвердость снижается и зависит от объемного содержания присутствующих фаз, затем в структуре появляется сорбит с ориентировочной глубиной 0,8 мм. Область расположения появляющегося сорбита определяется центральными участками бывших аустенитных зерен, характеризуется меньшей дисперсностью ферритных и цементитных составляющих в них по сравнению с трооститом и обладающих меньшей микротвердостью. Микротвердость в этой области также зависит от объемного количества присутствующих фаз.

По мере углубления внутрь образца на стыке границ бывших аустенитных зерен появляется феррит и его количество постепенно возрастает. Структура остается феррито-сорбитной и затем плавно переходит в феррито-перлитную. Суммарная микротвердость снижается до исходной. Исходная структура представляет собой смесь ферритных и перлитных зерен с объемной долей каждой фазы соответственно 20-80 %.

Рассмотрим кинетику и закономерности формирования градиентно-слоистой структуры на основе типичной термокинетической диаграммы [5]. доэвтектоидной углеродистой стали (0,59-0,63%С) являющейся аналогом колесной стали по ГОСТ 10791-2004. Термокинетическая диаграмма при температурах выше мартенситной точки Мн (~2600С) характеризуется только одним кинетическим максимумом, что означает отсутствие промежуточного механизма распада аустенита (незаштрихованная часть диаграммы). При температурах выше этого максимума распад аустенита протекает диффузионным путем и сопровождается образованием феррито-карбидной смеси различной степени дисперсности. В зависимости от степени дисперсности феррито-карбидную смесь называют перлитом, сорбитом или трооститом или соответственно грубо-, средне- и тонкодисперсным перлитом [6].

Из рисунка 2 следует, что при охлаждении аустенита со скоростью V1 (критическая скорость закалки) и выше

образуется пластинчатый мартенсит, при меньшей скорости охлаждения V<sub>2</sub> переохлажденный аустенит превращается в троосто-мартенсит частично по перлитному (диффузионному), частично по мартенситному (бездиффузионному) механизму. При еще меньших скоростях охлаждения V<sub>3</sub> превращение развивается по диффузионному механизму с образованием троостита и сорбита.

В то же время, промежуточный механизм превращения аустенита с образованием бейнитных структур не может быть реализован, поскольку превращение в данном случае развивается либо по перлитному механизму (скорости охлаждения V<sub>3</sub> и ниже), либо по смешанному перлитно-мартенситному (скорости охлаждения между V<sub>1</sub> и V<sub>3</sub>), либо по мартенситному механизму ( скорости охлаждения V1 и выше).

Заметим, что в основе как перлитного, так и мартенситного превращений лежит полиморфный переход градиентно-центрированной кристаллической решетки аустенита в объемно-центрированную решетку равновесного или пересыщенного феррита ( $\gamma \rightarrow \alpha$ ).

Сопоставление кинетики превращения аустенита в изотермических условиях и в процессе непрерывного охлаждения показывает, что соответствующие линии на термокинетических диаграммах расположены правее и ниже аналогичных линии изотермической диаграммы. Это свидетельствует о том, что устойчивость переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении несколько больше и превращение протекает при более низких температурах, чем в случае изотермического распада переохлажденного аустенита. На практике это отражается на величине межпластиночного расстояния, являющегося важнейшей структурной характеристикой конструкционных сталей. Межпластиночное расстояние представляет собой усредненную сумму толщин двух соседних пластин феррита и цементита перлитных структур. Чем больше скорость охлаждения, тем меньше межпластиночное расстояние и тем дисперснее получающаяся феррито-карбидная смесь, тем выше микротвердость (твердость) стали.

Заметим, что при анализе структурных превращений необходимо иметь в виду, что разделение феррито-цементитных структур на перлит, сорбит или троостит носит условный характер и между этими структурами, как правило, нет четкой границы. Это объясняется тем, что на практике не удается разграничить процессы образования чистого троостита, сорбита или перлита, так как скорость изменения температуры по сечению охлаждаемого изделия в процессе непрерывного охлаждения не остается постоянной, как выше отмечалось, она переменна и меняется по определенному закону, зависящему от теплофизических свойств стали [7].

Кроме того, в отличие от перлита сорбит и троостит не являются равновесными структурами, так как в реальных производственных условиях охлаждение, как правило, бывает неравновесным, и это приводит к определенному пресыщению сорбитного и трооститного феррита углеродом, что сказывается, естественно, на механических свойствах. В частности, механические свойства стали со структурами перлит, сорбит или троостит прямо пропорционально площади поверхности раздела между ферритом и цементитом. Поэтому с понижением температуры распада аустенита и соответствующим измельчением структуры (усиления степени дисперсности) ферритные пластинки несколько пересыщаются углеродом, прочностные характеристики (прочность – σв твердость - НВ) возрастают, а пластические характеристики (относительное удлинение - δ и сужение - ψ) уменьшаются.

Микроструктуры, приведенные на рисунке 1, иллюстрируют наложение мартенситного превращения на перлитное. Так, при скорости охлаждения  $V_2$  в температурном интервале ~ 550 °С - 460 °С часть аустенита диффузионным механизмом превращается в троостит, оставшаяся часть ниже точки  $M_n$  (~260 °С) бездиффузионно переходит в мартенсит. Эти и другие подобные примеры [8,9] показывают, что экспериментальное исследование процессов структурообразования при охлаждении с переменной скоростью представляет сложную задачу, поскольку в зависимости от ряда факторов и, в первую очередь, от скорости охлаждения кинетика и температурные условия развития того или иного превращения могут меняться в определенных пределах. Поэтому далеко не всегда удается наметить температурные границы, в которых превращение протекает только по одному какому-нибудь механизму (перлитно-диффузионному, промежуточному или мартенситно-бездиффузионному) и четко разграничить структурные зоны образования троостита, сорбита или перлита. В действительности процессы превращения переохлажденного аустенита могут накладываться один на другой по температуре и времени своего развития, что приводит к формированию смешанных структур пластинчатого типа.

Выводы и предложения.

1. Механизм и кинетика структурообразования по сечению зоны плазменно-термического воздействия колесной стали меняется в зависимости от скорости охлаждения и температурных условий развития процесса превращения. С увеличением скорости охлаждения превращение аустенита, в основе которого лежит сдвиговый фазовый пере-

ход  $\gamma \rightarrow \alpha$ , смещается по температурной шкале вниз.

2. Анализ микроструктуры на основе термокинетической диаграммы и распределение микротвердости по сечению упрочненной зоны показывает, что при поверхностной плазменной закалке в колесной стали происходит перлитное и мартенситное превращение с образованием градиентно-слоистой структуры.

3. В поверхностной зоне развивается бездиффузионное мартенситное превращение, которое приводит к образованию игольчатого мартенсита. В нижележащих слоях распад аустенита протекает диффузионным путем и сопровождается образованием пластинчатой феррито-карбидной смеси различной степени дисперсности.

4. Чем больше скорость охлаждения, тем дисперснее получающаяся феррито-карбидная смесь, тем меньше величина межпластиночного расстояния. Поэтому с увеличением степени дисперсности прочностные характеристики (прочность - σв твердость - НВ) возрастают, а пластические характеристики (относительное удлинение - δ и сужение - ψ) уменьшаются.

5. Формирование в поверхностном слое плазменно-упрочненной колесной стали градиентно-слоистой структуры позволяет исключить образование резкой границы перехода от структур мартенсита к троосто-мартенситным и смешанным пластинчатым структурам (троостит, сорбит). Это является одним из основных факторов, повышающих контактно-усталостную прочность колесной стали и способствующих ее трещиностойкости.

#### Список литературы

1. Соснин Н.А., Ермаков С.А., Тополянский П.А. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. СПб. Изд-во Политехнического университета, 2013, 406 с.
2. Коваленко В.В., Козлова Э.В. Физическая природа формирования и эволюция градиентных структурно-фазовых состояний в сталях и сплавах. Новокузнецк, 2009, 557 с.
3. Быков Е.Г., Ефимов О.Ю., Иванов Ю.Ф. и др. Эволюция структурно-фазовых состояний при эксплуатации прокатных валков. Известия вузов, серия Черная металлургия, 2010, № 12, стр. 35-37
4. Канаев А.Т., Богомолов А.В. Структурообразование в плазменно-упрочненных металлических материалах. Астана, 2014, ТОО «Политон» 2015, 185 с.
5. Попова Л.Е., Попов А.А. Диаграммы превращения аустенита в сталях. Справочник, М.: Металлургия, 1991, 503 с.
6. Металлография железа. Том 1. «Основы металлографии», перев. с англ., Изд-во «Металлургия», Москва, 1972, 240 с.
7. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. М.: Металлургия, 1986, 479 с.
8. А. Т. Kanaev, A.V. Bogomolov, T. E. Sarsembaeva Improving the Wear Resistance of Wheel-Pair Rims by Plasma Quenching // Steel in Translation, 2012, Vol. 42, No. 6, pp. 544-548.
9. Topolyansky P., Kanayev A., Bogomolov A. Plasma modification of structure of replacement operating parts of farm vehicles // Вестник науки Казахского агротехническо-

го университета имени С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2015. – № 3(86). - с.86-92.

## НЕЧЕТКИЕ ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Попов Афанасий Сергеевич**

аспирант кафедры компьютерных систем,  
Одесская национальная академия пищевых технологий

**Волков Виктор Эдуардович**

доктор технических наук, профессор  
научный руководитель кафедры компьютерных систем,  
Одесская национальная академия пищевых технологий

*FUZZY ESTIMATING FOR EXPLOSIVENESS OF OBJECTS OF THE GRAIN PROCESSING ENTERPRISE*

*Popov A.S., post-graduate of the department of computer systems, Odessa National Academy of Food Technologies*

*Volkov V.E., doctor of technical sciences, professor, research manager of the department of computer systems, Odessa National Academy of Food Technologies*

### АННОТАЦИЯ

Предложены методы нечеткой оценки взрывоопасности объектов зерноперерабатывающих предприятий. Эти методы базируются на теории гидродинамической устойчивости волн горения. В результате возможна идентификация состояния взрывоопасного объекта с точки зрения взрывобезопасности. Предложены показатели оценки взрывоопасности и относительной взрывоопасности объекта. Алгоритмы вычисления этих показателей реализованы в компьютерных программах.

### ABSTRACT

Methods for fuzzy estimating for explosiveness of objects of the grain processing enterprise are constructed. Those methods are based on the theory of hydrodynamic stability for combustion. It enables to identify the explosive object state from the point of view of the explosion safety. Indicators for the explosion hazard and the relational explosion hazard of the object are proposed. Algorithms for calculations of those indicators are implemented in computer programs.

Ключевые слова: зерноперерабатывающее предприятие, взрыв, горение, преддетонационный участок, нечеткая оценка.

Keywords: grain processing enterprise, explosion, combustion, detonation induction distance, fuzzy estimating.

Постановка проблемы. Анализ статистических данных показывает, что ежегодно в мире на зерноперерабатывающих предприятиях – элеваторах, мукомольных и комбикормовых заводах – происходит 400-500 взрывов. Главной причиной возникновения значительного числа взрывов является неверная оценка взрывоопасности отдельных объектов предприятия – силосов, бункеров, норий, надсилосных и подсилосных галерей, систем аспирации. Необходимы математические модели, позволяющие адекватно оценивать взрывоопасность таких объектов. Подобные математические модели могут составить основу интеллектуальной системы поддержки принятия решений (ИСППР) по взрывобезопасности в составе автоматизированной системы управления (АСУ) зерноперерабатывающим предприятием.

Анализ последних исследований и публикаций. Современные АСУ зерноперерабатывающими предприятиями решают задачи контроля за качеством выпускаемой продукции, повышения эффективности использования зерновых ресурсов и сокращения потерь зерна [1–3]. Но проблему обеспечения взрывобезопасности процессов хранения и переработки зерна АСУ практически не решает именно по причине отсутствия адекватных методов оценивания взрывоопасности и – как следствие – невозможности создания эффективной ИСППР.

Кроме того, проблема обеспечения взрывобезопасно-

сти рассматривается исключительно с позиций пожаробезопасности. При этом основной целью является предотвращение случайных возгораний [4]. Имеет смысл, однако, рассмотреть вопрос о предотвращении перехода пожара во взрыв в случае, если даже случайное возгорание имеет место. Решение этой задачи позволит избежать катастрофических последствий взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях [5].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Актуальными остаются проблемы:

- оценивания взрывоопасности отдельных объектов, входящих в состав зерноперерабатывающего предприятия;
- оценивания возможности перехода пожара во взрыв для этих объектов.

Цель работы. Целью настоящего исследования является разработка эффективных методов оценивания взрывоопасности объектов зерноперерабатывающего предприятия. Эти методы должны:

- учитывать современные достижения математической теории горения и взрыва;
- быть достаточно просты для компьютерной реализации без затрат большого количества машинного времени (только в этом случае они пригодны для ИСППР по взрывобезопасности).

Изложение основного материала. При переработке

зерна и производстве комбикормов возникают пожаро- и взрывоопасные пылевоздушные смеси (ПВС). При увлажнении и самосогревании зернопродуктов и комбикормового сырья в результате брожения и термоокислительной деструкции выделяются горючие газы – водород, метан, оксид углерода. Выделяющиеся таким образом горючие газы образуют в свободных объемах силосов и смежных с ними зонах взрывоопасные газозвушнне смеси (ГВС). Кроме того, возможно и возникновение пожаровзрывоопасных пылегазовоздушных смесей (ПГВС), называемых также гибридными.

Для указанных выше смесей переход горения во взрыв осуществляется следующим образом [6]: в результате развития неустойчивости фронта пламя искривляется и процесс горения становится турбулентным; искривленный фронт пламени ускоряется, так как увеличивается площадь поверхности горения; перед фронтом ускоряющегося пламени образуется ударная волна, что означает возникновение дефлаграционного взрыва; в некоторых случаях (если интенсивность ударной волны достаточно велика, чтобы зажечь горючую смесь) возможна детонация.

Преддетонационным участком, следуя терминологии [7], называют расстояние от точки зажигания до точки возникновения ударной волны, то есть взрыва. Взрыв при этом может носить как детонационный, так и дефлаграционный характер.

Оценка длины преддетонационного участка  $L_{pdu}$  произведена на базе решения задачи о гидродинамической устойчивости пламени [8]. Справедлива следующая формула [6]:

$$L_{pdu} = -\frac{4z_1L}{(1 - M_1)M_1z_0^2\beta_f(\gamma_1 + 1)}, \quad (1)$$

$$z_0 = \frac{\delta_2}{\delta_2 + 1} \left( -1 + \sqrt{\delta_2 + 1 - \frac{1}{\delta_2}} \right), \quad (2)$$

где

$$-\left(1 + \frac{\delta_2}{\delta_2 + 1}z_0\right)z_1 =$$

$$= z_0 \left[ \frac{1}{2} \left(1 + \frac{z_0}{2}\right) (2\delta_2 + 1) + \left(\frac{\delta_2}{\delta_3} - 1\right) + \delta_2^m \left(\frac{\delta_2 + 1}{\delta_2}z_0 + \delta_3 + 3\right) \right] +$$

$$+ \frac{1}{2}(\delta_2 - 1) \left(1 + 2z_0 + \frac{z_0^2}{\delta_3}\right), \quad (3)$$

$$\delta_3 = \delta_2 - \frac{\delta_2 - 1}{e}, \quad e = 2,71828... \quad (4)$$

$$\delta_2 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad - \text{отношение плотности } \rho_1 \text{ исходной го-}$$

рючей смеси к плотности продуктов сгорания  $\rho_2$ ,  
 $m$  – безразмерная константа  $(0,5 \leq m \leq 1)$ , для

практических расчетов принимается  $m = 0,75$ ,

$L$  – протяженность зоны горения,

$$M_1 = \frac{u_1}{a_1} \quad - \text{число Маха в исходной горючей смеси}$$

( $u_1$  – скорость нормального горения,  $a_1$  – скорость звука в горючей смеси),

$\gamma_1$  – отношение теплоемкостей в исходной горючей смеси,

$\beta_f$  – безразмерная константа, близкая к единице  
 $(0 \ll \beta_f \leq 1)$ , для практических расчетов принимается  $\beta_f = 0,9$

Наряду с оценкой длины преддетонационного участка  $L_{pdu}$  существенную роль играет оценка времени возможного перехода горения во взрыв. Такой оценкой можно

считать величину  $\tau_s$  – промежуток времени от момента возгорания до момента, когда скорость пламени прибли-

жается к скорости звука. Величину  $\tau_s$  можно оценить как [6]:

$$\tau_s = \frac{L_{pdu}}{u_1} \quad (5)$$

Это время можно рассматривать как инерционность по каналу возмущений объекта управления, которым является некоторый потенциально взрывоопасный объект зерноперерабатывающего предприятия. При этом в качестве возмущающего воздействия на данный объект рассматривается возникновение пламени. Расчеты показывают,

что величина  $\tau_s$  колеблется в широких пределах – от 0,1 с до 10 мин; в подавляющем большинстве случаев времени вполне достаточно для принятия решения и оказания управляющего воздействия на объект.

Формулы (1) и (5) являются только приблизительными оценками длины преддетонационного участка и времени возможного перехода горения во взрыв при распространении пламени в открытом пространстве или в гладких трубах и каналах.

Шероховатость труб и каналов, в которых распространяется пламя, весьма заметно влияет на длину преддетонационного участка. Даже влияние одиночной шероховатости может быть заметным, сокращая длину преддетонационного участка в 1,5–2 раза [7]. Если же препятствия (шероховатости) расположены регулярно, то длина преддетонационного участка может сократиться в 10 раз [7]. Наличие у каналов и труб изгибов также способствует возникновению взрывных волн. Дать точную количественную оценку влиянию шероховатостей и изгибов стенок на длину преддетонационного участка и время возможного перехода горения во взрыв практически невозможно. Поэтому при построении ИСППР по вопросам взрывобезопасности длине этим величинам даются «нечеткие» оценки, базирующиеся на формулах (1) и (5).

Все потенциально взрывоопасные объекты зернопе-

перерабатывающего предприятия (силосы, бункеры, но-рии и другие) для прогнозирования возможности взрыва математически моделируются как каналы или трубы [9], что позволяет применять формулы (1) и (5) с указанными выше поправками на шероховатости и изгибы.

Для программной реализации прогнозирующей системы по оценке пожароопасности и взрывоопасности объекта зерноперерабатывающего предприятия создана достаточно полная база данных (БД) ПВС, ГВС и ПГВС различного вида с указанием их термодинамических и термохимических свойств, а также концентрационных пределов воспламенения – нижнего (НКПВ, НКРВ) и верхнего (ВКПВ, ВКРВ). Указанная БД допускает возможность пополнения и расширения, поэтому прогнозирующая система обладает в определенном смысле способностью к обучению.

Пожароопасность объекта при возможном воспламенении в общем случае выражается нечеткой логической переменной  $\tilde{F}$ , которая рассматривается как конъюнкция двух нечетких логических переменных, а именно: нечеткой логической переменной  $\tilde{K}$ , выражающей соблюдение концентрационных пределов воспламенения, и нечеткой логической переменной  $\tilde{P}$ , выражающей превышение начального давления над критическим давлением, ниже которого горение в данных условиях в принципе невозможно. Таким образом

$$\tilde{F} = \tilde{K} \wedge \tilde{P} \quad (6)$$

Однако для зерноперерабатывающих предприятий давление близко к атмосферному, т.е. заметно превышает критическое давление, ниже которого горение невозможно, т.е.  $\tilde{P} = 1$  и, следовательно,

$$\tilde{F} = \tilde{K} \quad (7)$$

Таким образом, при возможном возгорании оценка пожароопасности любого объекта зерноперерабатывающего предприятия сводится к оценке соблюдения концентрационных пределов воспламенения горючих смесей на этом объекте.

Областью рассуждений (универсальным множеством) для нечеткой переменной  $\tilde{K}$  является множество значений объемной концентрации топлива  $C$ , выраженное, например, для ГВС в процентах ( $0 \leq C \leq 100$ ). Функция принадлежности  $\mu_K$  нечеткого множества концентраций, удовлетворяющих условиям возможности воспламенения, описываемого нечеткой переменной  $\tilde{K}$ , имеет кусочно-линейный вид, заданный формулами

$$\mu_K = \begin{cases} \frac{C}{NKPV}, & 0 \leq C \leq NKPV \\ 1, & NKPV \leq C \leq VKPV \\ 1 - \frac{C - VKPV}{100}, & VKPV \leq C \leq 100 \end{cases} \quad (8)$$

Значение  $\mu_K$  определяет степень принадлежности данного объекта нечеткому подмножеству пожароопасных (и, как следствие, потенциально взрывоопасных) по концентрации горючего объектов предприятия. В случае, когда  $\mu_K = 1$ , объект можно оценить как безусловно пожароопасный по концентрации топлива; в случае, когда  $\mu_K = 0$ , объект оценивается как безусловно пожаробезопасный. Немаловажен тот факт, что на участках  $0 \leq C < NKPV$  и  $VKPV < C \leq 100$  принимается, вообще говоря  $\mu_K \neq 0$  ( $\mu_K = 0$  лишь при  $C = 0$  либо  $C = 100$ ), т.е. вне концентрационных пределов смесь не предполагается бесспорно пожаробезопасной. Этому есть ряд объяснений, начиная с того, что сами НКПВ и ВКПВ не всегда четко определены, и заканчивая тем, что система «топливо – окислитель» во многих случаях не является физически однородной. Линейность функции принадлежности на участках вне концентрационных пределов – определенный произвол, который оправдан относительной узостью этих участков.

Для зерноперерабатывающих предприятий концентрация пыли в ПВС и в ПГВС, а также концентрация горючего в ГВС даже при нарушении соответствующих норм далека от значений ВКПВ. Поэтому, для практических расчетов формула (8) упрощается следующим образом:

$$\mu_K = \begin{cases} \frac{C}{NKPV}, & 0 \leq C \leq NKPV \\ 1, & NKPV \leq C \end{cases} \quad (9)$$

Следующий этап после оценки пожароопасности – оценка собственно взрывоопасности объекта зерноперерабатывающего предприятия.

Для некоторого объекта с максимальной протяженностью  $L$  (например, для силоса  $L$  есть высота силоса, а для надсилосной галереи  $L$  есть длина этой галереи) оценка взрывоопасности, выраженная нечеткой логической переменной  $\tilde{E}$ , определяется соотношением

$$\tilde{E} = \tilde{F} \wedge \tilde{L} \quad (10)$$

Нечеткой логической переменной  $\tilde{L}$  соответствует функция принадлежности  $\mu_L$ , имеющая кусочно-линейный вид, заданный формулами

$$\mu_L = \begin{cases} \frac{L}{L_{pdu}}, & 0 \leq L \leq L_{pdu} \\ 1, & L_{pdu} \leq L \end{cases} \quad (11)$$

В случае  $L_{pdu} \leq L$  взрыв при возгорании неизбежен: пламя успевает «разогнаться» и создает перед собой ударную волну высокой интенсивности.

Формула (10) позволяет оценить взрывоопасность

объекта, а нечеткая величина  $\tilde{L}$  – его относительную взрывоопасность, т.е. возможность перехода горения во взрыв при уже имеющем место возгорании. Очевидно, что даже при высокой пожароопасности, когда величина  $\tilde{F}$  близка к единице, взрывоопасность  $\tilde{E}$  объекта может быть весьма низкой за счет малой величины относительной взрывоопасности  $\tilde{L}$ . И наоборот, высокая пожаробезопасность объекта не есть полная гарантия его взрывобезопасности. Это объясняет внезапность возникновения некоторых взрывов на зерноперерабатывающих

предприятиях

Описанные выше алгоритмы оценки пожароопасности и взрывоопасности отдельных объектов зерноперерабатывающего предприятия для некоторых объектов реализованы программно [10]. При этом для удобства восприятия ситуации лицом, принимающим решения (ЛПР), на базе нечетких логических переменных  $\tilde{E}$ ,  $\tilde{F}$  и  $\tilde{L}$  введены некоторые лингвистические переменные. В результате ЛПР получает экранные сообщения примерно такого вида, который приведен на Рис. 1. На основе этих данных принимается и реализуется то или иное решение, обеспечивающее взрывобезопасность.

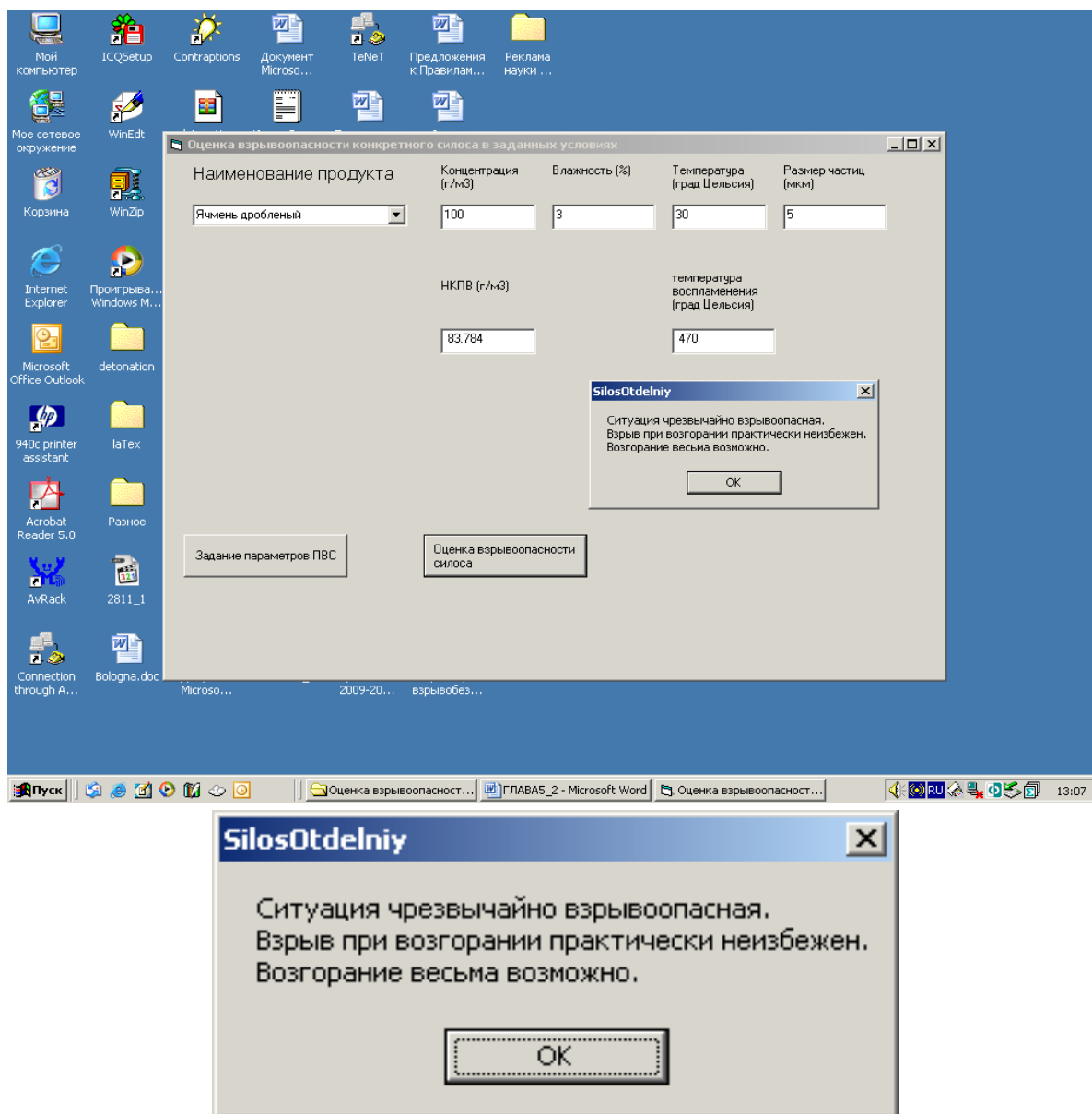


Рис.1. Программное сообщение о степени взрывоопасности силоса

Выводы и предложения.

1. Разработаны простые и эффективных методы нечеткого оценивания взрывоопасности объектов зерноперерабатывающего предприятия.
2. Разработанные методы нечеткой оценки взрывоопасности позволяют прогнозировать возможности воз-

никновения и развития пожара и взрыва на предприятии.

3. Доказано, что в ряде случаев даже при высоком уровне пожарной безопасности взрывоопасность сохраняется.
3. Нечеткие оценки взрывоопасности объектов зерноперерабатывающего предприятия могут быть основой для ИСППР по взрывобезопасности. Эта ИСППР может

войти в состав АСУ предприятия для принятия решений и управления в оперативном режиме, но может также применяться на стадии проектирования предприятия.

Список литературы:

1. Мышенков К.С. АСУ для предприятий хранения и переработки зерна // Хлебопродукты, 2002. – № 10. – С. 24-27.
2. Вобликов Е.М. Зернохранилища и технологии элеваторной промышленности. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 208 с.
3. Бутковский В.А. Современная техника и технология производства муки / В.А. Бутковский, Л.С. Галкина, Г.Е. Птушкина. – М.: ДеЛиПринт, 2006. – 319 с.
4. Семенов Л.И. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов / Л.И. Семенов, Л.А. Теслер – М.: Агропромиздат.– 1991. – 367 с.
5. Kauffman C.W. The DeBruce Grain Elevator Explosion // Seventh International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions: Thirteenth International

Colloquim on Dust Explosions & Eighth Colloquim on Gas, Vapor, Liquid, and Hybrid Explosions. St. Petersburg, Russia. July 7-11, 2008. – St. Petersburg, 2008. – Vol.3. – P.3-26.

6. Волков В.Е. Розрахунок довжини преддетонаційної ділянки // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2009. – Вип. 36. Т.1. – С. 285-288.
7. Нетлетон М. Детонация в газах. – М: Мир, 1989. – 280 с.
8. Aslanov S. On the instability and cell structure of flames /S. Aslanov, V. Volkov //Archivum combustionis. – 1992. – Vol. 12, Nr. 1-4. – P. 81-90.
9. Волков В.Э. Алгоритм оценки взрывобезопасности элеватора /В.Э.Волков, А.С. Попов //Пищевая наука и технология, 2009. – №1, март 2009. – С. 91-93.
10. Волков В.Э. Программа оценки взрывоопасности силоса // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2014. – Вип. 46. Т.1. – С. 229-235.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ВОДИ В ГНУЧКИХ ТРУБОПРОВІДНИХ ОБОЛОНКАХ-РУКАВАХ

**Востріков Володимир Петрович**

кандидат технічних наук, професор кафедри  
водогосподарського будівництва та експлуатації гідромеліоративних систем,  
Національний університет водного господарства та природокористування

*THE STUDY OF WATER MOVEMENT IN A FLEXIBLE PIPELINE SHELLS-SLEEVES*

*Vostrikov V.P., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Water, Engineering Irrigation and Drainage Systems Operation, National University of Water and Environmental Engineering*

**АНОТАЦІЯ**

У статті викладено результати експериментальних досліджень руху води в трубопровідних оболонках-рукавах, які виконані із поліетиленової плівки товщиною 200 мікрон і мають умовний діаметр 50-100 мм. Наведено схему експериментальної установки та умови проведення дослідів. Встановлено залежності зміни гідравлічного похилу в оболонках-рукавах від витрати води для двох режимів роботи – вільного і підтопленого витікання. Наведено залежності зміни коефіцієнтів гідравлічного тертя оболонок-рукавів від числа Рейнольдса, графіки витрат напору води від витрати і довжини оболонок.

**ABSTRACT**

The article presents the results of experimental studies of water movement in pipeline casings-the sleeves, which are made from a polyethylene film thickness of 200 microns and have a nominal diameter of 50-100 mm. A diagram of the experimental setup and conditions of experiments is showed. Dependences of change of hydraulic gradient in the shells-the sleeves from the flow in which it is sold for duty free and flooded expiry. A dependent-STI changes the coefficient of hydraulic friction of the shells-sleeves on the Reynolds number, graphs of head losses from water flow and length of the shells are given.

**Ключові слова:** рух води, оболонка-рукав, гідравлічний похил, витрата води, коефіцієнт гідравлічного тертя, витрати напору.

**Keywords:** the movement of the water, the shell-sleeve, hydraulic gradient, water consumption, coefficient of hydraulic friction, head loss.

Постановка проблеми. Гнучкі оболонки-рукави, що виконані із міцних тонкостінних матеріалів, знаходять все більшого застосування в різноманітних галузях техніки і технологій, де потрібно перекачувати воду та інші рідини. Оболонки-рукави в формі трубопроводів мають низку переваг перед звичайними металевими чи пластмасовими трубами. Вони легкі, можуть швидко розкладатись і монтуватись у потрібні гідравлічні системи на поверхні ґрунту, швидко демонтуватись після використання і зматуватись

у бухти, переноситись вручну і зберігатись у приміщеннях для повторного використання.

Трубопровідні оболонки-рукави можуть використовуватись при пожежах для подачі води в резервуари і наповнення резервуарів водою, в сільському господарстві для створення іригаційних систем, для транспортування води на значні відстані за похилом території тощо. Останнім часом для сільського господарства вченими розроблені спеціальні системи поверхневого обігріву ґрунту

скидними теплими водами, у яких в якості теплообмінників використовують оболонки-рукави різноманітної конструкції, у тому числі у формі трубопроводів [1, 2, 3, 4].

У таких системах оболонки-рукави розташовують на поверхні ґрунту між рядами рослин і пропускають по них постійно чи періодично теплу воду, обігрівають ґрунт і приземний шар повітря, створюючи необхідні температурні умови для вирощування рослин навіть у прохолодні періоди року, наприклад ранньою весною. Така технологія дозволяє використовувати скидні теплі води промисловості та енергетики і отримувати надранні урожаї ягід і овочів [1, 2]. Із окремих оболонок-рукавів монтують спеціальні системи поверхневого обігріву ґрунту у вигляді блок-секцій та блок-модулів для вирощування різноманітних сільськогосподарських культур. При цьому ґрунт, що обігрівається, додатково захищається плівковими тунельними укриттями [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням дослідження та гідравлічного розрахунку гнучких трубопроводів присвячена значна кількість наукових праць.

Окремі дослідження стосуються лише пожежних та меліоративних гнучких рукавів, які мають обмежену гнучкість і зберігають у перерізі форму круга. Найвагомий вклад у розвиток гідравлічних досліджень гнучких трубопроводів, як елементів систем технічного водопостачання, внесли такі вчені як О.О. Федорець [7], І.І. Науменко [5], Є.В. Анісімов [8] та ін.

У роботі Є.В. Анісімова [8] на основі експериментальних досліджень розроблено методику гідравлічного розрахунку еластичних трубопроводів низького тиску з врахуванням набору додаткових факторів (формпараметр, коефіцієнт поверхні, зміна геометричних розмірів тощо).

Виділення невирішених проблем. Нами запропоновано для транспортування рідин використовувати трубопровідні оболонки-рукави, які виготовлені із тонкостінних матеріалів-плівок, що мають товщину 200-300 мікрон. Такий рукав у звичайному стані має форму плоскої стрічки і тільки при наповненні його водою може набувати форму щілини, овалу та круга в залежності від напору (тиску) в ньому (рис.1).

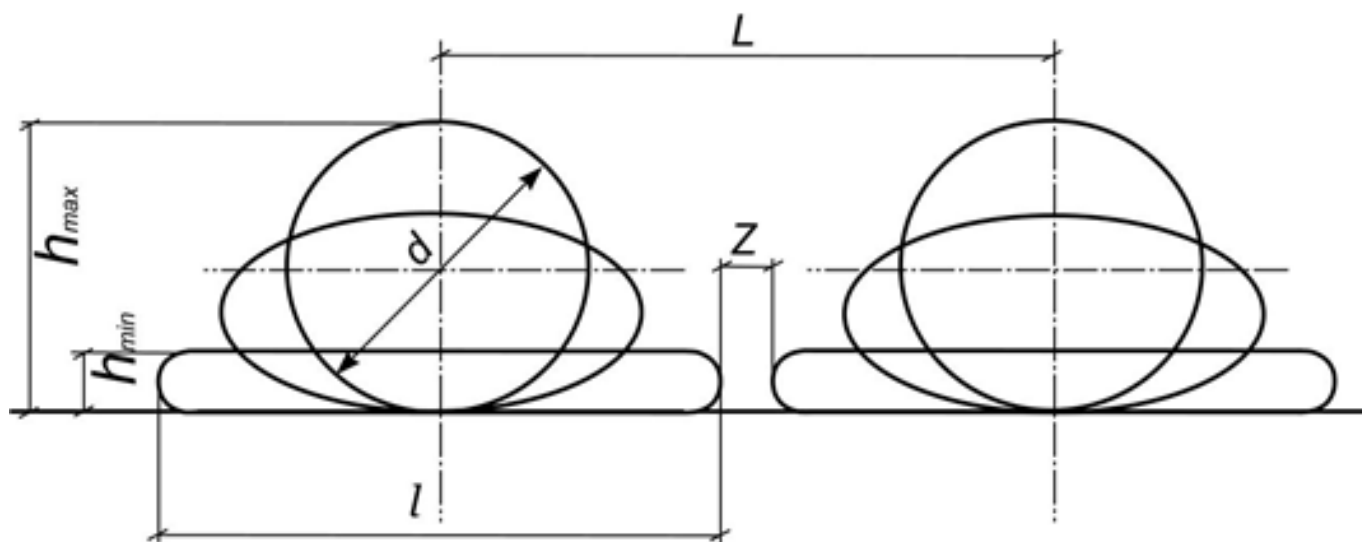


Рис. 1. Зміна форми перерізу трубопровідної оболонки-рукава

Гідравліка роботи тонкостінних плівкових трубопровідних оболонок-рукавів при транспортуванні ними води по горизонтальній чи похилій поверхні, наприклад поверхні ґрунту, досліджена ще недостатньо.

Мета статті. Метою статті є викладення наукових результатів експериментальних гідравлічних досліджень руху води в оболонках-рукавах, виконаних у формі трубопроводів із тонкої плівки і призначених для транспортування води, зокрема в системах поверхневого обігріву ґрунту.

Основний матеріал. Метою проведення гідравлічних досліджень є отримання кількісних даних про характер

протікання динамічних процесів руху води в одиничній тонкостінній оболонці-рукаві, зокрема одержання витратно-напірних характеристик виду:

$$Q = f(\Delta h) \tag{1}$$

Експериментальні гідравлічні дослідження роботи оболонок-рукавів проводились нами шляхом постановки лабораторних гідравлічних дослідів на натурних зразках оболонок за різних умов втікання та витікання води у них. Для проведення досліджень була розроблена та виготовлена експериментальна установка та оболонки-рукави, схеми яких наведені на рис. 2 та рис. 3.



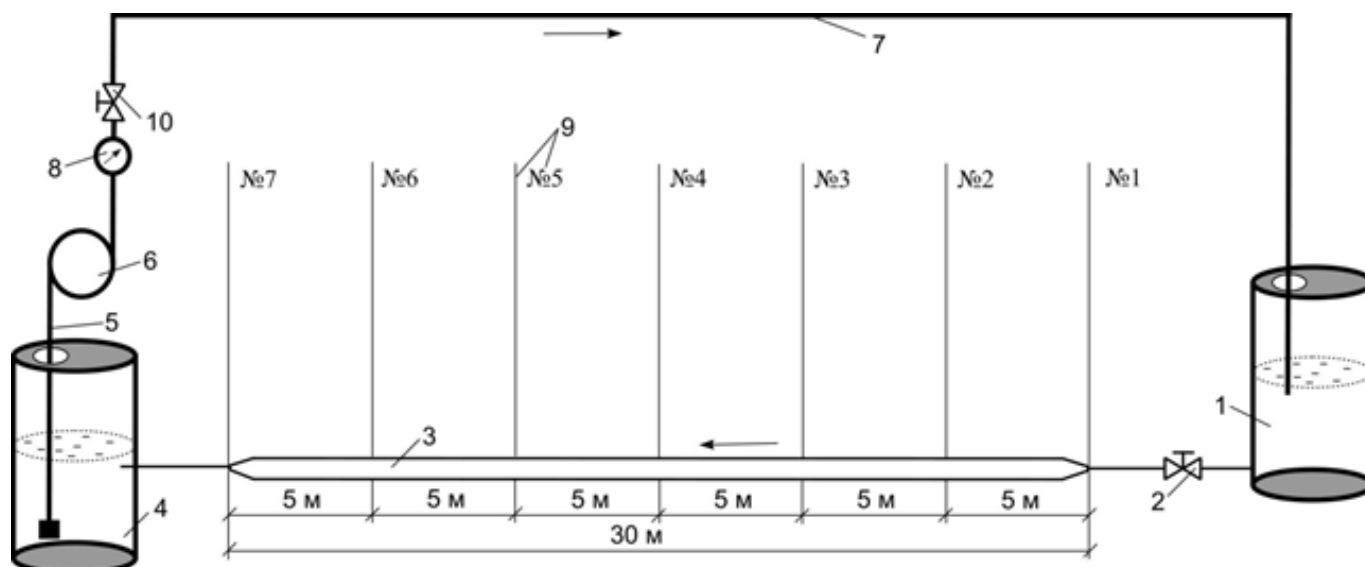


Рис. 2. Схема експериментальної установки для дослідження гідравлічних характеристик одиночних оболонки-рукавів: 1 – напірний резервуар; 2, 10 – засувки; 3 – оболонка-рукав; 4 – збірний резервуар; 5 – всмоктувальна лінія насоса; 6 – насосний агрегат; 7 – зворотній трубопровід; 8 – лічильник води; 9 – п’єзометр та його порядковий номер

Експериментальна установка складається з напірного 1 та збірного 4 резервуарів, засувки кулькового типу 2, гнучкої тонкостінної оболонки-рукава 3, всмоктувальної лінії 5, насосного агрегату 6, зворотного напірного трубопроводу 7, витратоміру 8 та п’єзометрів 9. Система циркуляції води була повністю замкненою. Циркуляція теплої води здійснювалась за допомогою насосного агрегату CDXM/A 90/10. На напірній лінії 7 насосного агрегату для регулювання витрати води було встановлено додаткову регулюючу засувку кулькового типу та лічильник-витратомір.

Кількість води, яка циркулювала в системі обігріву, визначали за допомогою крильчастого лічильника води KB-1,5, відносна похибка вимірювань якого складає  $\pm 2\%$ . В експериментальній установці використовували звичайну водопровідну воду. Температуру води вимірювали лабораторним ртутним термометром, розташованим у напірному резервуарі. Точність вимірювань температури складала  $\pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$ .

Досліджувані зразки оболонки-рукавів були виготовлені з поліетиленової плівки товщиною 200 мкм у вигляді трубопроводів довжиною 30 м та умовними діаметрами 50, 70, 85 і 100 мм (рис. 3).



Рис. 3. Вигляд дослідної оболонки-рукава із поліетиленової плівки

Гнучкі оболонки-рукави розміщували на горизонтальному твердому (асфальтовому) покритті і підключали через пластмасові відрізки труб діаметром 50 мм до напірно-

го та збірного резервуарів. Збірний резервуар для вільного витікання води із рукавів був заглиблений нижче горизонтальної асфальтової поверхні на 0,5 м. З метою вимірюван-

ня напорів води у визначених місцях тракту проходження води до рукавів, напірного і збірного колекторів та у резервуарах встановлювали п'езометри.

У якості п'езометрів використовували скляні прозорі трубки діаметром 8 мм, які приєднували до мідних штуцерів в рукавах і з'єднувальних елементах. Штуцери для

приєднання п'езометрів в рукавах розташовували на рівні нижньої точки перерізу оболонки-рукава. Скляні трубки-п'езометри були приєднані до встановлених вертикально шкал із лінійок з міліметровими поділками. Лінійки мали можливість переміщуватись вертикально для встановлення їх на потрібній висоті (рис. 4).



Рис. 4. Приєднання п'езометра до оболонки-рукава і вимірювання напору води в рукаві

Точність вимірювання напорів - 1 мм. На оболонці-рукаві п'езометри встановлювали на початку, в кінці та через кожні 5 метрів їхньої довжини. Перед проведенням вимірювань всі п'езометри виставляли на умовний нуль в статичних умовах, коли система була заповнена водою, але вода не рухалась (умовна площина порівняння).

Експериментальна установка працювала наступним чином (див. рис. 2): вода із напірного резервуара 1 під напором 0,1...0,6 м через з'єднувальний патрубок і засувку 2 надходила до оболонки-рукава 3. Проходячи по рукаву вода втрачала частину своєї енергії на подолання сил тертя, що відображалось у показах п'езометрів. Після чого вода надходила до збірного резервуара 4. З резервуара 4 вода забиралась через всмоктувальну лінію 5 насосним агрегатом 6 та подавалась по зворотному напірному трубопроводу 7 до резервуара 1. Витрата води, що надходила

із резервуара 4 в резервуар 1, регулювалась засувкою 10 на напірному трубопроводі біля насосного агрегату. Шарова засувка 2 при цьому, з метою мінімізації втрат напору в системі подачі води в рукав, була повністю відкрита.

При постановці експерименту передбачалось, що гнучкі оболонки-рукави працюють і транспортують воду при відносно низьких напорах і невеликих швидкостях води в них. За таких умов відоме рівняння руху води Бернуллі запишеться як (рис. 5) [6]:

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_f \quad (1)$$

де  $z$  - відстань від геометричного центру живого перерізу до умовної горизонтальної площини порівняння (рис. 5);

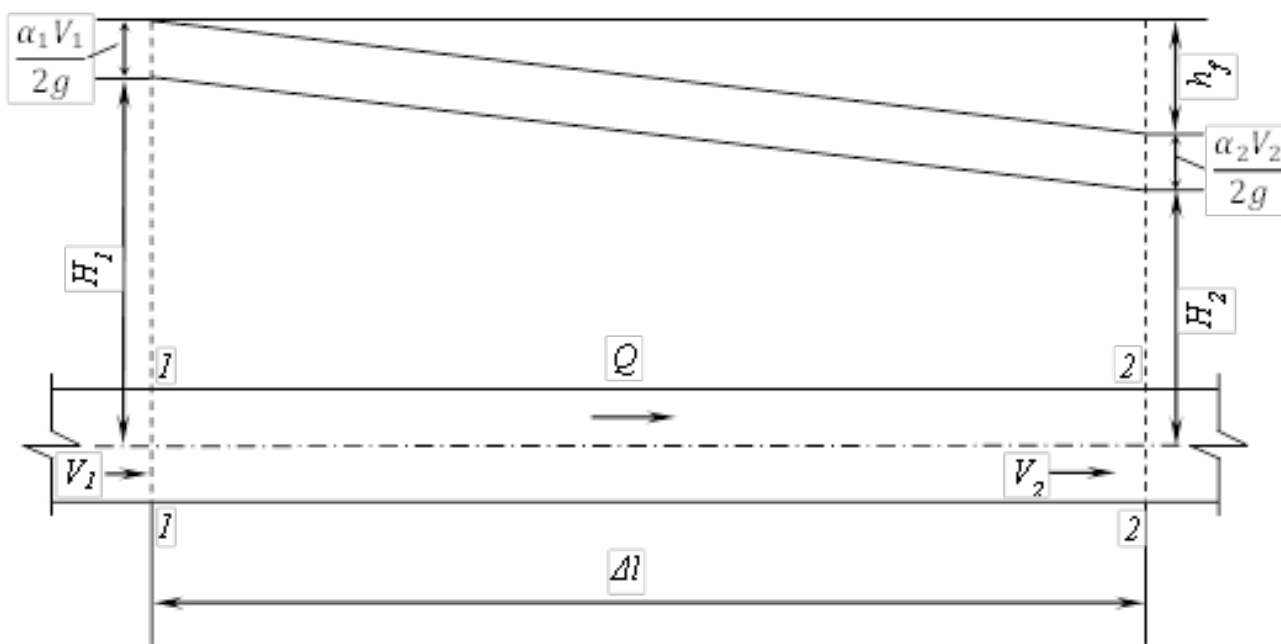


Рис. 5. Гідравлічна схема до визначення втрат напору у оболонці-рукаві

$\frac{P}{\rho g}$  – п'єзометричний напір в перерізі;  $\frac{\alpha V^2}{2g}$  – швидкісний напір;

$h_f$  – втрати напору між перерізами, що зумовлені втратою механічної енергії на подолання сил тертя, які викликані в'язкістю рідини;

$\alpha$  – коректив (коефіцієнт) кінетичної енергії потоку в живому перерізі:

$$\alpha = \frac{\int_{\omega} U^3 d\omega}{V^3 \omega} \quad (2)$$

який показує відношення дійсної кінетичної енергії потоку в живому перерізі до кінетичної енергії у цьому ж перерізі, що обчислена за середньою швидкістю  $V$ .

Середня швидкість потоку в живому перерізі з площею  $\omega$ :

$$V = \frac{Q}{\omega} \quad (3)$$

$$H_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} = H_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} + h_f \quad (4)$$

де  $H_1 = z_1 + \frac{P_1}{\rho g}$ ,  $H_2 = z_2 + \frac{P_2}{\rho g}$  – п'єзометричні напори в перерізах.

При низьких напорах і малих швидкостях руху води в оболонках швидкісний напір між перерізами вимірювання буде однаковим, а втрати напору визначатимуться як різниця п'єзометричних напорів між перерізами, тобто:

$$H_1 - H_2 = h_f \quad (5)$$

В нашому випадку, втрати напору (питомої механічної енергії) в трубопровідній оболонці-рукаві залежать від форми та розміру поперечного перерізу, швидкості потоку, в'язкості рідини, наявності перешкод та ін.

У розрахунках та аналізі втрати напору визначаються як:

$$h_f = h_l + h \quad (6)$$

$h_l$  – втрати напору по довжині оболонки;  $h$  – місцеві втрати напору.

Місцеві втрати напору у гнучкому трубопровідному рукаві у формі оболонки практично відсутні, а втрати напору по довжині визначаються за залежністю Дарсі-Вейсбаха:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{V^2}{2g} \quad (7)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного опору оболонки-рукава;

$l, d$  – довжина та умовний діаметр оболонки-рукава.

Втрати напору на одиницю довжини оболонки-рукава (гідравлічний похил) знаходяться за залежностями:

$$i = \lambda \frac{V^2}{2g \cdot d} \quad \text{або} \quad i = 0,0827 \cdot \lambda \frac{Q^2}{d^5} \quad (8)$$

Оболонка-рукав у може працювати у двох режимах: при вільному витіканні води з неї чи у підтопленому режимі, коли у приймальному колекторі має місце певний остаточний напір води.

Нами проведені натурні гідравлічні дослідження рукавів-оболонок діаметрами 50, 70, 85 та 100 мм довжиною 30 м в умовах вільного та підтопленого витікання води з них при максимальній витраті до 1,5 л/с. Температура води в дослідженнях змінювалась від 20 до 35 °С, її вплив

на зміну гідравлічних характеристик враховували відповідною зміною величини в'язкості при розрахунку числа Рейнольдса:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \tag{9}$$

де  $V$  - швидкість руху води в оболонці-рукаві, м/с;  $d$  - умовний діаметр оболонки-рукава, м;  $\nu$  - в'язкість води, що залежить від її температури.

Було встановлено, що при прокачуванні води витратою до 1,5 л/с по оболонках-рукавах число Рейнольдса за

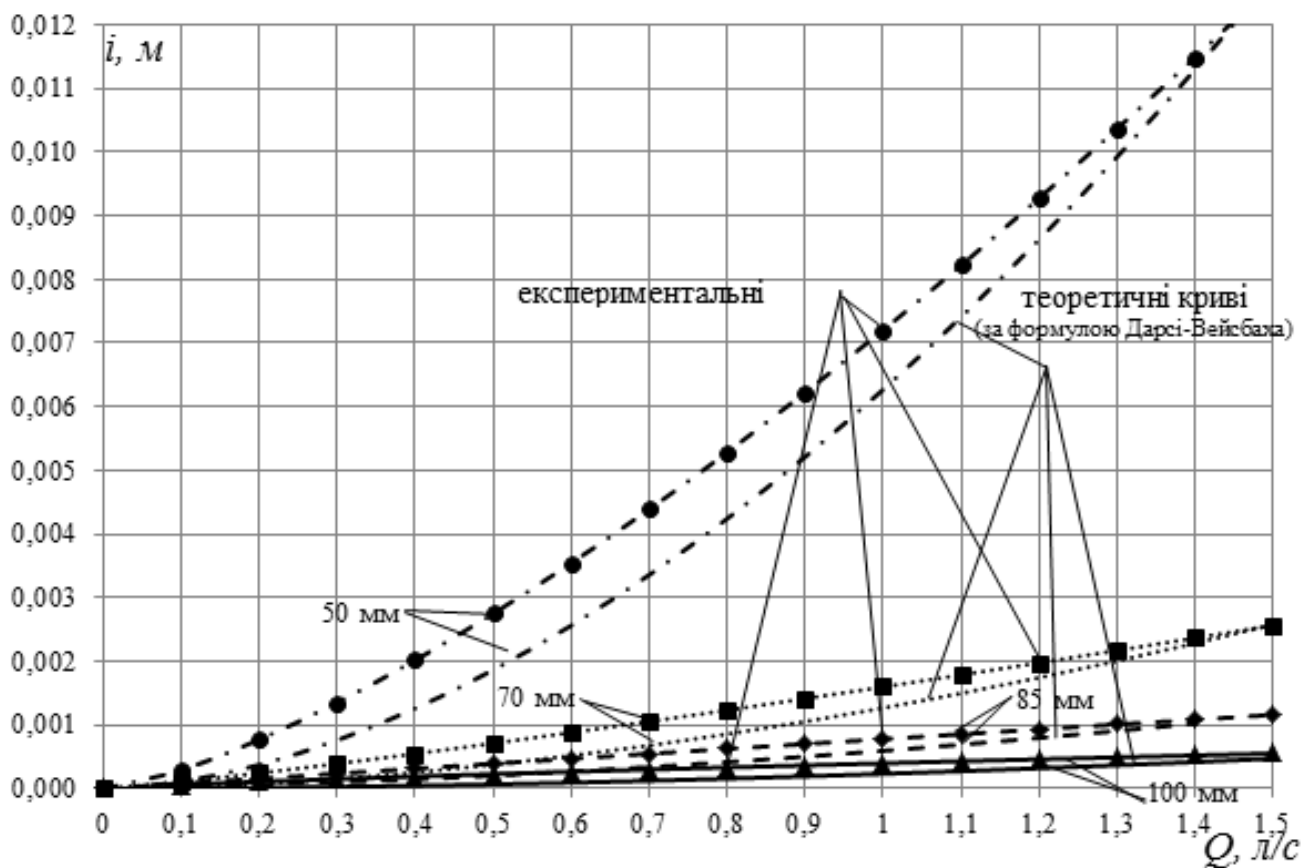
температури до 30 °C змінювалось в межах: для діаметра 50 мм – 0...4,8\*10<sup>4</sup>, для діаметра 70 мм – 0...3,4\*10<sup>4</sup>, для діаметра 85 мм – 0...2,8\*10<sup>4</sup>, для діаметра 100 мм – 0...2,4\*10<sup>4</sup>.

Воду пропускали невеликими витратами і швидкостями від 0,1 до 1,5 л/с, імітуючи роботу оболонки-рукавів у реальних виробничих умовах (для систем обігріву ґрунту). Результати експериментальних досліджень дозволили встановити характер зміни гідравлічного похилу ( $i$ ) і отримати емпіричні залежності для його розрахунку для різних за діаметром оболонки за режимів вільного та підтопленого витікання води з них (табл. 1, рис. 6).

Таблиця 1

Залежності гідравлічного похилу оболонки-рукавів ( $i$ ) різного діаметру від витрати води ( $Q$ ) за різних умов її витікання

Режим витікання води	Діаметр оболонки-рукава, мм	Залежності для визначення гідравлічного похилу оболонки-рукава, м	Коефіцієнт детермінації R <sup>2</sup>
Вільне	50	$i = 0,0072 \cdot Q^{1,3881}$	0,9971
	70	$i = 0,0016 \cdot Q^{1,1652}$	0,9983
	85	$i = 0,00078 \cdot Q^{0,9835}$	0,9895
	100	$i = 0,0004 \cdot Q^{0,8018}$	0,9874
Підтоплене	50	$i = 0,0082 \cdot Q^{1,77}$	0,9984
	70	$i = 0,0016 \cdot Q^{1,5306}$	0,9978
	85	$i = 0,00078 \cdot Q^{1,369}$	0,9906
	100	$i = 0,0004 \cdot Q^{1,2085}$	0,9976



а) вільне витікання

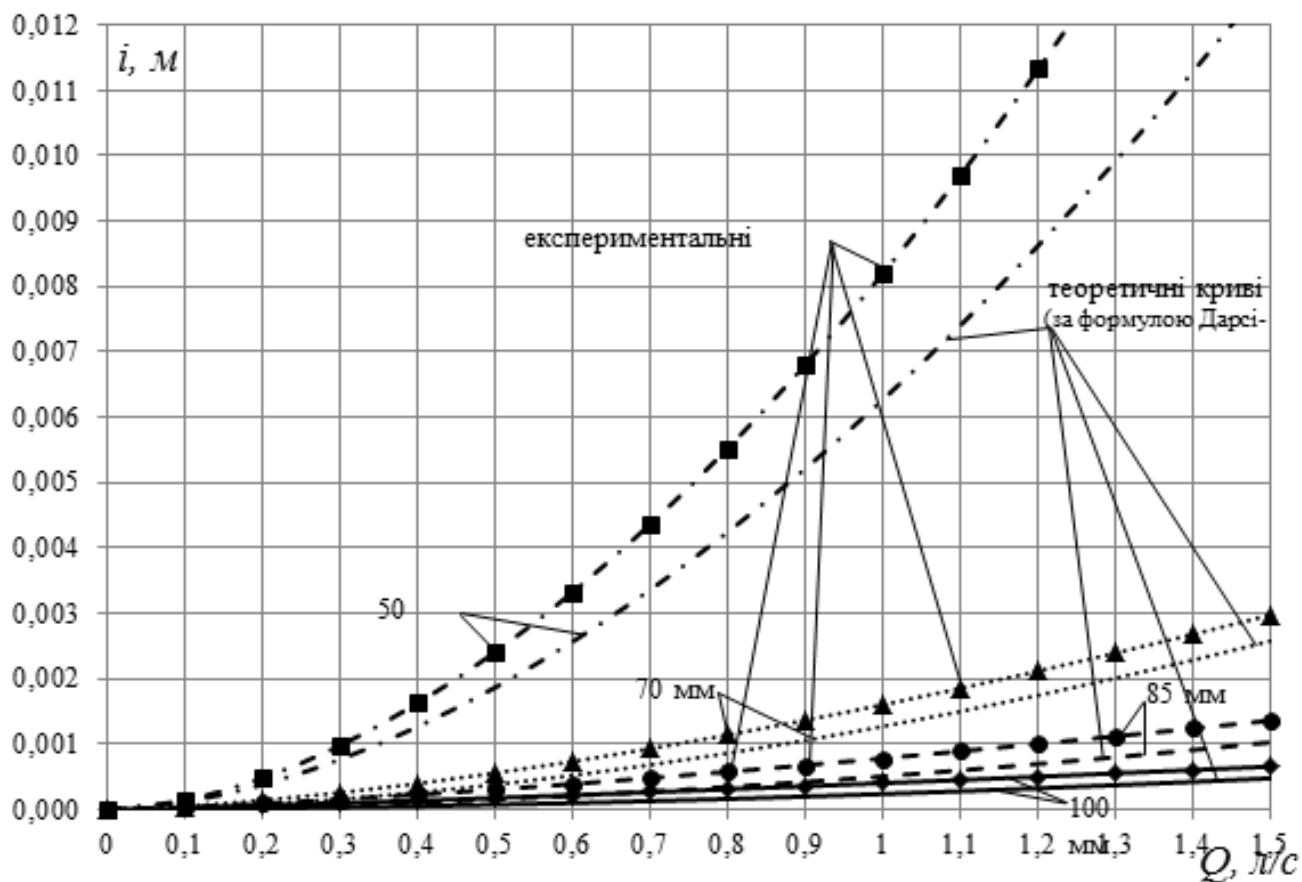


Рис. 6. Графіки зміни гідравлічного похилу оболонки-рукавів діаметром 50, 70, 85 та 100 мм за умов вільного та підтопленого витікання води.

Підтоплене витікання забезпечувалось виходом води під рівень води у збірній ємності при глибині води до 20 см над випускаючим патрубком.

Отримані експериментально дані гідравлічного похилу оболонки-рукавів порівнювали з теоретичними значеннями за формулою Дарсі-Вейсбаха. Виявилось, що теоретичні значення за формулою Дарсі-Вейсбаха дають дещо

занижені результати у порівнянні з експериментальними даними.

За результатами експериментальних досліджень отримано також залежності зміни коефіцієнта гідравлічного тертя оболонки-рукавів від числа Рейнольдса для режимів вільного та підтопленого витікання води (табл. 2).

Таблиця 2.

Залежності коефіцієнта гідравлічного тертя від Re для оболонки-рукавів різного діаметру за різних умов її витікання

Режим витікання	Діаметр оболонки, мм	Характер залежності	Режим витікання	Діаметр оболонки, мм	Характер залежності
Вільне	50	$\lambda = 0,1113 / Re^{0,6119}$	Підтоплене	50	$\lambda = 0,0526 / Re^{0,2300}$
	70	$\lambda = 0,2223 / Re^{0,8348}$		70	$\lambda = 0,0958 / Re^{0,4694}$
	85	$\lambda = 0,4346 / Re^{1,0165}$		85	$\lambda = 0,1789 / Re^{0,6310}$
	100	$\lambda = 0,7633 / Re^{1,1982}$		100	$\lambda = 0,2992 / Re^{0,7915}$

Примітка:  $\lambda$  – коефіцієнт гідравлічного тертя, м; Re – число Рейнольдса.

Отриману експериментально дані зміни коефіцієнта гідравлічного тертя від числа Рейнольдса для оболонки діаметром 100 мм порівняли з розрахунковими даними за відомими в літературних джерелах формулами. Пошук літературних джерел показав, що область порівняння може бути тільки при витратах близьких 1,5 л/с і більше. При менших витратах (0,1-0,3 л/с) дані про гідравлічні похили та коефіцієнти гідравлічного тертя для пластмасових трубопроводів чи оболонки-рукавів в літературних джерелах не знайдено. Не знайдено їх і для умов вільного витікання води, коли оболонка-рукав втрачала форму круглого перерізу і переходила у форму овалу, потім еліпсу і вузької щілини.

Для витрат, близьких до 1,5 л/с, відомими є залежності, що використовуються при розрахунку коефіцієнта гідравлічного тертя для пластмасових трубопроводів систем краплинного зрошення. Зокрема це формули Блазіуса та О.О. Федорця. Порівняння експериментальних даних зміни коефіцієнта гідравлічного тертя та розрахункових за формулами Блазіуса та О.О. Федорця наведено на рис. 7. Встановлено, що при числах Рейнольдса понад 13000 дані за формулою О.О. Федорця близькі до експериментальних даних, а при малих значеннях числа Рейнольдса (3000-5000), експериментальні дані більш чим вдвічі перевищують розрахункові за його формулою.

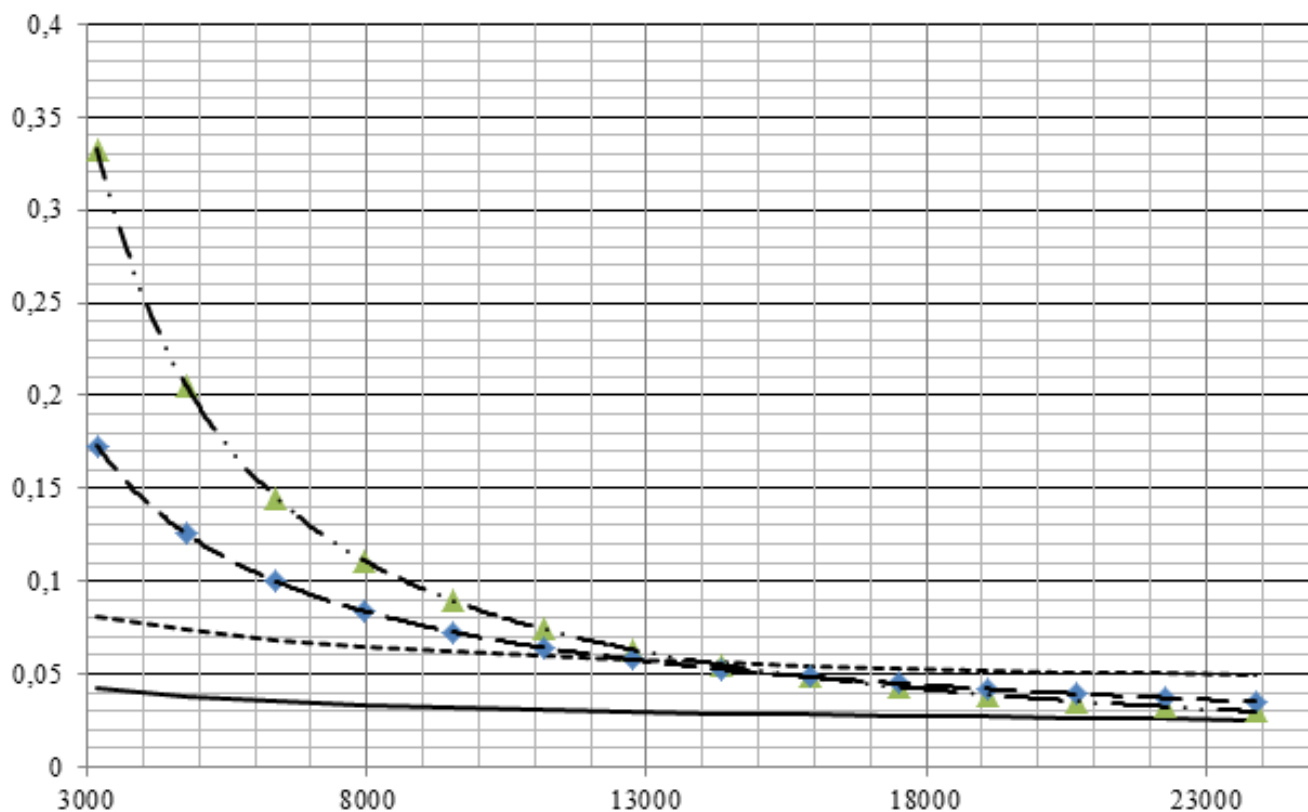


Рис. 7. Залежність коефіцієнта гідравлічного тертя від числа Рейнольдса для оболонки Ø 100 мм: 1 – вільне витікання (за даними автора); 2 – підтоплене витікання (за даними автора); 3 – по формулі Блазіуса; 4 – по формулі О.О. Федорця;

Аналіз отриманих нами емпіричних залежностей показав, що в загальному випадку залежність гідравлічного похилу від витрати води в оболонці-рукаві можна представити узагальненою формулою:

$$i = a \cdot Q^b \tag{10}$$

де  $a, b$  – коефіцієнти, зміна яких обумовлена характером руху води (табл. 3).

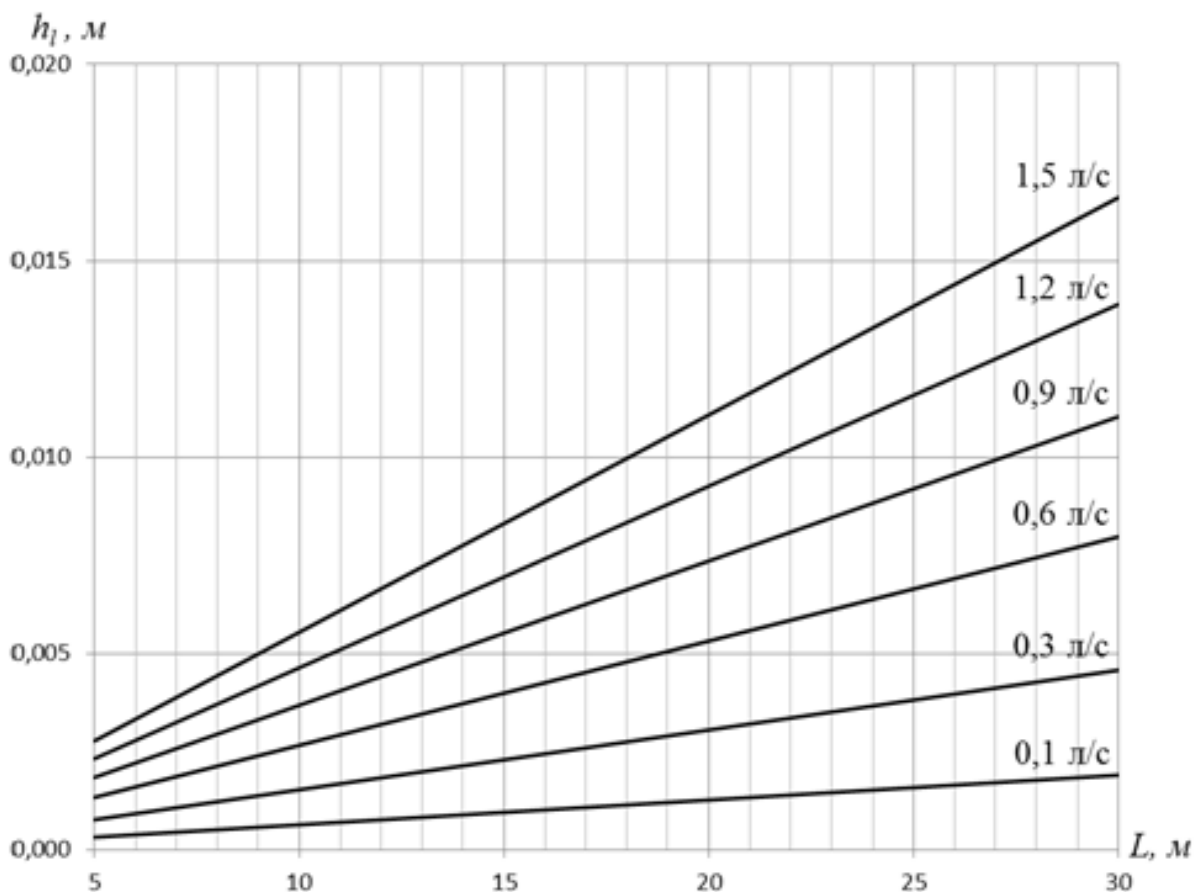
Таблиця 3

Залежності для визначення коефіцієнтів (для діаметрів від 50 до 100 мм)

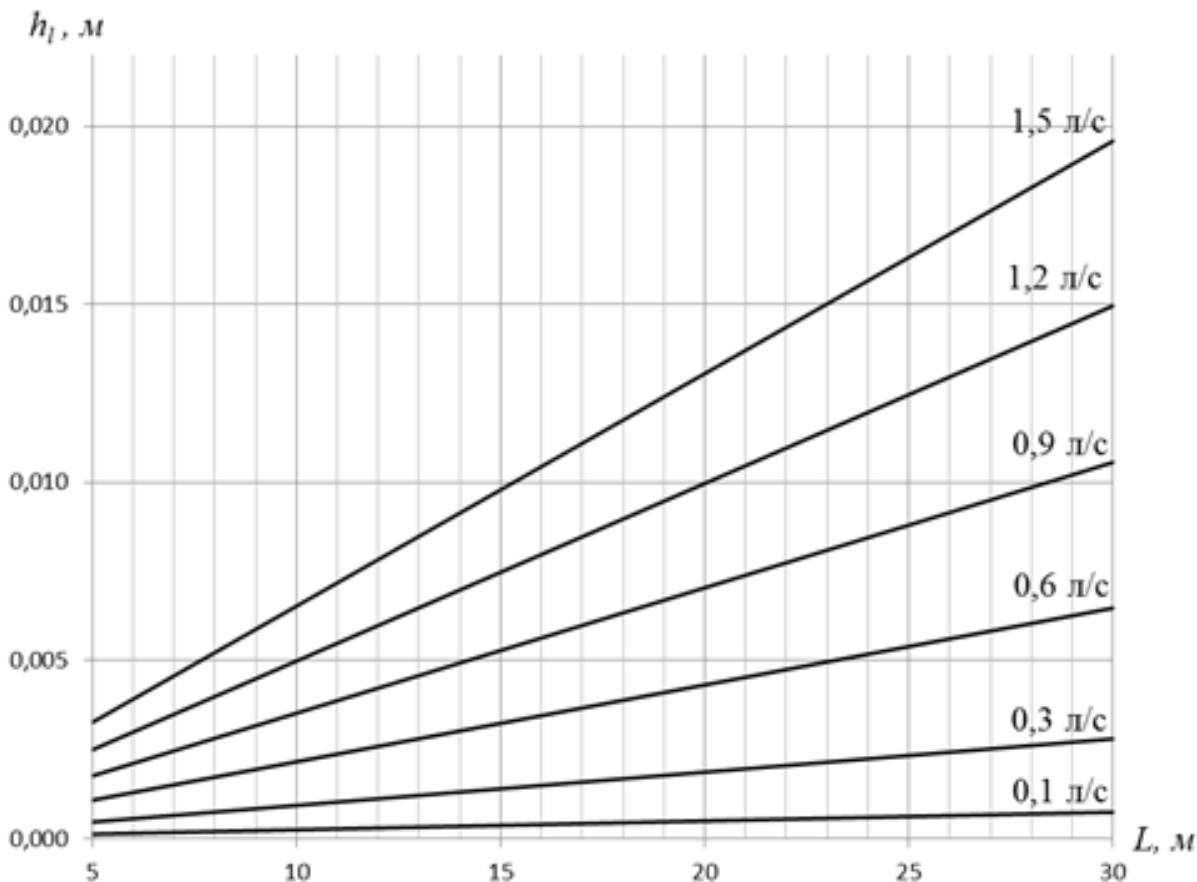
Режим витікання	a	R <sup>2</sup>	b	R <sup>2</sup>
Вільне	$a = 79736 \cdot d^{-4,155}$	0,9984	$b = -0,0117 \cdot d + 1,98$	0,9995
Підтоплене	$a = 186740 \cdot d^{-4,345}$	0,9963	$b = -0,0112 \cdot d + 2,3245$	0,9991

Проведений аналіз експериментальних результатів дозволив узагальнити отримані дані у вигляді графіків втрат напору від довжини оболонок-рукавів і витрати води в

них. Приклад таких графіків для оболонки-рукава діаметром 100 мм наведено на рис. 8.



а) вільне витікання



б) підгоплене витікання

Рис. 8. Графіки втрат напору в оболонках-рукавах  $d=100$  мм при довжині 5-30 м та витратах 0,1-1,5 л/с за різних умов витікання води.



Одержані дані гідравлічних характеристик гнучких оболонок-рукавів, виконаних із поліетиленової плівки товщиною 0,2 мм, засвідчили, що вони при довжині 25-30 м можуть пропускати значні витрати води при незначних початкових напорах і незначних швидкостях руху води як при вільному, так і при підтопленому витіканні.

Так, наприклад, для пропуску витрати води величиною 0,6 л/с по рукаву довжиною 30 м при вільному витікан-

ні, для діаметра 50 мм потрібний напір склав 10,5 см, для діаметра 70 мм – 2,7 см, для діаметра 85 мм – 1,5 см, а для діаметра 100 мм – 0,9 см. При вільному витіканні води із рукава, режим протікання води по рукаву переходить практично у самопливний, рукави сплющуються до розмірів вузької щілини чи пластини, особливо при малих витратах (рис. 9).



Рис. 9. Вигляд експериментальної оболонки-рукава при вільному витіканні і малих витратах води

Тільки при значних витратах води (понад 1 л/с) в рукаві мають місце підвищені втрати напору по довжині оболонки-рукава і тільки для менших діаметрів (50 мм). Так, наприклад, для пропуску витрати води 1,5 л/с по оболонці-рукаву довжиною 30 м при вільному витіканні для діаметра 50 мм потрібний напір складає 37,8 см, для діаметра 70 мм – 7,8 см, для діаметра 85 мм – 3,6 см, а для діаметра 100 мм всього 1,8 см.

При цьому значення осередненої швидкості руху води в оболонках-рукавах при витраті 0,1-0,3 л/с, яка на нашу думку є робочою для систем поверхневого обігріву ґрунту, складала: для діаметра 50 мм – 0,05...0,15 м/с, для діаметра 70 мм – 0,026...0,078 м/с, для діаметра 85 мм – 0,018...0,054 м/с, для діаметра 100 мм – 0,013...0,039 м/с.

При підтопленому витіканні для пропуску витрати води 1,5 л/с по рукаву довжиною 30 м, для діаметра 50 мм потрібний був мінімальний напір 50,4 см, для діаметра 70 мм – 9,0 см, для діаметра 85 мм – 4,2 см, а для діаметра 100 мм – 2,1 см, що дещо більше, ніж при вільному витіканні. Потрібно зауважити, що при цьому режимі роботи рукав зберігав форму круглого трубопроводу у поперечному перерізі на всій своїй довжині.

При пропусканні через оболонки-рукави незначних витрат води, близько 0,1-0,3 л/с, втрати напору такі незначні, що ними у практичних гідравлічних розрахунках гідравлічних систем можна нехтувати, особливо для оболонки-рукавів більших діаметрів. Так для рукава діаметром 85 мм довжиною 30 м при пропуску витрати води 0,3 л/с, яка близька до потрібної практичної витрати води,

втрати напору складають лише 6 мм, а для рукава діаметром 100 мм – тільки біля 3 мм, якими у розрахунках можна нехтувати.

Висновки та пропозиції. Одержані експериментальні гідравлічні характеристики і параметри роботи тонкостінних оболонки-рукавів із гнучких матеріалів-плівок засвідчили цілковиту можливість їх застосування в якості високоефективних транспортуючих пристроїв для перекачування води та використання, зокрема, для транспортування води в системах поверхневого обігріву ґрунту. Проведені дослідження засвідчили, що з точки зору мінімізації втрат напору в оболонках-рукавах, доцільніше використовувати рукави більшого діаметра (80-100 мм). Такими рукавами можна перекачувати значні об'єми води на великі відстані за мінімальних початкових напорів та в режимах самопливного перетікання води (на горизонтальній місцевості).

Отримані наукові і практичні результати можуть бути використанні при проектуванні та гідравлічному розрахунку трубопровідних оболонки-рукавів в проектах гідромеліоративних систем, систем обігріву ґрунту, систем транспортування води тощо. Подальші гідравлічні дослідження потрібно спрямувати на роботу систем із гнучких трубопровідних оболонки-рукавів.

Список літератури:

1. Гурин В.А. Востриков В.П., Романюк И.В., Пинчук О.Л. Тепловая мелиорация локальных участков ґрунта сбросными теплыми водами промышленных и энергетических предприятий.

ческих объектов / В.А. Гурин, В.П. Востриков, О.Л. Пинчук // Природообустройство: научно-практический журнал. – №2. – 2009. – с. 30-34.

2. Vostrikov V.P. Soil Water Regime in the Tunnel Shelters at Heating Water Filled Shells-Sleeves and Drip Irrigation. / V.P. Vostrikov, O.L. Pinchuk, V.N. Gnatyuk. // Universal Journal of Food and Nutrition Science. – USA, 2014. – Vol. 2(1). – PP. 7–17 (<http://www.hrpub.org/download/20140105/UJFNS2-11101752.pdf>)

3. Востриков В.П. Тепломелиоративная система для обогрева почвы сбросными теплыми водами / В.П. Востриков // Ежемесячный научный журнал «Международный научный институт «EDUCATIO». – Новосибирск, 2015. – № 6 (13). – С.131-134.

4. Устройство для обогрева защищенного грунта низкопотенциальным теплом. А. с. № 1607744 А 1 СССР, А 01 G 9/24/ В.П. Востриков. – Заявка № 4435552/30-15; Заявле-

но 06.06.88; Опубл. 23.11.90. Бюл. - №4. - 2 с.

5. Науменко І.І. Технічна механіка рідини і газу: підручник. – Рівне, 2009. – 376 с.

6. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик; под ред. М.О. Штейнберга. – [3-е изд., перераб. и дополн.]. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.

7. Федорец А. А. Особенности расчета трубопроводов мелиоративных систем / А. А. Федорец // Вісник УДУВГП : частина 5 : збірник наукових праць. – Рівне, 2002. – Вип. 5(18). – С. 163-170.

8. Анисимов Е. В. Гидравлическое сопротивление эластичных труб применяемых в орошении : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. техн. наук : спец. 05.14.09 «Гидравлика и инженерная гидрология» / Е. В. Анисимов. – Москва, 1986. – 18 с.

## ПРИНЦИПЫ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ОБЪЕКТАМИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

**Бойченко Олег Валерьевич,**

доктор технических наук, профессор

кафедры бизнес-информатики и математического моделирования,  
Институт экономики и управления КФУ им. В. И. Вернадского

**Дячук Виктория Сергеевна,**

магистрант

кафедры бизнес-информатики и математического моделирования,  
Институт экономики и управления КФУ им. В. И. Вернадского

Національний університет водного господарства та природокористування

PRINCIPLES OF INTEGRATED SYSTEM OF INFORMATION SECURITY IN THE MANAGEMENT ON ELECTRIC POWER FACILITIES

Boychenko O.V., doctor of technical sciences, professor V.I. Vernadsky Crimean Federal University

Dyachuk V.S., master, V.I. Vernadsky Crimean Federal University

### АННОТАЦИЯ

В статье проведен анализ функционирования современной системы защиты данных на объектах электроэнергетики Единой энергетической системы Российской Федерации. Определен комплекс проблем, связанных с несовершенством систем автоматизации в управлении информационным обменом и простотой распределения прав доступа специалистов к данным. Сформулированы базовые принципы обеспечения комплексной системы защиты информационного обмена на энергообъектах в рамках реализации цифровой подстанции.

### ABSTRACT

The article analyzes the functioning of a modern data protection system at energy facilities of the Unified Energy System of Russian Federation. The complex of problems associated with the imperfection of automation in the management of information exchange and ease of distribution professionals access rights to the data. Formulated the basic principles of comprehensive protection of the information exchange system at power facilities as part of the digital substation.

Ключевые слова: система защиты данных, автоматизация, энергообъект, стандарт МЭК 61850.

Keywords: data protection, automation, power facility, the IEC 61850 standard.

Постановка проблемы. Обеспечение комплексной системы защиты данных в управлении объектами электроэнергетики сегодня занимает значительное место, как в экономической, так и общенациональной безопасности Российской Федерации.

При этом, полномасштабное функционирование стратегически важных объектов государства, таких как объекты электросетевого хозяйства, решает главные вопросы жизнеобеспечения населения, благополучного и полноправного проживания граждан.

В первую очередь, следует отметить тот факт, что за десять лет существования IEC 81650 было разработано большое количество научно-технических проектов относительно внедрения данного стандарта на энергообъектах, как коммерческого характера, так и исключительно научного. Результаты таких проектов стали основой для разработки единой системы внедрения стандарта на объектах электроэнергетики с учетом специфики каждого из них.

Анализ последних исследований и публикаций. Проведенный анализ показывает, что при внедрении стандарта

необходимо учитывать ряд факторов.

Во-первых, несмотря на то, что российские производители используют готовые проверенные решения, многие из них самостоятельно испытывают оборудование на специализированных стендах [1]. Поэтому реализация стандарта, составленного на базе стенда для испытаний оборудования, не всегда воспринимается другими устройствами.

Во-вторых, внедрение стандарта усложняется вследствие неточностей в переводе технического текста. В результате ошибок перевода возникают проблемы при наладке объектов, решение которых ложится на плечи наладчиков. Следовательно, для решения проблемы необходим специалист, владеющий английским языком на высоком техническом уровне. Так как стандарт в русском переводе отсутствует, то перевод важно сделать максимально точно (МЭК 81650 первая и вторая редакции) [2, 3].

В-третьих, при внедрении стандарта важным параметром является проверка на соответствие и совместимость. Соответствие стандарту подразумевает, что устройство тестируется один раз, выявляются ошибки, проверяются все функции и сервисы. Для успешной совместимости стандарта и вводимой системы необходимо реализовать стандарт на каждом устройстве отдельно, а также проверить каждую комбинацию устройств. При проведении испытаний на соответствие, устройство тестируют не только в штатном режиме, но и с подачей некорректных запросов [3].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. По мере внедрения инновационных цифровых подстанций, проблема соответствия систем информационного обмена и защиты информации в управлении энергообъектами стандарту МЭК 61850 становится все острее.

Цель статьи. Исследования, проведенные в данной работе, направлены на формирование базовых принципов для обеспечения создания условий по предотвращению и устранению указанных ниже проблем.

Изложение основного материала. Так, основными принципами внедрения и применения комплексной системы защиты информации на объектах электроэнергетики, согласно группе стандартов МЭК-61850, являются:

1. Наличие квалифицированных кадров в сфере информационного обмена на энергообъектах. Квалификация подразумевает высокое качество и уровень подготовки специалистов соответствующего профиля, наличие не только базовых знаний работы с системой, но также наличие опыта и желания постоянного совершенствования имеющихся знаний. Проведенный анализ показывает, что предпочтительными профилями подготовки кадров являются информационная безопасность; информационные автоматизированные системы учета и контроля; радиофизика и электроника; информатика и математика; бизнес-информатика и математическое моделирование; системы учета и контроля в электроэнергетике.

Помимо компетенций в области знаний и умений специалиста, персонал также должен обладать качеством ответственности, высоким или достаточным уровнем интеллекта, умением работать в коллективе и выполнять

вовремя поставленные задачи. В рамках безопасности информации – осознавать важность сохранности конфиденциальных данных и быть ознакомленным с законодательными актами Российской Федерации в части защиты информации на стратегически важных объектах.

2. Отсутствие в комплексах объектов энергообеспечения региона устаревшего оборудования. Во-первых, большинство из аппаратно-технического обеспечения и оборудования, сроки полезного использования которых уже истекли, не поддерживают современные системы автоматизации на подстанциях и иных энергообъектах. Во-вторых, время задержки сигнала от одного элемента системы информационного обмена в другой увеличивается в разы в случае преткновения в виде, например, персональных компьютеров модели Intel Pentium III 386x.

3. Применение специфичного программного обеспечения и протоколов передачи данных. Одними из наиболее распространенных протоколов передачи данных в электроэнергетике сегодня является семейство стандарта МЭК/IEC 60870-5-101/104. Однако данный протокол передачи данных не предусматривает механизмы реализации кибербезопасности на объекте. Рекомендуются применение современной группы протоколов связи, согласно МЭК-61850, а именно: Sampled Values (SV) (IEC 61850-9-2), GOOSE и MMS (IEC 61850-8-1). Данные протоколы передачи данных предназначены для информационного обмена согласно упрощенной системе OSI.

Протокол GOOSE в цифровой подстанции характеризуется как сервис, предназначенный для обмена сигналами между устройствами РЗА в цифровом виде. Наборы данных, например, о состоянии системы контроля потребления электроэнергии, либо показатели датчиков мгновенных значений тока и напряжения, группируются и отправляются устройством при помощи механизма GOOSE-сообщения. Параллельно в блоке управления GOOSE указывается ссылка на созданный набор данных – именно так устройство узнает, какие именно данные отправлять.

Передаваемый пакет GOOSE-сообщения содержит все текущие значения атрибутов данных, внесённых в набор данных. При изменении какого-либо из значений атрибутов, устройство моментально инициирует послышку нового GOOSE-сообщения с обновлёнными данными [4].

Применение протокола GOOSE значительно увеличивает скорость передачи данных в системе за счет сокращения до четырех уровней системы OSI и принадлежности к особому типу внутри сети Ethernet.

Помимо GOOSE также предпочтительно применение ещё двух протоколов передачи информации: MMS – взаимодействие объектов энергосети по технологии «клиент-сервер»; SV – передача мгновенных значений тока и напряжения от измерительных устройств (датчиков, счетчиков и преобразователей).

Протоколы MMS предпочтительно применяются при передаче данных с уровня присоединения на уровень станции, иначе говоря – при информационном обмене от диспетчерских пунктов к центру управления, мониторинга и контроля на объектах электроэнергетики.

Протокол MMS обеспечивает выполнение следующих

задач:

1) определение совокупности объектов системы автоматизированного информационного обмена, над которыми должны осуществляться такие операции, как чтение и запись переменных, прием и передача сигналов о событиях и др.;

2) определение множества наименований стандартных сообщений (например, «выкл.», «перекл.», «отмена», «повтор» и др.), при помощи которых и происходит резолуция связи клиент-сервер с целью выполнения функций управления и контроля;

3) определение конфигурации правил шифрования вышеуказанных сообщений;

4) определение правил информационного обмена между устройствами РЗА и АСТУЭ / АСКУЭ посредством сообщений (конфигурация протоколов).

Таким образом, протокол передачи данных MMS не описывает прикладные сервисы и не является связующим протоколом, однако определяет набор сообщений, необходимый для реализации полноценного информационного обмена между устройствами энергосети. Коммуникационным протоколом в данном случае является стек TCP/IP [5].

Программное обеспечение в системе информационного обмена на объектах электроэнергетики должно быть реализовано для трех групп пользователей: администраторов системы с полным доступом к АСТУЭ / АСКУЭ, специалистов коммерческого учета потребления и расходования электроэнергии и потребителей электроэнергии.

Программное обеспечение может быть реализовано в виде приложения или полноценной программы. Установка не должна занимать много времени и задействовать слишком много ресурсов ПК, так как его быстродействие и доступность оказывает прямое влияние на время принятия решений персоналом и выполнения их функций. Для каждой группы пользователей должны быть организованы соответствующие рабочие места. Специалисты первой категории ГП, т.е. администраторы систем АСТУЭ / АСКУЭ имеют наибольший перечень доступных рабочих мест системы: от сбора, обработки и вывода данных, заканчивая настраиванием прав доступа иным сотрудникам энергообъекта.

В целях коммерческого учета достаточно наличие двух рабочих мест – не только для осуществления непосредственного учета и аудита информации о потреблении электроэнергии, а также вывода данных в виде отчетов, графиков, диаграмм и сводов, но и для возможности управления объектами-потребителями электроэнергии в части блокировки системы при неуплате, изменению тарифной ставки и др.

Потребителям электроэнергии не обязательно применение специализированного ПО, для того, чтобы узнать необходимую информацию о количестве потребленной электроэнергии (актуально для юридических лиц), о расчетах (переплатах и задолженностях) за период. Им достаточно скачать веб-приложение и авторизоваться в системе, регистрация же должна проводиться непосредственно в организации, обеспечивающей населения электроэнергией, например, ГУП РК «Крымэнерго» г. Симферополь.

4. Установка и регулярное обновление защитного программного обеспечения. Под защитным ПО, в первую очередь, понимаются антивирусные программы, однако для информационных систем объектов электроэнергетики неприемлемым является игнорирование межсетевых экранов.

Таким образом, среди первой группы защитного ПО наиболее эффективными на территории России являются: DrWeb, Kasperskiy Antivirus и NOD32.

Антивирус – это специализированная программа, разработанная для предотвращения нарушений в системе в результате воздействия вредоносных программ. Вредоносные программы поступают в систему тремя способами: через цифровой носитель информации, локальную сеть и сеть Интернет. Последний случай является наиболее распространенным, именно для его предупреждения существует второй способ защиты – межсетевые экраны.

Межсетевые экраны (МСЭ) предназначены для контроля и фильтрации сетевых пакетов данных при помощи комплекса аппаратных и программно-технических средств. Сегодня наиболее продуктивные МСЭ для коммерческих организаций, а также объектов стратегической важности, – это Agnitum Outpost, Norton firewall, и ZoneAlarm.

5. Контроль на КПП должен осуществляться не только на наличие идентификатора сотрудника (его пропуска, пароля в системе, биометрического параметра), но и на отсутствие каких-либо приспособлений для вывода и накопления на иной не утвержденный в системе носитель информации (USB-провод, включенный Bluetooth, фото и видео аппаратура, открытые USB-порты на портативных устройствах сотрудника).

Для избегания каких-либо нарушений в данном вопросе следует применить морально-этические и технические средства и методы защиты информации, а именно:

а) составление и утверждение внутренней политикой организации перечня устройств и средств информационного обмена, допустимых на объект электроэнергетики извне;

б) опечатывание всех портов устройств сотрудника при входе, и проверка наличия пломб на выходе;

в) предоставление сотрудникам специализированных средств связи как внутри подстанции, так и с возможностью использования их для связи со средой вне энергообъекта.

Выводы и предложения. Все вышеперечисленные меры позволяют полноценно функционировать модели защиты данных на объектах электроэнергетики в условиях реформирования системы энергоснабжения региона.

Таким образом, сформулированные базовые принципы по обеспечению полномасштабного функционирования системы защиты данных на объектах электроэнергетики, являются основой создания условий для решения проблем безопасности конфиденциальной информации, защиты носителей охраняемых данных, а также комплексной защиты совместимости механизмов автоматизации управления процессами информационного обмена на энергообъекте.

Это обеспечивает повышение эффективности контро-

ля бесперебойной поставки электроэнергии в условиях энергодефицита и массовых случаев несанкционированного потребления электроэнергии.

Список источников:

1. Головин А. О важности проведения испытаний на соответствие стандарту МЭК 61850 / А. Головин, А. Аношин // [Электронный ресурс]. – URL: <http://digitalsubstation.ru/blog/2013/10/30/iec-61850-conformance-testing/>
2. Внедрение технологии «Цифровая подстанция» на объектах электроэнергетики ЭЭС: Протокол от 20.05.2015 г., – М. // [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.cigre.ru/research\\_committees/ik\\_rus/b5\\_rus/materials/documents/%D0%A6%D0%9F%D0%A1\\_20.05.2015.pdf](http://www.cigre.ru/research_committees/ik_rus/b5_rus/materials/documents/%D0%A6%D0%9F%D0%A1_20.05.2015.pdf)

3. Афанасьев Д. ИЦ Бреслер на сессии совместности по МЭК 61850 в Брюсселе / Д. Афанасьев // [Электронный ресурс]. – URL: <http://digitalsubstation.ru/icbresler/2015/12/11/its-bresler-na-sessii-sovmestnosti-po-mek-61850-v-bryussele/>
4. Головин А. Протокол GOOSE / А. Головин, А. Аношин // [Электронный ресурс]. – URL: <http://digitalsubstation.ru/blog/2013/02/13/protokol-obmena-danny-mi-goose/>
5. Drew Baigent Протокол МЭК 61850 Коммуникационные сети и системы подстанций. Общий обзор для пользователей / Drew Baigent, Mark Adamiak, Ralph Mackiewicz // [Электронный ресурс]. – URL: [http://hodjent.narod.ru/DOWNLOAD/IEC\\_61850.pdf](http://hodjent.narod.ru/DOWNLOAD/IEC_61850.pdf)

## THE INFLUENCE OF LOW ATMOSPHERIC TEMPERATURE ON THE PROPAGATION OF DECIMETER AND CENTIMETER RANGES

*Vasilii Vasilievich Zhebsain,*

*M.K. Ammosov North-Eastern Federal University,  
Physics Ph.D.,  
Institute of physics and technology*

### ABSTRACT

*The paper discusses the impact of hydrometeors and extremely low air temperatures to weaken the private radio wave range of 800 MHz to 10 GHz. The calculations of the frequency dependence of the attenuation of radio waves total intensity for the temperature range from 0 °C to 60 °C below zero, according to the developed for the purpose computer application program.*

*Keywords: Propagation of radio waves, meteorological factors, computer program.*

В настоящее время, диапазон радиочастот 800 МГц-10 ГГц, относящийся частично как дециметровому, так и сантиметровому диапазонам является наиболее востребованным и перспективным для технического прогресса. В данном диапазоне (800 МГц-10 ГГц) работает сотовая связь, технологии беспроводного доступа к глобальной сети, телевидение и радиолокация. В частности, технологии беспроводного доступа к глобальной сети WiMAX и LTE, в настоящее время, в регионах Дальнего Востока и Севера России внедряются интенсивными темпами. В связи с чем, изучение особенностей распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в вышеуказанных регионах, представляет как научный, так и практический интерес. Между тем, климатические условия рассматриваемых регионов друг от друга отличаются существенно. В частности, общеизвестно, что в Республике Саха (Якутия) наблюдаются максимально низкие температуры зимой, достигающие до 60°C-70°C градусов ниже нуля, в то же время, в этом же регионе летом воздух прогревается до 40°C градусов выше нуля. Также одной из климатических особенностей Якутии является частые туманы, как летом, так и зимой (ледяной туман). В настоящей работе, представлены расчеты частотной зависимости общего коэффициента ослабления интенсивности радиоволн, диапазона 800 ГГц-10 ГГц для очень низких температур воздуха (до -60°C), по разработанной для этих целей прикладной компьютерной программе.

Отметим, что сведения о влиянии различных гидрометеоров на распространение радиоволн содержатся в ряде научно-практических работ [1,17-26], [2, 132-136], [3,66-71], [4,744-748], в которых приводятся как теоретические, так и экспериментальные результаты, основанные на данных, полученных в условиях умеренного климата. Также в некоторых работах [1,17-26], [2, 132-136] были рассмотрены вопросы воздействия температуры воздуха на уровень ослабления радиоволн. По мнению ряда исследователей, считается, что температурные условия оказывают незначительное воздействие на уровень затухания радиосигнала. Тем не менее, как отмечено в работе [2, 132-136] массовые жалобы абонентов на качество сотовой связи имеет сезонный характер. Аналогично, в условиях г.Якутска, по неподтвержденным данным, жалобы абонентов на качество сотовой связи, также имеют сезонный характер, учащаясь в наиболее холодные месяцы года. Обобщая результаты вышеуказанных работ можно отметить следующие метеорологические факторы, оказывающие воздействие на распространение радиоволн :

Дождь. Воздействие дождливой погоды на распространение радиоволн описано в работах [1, 17-26], [3, 66-71], [4, 744-748]. В качестве основных факторов, ослабляющих интенсивность распространяющихся радиоволн в данных работах отмечаются поглощение и рассеяние радиоволн. В работе [1, 17-26] приведена частотная зависимость (см. Рис. 1) коэффициента ослабления в условиях дождя с интенсивностью R=5 мм/ч и R=50 мм/ч.

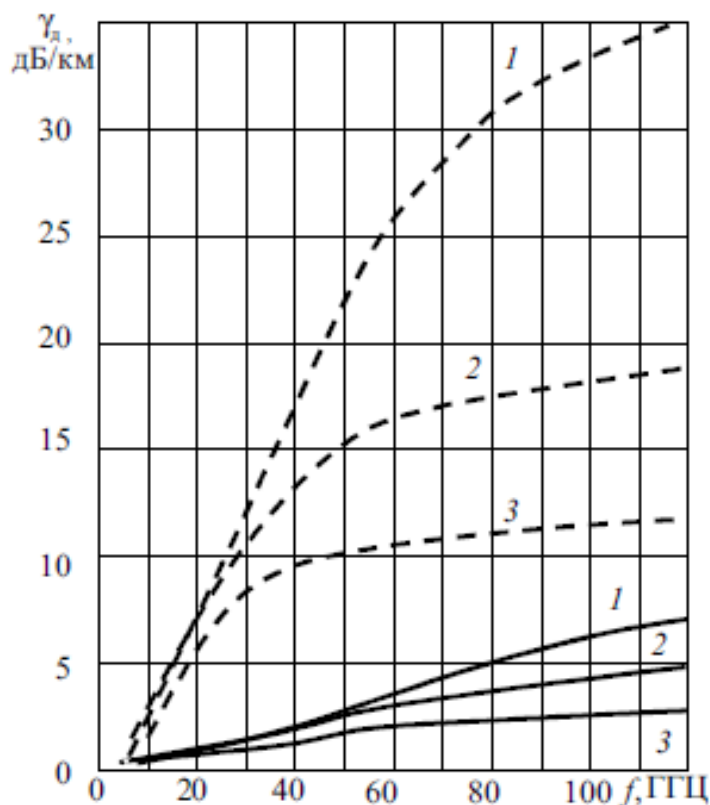


Рис. 1. Частотная зависимость коэффициента ослабления в дождь с двумя интенсивностями  $R=5$  мм/ч (сплошные линии) и  $R=50$  мм/ч (пунктирные линии), при различных распределениях капель по размерам: 1 – морось, 2 – обложные дожди, 3 – грозовые дожди [1, 17-26].

Из рисунка видно, что при  $R=5$  мм/ч и для частот выше 40 ГГц наблюдается существенная зависимость ослабления от вида распределения капель дождя. При интенсивности дождя  $R=50$  мм/ч, существенные различия ослабления для различных видов распределения капель наблюдаются, уже начиная с частоты 25 ГГц.

Снегопад. Как свидетельствуют результаты работ [1, 17-26] во время снегопада также наблюдается поглощение и рассеяние радиоволн. Получено, что коэффициент ослабления в снегопадах с сухим снегом существенно ниже соответствующих величин во время дождя (см. Рис.2).

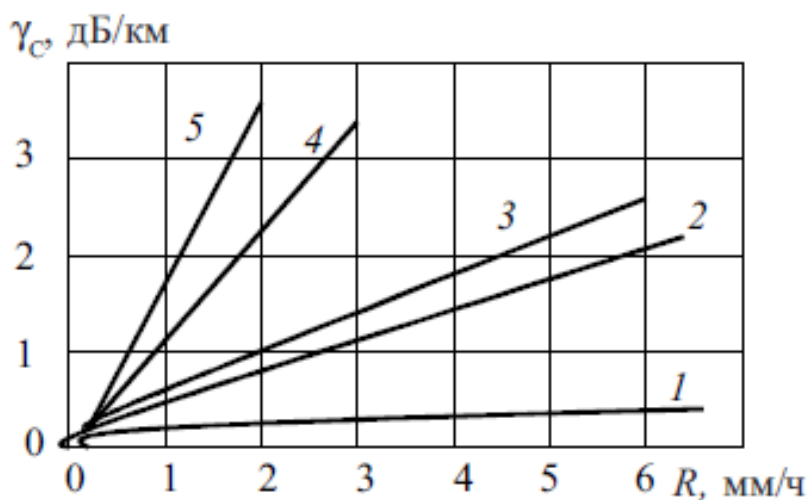


Рис. 2. Зависимость коэффициентов ослабления в снегопадах разного типа и в дожде от их интенсивности на длине волны 8,6 мм : 1-сухой снег; 2-влажный снег; 3-дождь; 4-мокрый снег; 5-снег с дождем.

Туман. Наличие тумана также приводит к ослаблению энергии радиоволн [1, 17-26], [4, 744-748], хотя и в меньшей степени, чем в дождь или в снегопад. Коэффициент ослабления в данном случае, определяется по эмпирической формуле [1, 17-26]:

$$\gamma_t = 0,483\rho/\lambda_0^2 \tag{1}$$

где,  $\rho$  - влажность ( $\text{г/м}^3$ ),  $\lambda_0$  - длина волны.

В свою очередь, влажность связана с дальностью предельной оптической видимости т.е.

$$\rho \approx 3S^{-4.3} \tag{2}$$

где,  $S$  - дальность предельной оптической видимости.

Соотношения (1) и (2) получены для летних условий, когда туман состоит из мелких капель воды.

Температура воздуха. В ряде работ отмечается, что температура воздуха оказывает воздействие на ослабление радиоволн [1, 17-26] [2, 132-136]. В частности, в работе [2, 132-136] для диапазона частот менее 57 ГГц коэффициент ослабления в кислороде при температуре 15°C определяется выражением :

$$\gamma_0 = [1 - (t - 15) \cdot 0,01] \left( 7,19 \cdot 10^{-3} + \frac{6,09}{f^{2+0,227}} + \frac{4,81}{(f-57)^{2+1,5}} \right) f^2 \cdot 10^{-3} \tag{3}$$

где,  $f$  - частота ГГц,  $t$  - температура воздуха по Цельсию.

Отметим, что вышеуказанные исследования [1, 17-26] [2, 132-136] температурной зависимости ослабления радиоволн проведены для условий умеренного климата. Подобные работы, посвященные проблемам распространения радиоволн дециметрового и сантиметрового диапазонов в условиях экстремально низких температур, в настоящее время, отсутствуют.

Для оценки степени воздействия различных факторов окружающей среды на характеристики распространения радиоволн была разработана прикладная компьютерная программа при помощи среды программирования Embarcadero RAD Studio (см. Рис. 3).

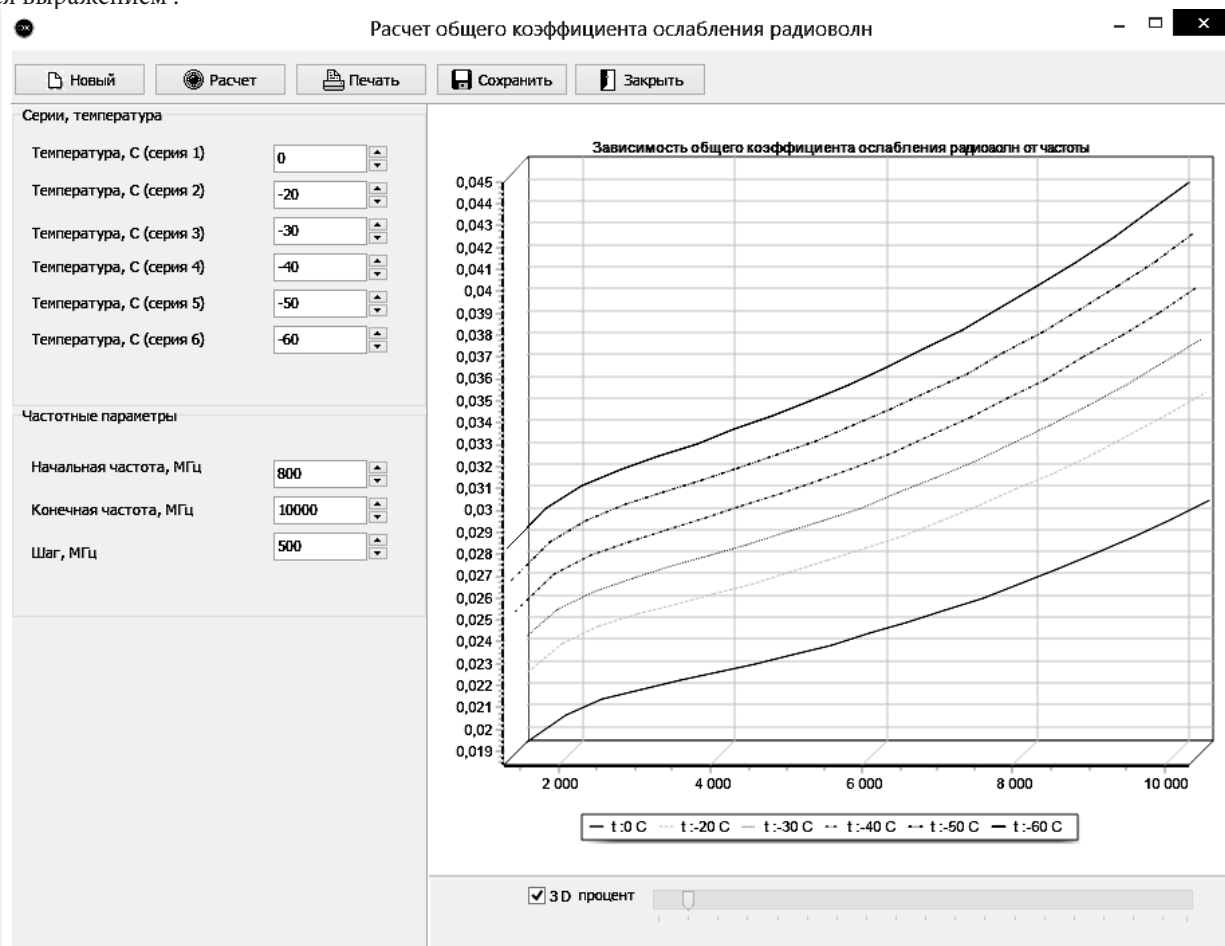


Рис. 3. Форма «Расчет общего коэффициента радиоволн» программы расчета характеристик распространения радиоволн

Расчеты в программе можно производить для любого диапазона частот с определенным шагом, также можно варьировать температурой воздуха, задавая её также с определенным шагом. В качестве формул для расчета можно применять любые формулы, исходя из конкретных целей

и задач исследования. Результаты расчета частотной зависимости коэффициента ослабления радиоволн, при помощи данной программы, на основе формулы (3), для диапазона частот 800МГц-10ГГц и при изменении температуры воздуха от 0°C до -60°C, представлены на рис.4.

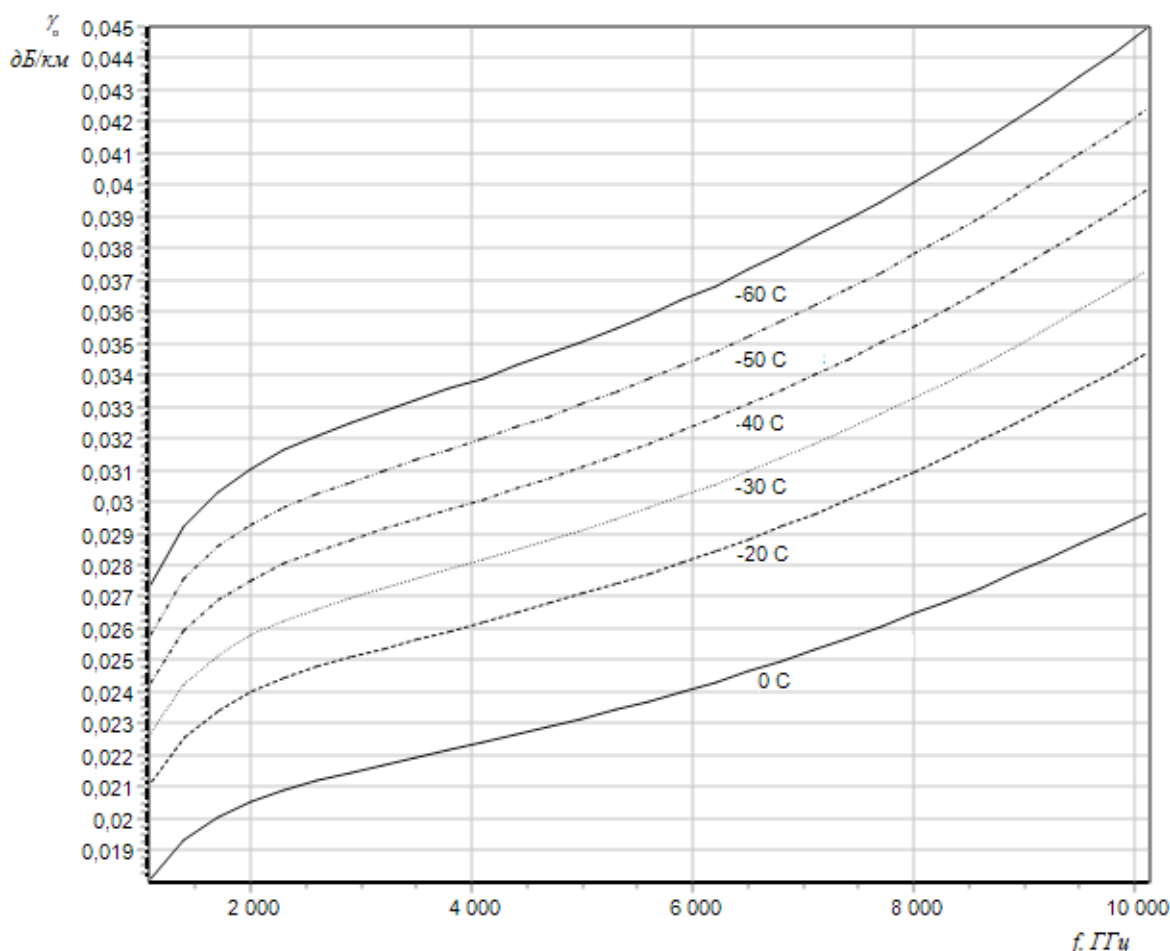


Рис. 4. Частотная зависимость общего коэффициента ослабления радиоволн при температуре воздуха 0°C -20°C, -30°C, -40°C, -50°C, -60°C.

Из рисунка видно, что понижение температуры воздуха увеличивает коэффициент ослабления радиоволн. В частности, для частоты 6 ГГц понижение температуры воздуха с 0°C до -60°C приводит к росту общего коэффициента радиоволн с 0,024 дБ/км до 0,0375 дБ/км. Также ослабление уровня радиосигнала увеличивается при повышении частоты радиоволны. В тоже время, видно, что абсолютные значения коэффициентов ослабления для рассматриваемого диапазона незначительны.

Отметим, что в представленных расчетах не учтено возможное воздействие ледяного тумана на формирование общего коэффициента ослабления радиоволн. Между тем, морозы -40°C и ниже, как правило, сопровождаются плотными ледяными туманами. В приведенных выше работах [1,17-26], [2, 132-136], [3,66-71], [4,744-748], главным образом, рассмотрены вопросы воздействия летних гидрометеоров на распространение радиоволн и по этой причине, использование их результатов в условиях зимнего ледяного тумана, ввиду специфичности его проявления в регионах с экстремально низкими температурами, представляется проблематичным. Таким образом, для расчета общего коэффициента ослабления радиоволн в условиях

зимнего ледяного тумана требуются дополнительные теоретические исследования, результаты, которых в дальнейшем найдут применение, в разработанной прикладной программе.

#### Ссылки:

1. Михайлов В.Ф., Нарытник Т.Н., Брагин И.В., Мошкин В.Н. 2003. Микроволновые технологии в телекоммуникационных системах. СПб, РФ: Изд. СПбГУАП.
2. Пищин О.Н., Волошин А.А., Буцкая О.Б. 2011. «Воздействие изменения температуры атмосферы на затухание сигналов сотовой связи». Вестник АГТУ Сер.: Управление, вычислительная техника и информатика. 2: 132-136.
3. Adimula I.A., Falaiye O.A. and Willoughby A.A. 2005. «Effects of rain on microwave and satellite communications in equatorial and tropical regions». Nigerian Journal of Physics. 17: 66-71.
4. Пожидаев В.Н. 2010. Ослабление и обратное рассеяние миллиметровых радиоволн в тумане, дожде, снегопаде. IV Всероссийская конференция «Радиолокация и радиосвязь». Москва, РФ: ИРЭ РАН.



## ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТІВЦІВ З ПРОРОЩЕНОЇ ПШЕНИЦІ

**Фоміна Ірина Миколаївна**

кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій переробних і харчових виробництв Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

**Ізмайлова Олена Олександрівна**

асистент кафедри технологій переробних і харчових виробництв Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка

USING LOW TEMPERATURE TREATMENT OF GRAIN FOR INCREASING BIOAVAILABILITY OF CEREAL FLAKES FROM SPROUTED WHEAT

Fomina I.M., Ph.D. in Engineering Science, associate professor of the department of manufacturing processing and food procedures, Kharkov National Technical University of Agriculture by P. Vasilenko

Izmailova O.O., assistant of the department of manufacturing processing and food procedures, Kharkov National Technical University of Agriculture by P. Vasilenko

### АНОТАЦІЯ

Пророщування зерна пшениці використовується як один із способів підвищення біологічної та харчової цінності пластівців природнім шляхом, без додавання будь-яких хімічних добавок. Використання природних чинників для інтенсифікації утворення біологічно-активних речовин дозволяє отримати повністю безпечний продукт. Запропоновано фізичний спосіб підвищення харчової та біологічної цінності зернових пластівців з пророщеної пшениці. Фізичний вплив здійснюється завдяки низькотемпературній обробці зерна пшениці перед її пророщуванням. У статті визначено та обґрунтовано режими низькотемпературної обробки зерна, які найкращим чином сприяють інтенсифікації утворення біологічно-активних сполук пшениці.

### ABSTRACT

Sprouting wheat is used as one of method to increasing the biological and nutritional value of the cereals by naturally way without adding any chemical additives. Using natural factors for intensification of biologically-active substances formation is provided healthy product. There is provided physical way to increase biological and nutritional value of cereal flakes from sprouting wheat. Physical effects is brought to pass by dint of the low temperature treatment of wheat before sprouting. Condition of low temperature treatment which has the best effect on to the intensification of the biologically-active compounds formation of wheat is defined and reasoned in the article.

Ключові слова: зерно пшениці, пророщування, низькотемпературна обробка, біологічна та харчова цінність, структурно-механічні властивості, пшеничні пластівці.

Keywords: wheat, sprouting, low temperature treatment, biological and nutrition value, structure- mechanical properties, cereal flakes.

Постановка проблеми. Продукти переробки зерна не завжди є збалансованими за кількістю корисних речовин, для повноцінного раціону харчування людини. Актуальним питанням сьогодення є збагачення зернових продуктів мінеральними речовинами та вітамінами природнім способом, без додавання будь-яких хімічних добавок. Одним із таких способів збагачення є пророщування зерна перед переробкою для виробництва пластівців. Пророщування використовують як біологічний спосіб підвищення вмісту корисних речовин у зернових пластівцях. Вивченням впливу пророщування на біологічну цінність зерна пшениці та пластівців займалися вчені Койлер П., Хартман Г., Візер Г., так і вітчизняні Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П., Третяков Н. Н., Кошкин Е. И., Макрушин Н. М., Наконечний В.І. та інші.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У пророщеному зерні пшениці міститься комплекс речовин, необхідних для раціонального харчування: білки, легкозасвоювані вуглеводи, клітковина з харчовими волокнами,

мінеральні речовини, вітаміни. За участю вологи та дії ферментів у ендоспермі зерна відбувається розпад високомолекулярних сполук до низькомолекулярних розчинних речовин. Протеолітичні ферменти, які активуються під час пророщування гідролізують білки з утворенням поліпептидів та амінокислот, а амілолітичні ферменти декстринізують крохмаль. Тому пластівці з пророщеної пшениці, які містять легкозасвоювані речовини та клітковину, можуть використовуватися не тільки для здорового, а і для спеціального харчування.

Питання знайти шляхи інтенсифікації утворення корисних речовин під час пророщування зерна є доцільним. Одним із таких шляхів є фізичний вплив природних чинників для підвищення біологічної цінності зернових пластівців. Фізичним способом підвищення біологічної цінності зернових пластівців з пророщеного зерна можна вважати низькотемпературну обробку (НТО) зерна перед пророщуванням.

Відомо, що низькотемпературне охолодження зерна

запобігає розвитку шкідників під час зберігання. [1] При заморожуванні зерна пшениці підвищується активність амілолітичних ферментів, особливо  $\alpha$ -амілази. Також відомо, що за для збереженості флаваноїдів пророщена пшениця може бути ліофілізована з послідуочим вакуумуванням та екстракцією флаваноїдів. [2]

Низькотемпературна обробка призводить до зміни функціонально-технологічних властивостей зерна, а також може сприяти зміненню харчової та біологічної цінності зернових пластівців. Вплив НТО залежить від режимів його проведення та часу відлежування зерна пшениці після обробки перед пророщуванням.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Аналіз існуючих досліджень по проблемі вдосконалення технології виробництва зернових пластівців при наявності багаточисленних способів підвищення їх біологічної цінності дав розуміння того, що сучасні технології виробництва пластівців не дають змоги повністю розкрити корисний потенціал пророщеної пшениці. Не було досліджено вивчення впливу низьких температур на харчову та біологічну цінність зерна пшениці при пророщуванні для виробництва пластівців з нього.

Попередні дослідження показали, що удосконалення способу виробництва зернових пластівців підвищеної харчової та біологічної цінності може здійснюватись шляхом застосування НТО з послідуочим пророщуванням, що сприятиме підвищенню харчової та біологічної цінності за рахунок збільшеної кількості вітамінів Р, С та інших корисних речовин. [3, 4]

Мета дослідження. Метою дослідження було встановлення оптимальних параметрів низькотемпературної обробки (НТО) зерна пшениці для інтенсифікації утворення корисних речовин під час його пророщування в технології зернових пластівців з пророщеного зерна.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в лабораторії кафедри технологій переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка.

Фізичний вплив на зернові пластівці підвищеної харчової та біологічної цінності здійснювали шляхом низькотемпературної обробки зерна пшениці перед пророщуванням. Низькотемпературна обробка складається з трьох етапів: заморожування, витримка, відтаювання. Основні режими НТО, які підлягали оптимізації, були температура заморожування, час заморожування, час витримування при заданій температурі, час відтаювання зернової маси та тривалість відлежування зернової маси після НТО перед пророщуванням. Оцінювання результатів проводили за біологічною цінністю, а саме, за вмістом вітамінів Р, С та білку. Додатково визначали структурно-механічні властивості зерна за кінематичною в'язкістю водно-борошняної суспензії та відносною деформацією стискання зерна пшениці при постійному навантаженні.

Кількість вітаміну Р визначали за вмістом поліфенольних сполук колориметричним методом Фоліна – Чокальтеу. Метод оснований на окисленні фенолів сумішшю фосфорно-вольфрамової та фосфорно-молібденової кислот з утворенням розчину блакитного кольору, інтенсивність якого залежить від кількості поліфенольних сполук. [5,6]

Для визначення вмісту вітаміну С використовували метод візуального титрування по кількісному окисненню аскорбінової кислоти розчином 2,6-діхлорфеноліндофенолята натрію. [7]

Дослідження відносної деформації стискання зерна проводили при постійному навантаженні вагою 1 кг. Час впливу навантаження до вимірювання деформації складав 5 хвилин. Суть методу полягає у послідовному проведенні трьох вимірювань для кожної зернини: 1 вимірювання - нульовий рівень; 2 вимірювання - значення прибору з урахуванням розміру зерна без навантаження; 3 вимірювання - значення прибору з урахуванням розміру зерна під навантаженням. [8]

Відносну деформацією стискання зерна при постійному навантаженні визначали за формулою:

$$\delta L = \frac{L_2 - L_1}{L \times L_1} \times 100 \quad (1)$$

де L – значення прибору без зерна, мм;

$L_1$  – значення прибору з урахуванням розміру зерна без навантаження, мм;

$L_2$  – значення прибору з урахуванням розміру зерна під навантаженням, мм.

Більшою мірою зміни структурно-механічних показників відбуваються за рахунок розщеплення крохмалю, тому для підтвердження достовірності вимірювання проводили визначення кінематичної в'язкості борошняної суспензії з цільнозмеленого зерна пшениці.

Визначення глибини ферментативних процесів крохмалю при пророщенні пшениці проводили за зміною кінематичної в'язкості борошняної суспензії на капілярному віскозиметрі ВПЖ-2 0,73 з діаметром капіляру  $0,73 \pm 0,02$  мм, який має діапазон вимірювання від  $6 \cdot 10^{-6}$  до  $30 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с. [9] Для приготування водно-борошняної суспензії здрібнювали пророщене зерно протягом 20 сек. Наважку зерна розраховували за вмістом сухих речовин з урахуванням вологості зерна. До відваженої наважки подрібненої зернової сировини у термостійку конічну колбу місткістю 100 мл додавали холодної води до сумарної маси 20мл, перемішували, приливали 80 мл окропу. Колбу встановлювали на водяній лазні з температурою 100<sup>o</sup>C і витримували точно 1 хв. Після цього охолоджували до температури 20<sup>o</sup>C протягом 6+1 хв та фільтрували. Кінематичну в'язкість водно-борошняної суспензії визначали за формулою:

$$v = \frac{g \cdot T \cdot K}{9,807}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (2)$$

де g – прискорення вільного падіння в місті заміру, м/с<sup>2</sup>;

T – час витікання, с;

K – стала віскозиметра, м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup> (0,03 $\cdot$ 10<sup>-6</sup> для ВПЖ-2).

Об'єктами дослідження були: сухе зерно пшениці ярої, м'якої, врожаю 2014 р ( $K_1$ ), пророщене зерно пшениці ( $K_2$ ) та зерно пшениці, яке було піддане НТО при різних режимах. Враховуючи, що зернова маса має низьку теплопровідність та температуропровідність, НТО проводили на модельних системах, а саме обробляли зразки зерна вагою 1 кг.

Пророщування зерна проводили за таких умов: замо-

чування протягом 10 годин при температурі  $+17\pm 1$  °C та пророщування протягом 14 годин при температурі навколишнього середовища  $+17\pm 1$  °C. Дослідження проводили в зразках на першу добу пророщування. [10]

При довготривалому заморожуванні відбувається гальмування біохімічних процесів зерна пшениці. Для відновлення активації ферментативного комплексу зерна

пшениці перед початком технологічного процесу необхідно щоб воно відтаяло до температури не нижче  $+15$  °C. За таких умов поновлюється його якість. [11] Тому відтаювання зернової маси після НТО проводили до досягання ним температури  $+16\pm 1$ °C.

Графічне зображення НТО, а саме: заморожування, витримки та відтаювання представлено на рис. 1.

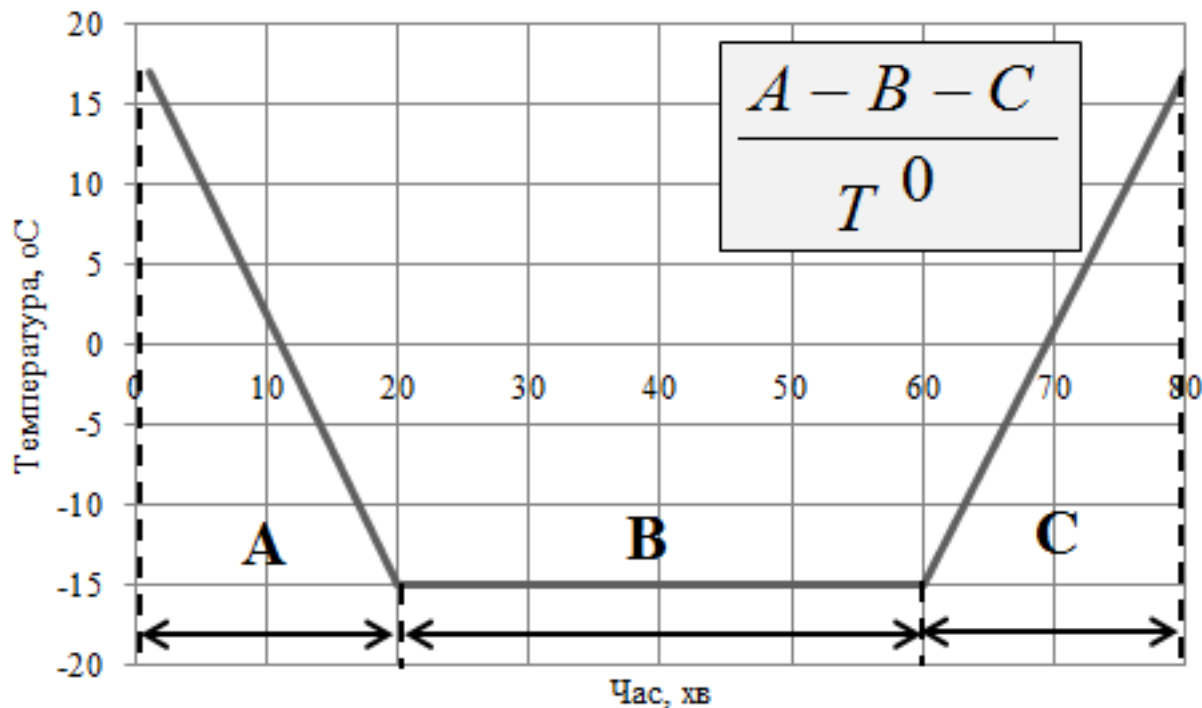


Рис. 1 – Графічне зображення зміни температури в зерновій масі під час низькотемпературної обробки

Три етапи низькотемпературної обробки доцільно відобразити у вигляді формули НТО.

$$\frac{A - B - C}{T^0} \quad (3)$$

де, A – час заморожування зерна до температури  $T^0$ , хв;

B – час витримки зерна при заданій температурі, хв;

C – час відтаювання зернової маси після заморожування, хв;

$T^0$  – температура НТО (заморожування зерна), °C.

Під час заморожування температура в зерновій масі (A) рівномірно знижується до температури НТО. Після досягання необхідної температури заморожування припинено. Потім зернова маса термостатується при заданій температурі протягом часу (B) (час витримання), після

чого рівномірно підвищується (C) до необхідної температури зерна (відтаювання). Після того як температура в зерновій масі піднімалася до  $+16\pm 1$  °C НТО вважалася завершенною.

Першим етапом експерименту було дослідження впливу відлежування зерна пшениці після НТО на біологічну цінність та структурно-механічні властивості пророщеної пшениці. Досліджували зерно, піддане НТО та відлежуванню протягом різного часу. НТО проводили при такому режимі: температура заморожування зерна  $-30\pm 5$  °C; час заморожування зерна 3 хв; час відтаювання зерна 45 хв. Відлежування зразків починалось одразу після НТО протягом різного терміну (0, 1, 2, 3 та 4 доби) при температурі  $17\pm 1$  °C. Зміна вмісту вітаміну Р та С представлено на рис. 2 (A, B).

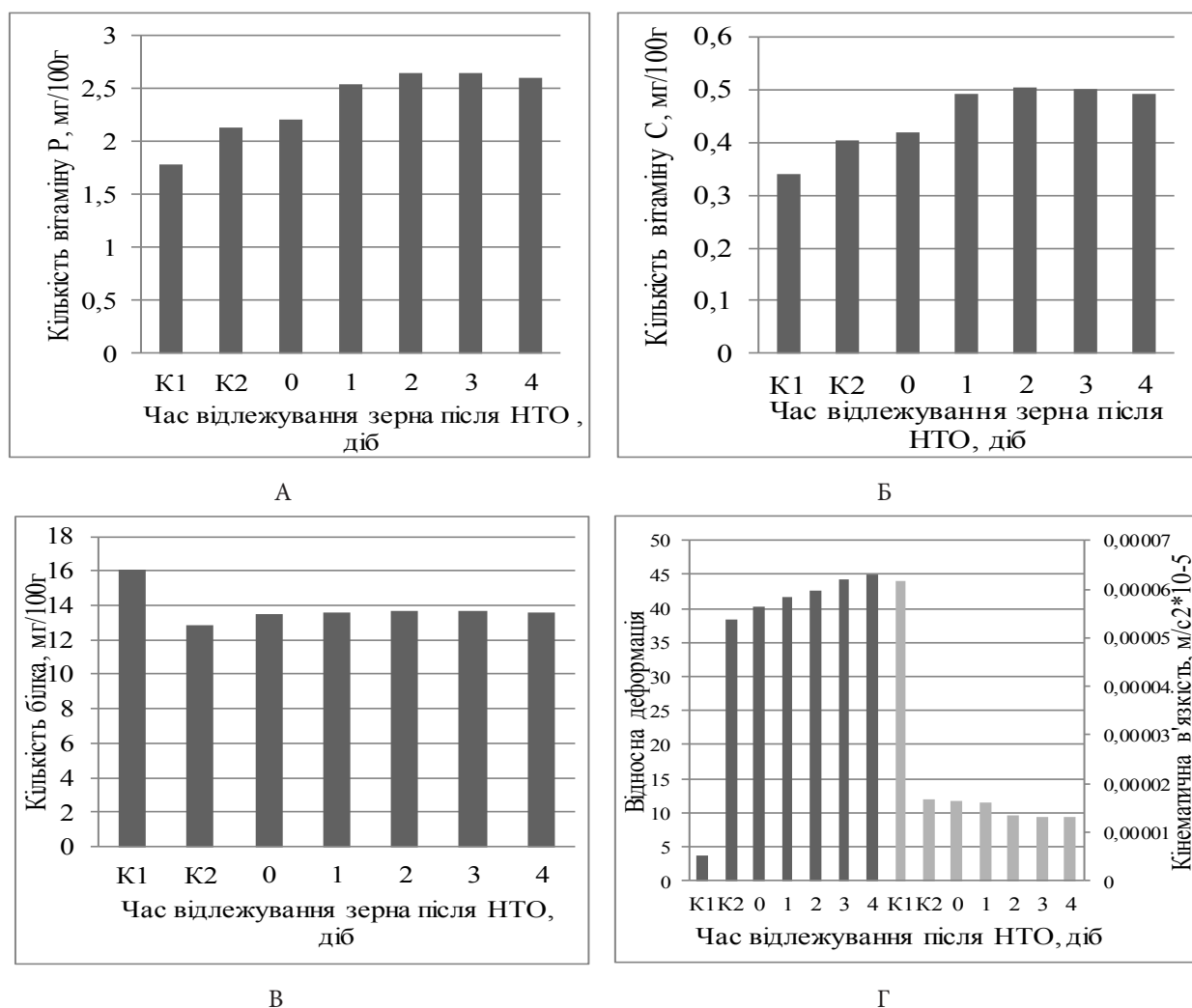


Рис. 2 – Вплив часу відлежування після НТО на вміст біологічно-активних речовин та структурно-механічні властивості зерна пророщеної пшениці (А – вплив часу відлежування після НТО на кількість вітаміну Р; Б - вплив часу відлежування після НТО на кількість вітаміну С; В - вплив часу відлежування після НТО на кількість білка; Г - вплив часу відлежування після НТО на структурно-механічні властивості зерна пшениці.)

Максимальне підвищення кількості вітамінів Р та С спостерігається у зразків, які відлежувалися після НТО протягом 2 діб. Так відбувається підвищення вмісту вітаміну Р та С відносно до: сухого зерна на 47-48 %; пророщеного зерна без НТО на 24 %. Кількість білка зерна, підданого НТО та пророщуванню зменшується на 15 % у порівнянні з сухим зерном, але на 6 % більша ніж у зерна, що було пророщене без НТО. Відносна деформація зерна збільшується зі збільшенням часу відлежування, а кінема-

тична в'язкість водно-борошняної суспензії зменшується рис. 2 (В, Г). Тому для подальших досліджень встановили постійний термін відлежування зерна пшениці після НТО перед пророщуванням протягом 2 діб.

Послідовність проведення експериментальних досліджень для оптимізації режимів НТО зерна пшениці перед пророщуванням в технології зернових пластівців з пророщеного зерна наведена в табл. 1.

Схема проведення дослідження з встановлення режимів НТО зернової маси

1. Визначення температури заморожування зернової маси під час НТО

Параметри формули НТО			
A	B	C	T °C
Час заморожування, хв	Час витримання, хв	Час відтаювання, хв	Температура заморожування, 0C
[1...4]	[0]	[30...60]	[-15...-75]
			↓ Рекомендована температура

2. Визначення часу заморожування зернової маси під час НТО

A	B	C	T °C
Час заморожування, хв	Час витримання, хв	Час відтаювання, хв	Температура заморожування, 0C
[2...35]	[0]	[40...85]	Рекомендована температура
↓ Оптимальний час заморожування			

3. Визначення часу витримки зернової маси у холоді під час НТО

A	B	C	T °C
Час заморожування, хв	Час витримання, хв	Час відтаювання, хв	Температура заморожування, 0C
Оптимальний час заморожування	[0...1000]	[40...500]	Рекомендована температура
↓ Оптимальний час витримки			

4. Визначення часу відтаювання зернової маси після НТО

A	B	C	T °C
Час заморожування, хв	Час витримання, хв	Час відтаювання, хв	Температура заморожування, 0C
Оптимальний час заморожування	Оптимальний час витримки	[13...40]	Рекомендована температура
↓ Оптимальний час відтаювання			

В таблиці наведено інтервали параметрів, що змінюються під час дослідження та параметрів, що утримуються на певному рівні, для визначення кожного параметру та послідовність їх визначення.

Визначення впливу режимів НТО зернової маси проводили за зміною біологічної цінності та структурно-механічних властивостей зерна пшениці, яке після НТО відлежувалося 2 доби та було пророщене за зазначених умов.

Заморожування зернової маси проводили при різних температурах (-15+50C, -35+50C та -75+50C). За таких температур заморожування зернової маси відтаювала протягом 30-60 хвилин, в залежності від температури заморожування. Режими НТО за якими встановлювали температуру заморожування зразка зернової маси пшениці під час НТО наведені в табл. 2.

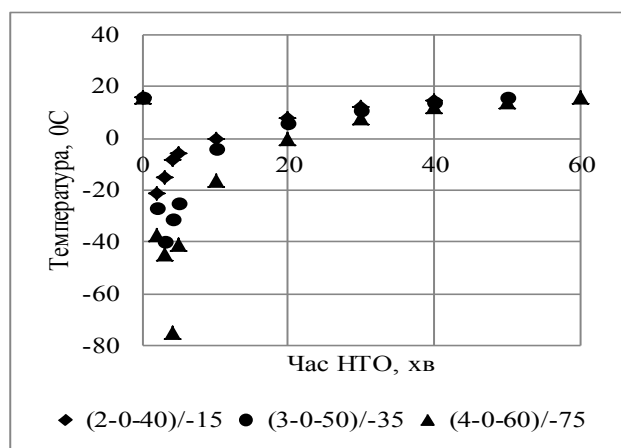
Таблиця 2

Параметри формули НТО для визначення температури заморожування зернової маси під час НТО

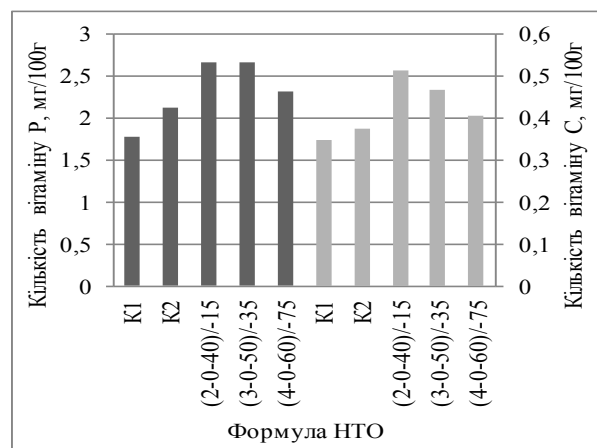
Параметри формули НТО				Формула НТО
A	B	C	T <sup>0</sup>	
Час заморожування, хв	Час витримування, хв	Час відтаювання, хв	Температура заморожування, °C	
2	0	40±2	-15±5	$\frac{2-0-40}{-15^0 C}$
3		50±2	-35±5	$\frac{3-0-50}{-35^0 C}$
4		60±2	-75±5	$\frac{4-0-60}{-75^0 C}$

Результати дослідження впливу температури НТО зернової маси на властивості пророщеної пшениці наведено

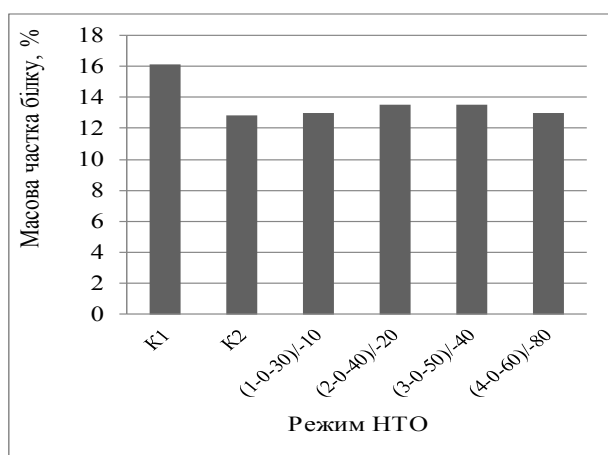
на рис. 3. Зміна температури зернової маси під час заморожування та відтаювання наведена на рис. 3 (А).



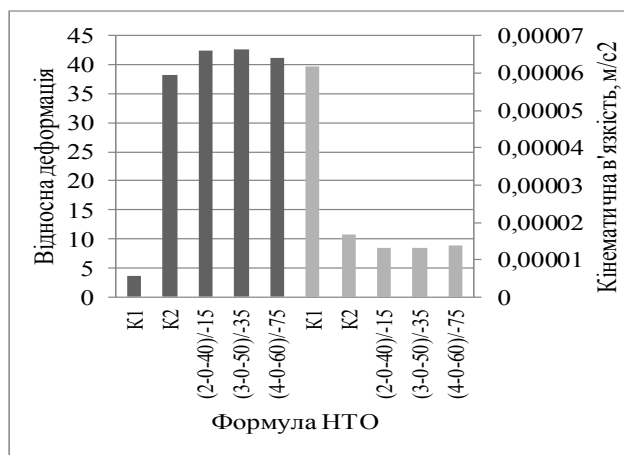
А



Б



В



Г

Рис. 3 – Вплив температури НТО зернової маси на біологічно-активні речовини та структурно-механічні властивості пшениці, яка була пророщена після НТО (А - графік заморожування та відтаювання зернової маси при різних температурах НТО; Б - вплив температури НТО на вміст вітамінів Р та С у зерні пшениці; В - вплив температури НТО на вміст білка у зерні пшениці; Г - вплив температури НТО на структурно-механічні властивості пшениці)

За результатами вимірювання встановлено оптимальну температуру НТО зернової маси для підвищення харчової та біологічної цінності зернових пластівців. Так при температурі НТО зерна пшениці -15±5 °C відбувається

найбільше зростання кількості вітаміну Р на 49 %, вітаміну С на 48 % порівняно зі зразком сухого зерна. Відносно зерна, пророщеного без НТО, кількість вітамінів Р та С збільшено на 25-27 %. [12] Вміст білку збільшено на 5 % у

порівнянні з пророщеним зерном без НТО.

Далі було досліджено вплив часу заморожування зернової маси на вміст корисних речовин та зміну структурно-механічних показників пророщеного зерна пшениці після НТО. Для встановлення впливу зернової маси підда-

вали короткочасному та довготривалому заморожуванню. Короткочасне заморожування здійснювали за допомогою рідкого азоту, довготривале за допомогою морозильної камери. Параметри часу заморожування зернової маси під час НТО наведені в таблиці 3.

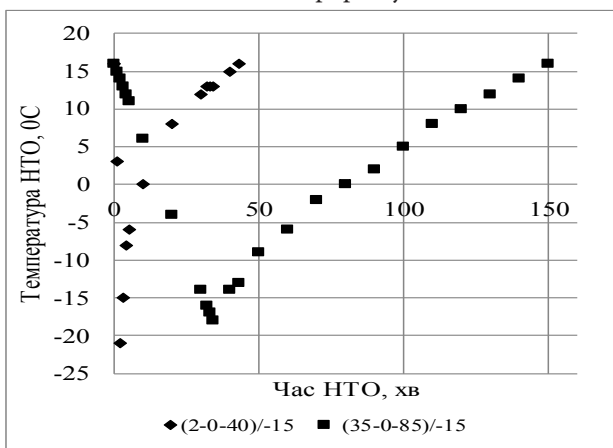
Таблиця 3

Параметри формули НТО для визначення часу заморожування зернової маси під час НТО

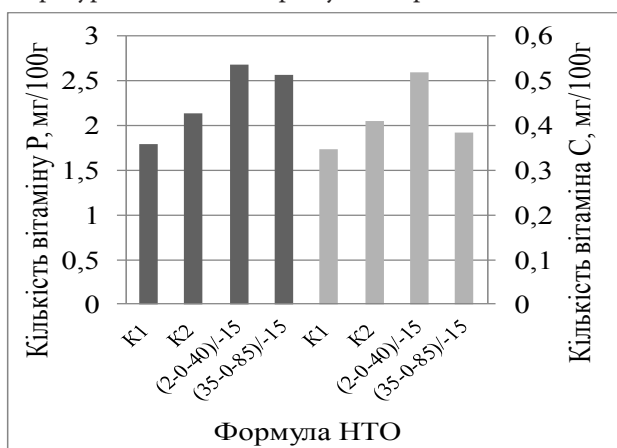
Параметри формули НТО				Формула НТО
A	B	C	T <sup>0</sup> C	
Час заморожування, хв	Час витримування, хв	Час відтаювання, хв	Температура замороржування, °C	
2	0	40±2	-15±5	$\frac{2 - 0 - 40}{-15^0 C}$
35		85±2		$\frac{35 - 0 - 85}{-15^0 C}$

Вплив часу заморожування зернової маси на біологічно-активні сполуки та структурно-механічні властивості пшениці після її подальшого пророщування наведено на

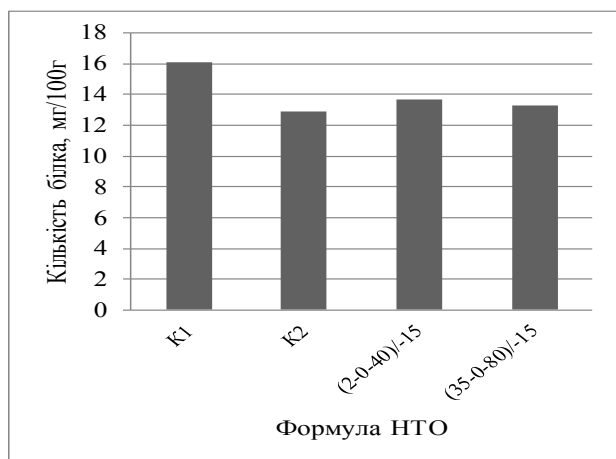
рис. 4. Графік заморожування та відтаювання зернової маси наведений на рис. 4 (А). Зерно піддане НТО до температури -15±5 °C заморожували протягом 2 хв та 35 хв.



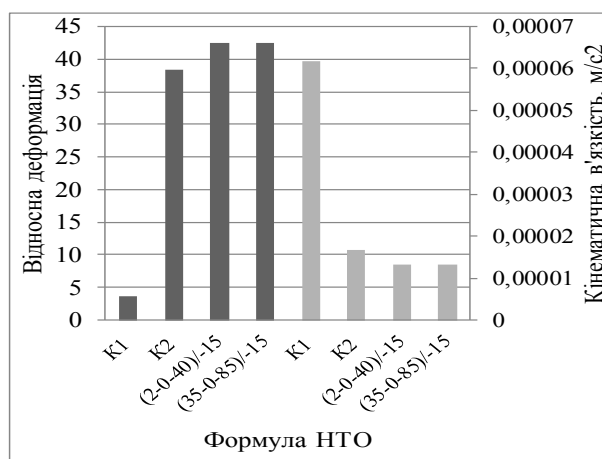
А



Б



В



Г

Рис. 4 – Вплив часу заморожування зернової маси на біологічно-активні речовини та структурно-механічні властивості пшениці, яка була пророщена після НТО. (А - графік заморожування та відтаювання зернової маси при різному часі заморожування; Б - вплив часу заморожування на вміст вітамінів Р та С у пшениці; В - вплив часу заморожування на вміст білка у пшениці; Г - вплив часу заморожування на структурно-механічні властивості пшениці)

Довготривале заморожування під час НТО протягом 35 хв є не ефективним з точки зору вмісту вітамінів та енергозбереження обладнання. Кількість вітамінів Р та С у зерні з використанням короткочасної НТО збільшується на 25-27 %, білка – на 6 % у порівнянні з пророщеним зер-

ном пшениці.

Визначення часу витримування зернової маси при короткочасному заморожуванні до температури  $-15 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$  досліджували протягом 0, 10, 100 та 1000 хв. Параметри формул НТО наведено в табл. 4.

Таблиця 4

Параметри формули НТО для визначення часу витримування у холоді після заморожування зернової маси під час НТО

Параметри формули НТО				Формула НТО
А	В	С	$T^{\circ}\text{C}$	
Час заморожування, хв	Час витримування, хв	Час відтаювання, хв	Температура замороржування, $^{\circ}\text{C}$	
2	0	$40 \pm 2$	$-15 \pm 5$	$\frac{2 - 0 - 40}{-15^{\circ}\text{C}}$
	10	$130 \pm 2$		$\frac{2 - 10 - 130}{-15^{\circ}\text{C}}$
	100	$250 \pm 2$		$\frac{2 - 100 - 250}{-15^{\circ}\text{C}}$
	1000	$500 \pm 2$		$\frac{2 - 1000 - 500}{-15^{\circ}\text{C}}$

Встановлення часу витримування замороженої зернової маси на біологічно-активні речовини і структурно-механічні властивості пророщеної пшениці наведено на рис. 5. Графік заморожування та відтаювання зернової маси на-

ведений на рис. 5 (А). Досліджували зерно піддане НТО до  $-15 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$  протягом 2 хв та витримане при цій температурі протягом різного часу.



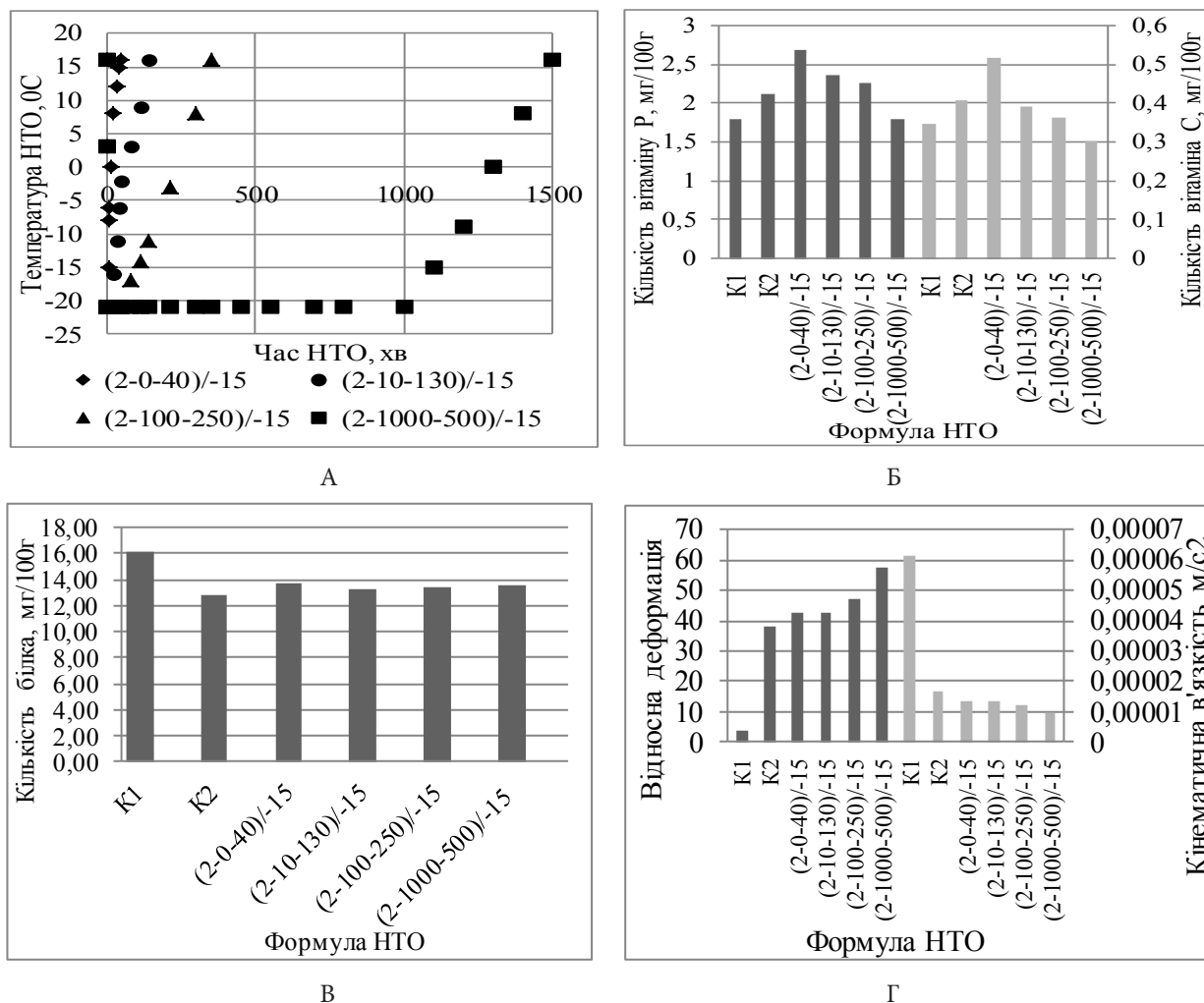


Рис. 5 – Вплив часу витримки зернової маси при температурі  $-15\pm 5$  °C на біологічно-активні речовини та структурно-механічні властивості пшениці, яка була пророщена після НТО (А - графік заморожування та відтаювання зернової маси при різному часі витримки; Б - вплив витримки зерна при температурі  $-15\pm 5$  °C на вміст вітамінів Р та С у пшениці; В - вплив витримки зерна при температурі  $-15\pm 5$  °C на кількість білка у пшениці; Г - вплив витримки зерна при температурі  $-15\pm 5$  °C на структурно-механічні властивості пшениці)

Кількість біологічно-активних сполук зерна пшениці зростає при короткочасному заморожуванні до  $-15\pm 5$  °C та без послідуочого витримування при цій температурі. Так, кількість вітаміну Р підвищується на 26 %, вітаміну С на 27 %, білку на 3 %, у порівнянні з контрольним зразком пророщеного зерна пшениці ( $K_2$ ).

Час відтаювання зернової маси після заморожування у процесі НТО регулювали змінюючи температуру та швидкість руху повітря.

Параметри повітря, за допомогою якого відбувалося відтаювання зернової маси після заморожування наведено в табл. 5.

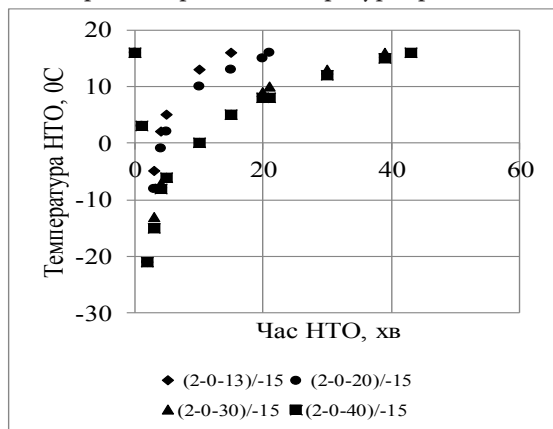
Таблиця 5

Параметри повітря, за допомогою якого проходило відтаювання зернової маси після заморожування

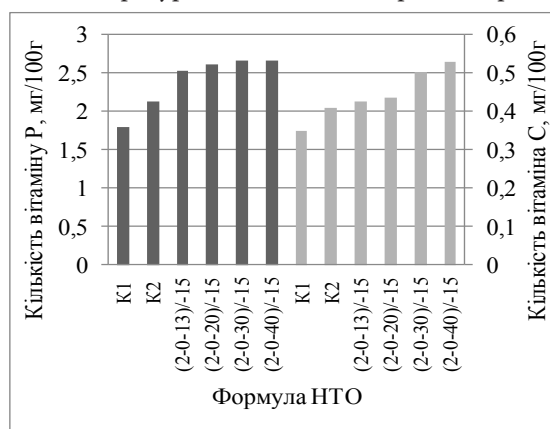
Параметри повітря		С	Формула НТО
Температура повітря, °C	Швидкість руху повітря, м/с	Час відтаювання, хв	
40±2	30	13±2	2-0-13
40±2	0,15	20±2	-15 <sup>0</sup> C
16±2	30	30±2	2-0-20
16±2	0,15	40±2	-15 <sup>0</sup> C
			2-0-30
			-15 <sup>0</sup> C
			2-0-40
			-15 <sup>0</sup> C

Визначення кількості біологічно-активних речовин та структурно-механічних властивостей пророщеного зерна пшениці при встановленні часу відтаювання зернової маси при короткочасному заморожуванні до температури -15±5 °C, без витримки при цій температурі представлено

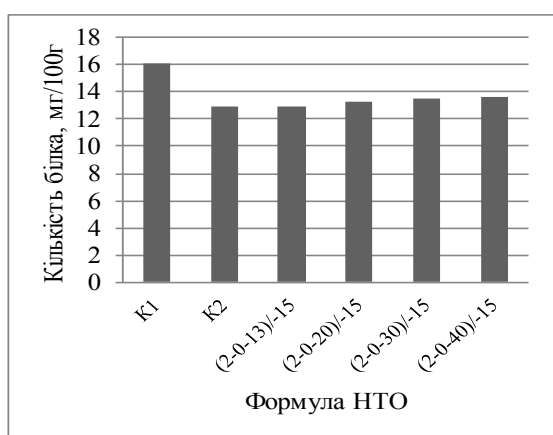
на рис. 6. Графік заморожування та відтаювання зернової маси при різних режимах відтаювання після заморожування зображено на рис. 6 (А). Досліджували зерно піддане НТО до -15±5°C протягом 2 хв, без витримання при цій температурі, яке відтаювало протягом різного часу.



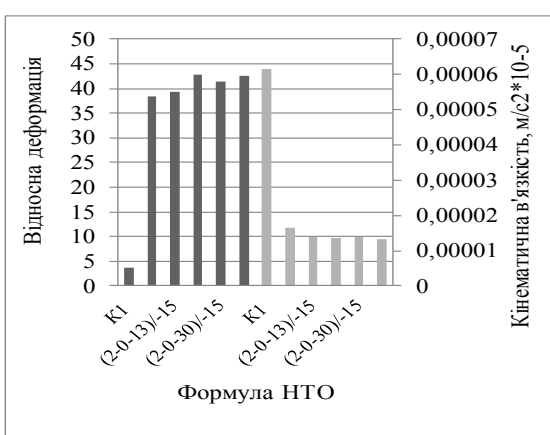
А



Б



В



Г

Рис. 6 – Вплив часу відтаювання зернової маси після заморожування до температури -15±5 °C на біологічно-активні речовини та структурно-механічні властивості пшениці, яка була пророщена після НТО (А - графік заморожування та відтаювання зернової маси при різних параметрах відтаювання; Б - вплив часу відтаювання зернової маси після заморожування до температури -15±5 °C на вміст вітамінів Р та С у пшениці; В - вплив часу відтаювання зернової маси після заморожування до температури -15±5 °C на кількість білка у пшениці; Г - вплив часу відтаювання зернової маси після заморожування до температури -15±5 °C на структурно-механічні властивості пшениці)

Прискорення відтаювання є не доцільним, так як це, по-перше, передбачає використання спеціального обладнання, яке має більше енергоспоживання. А по-друге, у пророщеному зерні пшениці з попередньою НТО, яке відтаювало за такими параметрами повітря  $T = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $v = 0,15\text{ м/с}$ ,  $\tau_{\text{відтаюв}} = 40 \pm 2\text{ хв}$ , встановлено, що вміст вітаміну Р складає 2,7 мг/100 г, вітаміну С – 0,53 мг/100 г, білку – 13,27 мг/100 г продукту.

За результатами дослідження було встановлено оптимальні режими НТО перед пророщуванням зерна для ви-

робництва пшеничних пластівців з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Оптимальні режими НТО для зернової маси такі: температура заморожування  $-15 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , час заморожування 2 хв, час відтаювання  $40 \pm 2\text{ хв}$ , час відлежування після НТО – 2 доби.

Кінцевим етапом дослідження було визначення харчової, біологічної цінності та структурно-механічних властивостей зернових пластівців, виготовлених за різними технологіями (рис. 7).

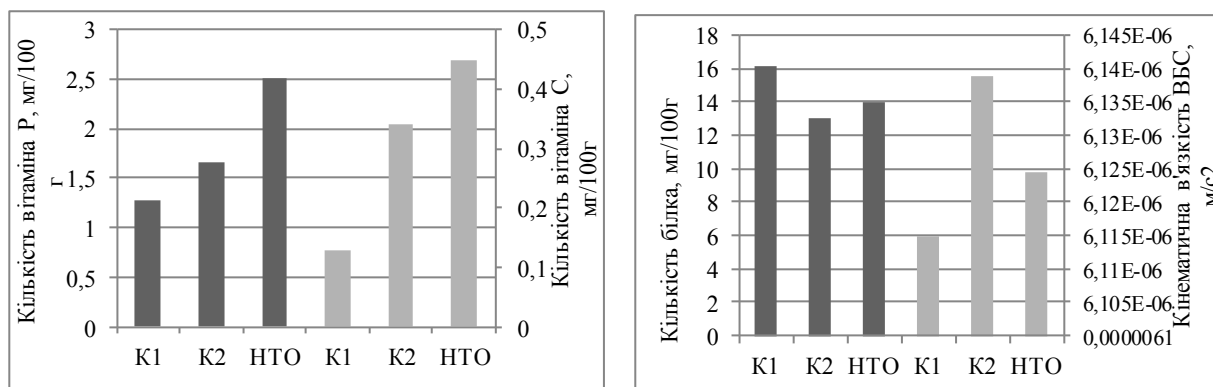


Рис. 7 – Вміст біологічно-активних речовин та кінематична в'язкість водно-борошняної суспензії з пластівців, виготовлених за різними технологіями (K1 - за традиційною технологією, K2-з пророщеного зерна пшениці, НТО- з пророщеного зерна пшениці з попередньою НТО за визначеними оптимальними режимами)

Технологія виготовлення зернових пластівців включає такі технологічні операції з високою температурою як пропарювання та сушіння. Після технологічної обробки пластівці втрачають певну кількість вітамінів Р та С, так як ці сполуки є термолабільними але, їх вміст у зернових пластівцях зерно яких піддане НТО та пророщуванню значно вищий ніж у контрольних зразках. Кінематична в'язкість клейстеризованої водно-борошняної суспензії пластівців з використанням НТО та пророщуванням зерна знижується і становить  $2,32 \cdot 10^{-6}\text{ м/с}^2$ . Вміст білку в пластівцях, виготовлених з пророщеного зерна, підданого НТО майже досягає кількості білку в зернових пластівцях без пророщування.

Висновки та пропозиції. Отже, за результатами вимірювання визначено вплив НТО зерна пшениці перед пророщуванням на зміну біологічної цінності зернових пластівців. Для одержання пшеничних пластівців з підвищеною біологічною та харчовою цінністю визначено та обґрунтовано режими НТО на модельних системах зерна вагою 1 кг: відлежування після НТО 2 доби при температурі навколишнього середовища  $17 \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; температура заморожування зернової маси  $-15 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; час заморожування 2 хв; час відтаювання 40 хв. Виготовлені за таких умов зернові пластівці мають вміст вітаміну Р 2,5 мг/100 г, вітаміну С 0,45 мг/100 г та 14,7 мг/100 г білку.

#### Список літератури

1. Кудашев С.Н., Бабков А.В. Вплив низьких температур на якість зерна при зберіганні // «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», НУХТ, 11-12 квітня 2011 р.

2. Методи выделения и анализа флавоноидов высших растений и исследования их активности в отношении ризобактерий : [уч.-метод. пос. для студ. биолог. фак.] / Коннова С.А., Каневский М.В., Алиева З.О., Шувалова Е.П. – С.: Издат. Саратов. ун-та, 2015. – 31 с.

3. Пат. 201306125 Україна, А23L1/168. Спосіб виробництва зернових пластівців/ Фоміна І.М., Шаніна О.М., Івахненко О.О.; заявник та патентобладач Фоміна І.М., Шаніна О.М., Івахненко О.О.- № 85124; заявл. 17.05.2013; опубл. 11.11.2013.-1 с.

4. Фоміна І.М., Івахненко О.О. Вивчення харчової цінності пластівців із пророщеного зерна пшениці/ «Наукові праці», ОНАХТ, вип.44, т.1, 2013.-с.10-13.

5. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.

6. Фоміна І.М, Івахненко О.О. Визначення поліфенольних сполук в зерні пшениці під час пророщення методом Фоліна-Чокальтеу/ «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв», ХНТУСГ ім. П. Василенка, вип.. 131, X.-2012.

7. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: [справочное руководство по витаминам и минеральным веществам] / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 423 с.

8. Фоміна І.М, Ізмайлова О.О., Щуцька Д.С. Визначення відносної деформації зерна пшениці під час пророщування // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій, - Одеса: 2014. – Вип. 46. – Том 1. С.16-19.

9. Фоміна І.М., Парфірова О.В. Використання капілярних віскозиметрів ВПЖ для вимірювання в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії пшениці під час її пророщування // «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв», ХНТУСГ ім. П.Василенка, 10-11 листопада 2011 р. – С. 173-178.

10. Фоміна І.М., Імайлова О.О. Визначення оптимальних режимів пророщування зерна пшениці для зернових пластівців підвищеної харчової цінності/ «Вісник Харківського національного університету сільського го-

сподарства ім.. П. Василенка», ХНТУСГ ім.. П. Василенка, вип..152, 2014.-с.261-266.

11. Казаков Е. Д., Карпиленко Г. П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. -3-е изд., перераб. и доп. СПб. : ГИОРД, 2005. - 512 с.

12. Фоміна І.М., Імайлова О.О. Визначення температури заморожування зерна для підвищення харчової цінності зернових пластівців/ «Збірник матеріалів VII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених та студентів з міжнародною участю», вип..155, 2014.-с.267.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЯ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ И ИХ ОХЛАЖДЕНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ВИХРЕВОЙ ТРУБЫ

**Кукис В.С.**

*доктор технических наук, профессор кафедры «Колесные, гусеничные машины и автомобили» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета)*

**Омельченко Е.А.**

*кандидат технических наук, заместитель начальника кафедры «Вождение бронетанковой и автомобильной техники» Омского автобронетанкового инженерного института*

### IMPROVING THE ECONOMIC PERFORMANCE OF DIESEL WITH EXHAUST GAS RECIRCULATION AND THEIR COOLING WITH THE VORTEX TUBE

*Kukis V.S., doctor of technical sciences, professor of the Department «Wheeled, tracked vehicles and cars@ South Ural State University (National Research University)*

*Омельченко Е.А., candidate of technical sciences, Deputy head of the Department «The driving armored and vehicle technic», Omsk vehicle- armored engineering Institute*

#### АННОТАЦИЯ

*Приведены результаты экспериментов по использованию вихревой трубы в системе рециркуляции отработавших газов дизеля с целью компенсации снижения экономических показателей двигателя, происходящего на фоне сокращения выбросов оксидов азота.*

#### ABSTRACT

*Given the results of experiments to evaluate the use of vortex tube in the EGR system of the diesel engine with the aim of compensating the decline of economic indicators of the engine, against the backdrop of the reduction of emissions of nitrogen oxides.*

*Ключевые слова: дизель, отработавшие газы, температура, вихревая труба, расход топлива.*

*Keywords: diesel, exhaust gases, temperature, vortex tube, fuel consumption.*

Как известно, для снижения выбросов оксидов азота с отработавшими газами (ОГ) дизелей широко используют их рециркуляцию [1, 2, 3 и др.]. При этом, естественно, повышается температура свежего заряда, поступающего в цилиндры двигателя и, соответственно, снижается его плотность и коэффициент наполнения. Сказанное приводит к уменьшению окислителя, необходимого для сжигания топлива, и экономичность [4].

В современном двигателестроении для частичного решения проблемы повышения коэффициента наполнения при наличии рециркуляции ОГ и, соответственно, повышения экономичности, применяют охлаждение рециркулируемых газов (РГ) [2, 3]. Для этой цели, как правило, используют традиционные рекуперативные теплообменники [4], характеризующиеся значительной массой, ме-

таллоемкостью цветных металлов и имеющие существенные гидравлические сопротивления. Кроме того, создание надежного и эффективного теплообменника для охлаждения РГ представляет собой сложную задачу из-за отложений и загрязнений, выделяющихся из ОГ дизеля. Между тем, материалы работ [5–9] свидетельствуют о теоретической возможности использования вихревых труб (ВТ) для частичного решения отмеченной выше проблемы.

В настоящей работе приводятся результаты моторных и численных экспериментов, иллюстрирующих эффект использования ВТ в системе рециркуляции ОГ с целью повышения экономических показателей поршневых двигателей внутреннего сгорания.

Исследование проводилось на дизеле 4ЧН13/15, основные характеристики которого приведены в таблице 1.

Основные характеристики дизеля 4ЧН13/15

Наименование параметра	Значения
Диаметр поршня, мм	130
Ход поршня, мм	150
Степень сжатия	16
Тип камеры сгорания	Гиссельман
Рабочий объем, л	7,96
Номинальная мощность дизеля при стандартных условиях, кВт	150
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, мин <sup>-1</sup>	1850
Номинальный момент начала впрыскивания топлива, град ПКВ до ВМТ	24
Максимальный крутящий момент, Н•м	973
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин <sup>-1</sup>	1250

Определение показателей дизеля производилось при работе на режимах, соответствующих ГОСТ Р 41.96-2011 (Правила ЕЭК ООН № 96). При этом оценивалось влияние на особенности рабочего процесса двигателя и на удельный эффективный расход топлива доли РГ в свежем заряде (0, 6, 12, 18 % от расхода воздуха) и их температуры (температуру РГ на каждом из этих режимов устанавливали последовательно:  $T_{ог}$ ; ( $T_{ог} - 20$ ); ( $T_{ог} - 40$ ); ( $T_{ог} - 60$ )).

На рисунке 1 показана зависимость температуры свежего заряда от степени охлаждения РГ для наиболее эффективного с точки зрения снижения выбросов оксидов азота варианта рециркуляции, при котором доля РГ составляет

18 % в свежем заряде при работе на основных режимах ГОСТ Р 41.96-2011 (связано это с тем, что на режимах малых нагрузок и холостого хода рециркуляция отработавших газов отключают, так как на них выбросы оксидов азота значительно снижаются без специальных мероприятий).

Как и следовало ожидать, чем сильнее охлаждаются РГ, тем ниже температура свежего заряда. Причем при работе на полной нагрузке это снижение почти одинаково на различных скоростных режимах (9 °С при  $n = 1850$  мин<sup>-1</sup> и

8 °С при  $n = 1250$  мин<sup>-1</sup>), а при снижении нагрузок на меньших частотах вращения коленчатого вала проявляется некоторая разница (8 °С в случае  $n = 1850$  мин<sup>-1</sup> и 6 °С при  $n = 1250$  мин<sup>-1</sup>; в случае 75% -ной нагрузки 6,0 °С при  $n = 1850$  мин<sup>-1</sup> и 4 °С при  $n = 1250$  мин<sup>-1</sup>).

Большой объем материала, полученного в результате выполненных исследований, не позволяет привести его весь в рамках ограниченного объема статьи. Поэтому авторы ограничились иллюстрацией сравнительных данных по влиянию охлаждения РГ с помощью ВТ для их доли в свежем заряде, равной 18 %, и при снижении их температуры на 60 °С.

На рисунке 2 показано изменение температуры рабочего тела при работе на наиболее характерном для транспортных двигателей режиме [10] без охлаждения РГ и в случае их охлаждения. Оказалось, что разница температуры свежего заряда на входе в цилиндр в случае охлаждения РГ в ВТ и без него составила 11 °С, максимальная температура газов в надпоршневом объеме при отсутствии охлаждения составляла 1885 К, а в случае охлаждения – 1819 К. Средняя температура рабочего тела в указанном на рисунке диапазоне изменения град ПКВ составила в первом варианте 1571 К, во втором – 1513 К.

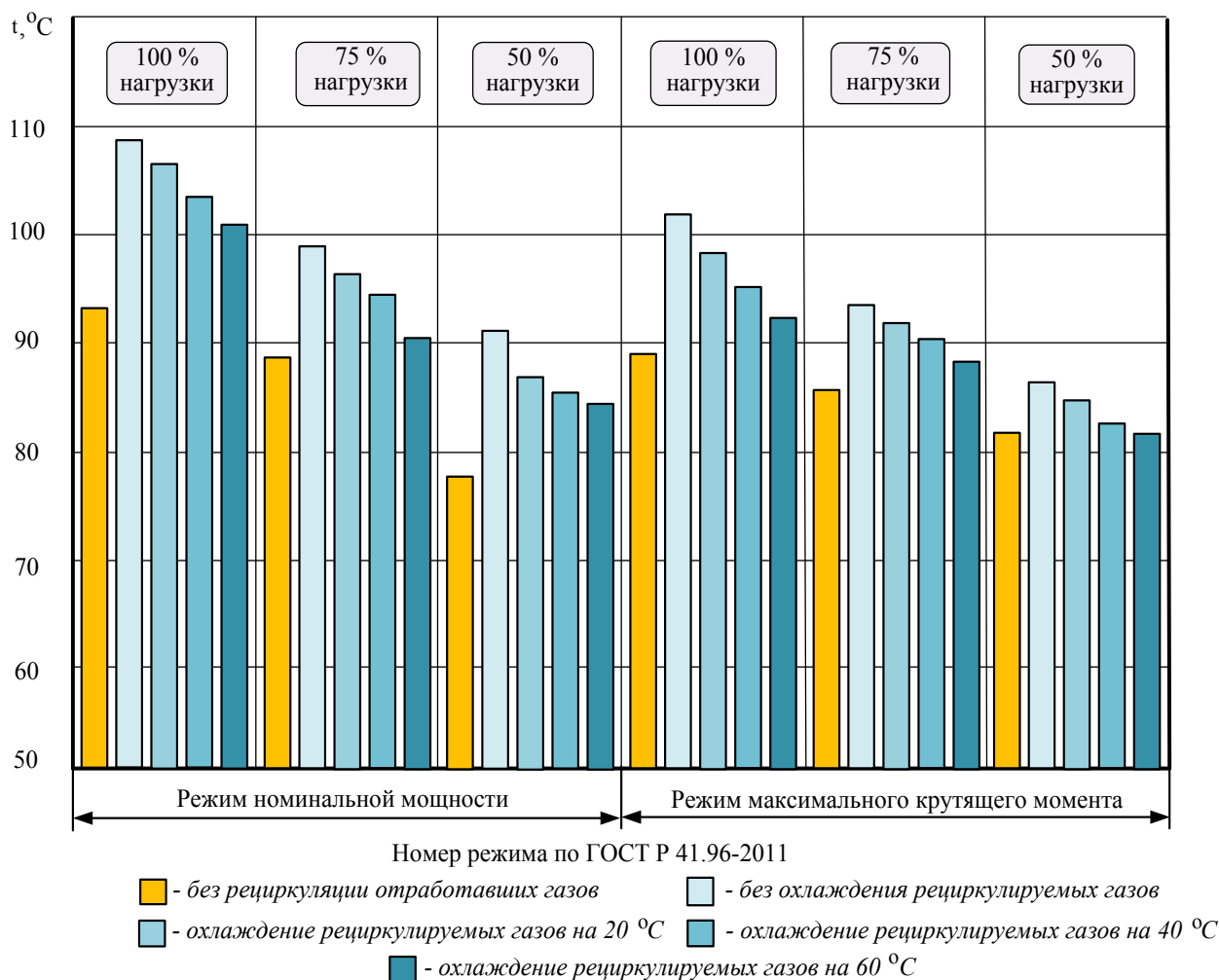


Рисунок 1 – Зависимость температуры свежего заряда от степени охлаждения рециркулируемых газов

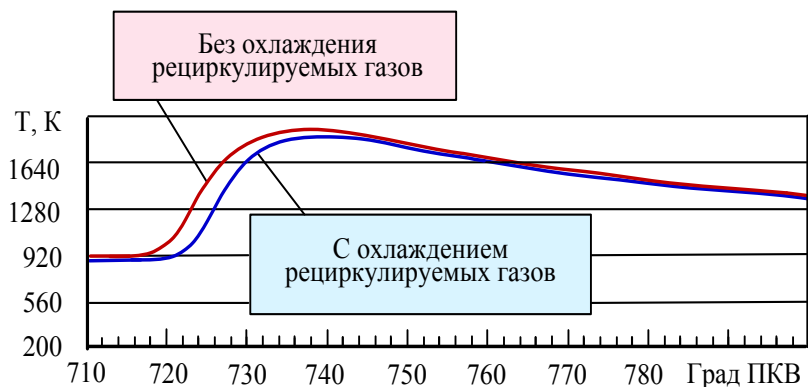


Рисунок 2 – Изменение температуры рабочего тела без охлаждения рециркулируемых газов и в случае их охлаждения ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %, доля рециркулируемых газов 18 %, снижение температуры рециркулируемых газов  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ )

На рисунках 3, а–3, е в визуализированной форме представлена динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режимах ГОСТ Р 41.96-2011.

Рассматривая зоны развития максимальной температуры, следует помнить, что эти зоны образуются в диффузионном пламени (которое имеет место в дизелях),

когда окислитель диффундирует во фронт пламени вокруг каждой капли топлива и в узкой области смешения протекает реакция окисления.

Как видно, при частоте вращения коленчатого вала, соответствующей номинальной мощности и 100 %-ной нагрузке (рисунок 3, а) реально ощутимый эффект охлаждения РГ проявляется только начиная с 770 град ПКВ после

ВМТ. При работе на этих же оборотах с нагрузкой 75 % (рисунок 3, б) наоборот, эффект охлаждения проявляется до 770 град ПКВ и не виден в дальнейшем. При нагрузке же 50 % (рисунок 3, в) охлаждение ПГ приводит к явному

уменьшению как размера зон рабочего тела с высокой температурой, так и некоторому снижению ее максимальной величины.

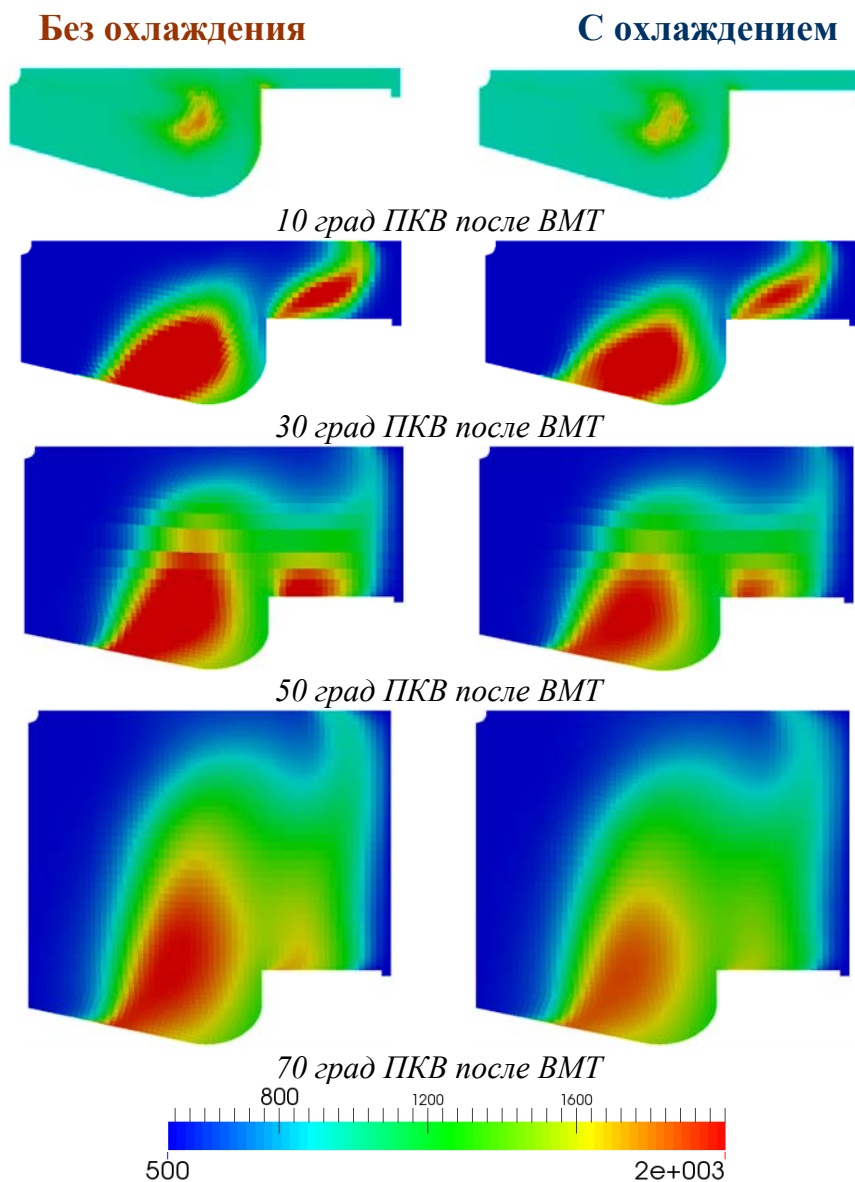


Рисунок 3, а – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1850 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 100 %)

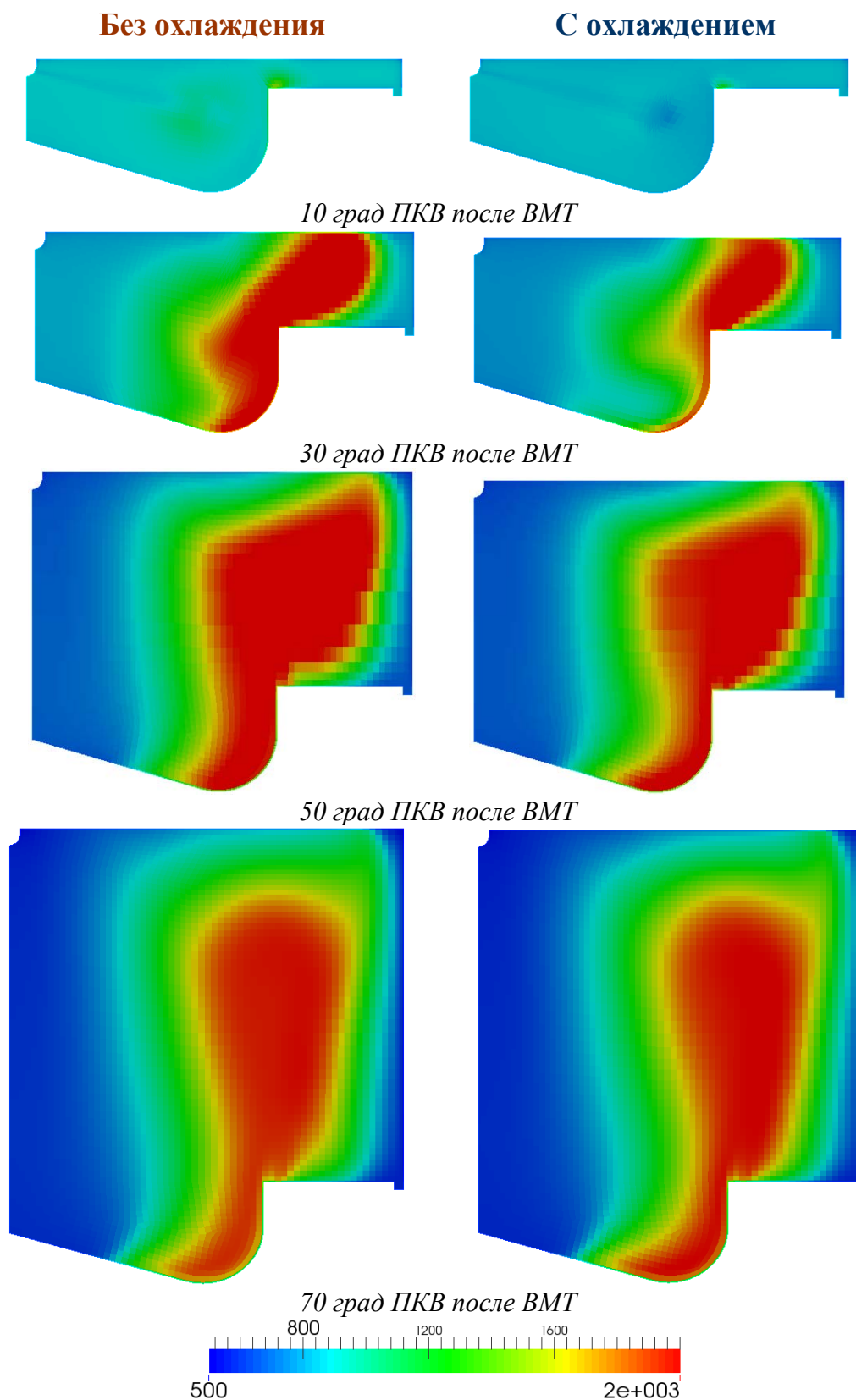


Рисунок 3, б – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1850 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %)



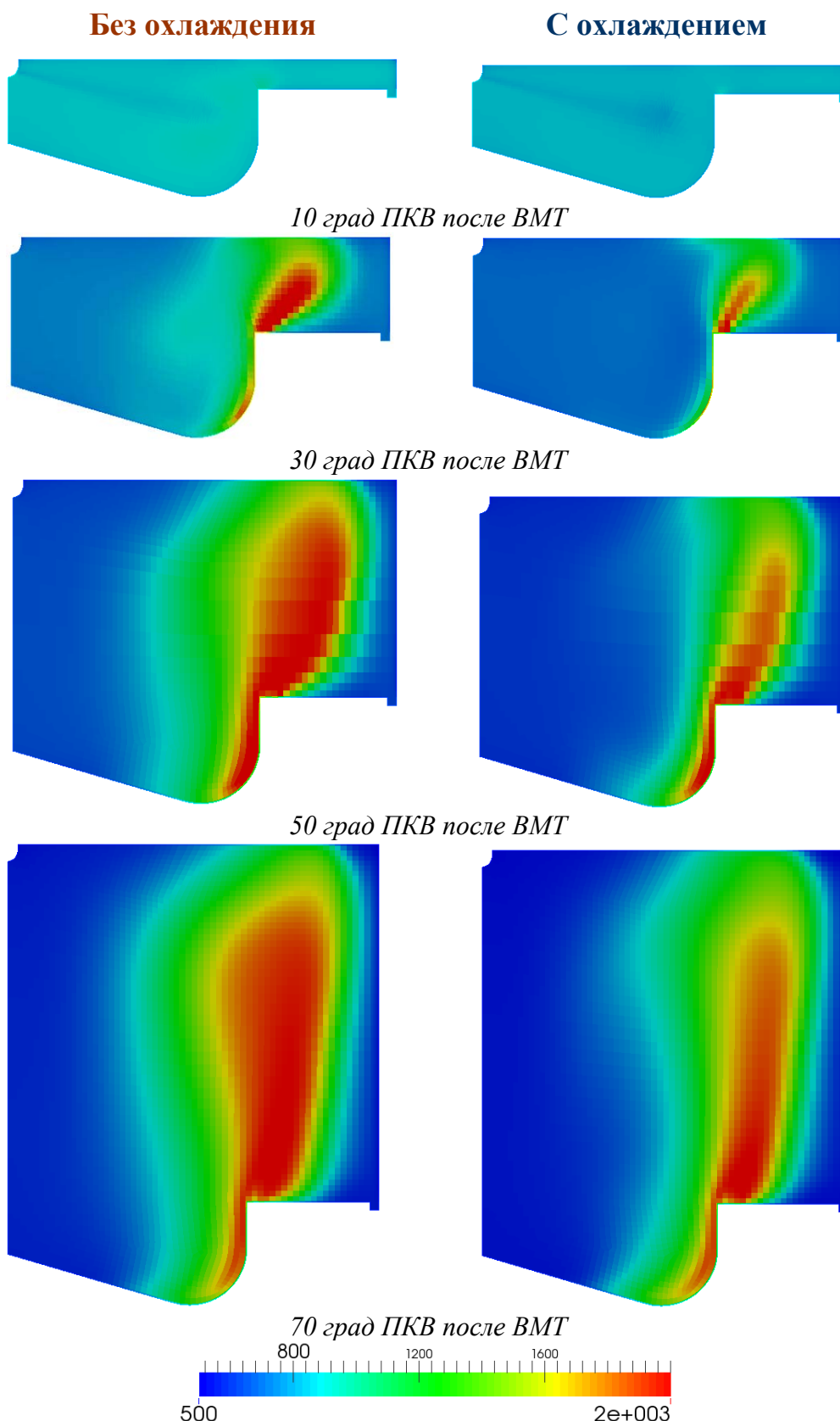


Рисунок 3, в – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1850 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 50 %)

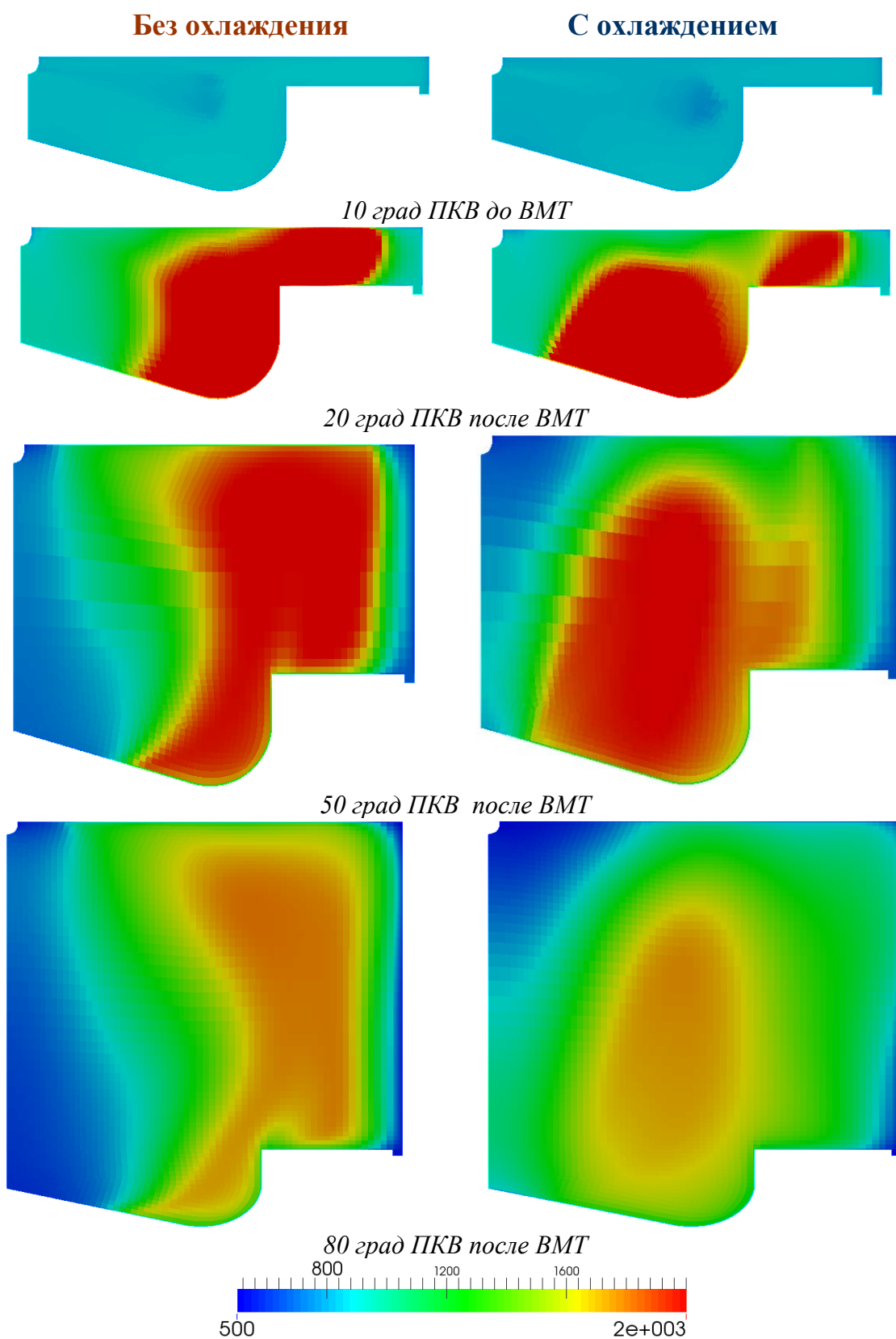


Рисунок 3, г – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %)

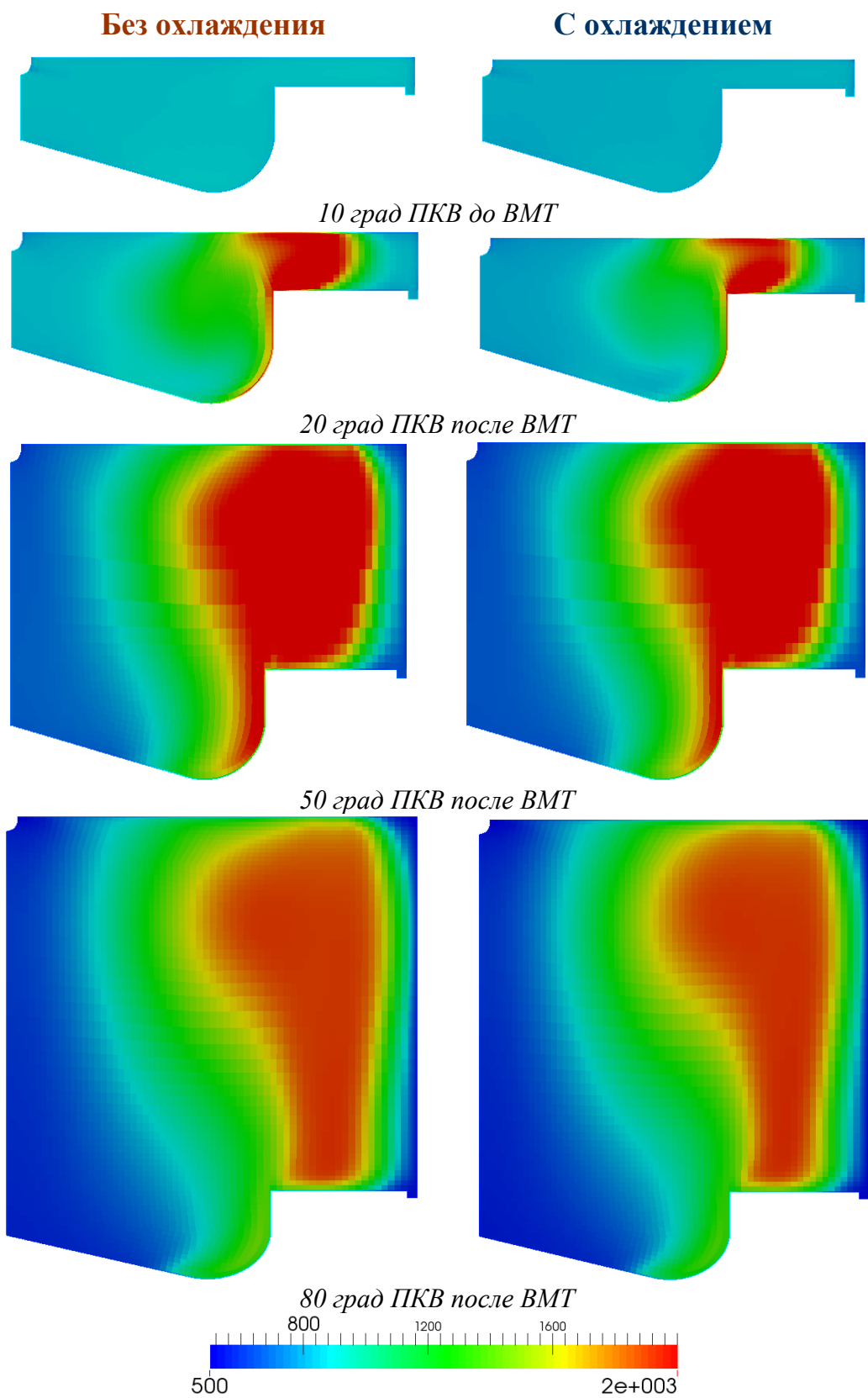


Рисунок 3, д – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 50 %)

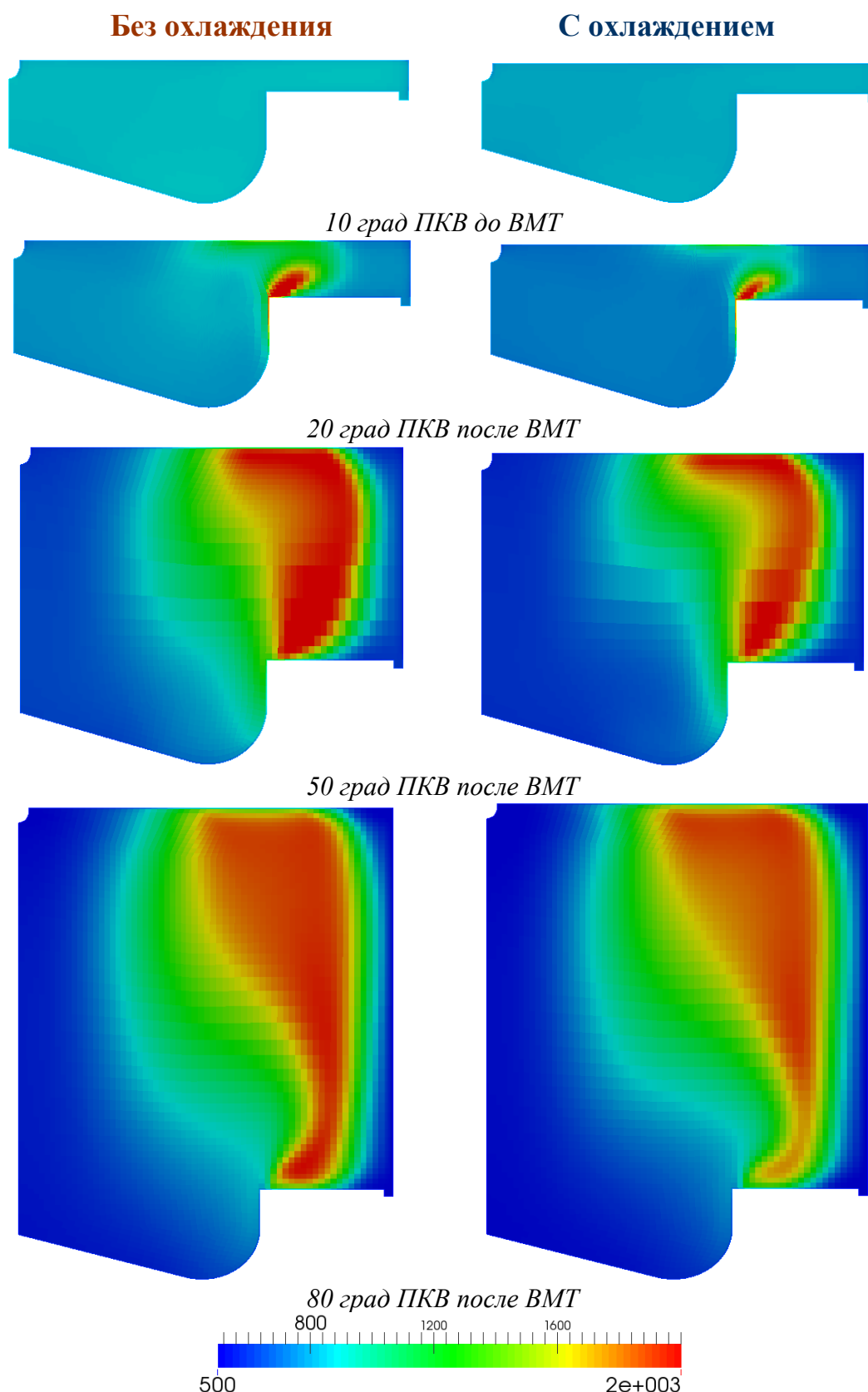


Рисунок 3, е – Динамика изменения температуры в надпоршневом пространстве в зависимости от угла поворота коленчатого вала ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 10 %)

При частоте вращения коленчатого вала, соответствующей максимальному крутящему моменту, очевидное влияние охлаждения РГ на уменьшение зон рабочего тела

с высокой температурой и ее максимальных значений наблюдается при нагрузке 75 % (рисунок 3, г), практически не наблюдается при нагрузке 50 % (рисунок 3, д), и заметно

лишь до 770 град ПКВ после ВМТ при нагрузке 10 % (рисунок 3, е).

Более низкая температура свежего заряда в случае охлаждения РГ обеспечила повышение его плотности и, как следствие, увеличение массовой доли кислорода в надпоршневом пространстве примерно на 30 % (рисунок 4)

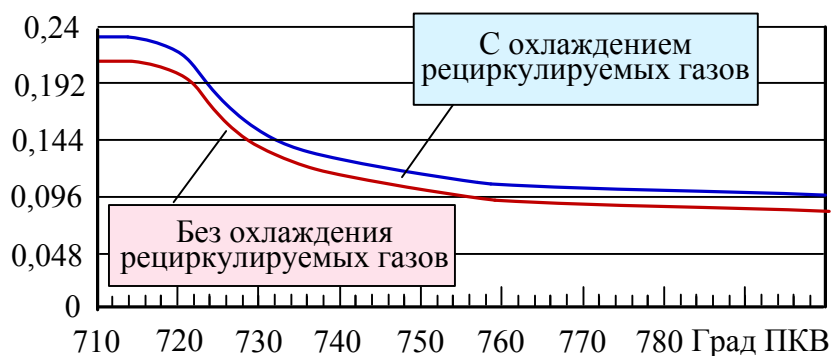


Рисунок 4 – Изменение массовой доли кислорода в надпоршневом пространстве без охлаждения рециркулируемых газов и в случае их охлаждения ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %)

Это привело к более быстрому сгоранию паров топлива, образовавшихся в период задержки воспламенения и, соответственно, более интенсивному тепловыделению. Скорость тепловыделения в случае охлаждения РГ за короткий промежуток времени стремительно увеличивалась и, достигнув определенного максимума (примерно 40 Дж/град ПКВ), также быстро уменьшилась (рисунок 4). Без охлаждения РГ максимум скорости тепловыделения

составил лишь 13 Дж/град ПКВ. Совершенно очевидно, что в этот период времени преобладал кинетический механизм горения. Наличие большего количества окислителя в камере сгорания в случае охлаждения РГ обеспечило и более раннее горение топлива в диффузионной фазе и более полное тепловыделение, что хорошо видно из графиков, приведенных на рисунках 5 и 6.

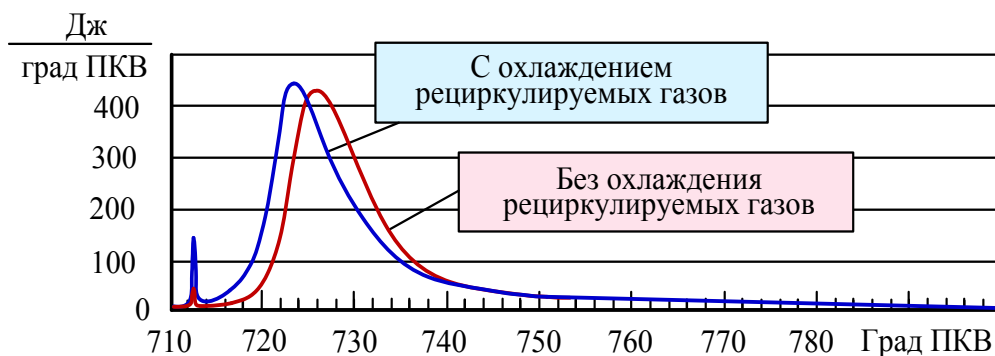


Рисунок 5 – Скорость тепловыделения в надпоршневом пространстве без охлаждения рециркулируемых газов и в случае их охлаждения ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %)

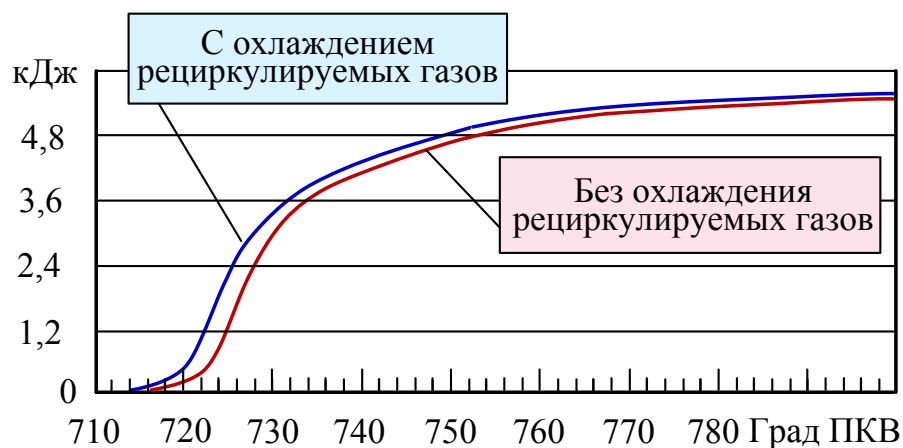


Рисунок 6 – Интегральная характеристика тепловыделения в надпоршневом пространстве без охлаждения рециркулируемых газов и в случае их охлаждения ( $n=1250 \text{ мин}^{-1}$ , нагрузка 75 %)

На рисунке 7 показано влияние рециркуляции отработавших газов и их охлаждения на удельный эффективный расход топлива дизеля 4ЧН13/15 при его работе на основных режимах ГОСТ Р 41.96-2011.

Как и следовало ожидать, реализация рециркуляции ОГ привела к ухудшению экономичности, которое было несколько компенсировано охлаждением РГ (таблица 2)

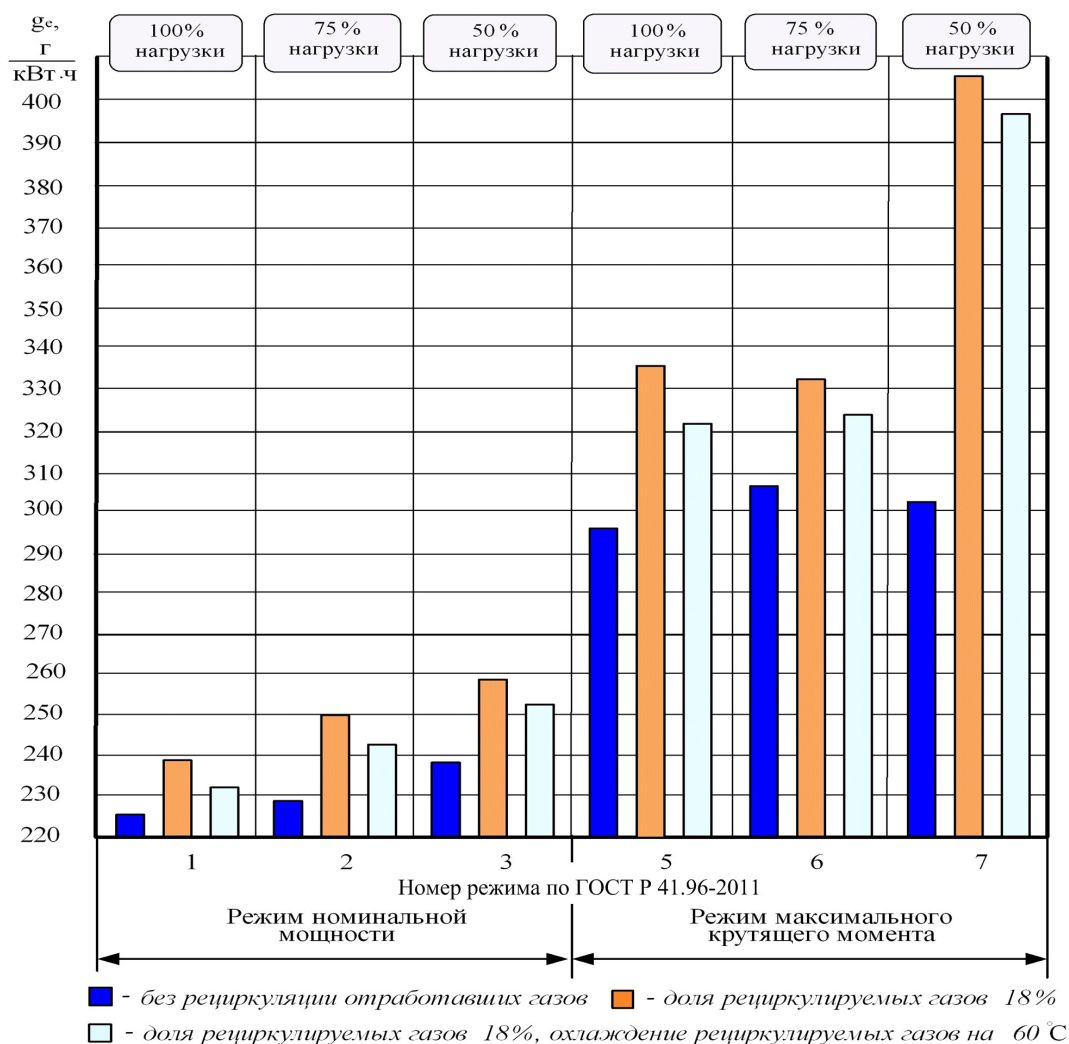


Рисунок 7 – Влияние рециркуляции отработавших газов и их охлаждения на удельный эффективный расход топлива дизеля 4ЧН 13/15

Таблица 2

Снижение удельного эффективного расхода топлива дизеля 4ЧН13/15 за счет охлаждения рециркулируемых газов на 60 °С при его работе на основных режимах ГОСТ Р 41.96-2011

Режим					
n = 1850 мин <sup>-1</sup>			n = 1250 мин <sup>-1</sup>		
нагрузка 100 %	нагрузка 75 %	нагрузка 50 %	нагрузка 100 %	нагрузка 75 %	нагрузка 50 %
г/(кВт•ч)					
7	7	6	14	7	8
%					
2,93	2,80	2,31	4,18	2,11	1,98

Из рисунка 7 и материалов таблицы 2 очевиден вывод о том, что абсолютное снижение удельного эффективного расхода топлива произошло практически на всех режимах на 6–8 г/(кВт•ч). Это, безусловно, связано с тем, что охлаждение РГ производилось на одну и ту же величину (60 °С). В процентном же выражении эффект улучшения расхода топлива с уменьшением нагрузки снижался, так как его ухудшение в связи с рециркуляцией ОГ становилось все более заметным.

Подводя итог приведенным выше материалам, можно констатировать, что использование ВТ для охлаждения РГ обеспечило снижение удельного эффективного расхода топлива на величину 2-4 % и может быть рекомендовано для компенсации ухудшения экономичности поршневых ДВС при решении вопроса уменьшения выбросов оксидов азота с их ОГ путем реализации рециркуляции отработавших газов.

Список литературы:

1. Голиков В.П. Применение рециркуляции отработавших газов в перспективных дизелях / В.П. Голиков // Вестник ЯГТУ. – Вып. 4. - Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2004. - С. 133-137.
2. Кукис В.С. Новые пути повышения экологической безопасности дизелей / В.С. Кукис, В.А. Романов, Е.А. Омельченко. - Saarbuchen: Palmarium Aca-demic publishing, 2015. – 155 с.
3. Марков В.А. Рециркуляция отработавших газов в двигателях с воспламенением от сжатия / В.А. Марков, В.Г. Камалтдинов, С.А. Хрипунов // Грузовик &. - 2011. - № 6. - С. 14-25.

4. Мельберт А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей / А.А. Мельберт. - Новосибирск: Наука, 2003. - 170 с.

5. Кукис В.С. Повышение эффективности поршневых тепловых двигателей за счет использования вихревых труб / В.С. Кукис, В.А. Романов, А.А. Малоземов, М.И. Куколев, В.С. Дворцов, С.Н. Вильдяева // Материалы за VIII международна научна практична конференция, «Научният потенциал на света - 2012. (17-25 септември 2012). Том 17. София «БялГРАД-БГ», 2012. - С. 23-37.

6. Кукис В.С. Использование вихревых труб в поршневых двигателях внутреннего сгорания / В.С. Кукис, В.А. Романов, Д.В. Шабалин, Е.А. Омельченко. СПб.: Изд-во ВА МТО. – 215 с.

7. Кукис В.С. Использование вихревой трубы Ранка-Хилша для улучшения экономических и экологических показателей комбинированных двигателей внутреннего сгорания / В.С. Кукис, А.А. Малоземов, В.А. Романов // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. Научный жур-нал. Вып. 1. - Новосибирск : ФГОУ ВПО «НГавт». - 2013, С. 216-218.

8. Патент на полезную модель РФ 124321. Поршневой двигатель внут-ренного сгорания с рециркуляцией отработавших газов / В.С. Кукис [и др.], опубл. 20.01.2013. Бюл. № 2.

9. Патент на полезную модель РФ 143995. Система выпуска отработавших газов поршневого двигателя внутреннего сгорания / В.С. Кукис [и др.], опубл. 27.11.2013. Бюл. № 33.

10. Костин А.К. Эксплуатационные режимы транспортных дизелей / А.К. Ко-стин, Е.Б. Еркембаев. - Алма-Ата: Наука, 1988. - 192 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ОТДЕЛОЧНОМ СЛОЕ НА ОСНОВЕ СУХОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦЕОЛИТОВ

**Логанина Валентина Ивановна**

доктор технических наук, профессор кафедры  
«Управление качеством и технология строительного производства»  
Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства

**Садовникова Мария Анатольевна**

кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры  
«Управление качеством и технология строительного производства»  
Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства

### INVESTIGATION OF STRESS IN FINISHING LAYER BASED ON DRY BUILDING MIXES OF SYNTHETIC ZEOLITES

Loganina V.I., doctor of technical sciences, professor «Quality management and technology of building production», Penza State University of Architecture and construction

Sadovnikova M. A., Ph.D., senior lecturer «Quality management and technology of building production», Penza State University of Architecture and construction

#### АННОТАЦИЯ

Приведены сведения о напряженном состоянии отделочного слоя от действия температуры в различных климатических зонах. Установлено, что напряжения по простиранию отделочного слоя распределены неравномерно. Показано, что максимальные температурные растягивающие напряжения возникают в концевой зоне в апреле месяце.

#### ABSTRACT

The information about the state of stress of the finishing layer from the effects of temperature in different climatic zones. It is established that the voltage at the strike of the finishing layer are unevenly distributed. It is shown that the maximum temperature tensile stresses occur in the end region in the month of April.

Ключевые слова: синтетические цеолиты, отделочный слой, конструктивное решение, температурные напряжения.  
Keywords: synthetic zeolites, finishing layer, a constructive solution, thermal stresses.

Постановка проблемы. Для реставрации фасадов зданий исторической застройки находят широкое применение известковые составы [1]. Однако, низкая эксплуатационная стойкость известковых покрытий приводит к увеличению межремонтных затрат. Для повышения эксплуатационных характеристик известкового на основе сухих строительных смесей в их рецептуру вводят различные модифицирующие добавки импортного производства. Это удорожает стоимость работ и делает зависимым производство сухих строительных смесей от зарубежных поставок.

Анализ последних исследований и публикаций. Проведенные ранее исследования подтвердили эффективность введения в рецептуру известковых отделочных составов синтетических цеолитов [2,3]. Разработана рецептура отделочных известковых сухих строительных смесей, включающая известь, кварцевый песок определенной фракции, синтетические цеолиты, пластификатор, редиспергирующий порошок [4].

Выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. В данной работе приведены сведения о напряженном состоянии отделочного покрытия на основе предлагаемых известковых составов от температурного воздействия.

Цель статьи. Доказать, что покрытие с применением синтетических цеолитов обладает повышенными эксплуатационными свойствами.

Изложение основного материала.

Конструктивное решение стены следующее: кирпичная кладка из сплошного кирпича силикатного (ГОСТ 379) плотностью 1800 кг/м<sup>3</sup> на цементно-песчаном растворе, теплоизоляционный слой, декоративный отделочный слой на основе разработанного состава (рисунок 1). В качестве теплоизоляционного слоя в работе приняты плиты из пенополистирола плотностью  $\rho=40$  кг/м<sup>3</sup> и коэффициентом теплопроводности 0,05 Вт/(м·°С), значения коэффициентов линейного температурного расширения КЛТР составляли для отделочного слоя КЛТР=8,6\*10<sup>-6</sup>, для пенополистирола КЛТР=7,0\*10<sup>-6</sup>.



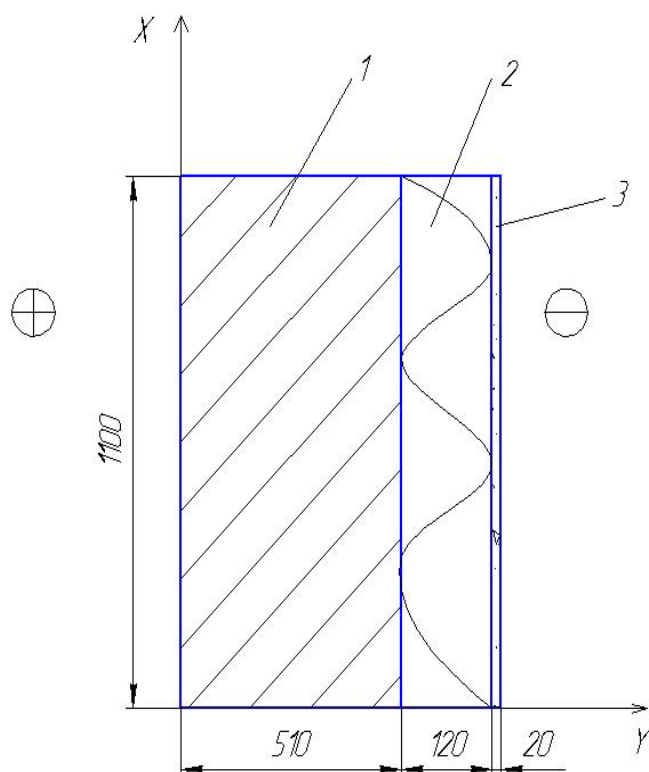


Рис. 1. Конструктивное решение стены:

1- кирпичная кладка из сплошного кирпича силикатного (ГОСТ 379) на цементно-песчаном растворе,  $\rho=1800\text{кг/м}^3$ ;  
 2 – утеплитель; 3 – декоративный отделочный слой.

Модуль упругости для отделочного слоя составлял  $E=40\text{МПа}$ , для пенополистирола -  $E=55\text{МПа}$ . Значения температур по толщине конструкции определялись в соответствии с теплотехническим расчетом для различных

климатических условиях и зонах влажности: г.г. Москва, Краснодар, Новосибирск [5]. Расчетная схема части ограждающей конструкции представлена на рисунке 2.

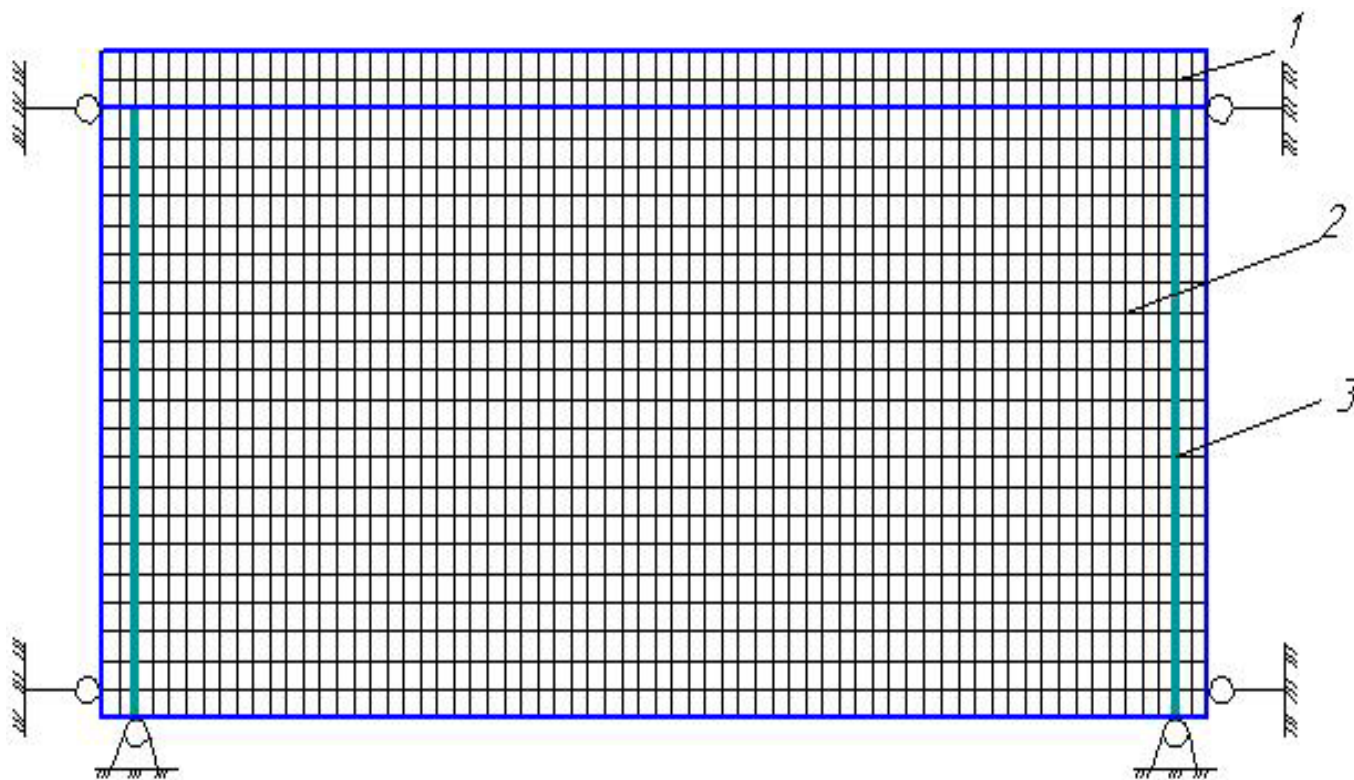


Рис.2. Расчетная схема: 1 – декоративный отделочный слой; 2 – утеплитель; 3 – анкера.

На рисунке 3 приведено распределение напряжений по протяженности отделочного и теплоизоляционного слоя относительно оси x. Установлена неравномерность распределения напряжений по толщине и простираанию от-

делочного слоя. Максимальные напряжения в отделочном слое, составляющие 0,101-0,1098 МПа, наблюдаются в зоне расположения анкеров (область 10).

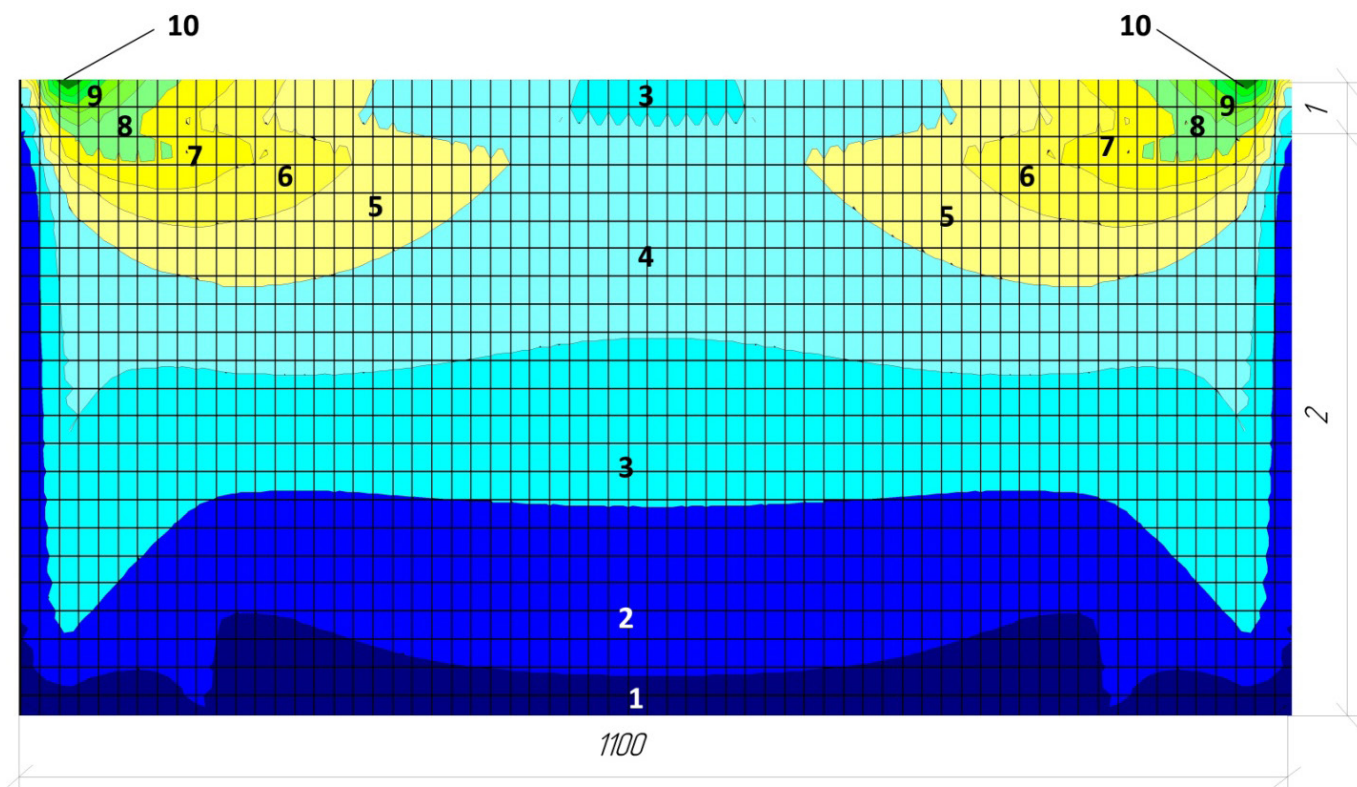


Рис. 3. Концентрация нормальных напряжений по оси x: 1-декоративный отделочный слой; 2 – пенополистирол. 1 - (-0,0133)-(-0,0042); 2 – 0,0042-0,013; 3 – 0,013-0,0218; 4 – 0,0218-0,0306; 5 – 0,0306-0,0394; 6 – 0,0394-0,0482; 7 – 0,0482-0,057; 8 – 0,057-0,0658; 9 – 0,0658-0,101; 10 – 0,101-0,1098.

На рисунке 4 приведено распределение напряжений по протяженности отделочного и теплоизоляционного слоя относительно оси y. Максимальные напряжения в отделочном слое, составляющие 0,002-0,0053 МПа, наблюдаются в области 2.

На рисунке 5 приведено распределение касательных напряжений  $\tau_{xy}$  отделочного и теплоизоляционного слоя. Максимальные напряжения в отделочном слое, составляющие 0,0243-0,0243 МПа, наблюдаются в зоне расположения анкеров (область 9, 10).

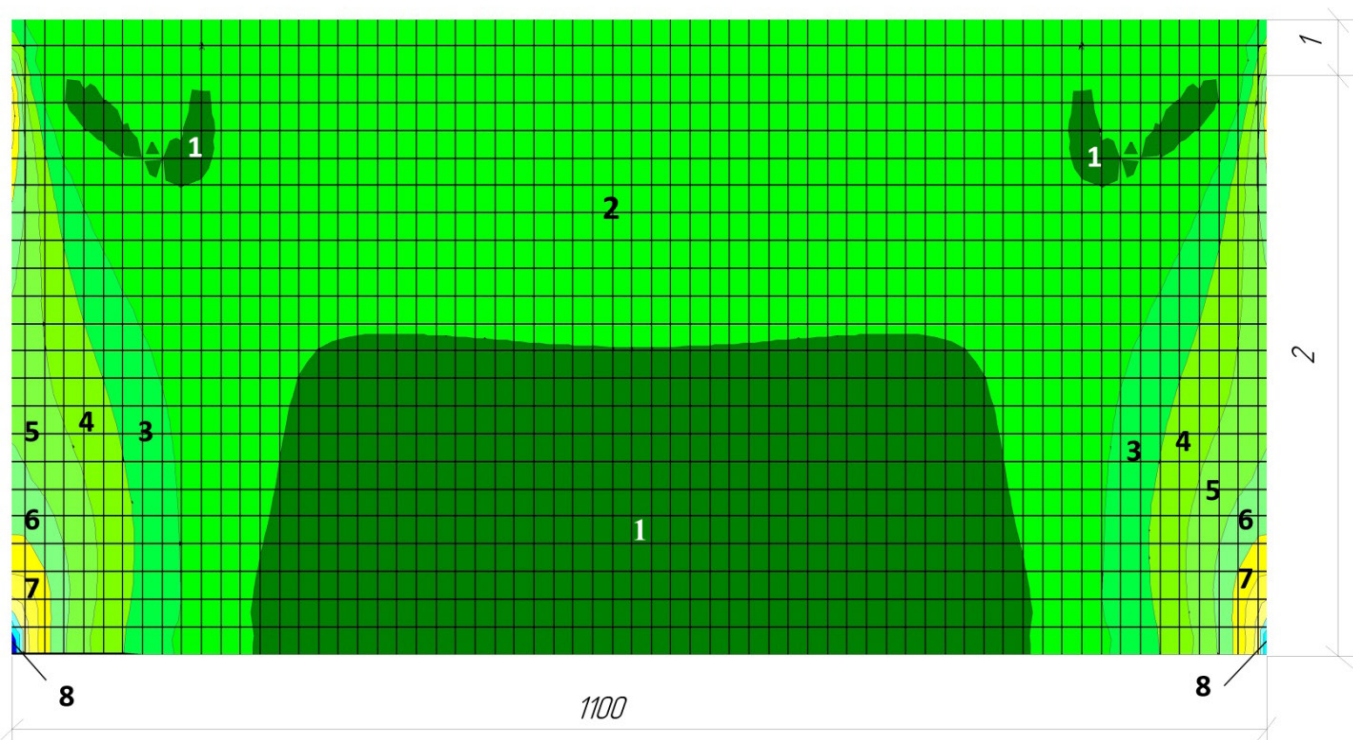


Рис. 4. Концентрация напряжений по оси  $y$ : 1-декоративный отделочный слой; 2 – пенополистирол. 1 - 0,0053-0,0125; 2 - 0,002-0,0053; 3 - (-0,0092)-(-0,002); 4 - (-0,0165)-(-0,0092); 5 - (-0,0237)-(-0,0165); 6 - (-0,031)-(-0,0237); 7 - (-0,038)-(-0,0455); 8 - (-0,06)-(-0,0817).

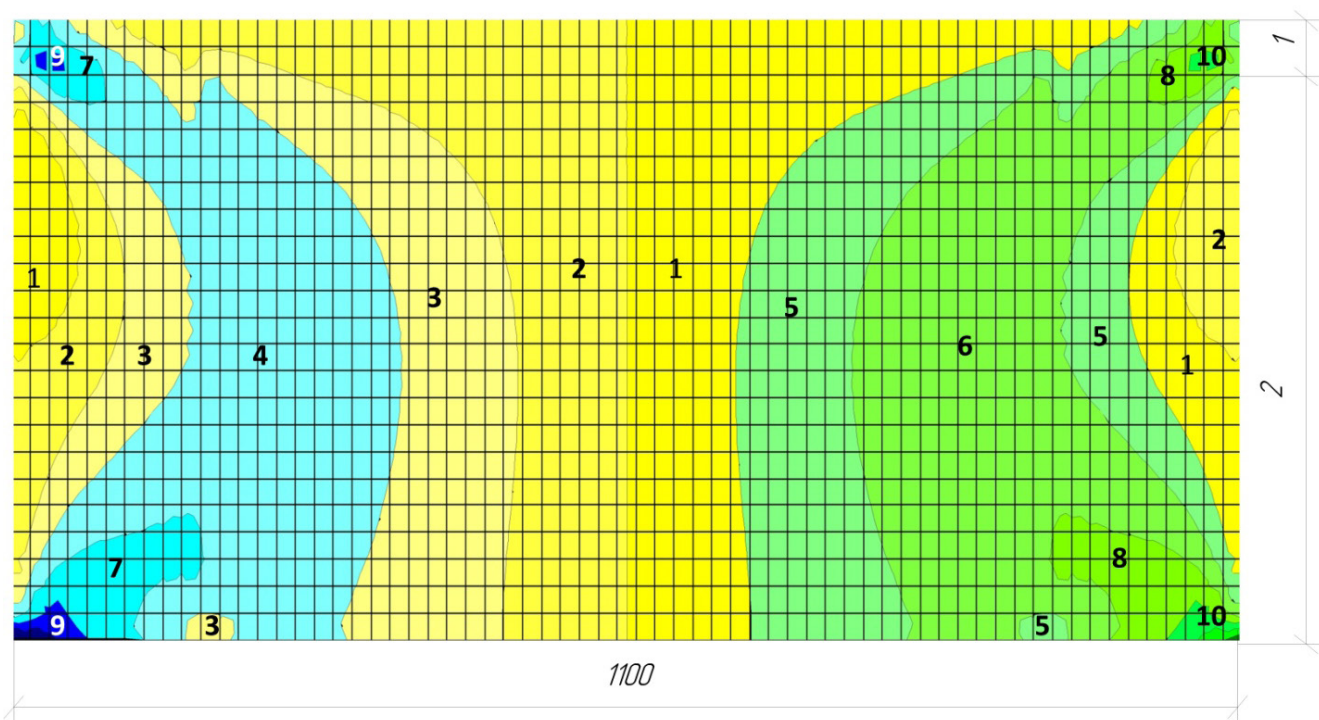


Рис. 5. Концентрация напряжений  $\tau_{xy}$ : 1-декоративный отделочный слой; 2 – пенополистирол. 1 - 0-0,0081; 2 - 0 - (-0,0081); 3 - (-0,0081)-(-0,0122); 4 - (-0,0122)-(-0,0162); 5 - 0,0081-0,0122; 6 - 0,0122-0,0162; 7 - (-0,0162)-(-0,0203); 8 - 0,0162-0,0203; 9 - (-0,0243)-(-0,0243); 10 - 0,0243-0,0243.

Выводы. Полученные значения растягивающих напряжений и напряжений на отрыв сравнивались со значениями когезионной и адгезионной прочности, составляющими соответственно  $R_{\text{ког}} = 0,45$  МПа и  $R_{\text{адг}} = 0,3$  МПа.

Представленные результаты позволяют сделать вывод о том, что покрытия на основе разработанных составов с применением синтетических цеолитов являются трещиностойкими.

Список литературы:

1. Шангина, Н.Н. Особенности производства и применения сухих строительных смесей для реставрации памятников архитектуры /Н.Н.Шангина, А.М.Харионов // Сухие строительные смеси-2012-№3-С.35-38
2. Логанина В.И. Реологические свойства композиционного известкового вяжущего с применением синтетических цеолитов. /В.И. Логанина, С.Н. Кислицына, Л.В.Макарова, М.А.Садовникова.// Известия ВУЗов. Строительство.-2012-№3.-С.37-42
- 3.ЛоганинаВ.И. Effect On Structure Of Synthetic Zeolite Lime Composites/ В.И. Логанина, С.Н. Кислицына, М.А.Садовникова// European Science and Technology: materials of the Vinternationalreaserch and practice conference, Germany, 2013. - pp. 429-432
4. Логанина В.И. Известковые отделочные составы с применением синтезированных алюмосиликатов./ Логанина В.И., Кислицына С.Н., Жерновский И.В., Садовникова М.А.// Вестник БГТУ им.Шухова.– 2014.–№2.– С.55-57.
5. Строительные нормы и правила: СНиП 23-01-99, Строительная климатология: нормативно-технический материал – Москва: 1999 – 109с.

## ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАРДИНАЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РЕЖИМЕ ДИАГНОСТИКИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

**Аракелян Сергей Мартиросович**

доктор физико-математических наук, профессор кафедры физики и  
прикладной математики,

Владимирский государственный университет

**Евстюнин Григорий Анатольевич**

кандидат экономических наук, заведующий базовой кафедрой  
«Лазерная поверхностная обработка материалов: устройства и технологии»

ООО «Новые технологии лазерного термоупрочнения»

**Абрамов Дмитрий Владимирович**

Кандидат физико-математических наук, доцент,  
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

**Скрябин Игорь Олегович**

аспирант кафедры физики и прикладной математики,

Владимирский государственный университет

LASER TECHNOLOGY FOR RADICALLY IMPROVE THE WEAR RESISTANCE OF CRITICAL PARTS IN MECHANICAL  
ENGINEERING MODES IN REGIME OF DIAGNOSTICS OF DYNAMIC PROCESSES IN A REAL TIME SCALE

Arakelian S.M., doctor of physics and mathematics, professor, Vladimir State University

Evstyunin G.A., Candidate of Economic Sciences, LLC «New laser technology thermostrengthening»

Abramov D.V., Candidate of physics and mathematics, docent, Vladimir State University

Skryabin I.O., Postgraduate of the Department of Physics and Applied Mathematics, Vladimir State University

### АННОТАЦИЯ

Предлагаются технологии с использованием автоматизированного лазерного технологического комплекса термоупрочнения в производстве наиболее важных/ответственных деталей машиностроения в едином технологическом процессе с их разработкой, диагностикой, тестированием и дальнейшим усовершенствованием производственного цикла по результатам проведенных испытаний на базе уникальных технологий лазерного термоупрочнения 3D-изделий. Он не имеет мировых аналогов и будет способствовать решению задачи импортозамещения при разработке и производстве наукоемкой продукции на основе НИОКР-достижений по этим технологиям. Эти решения, безусловно, имеют двойное назначение и могут также быть использованы при производстве изделий разного предназначения, в т.ч. в интересах национальной безопасности. Данный проект позволяет обеспечить развитие новейших технологий в наукоемких отраслях, включая вопросы обеспечение национальной безопасности, в формате требований Президента РФ от 15 мая 2014 года и положений программы импортозамещения в сфере ОПК, на путях кооперации деятельности отечественных научных школ, внедрения достижений НИОКР/НИОКТР и НИР на интеграционных принципах с профильным бизнес-сообществом. Речь идет о партнерстве РАН, высшей школы, высокотехнологичных секторов промышленности, в т.ч. с необходимым кадровым обеспечением для работы на данном уникальном лазерном технологическом комплексе. Это соответствует нынешним приоритетам России в построении инновационной экономики на инвестиционных принципах и отвечает вызовам мировой высокотехнологичной индустрии.

### ABSTRACT

Available technology using automated laser technological complex in the production of the most important / critical engineering components in a single process with their development, diagnosis, testing and further improvement of the production cycle as a result of tests carried out on the basis of the unique technology of laser thermal hardening 3D-products. There are no analogues in the world and will contribute to solving the problem of import substitution in the design and manufacture of high-tech products based on R&D-advances to these technologies. These results, of course, will have both a civil and defence purpose and can also be used in the manufacture of products for various applications, including the interests of national security. This project addresses issues of the modern technologies development in HiTech, including the problems of national security, in the RF President requirement format on May 15, 2014 and the program of import substitution in the field of defense industry in the ways of co-operation activities of national scientific schools, the applications of the achievements of R&D and research on the principles of integration with business community. It is a partnership of the RAS, high school, high-tech industrial sectors, including with the necessary staffing to work on this unique laser technological complex. This is consistent with the current priorities of Russia in the construction of an innovative economy on investment principles and meet the challenges of the global economy.

Ключевые слова: лазерный технологический комплекс, лазерное термоупрочнение, диагностика в реальном масштабе времени, динамические процессы.

Keywords: laser technological complex, laser thermostrengthening, laser diagnostics in a real-time scale, dynamic processes.

## Введение

Высокотехнологичные сектора промышленности, которые являются основой экономической системы, в т.ч. национальной безопасности, России и реализации ее геополитических стратегий, должны учитывать особенности современного периода развития наукоемких технологий и ОПК (как в нашей стране, так и за рубежом), когда происходит быстрый рост, в первую очередь, гражданских (в т.ч. массового спроса) отраслей, которые только затем используются в системах вооружения (до 80-ых годов прошлого века ситуация была обратной). При этом вовлечение в военную тематику успешных и известных (часто, – монопольных) гражданских фирм (по сути, – производящих массовую гражданскую продукцию широкого назначения для потребителя низкой профессиональной квалификации) является общемировой тенденцией сегодняшнего дня.

В этом аспекте можно рассматривать комплексный проект по созданию высокотехнологичного производства, выполняемый в 2014-2016 гг. Владимирским государственным университетом им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ) с его бизнес-партнером ООО «Новые технологии лазерного термупрочнения» («НТЛП») по тематике

«Разработка новых высокоэффективных технологий кардинального повышения износостойкости ответственных деталей машиностроения на основе не имеющего мировых аналогов роботизированного универсального интеллектуального лазерного комплекса с диагностикой процессов упрочнения в реальном масштабе времени».

Он является проектом, победившим в конкурсе по Постановлению Правительства России 9 апреля 2010 года № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» [1].

Данное Постановление является принципиальным документом для успешных предприятий высокотехнологичных секторов промышленности, который дает хорошую возможность развития наукоемкого производства на конкурентном поле современной мировой экономики.

Действительно, первые 3 года в рамках проекта дается на проведение НИОКТР (вуз/институт РАН – в интересах и с привлечением индустриального партнера), а в следующие 5 лет должна быть выполнена коммерциализация этих разработок с выпуском конкурентной конечной продукции самим бизнес-партнером.

Однако, основная проблема России в реализации данных планов связана с недостаточным влиянием экономики на те задачи, которые ставит научный сектор – наука и бизнес выступают с претензиями друг к другу: ученые говорят, что бизнес не восприимчив к инновациям; бизнес утверждает, что разработки ученых мало относятся к реальной жизни [2]. При этом при общей доле наукоемкой продукции на мировом рынке в 2 триллиона 300 миллиардов долларов, вклад России составляет менее 1%. В сравнении – США, Япония и Германия совместно контролируют 70% рынка (по сравнению с 2000 годом действующие затраты на исследования и разработки увеличились в этих

странах в 3 раза) [3]. Хотя в соответствии с «майскими» указами Президента в России необходимо увеличить долю научных разработок в экономике до 1.77% ВВП [4], но существующая практика основывается на реалиях, когда наука дает столько результатов, сколько бизнес воспринимает, т.е. это взаимодействие в основном зависит от состояния экономики.

Выход из данной ситуации может быть связан с двумя факторами. Во-первых, в этой 1%-ой доле России надо найти приоритетные сферы, где наша страна может быть конкурентной и лидером в сравнении с мировыми достижениями. Например, фотоника, лазерная тематика, нанотехнологии – это как раз из такого перечня приоритетных направлений. Во-вторых, необходимо развивать/восстанавливать отраслевую/корпоративную науку, действующую в интересах высокотехнологичного бизнеса, но на базе фундаментальных знаний.

В развитых странах на это уходит 50-60 % от финансирования всей науки. В России государство определяет приоритеты, в т.ч. для бизнеса, через адресные механизмы финансирования, когда необходимо, чтобы комплексные проекты, поддержанные бюджетным финансированием в паритете с внебюджетным софинансированием на инвестиционных принципах, через 5 лет окупались (в 5-10 раз!) в условиях коммерциализации соответствующей продукции. В России необходимо добиться, чтобы хотя бы для проведения НИОКТР 30% финансирования обеспечивал бизнес, а 70% – государство. При этом за счет господдержки будет развиваться и инфраструктура инноваций. Этим целям и служит Постановление Правительства РФ №218 [1].

Однако, при этом требуется решать ряд нелегких административно-правовых проблем, ключевыми из которых являются:

- (1) разработка модели государственно-частного партнерства и взаимодействия бюджетов разных уровней;
- (2) встраивание импортозамещения в экспортные процедуры;
- (3) обеспечение экспертного и правового ландшафта инновационной деятельности, в т.ч. в части, касающейся взаимодействия университетов с бизнес-сообществом; лучший формат для этого – работа в рамках №217-ФЗ [5].

Для Владимирской области (в отсутствие ископаемых ресурсов – нефти, газа, алмазов и т.д.), но при наличии интеллектуального потенциала и высокотехнологичных секторов промышленности, включая ОПК, стоит задача разработки новых (а не только улучшающих) технологий и освоения перспективных ниш рынка, а также определения приоритетов развития экономики (в федерально-региональном аспекте) с нацеленностью на конечную продукцию, конкурентоспособную на мировом рынке.

Данный совместный проект ВлГУ и ООО «НТЛП» соответствует приоритету гибкой динамики непрерывного развития с возрастающим компонентом НИОКТР в выпускаемой продукции, в частности, реализуемого в рамках «Дорожной карты» по развитию фотоники в РФ на период до 2018г. [6].

1. Современное состояние дел в рассматриваемой технологической области

В 80х-90х годах прошлого века созданием лазерных комплексов для термоупрочнения различных деталей занималось ВНИИ ЭТО (электротермическое оборудование), которое производило технологические СО<sub>2</sub>-лазеры, в том числе и для термоупрочнения (см. напр. [7]). Была создана специальная организация МНТК (Межотраслевой научно-технический комплекс), которая должна была сформировать производственную кооперацию заводов и НИИ для производства и внедрения лазерных технологических комплексов. С 1992 по 2006 год правопреемником ВНИИ ЭТО стал НПЦ «Лазертерм». За эти годы было создано и внедрено около 50 опытных промышленных образцов. После ликвидации данного НПЦ практически эта деятельность прекратилась.

В настоящее время компания ООО «Новые технологии лазерного термоупрочнения» (г. Владимир) [8] занимается созданием нового поколения универсальных комплексов для лазерного термоупрочнения разногабаритных ответственных деталей машиностроения. Основные направления деятельности состоят в конструировании и производстве автоматизированных лазерных комплексов, разработке технологий, а также в оказании услуг как по собственно лазерному термоупрочнению, так и по наплавке и легированию соответствующих материалов.

Предприятие является авторитетным в России производителем специализированных лазерных технологических комплексов для термоупрочнения на базе СО<sub>2</sub>-лазера. В 2011 году компания была признана инновационной; менее чем за год был сконструирован и создан специализированный лазерный комплекс АЛТКУ-3 (нынешняя его модификация – АЛТКУ-5 создана в 2015 г.). В 2012 году с этим комплексом компания заняла 1-ое место на международной выставке «Фотоника» в разделе «Лучшее лазерное промышленное оборудование». К настоящему времени проведена сертификация оборудования, заключено соглашение с администрацией Владимирской области, Международной организацией «Лазерная ассоциация» о сотрудничестве; подписан также договор с Владимирским государственным университетом о сотрудничестве и подготовке кадров. Благодаря этой деятельности, получен ряд сертификационных документов по лучшим решениям в наукоемком производстве, в частности Дипломы 1-ой степени по итогам конкурсов на лучшую отечественную разработку в области лазерной аппаратуры

и лазерно-оптических технологий – «Лауреат международной научно-технической организации», которую представляет Лазерная ассоциация РФ, в 2012, 2015 и 2016 гг., а также грамота Федерального Собрания РФ и Комитета по промышленности Госдумы РФ «за профессионализм и большой вклад в разработку и внедрение в производство уникальных отечественных лазерных промышленных комплексов и технологий двойного назначения» (2015 г.). Сама компания является участником Инновационного центра «Сколково».

В современной России производством промышленных лазерных комплексов занимаются несколько предприятий, в основном, как уже отмечалось, в секторе лазерной резки и сварки. Сфера производства комплексов для лазерного термоупрочнения в России и за рубежом находится еще в начальной стадии. Среди российских компаний необходимо отметить ИПЛИТ РАН и ЗАО «Технолазер» (г. Шатура), которые производят многоканальные СО<sub>2</sub>-лазеры для термоупрочнения, а в последнее время – в т.ч. и по заказам инициаторов данного проекта. За рубежом конкурентом данного направления является компания Trumpf (Германия), COHERENT (США) и Laserline (Германия), которые наряду с СО<sub>2</sub>-лазерами выпускают также и мощные диодные источники лазерного излучения, в том числе используемые для лазерного термоупрочнения (но они не производят собственно автоматизированных лазерных технологических комплексов). В России выпуск диодных лазерных источников освоен компанией ООО «Инжект» (г. Саратов), НТО «ИРЭ-Полус» (г. Фрязино) – она же производит и волоконные лазерные источники, и др., но автоматизацией и роботизированностью процесса, тем более целенаправленно для лазерного термоупрочнения, они не занимаются (ср. с [13]).

В линейке технологических лазерных комплексов изделия с полупроводниковыми источниками накачки, которые используются в данном проекте, представляются наиболее перспективными. Их характеристики и преимущества, в т.ч. кратко – экономический эффект проекта, представлены ниже.

Полученные с помощью автоматизированного лазерного технологического комплекса АЛТКУ-5 результаты по улучшению механических характеристик ряда материалов представлены в Таблице 1.

Таблица 1.

Улучшение характеристик материала после лазерного термоупрочнения (для разных материалов)

Материал	Твердость исходная	Твердость после упрочнения	Глубина слоя (мм)
6Х4М3ФСЛ	20-24 HRC	60-62 HRC	~0.8-1.0
Сталь 20	15-18 HRC	37-42 HRC	~1.2-1.5
Материал достоверно неизвестен	18-24 HRC	46-50 HRC	~0.5-0.8
Сталь 35	14-16 HRC	38-40 HRC	~0.8-1.0
Сталь 45	32-38 HRC	59-63 HRC	~0.8-1.0
Сталь 45 л	14-16 HRC	57-61 HRC	0.9
Сталь Х12МФ	18-22 HRC	46-52 HRC	~0.8-1.2
Чугун ХФ	18-22 HRC	58-62 HRC	~0.8-1.2
Сталь 45Х	18-24 HRC	60-62 HRC	~1.1-1.2
Сталь 40Х			
Сталь 9Х	20-24 HRC	60-66 HRC	1
Низколегированный чугун	15-18 HRC	56-60 HRC	~0.4-0.5
Низколегированный чугун	15-18 HRC	54-58 HRC	~0.8-1.0
Титан ВТ6	15-18 HRC	57-61 HRC	~0.2
Сталь У10А	16-18 HRC	60-65 HRC	~1.1-1.2
Сталь У10	22-26 HRC	65-67 HRC	1
Сталь У 8	23-27 HRC	60-64 HRC	1
Сталь 40Х13	18-24 HRC	51-58 HRC	~0.8-1.1
Сталь 40Х13	18-24 HRC	40-48 HRC	
Сталь 40ХН2МА	22-26 HRC	55 HRC	~1.0-1.2
Сталь 0ХН3М	24-26 HRC	55 HRC	~ 1.5
Сталь 25ХГТ	20-22 HRC	53-55 HRC	~1.15-1.2
Сталь 6Х6В3МФС		58-62 HRC	~0.5-0.6
07Х3ГНМЮА	27-30 HRC	66 HRC	~1.2
38ХН3МФА	36-40 HRC	60-64 HRC	~1.55
38Х2Н2МА	24-27 HRC	55-58 HRC	1.1
20Х2Н4А	25-27 HRC	43-46 HRC	1.1
45ХН2МФА	25-27 HRC	55-62 HRC	1.8
12Х2НВФА	27-30 HRC	40-46 HRC	0.7
5ХНМ	18-21 HRC	60-62 HRC	1.1
СЧЛ	34-38 HRC	63-68 HRC	0.9
ЭИ	17-20 HRC	57-61 HRC	1
Р18	27-30 HRC	68-72 HRC	1
38 ХС	22 HRC	56-60 HRC	1.4

2. Базовые оптические характеристики лазерного технологического комплекса для улучшения эксплуатационных свойств различных материалов

Уникальность предлагаемых новых технологий термоупрочнения материалов связана с использованием автоматизированного роботизированного многоканального лазерного комплекса, неотъемлемой частью которых является мониторинг многих динамических технологических процессов в реальном масштабе времени (ср. с [9-11]), с последующими для обработанных материалов, во-первых, диагностикой (в т.ч. рентгеноструктурные измерения, электронная микроскопия, зондовая микроскопия) и,

во-вторых, тестированием на требуемые функциональные и конструкционные характеристики (см. напр. [12]). Это дает возможность их дальнейшего улучшения при модификации использованного технологического процесса по результатам проведенного анализа/испытаний подверженных лазерному воздействию образцов. Данное изделие в целом не имеет мировых аналогов (как у нас в стране, так и за рубежом) в едином исполнении в виде одного автономного комплекса.

В состав лазерного технологического комплекса входят перечисленные ниже базовые элементы с соответствующими характеристиками.



1. Лазер:
    - номинальная выходная мощность излучения, 5,0 кВт
    - пределы регулирования выходной мощности, 0,3-5.3 кВт
    - нестабильность мощности на верхнем пределе регулирования,  $\leq \pm 2,0 \%$
    - различие (разброс) мощности выходного излучения между отдельными излучателями, не более 5%
    - расходимость излучения 15 угл. град.
    - расход воды (без оборотного водоснабжения), не более 5,0 м<sup>3</sup>/час
    - потребляемая мощность, лазера 20 кВт, холодильной машины 15 кВт
  2. Оптическая головка (двух типов):
    - а) в оптической головке для поверхностной обработки материалов предусмотрены следующие узлы:
      - наличие фокусатора для изменения геометрии пятна (круг, квадрат, прямоугольник, полоска и т.д.); диаметр лазерного пятна в зоне обработки, например, для круга 12-20 мм;
      - наличие системы, позволяющей изменять фокусное расстояние в пределах 100-500 мм с точностью до 1 мм.;
      - наличие датчика, фиксирующего неполадки в волокне, при обнаружении которых сразу посылается сигнал на отключение неисправного волокна;
    - б) оптическая головка для обработки внутрицилиндрических поверхностей позволяет производить:
      - обработку внутрицилиндрических на глубину не менее 1500 мм;
      - диаметр обрабатываемых цилиндрических поверхностей от 50 мм и более;
      - диаметр пятна в зоне обработки 8-20 мм;
  3. Многоволоконная система передачи лазерного излучения осуществляет:
    - передачу излучения по группе из 40 волокон от 40 диодных лазерных источников;
    - длина волокна – не менее 6 м, пропускная способность каждого волокна – в пределах 130 - 150 Вт.
  4. Система мониторинга включает ряд оборудования для визуализации лазерно-индуцированных процессов (лазерный монитор), обеспечивающий:
    - возможность визуализации области лазерной обработки при наличии сильного теплового излучения;
    - пространственное разрешение: порядка 10 мкм;
    - временное разрешение системы регистрации: не хуже 1 мс;
    - длина волны зондирующего излучения: 510 нм;
    - коэффициент усиления рассеянного от визуализируемой поверхности излучения ~104.
  5. Высокотемпературный микропирометр обеспечивает:
    - диапазон контролируемых температур: от 2000 °С до 5000 °С ;
    - временное разрешение: не хуже 0,5 мс.
- Таким образом, данный лазерный технологический комплекс является оригинальным как по функциональным возможностям, так и по достигнутым параметрам лазерного излучения, используемым для термоупрочнения различных материалов непосредственно в 3D-изделии.

3. Перспективы использования в производстве

Предлагается использование данного лазерного технологического комплекса термоупрочнения по следующим направлениям: в системе железнодорожного транспорта; в металлургии; в машиностроении и станкостроении; в сфере нефтегазодобычи и геологоразведки; в инструментальном производстве; в моторостроении; в сфере производства, ремонта и эксплуатации дорожно-строительной техники; в стеклотарной отрасли; в производстве газотурбинных двигателей; в сфере производства, ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники; в оборонной промышленности; в сфере производства подшипников. Важно, что в этих областях его возможности уже частично апробированы и показали хорошие результаты (как пример, см. Таблица 1.).

Оснащение производства данным лазерным технологическим комплексом для термоупрочнения ответственных деталей машиностроения должно обеспечивать следующие принципиальные конкурентные преимущества.

1. По критерию «цена-качество» – достижение радикального (в 2-5 раз) повышения износостойкости обработанных изделий с упрочненным на глубину до 0.8÷2 мм поверхностного слоя различных материалов с затратами на упрочнение, в среднем не превышающими 15÷20% стоимости изделия, что эквивалентно для конечного потребителя приобретению соответственно 2-5 новых изделий и/или их ответственных компонент (деталей).

2. Проведение упрочнения поверхностей окончательно изготовленных в чертежный размер деталей со сложным 3D-профилем без оплавления материала, без ухудшения шероховатости поверхности с исключением необходимости последующих доводочных операций.

3. Отсутствие проблемы прочности связи (адгезии) упрочненного слоя с основной массой детали, поскольку изменяется только структурно-фазовое состояние поверхности изделий и не возникает контакт различных материалов в изделии.

4. Оперативность выполнения работ за счет упрочнения локальных областей по соответствующей автоматизированной программе только на быстроизнашивающихся поверхностях без воздействия на всю деталь в целом и без каких-либо последующих доработок.

5. Возможность упрочнения поверхностей деталей разных габаритов, разной сложности, разных толщин одним лазерным технологическим комплексом без использования дополнительных операций с дорогостоящим оборудованием (печи, ванны, камеры и т.д.).

6. Возможность замены дорогостоящих материалов более дешевыми и доступными с обеспечением необходимых эксплуатационных (функциональных и конструктивных) свойств поверхностей из таких материалов за счет лазерного термоупрочнения.

7. Возможность повышения твердости и износостойкости поверхностей, предварительно восстановленных ремонтной наплавкой с использованием наплавочного материала невысокой твердости, для решения существующей серьезной проблемы снижения стоимости механической обработки высокотвердого поверхностного слоя исходного материала, используемого для дальнейшего из-

готовления изделий.

Все это позволяет экономически обосновано определить эффективность проекта, когда практические аналоги дорогостоящих деталей получают по стоимости несравненно дешевле после лазерной термообработки имеющихся деталей с помощью разработанного комплекса в сравнении с приобретением новых деталей.

#### Заключение

Данный проект решает вопросы развития новейших технологий в наукоемких отраслях, включая вопросы обеспечение национальной безопасности, в формате требований Президента РФ от 15 мая 2014 года и положений программы импортозамещения в сфере ОПК, на путях кооперации деятельности отечественных научных школ, внедрения достижений НИОКР/НИОКТР и НИР на интеграционных принципах с профильным бизнес-сообществом. Речь идет о партнерстве РАН, высшей школы, высокотехнологичных секторов промышленности, в т.ч. с необходимым кадровым обеспечением для работы на данном уникальном лазерном технологическом комплексе. Это соответствует нынешним приоритетам России в построении инновационной экономики на инвестиционных принципах и вызовам мировой высокотехнологичной индустрии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства России 9 апреля 2010 года N 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства», <http://p218.ru/>.

2. Материалы конференции: «Перспективы финансирования науки и инноваций в текущих экономических условиях» при поддержке Министерства образования и науки РФ (16.10.2015 г.). Выступление Г.Шепелева, заместителя начальника Управления Президента Российской Федерации по научно-образовательной политике (<http://www.nanonewsnet.ru/news/2015/v-moskve-obsudili-perspektivy-finansirovaniya-nauki-innovatsii-v-tekushchikh-ekonomicheskii>).

3. Материалы конференции: «Перспективы финансирования науки и инноваций в текущих экономических условиях» при поддержке Министерства образования и науки РФ (16.10.2015 г.). Выступление М.Попова, директора Департамента управления программами и конкурсных процедур Министерства образования и науки РФ (<http://www.nanonewsnet.ru/news/2015/v-moskve-obsudili-perspektivy-finansirovaniya-nauki-innovatsii-v-tekushchikh-ekonomicheskii>).

4. Материалы конференции: «Перспективы финансирования науки и инноваций в текущих экономических условиях» при поддержке Министерства образования и науки РФ (16.10.2015 г.). Выступление Л.Духаниной, председателя Комиссии по развитию науки и образования Общественной палаты РФ (<http://www.nanonewsnet.ru/news/2015/v-moskve-obsudili-perspektivy-finansirovaniya-nauki-innovatsii-v-tekushchikh-ekonomicheskii>).

5. Федеральный закон от 02.08.2009 N 217-ФЗ (ред. от 29.12.2012) «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» ([http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_90201/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_90201/)).

6. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1305-р от 24 июля 2013г. (<http://government.ru/media/files/41d47df26b496588f061.pdf>).

7. Григорьянц А. Г., Шиганов И. Н., Мисюров А. И. Технологические процессы лазерной обработки. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006, 663 с.

8. ООО «Новые технологии лазерного термоупрочнения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://lhit.ru/index.php/component/content/category/8-stranitsy>

9. Оптические системы с усилителями яркости. // Под. ред. Беспалова В.И. Горький, ИПФАН СССР, 1988, 172с.

10. Оптические системы с усилителями яркости. // Труды Физического института им. П.Н. Лебедева, 1991, 206. М.:Наука, 150с.

11. Батенин В.М., Бойченко А.М., Бучанов В.В., Казарян М.А., Климовский И.И., Молодых Э.И. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов - 2. В 2 т. Том 1. // Под. ред. В.М. Батенина. – М.: «Физматлит» – 2009, 544с;

Батенин В.М., Бохан П.А., Бучанов В.В., Евтушенко Г.С., Казарян М.А., Карпунин В.Т., Климовский И.И., Маликов М.М. Лазеры на самоограниченных переходах атомов металлов - 2. В 2 т. Том 2. // Под. ред. В.М. Батенина. – М.: «Физматлит» – 2011, 616с.

12. Аракелян С.М., Кучерик А.О., Прокошев В.Г. и др. Введение в фемтонанофотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов // под общ. ред. С.М. Аракеяна. – М.: Логос, 2015. – 744с.

13. Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Зуев И.В., Кокора А.Н. Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: Справочник. М.: Машиностроение. 1985. 496 с.

## ADAPTIVE CONTROL OF TRAFFIC FLOWS AND CONGESTIONS IN COMPUTER CORPORATE NETWORKS

*Lyudmyla Kharlay,*

*Kiev college of communication*

*Andriy Skrypnichenko,*

*National Aviation University, aspirant*

*Chang Shu,*

*Ph. D. (Computer Sciences),*

*Northwest University of Politics & Law, People Republic of China*

*Yaroslav Toroshanko,*

*candidate of science (technic),*

*State University of Telecommunications*

### АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОТОКАМИ ТРАФИКА И СКОПЛЕНИЯМИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЯХ

*Харлай Людмила Алексеевна, Киевский колледж связи, преподаватель*

*Андрей Анатолиевич Скрипниченко, Национальный авиационный университет*

*Чжан Шу, кандидат наук, Северо-Западный университет политологии и права, Китайская Народная Республика*

*Ярослав Иванович Торошанко, кандидат технических наук, Государственный университет телекоммуникаций, г.Киев*

#### АННОТАЦИЯ

Представлен метод адаптивного формирования потоков сетевого трафика и способа настройки структур систем управления с косвенной обратной связью, которые управляют параметрами и структурой формирователя. Математические модели компьютерных сетей, в том числе моделей процессов управления потоками трафика, анализируются. Разработаны рекомендации по выбору параметров формирователей и системы управления ими (необходим порядок системы управления, структура формирователей, измерительных приборов параметров пакетов и т.д.) в зависимости от интенсивности потоков данных, а также их статистических описаний и сети структура. Исследованы характерные свойства процесса формирования потока, который необходимо учитывать при выборе параметров и структуры системы управления многоскоростного формирователя трафика с изменяемыми характеристиками окон загрузки.

#### ABSTRACT

The method of the adaptive forming of flows of network traffic and method of tuning of the systems managements with a non-direct feedback with control parameters and structure of shaper is presented. The mathematical models of computer networks, including models of processes of management the flows of traffic, are analysed. The recommendations in relation to the choice of parameters of shapers and control system by them are developed (it's necessary order of control system, structure of shapers, measuring devices of parameters of packages et cetera) depending on intensity of flows of data, their statistical descriptions and network structure. Research of characteristic properties of process is conducted forming of stream, which must be taken into account at the choice of parameters and structure of control system by the multi-rate shaper of traffic with variable parameters of load windows.

*Ключевые слова: адаптивная система, формирование и регулирование трафика, маркерное ведро, многоскоростной формирователь.*

*Keywords: adaptive system, traffic policing and shaping, token bucket, multi-rate forming.*

#### I. Introduction

Difference Between Flow Control and Congestion Control and Problem statement

Flow control is a mechanism used in computer networks to control the flow of data between a sender and a receiver, such that a slow receiver will not be outran by a fast sender. Flow control provides methods for the receiver to control the speed of transmission such that the receiver could handle the data transmitted by the sender. Congestion control is a mechanism that controls data flow when congestion actually occurs. It controls data entering in to a network such that the network can handle the traffic within the network.

In the open-loop flow control mechanism, receiver does not send any feedback to the sender and it is the most widely used flow control method. In closed-loop flow control, congestion information is transmitted back to the sender. Commonly used types of flow control are network congestion, windowing flow control and data buffer [1].

Congestion control provides methods to regulate the traffic entering in to a network such that the network itself could manage it. Congestion control prevents a network from reaching a congestive collapse where little or no useful communication is happening due to congestion. Congestion control is implemented in Transmission Control Protocol (TCP) and User Datagram Protocol (UDP) transport layer protocols.

Although, flow control and congestion control are two network traffic control mechanisms used in computer networks, they have their key differences. Flow control is an end-to-end mechanism that controls the traffic between a sender and a receiver, when a fast sender is transmitting data to a slow receiver. On the other hand, congestion control prevents loss of packets and delay caused due to congestion in the network. Congestion control can be seen as a mechanism that makes sure that an entire network can handle the traffic that is coming to the network. But, flow control refers to mechanisms

used to handle the transmission between a particular sender and a receiver.

We consider the methods of developing combine mechanisms of flow and congestion control using adaptive approach to traffic policing and shaping. This goal is the subject of represented paper.

II. Traffic shaping with using adaptive token bucket concept  
Foremost, we will give some important definitions [2].

1. The token generator  $TG_E$  throws down in the bucket of E tokens at a speed of  $E_{IR}$  in a second. If a bucket is filled, superfluous tokens are cast aside. Time of filling is  $t_{fE} = E_{BS} / E_{IR}$ .

2. The token generator  $TG_C$  throws down in the bucket of C tokens at a speed of CIR in a second. If a bucket is filled, superfluous tokens are cast aside.

3. Tokens accumulate in the buckets of E and C. General length of temporal interval, occupied by a token in the bucket of E, is equal  $\tau_e = \tau_{te} + \tau_{ge}$ , where  $\tau_{te}$  is duration of token

in the bucket of E;  $\tau_{ge}$  is duration of protect interval. General length of time interval, occupied by a token in the bucket of C,

is equal  $\tau_c = \tau_{tc} + \tau_{gc}$ , where  $\tau_{tc}$  is duration of token in the bucket of C;  $\tau_{gc}$  is duration of protect interval.

The number of tokens in the bucket of E is equal, in the bucket of C equal  $n_c$ . Then the general total size of tokens in the bucket of E is equal  $T_e = n_e \cdot \tau_e$ , in the bucket of C is equal  $T_c = n_c \cdot \tau_c$ . Duration of arriving package will designate through  $P_s$ .

4. Adaptation to the change of length and instantaneous intensity of entering packets can be carried out as follows:

- by changing length of token at permanent length of guard interval;
- by changing length of protective interval at permanent length of token;
- by changing size of «yellow range» [2,3];
- by changing size of data and token buffer memory.

Both in that and in other case of speed of  $E_{IR}$  and  $C_{IR}$  will change to the limits, which depend on the maximal carrying capacity of, interconnect knot.

It's reasonable to adapt to the change to middle intensity of packets by the change of speeds of  $E_{IR}$  and  $C_{IR}$ . The load metering and packets specification procedures are shown on fig. 1.

We consider traffic shaper with variable speeds  $C_{IR}$  and  $E_{IR}$  (Fig. 2). They depend from the speed and acceleration of intensity grows.

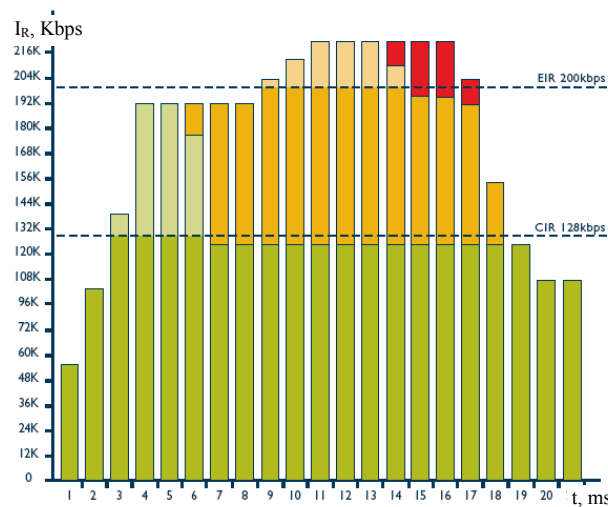


Fig. 1. Load metering and packets specification in traffic shaper. IR – instant intensity of traffic flow. Green packets – high priority, yellow– middle, red – low (first turn dropping)

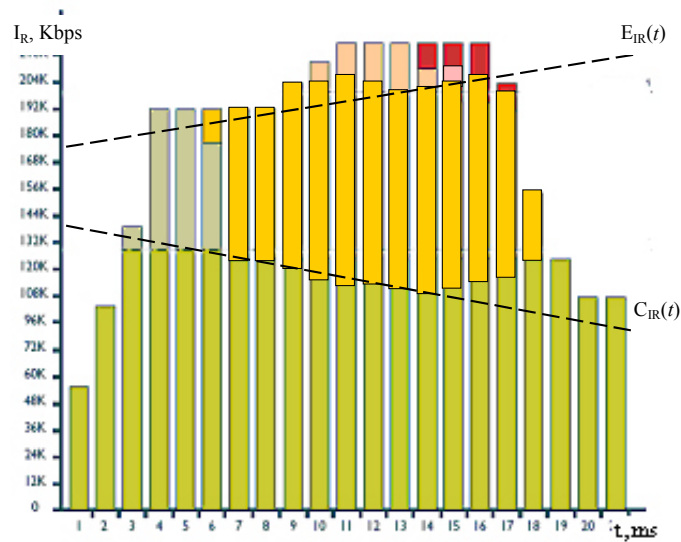


Fig. 2. Load metering and packets specification in traffic shaper with changing size of «yellow range»

A counter counts up the number of packets coming on the entrance of shaper. A store, essentially, is discrete integrator, scalar or vector. Frequency of token generator is regulated depending on the number of the accumulated packets, speed of accumulation (and in theory – and higher derivative). At devastation of token buffer (bucket) the growth of speed can be limited, based the parameters of incoming traffic and potential possibilities of destination node.

Anyway speeds of  $E_{IR}$  and  $C_{IR}$  will change to the limits which depend on the maximal carrying capacity of switch node. It's expedient adapting to the change of middle intensity of packets by the change of the speeds of  $E_{IR}$  and  $C_{IR}$  and changing size of «yellow range».

The chart of multivariable adaptive token bucket mechanism is shown on fig. 2 (changing size of «yellow range» isn't shown). M-range integrator with weight coefficients  $k_1 = k_1(t), k_2 = k_2(t), \dots, k_m = k_m(t)$  estimates

speed, acceleration and higher derivatives of packets flow.

Control signals  $y_{db}(t - \tau), y_{tb}(t - \tau), y_{tg}(t - \tau)$  regulate size of data and token buffers and frequency of tokens series. Those signals are defined through traffic parameters including instant intensity and kind of statistic distribution (for instance heavy-tail distribution if traffic is self-similar).

In practice it's inappropriate to calculate derivatives of accumulation process higher than 2<sup>nd</sup> (speed and acceleration) due to quick deterioration of precision of results. So those results will be without effect on resulting efficiency of control process.

Besides the multivariable adaptive mechanisms of traffic shaping have a lot of ranges of freedom in contrast with traditional approaches. As a result we get auxiliary options for storing of arriving traffic and excluding packets loss and reduce the quantity of retransmission.

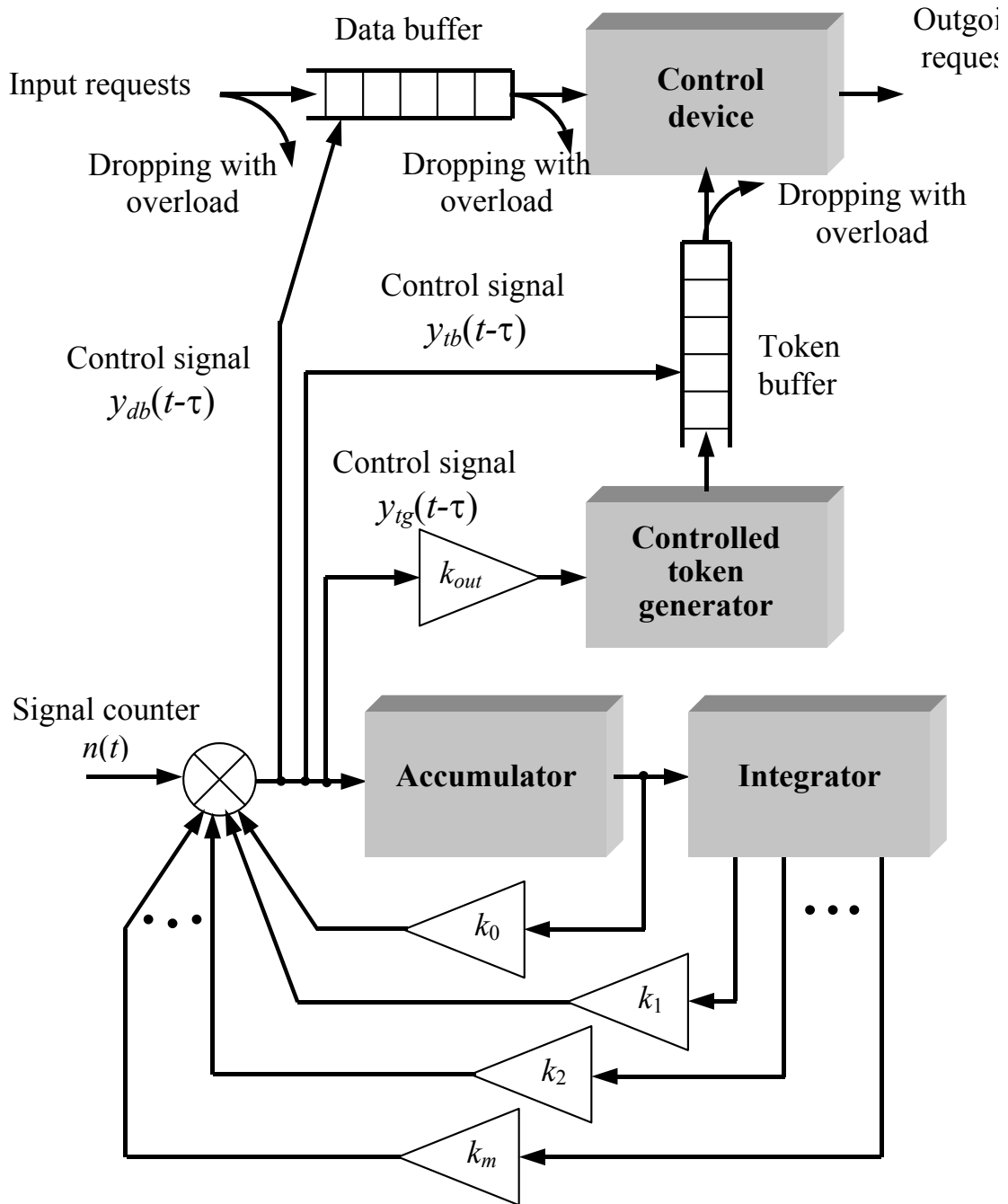


Fig. 2 The chart of multivariable adaptive token bucket mechanism (changing size of «yellow range» isn't shown)

The transfer efficiency depends not only from quality of adaptation but also from key parameters of network. Let consider these dependences.

III. Functional of Transfer Efficiency

The general concept of the main and additional key network functions is that network elements and probes, which are used as service resource instances, are placed at certain nodes of the network infrastructure to pick up performance-related data, e.g. cumulative counters of protocol events. In constant time intervals or in near real time this performance-related data is transferred to higher level service assurance and performance management systems.

As the optimised parameters of task the following are chosen:

- transfer delay  $t_{dc}$ ;
- capacity  $C_p$ ;
- losses of packets  $L_p$  at the data transfer;
- security and data protection level  $D_{sp}$  on network data transfer;
- quality of Web-service;
- quality of transmission audio (audio files, plain and IP-telephony);
- speed and reliability of files exchange on the FTP protocol;
- speed and reliability of data transfer through E-mail;

- quality of transmission of video.  
Use partial correlation coefficients of optimised parameters

taken from [4] (see Table 1).

Table 1

Parameter	Correlation coefficients									
$t_{dc}$	1,0									
$C_p$	0,98	1,0								
$L_p$	0,69	0,68	1,0							
$D_{sp}$	0,89	0,86	0,69	1,0						
Web	0,75	0,76	0,36	0,77	1,0					
Audio	0,85	0,64	0,50	0,56	0,30	1,0				
FTP	0,27	0,75	0,63	0,61	0,57	0,44	1,0			
E-mail	0,17	0,22	0,34	0,78	0,30	0,36	0,16	1,0		
Video	0,87	0,89	0,84	0,82	0,53	0,67	0,79	0,30	1,0	
	$\tau$	$C_p$	$L_p$	$D_{sp}$	Web	Audio	FTP	E-mail	Video	

Current transfer delay is one of the most important parameters of quality of service. It is clear from data in Table 1 that all another key performance indicators have large correlation with it. So the problem of optimisation of transfer delay in general and its components, especially jitter, is rather urgent. Let's consider the components of transfer delay.

Current delay is measured as difference between moment of sending and moment of receiving acknowledge  $t_{ack}$ :  $t_{dc} = t_{ack} - t_s$ . We include such notations:

-  $\Delta t_{pd}$  and  $\sigma_{pd}$  - time and standard deviation of packet delivery respectively;

-  $\Delta t_{ack}$  and  $\sigma_{ack}$  - time and standard deviation of wait of acknowledge respectively.

Then  $t_{dc} = \Delta t_{pd} + \Delta t_{ack}$ .

In general  $\Delta t_{pd} \neq \Delta t_{ack}, \sigma_{pd}^2 \neq \sigma_{ack}^2$ .

Let the time of wait of current acknowledge (time-out) is  $t_{to}$ . The total delay of delivery is random value with average  $t_{dc}$  and variation  $\sigma_{total} = (\sigma_{pd}^2 + \sigma_{ack}^2)^{1/2}$ . In order to take in consideration the influence of variation of turn time we use coefficient of variation  $k_{tt} = \sigma_{total} / t_{dc}$ .

Besides we use normalized coefficient of losses  $k_l = \frac{N_{total} - N_{rec}}{N_{total}} = 1 - \frac{N_{total} - N_{rec}}{N_{total}}$ , where  $N_{total}$

is total number of transmitted packets,  $N_{rec}$  is number of successfully received packets. Now define the structure of functional for optimal choice of timeout value.

For the decision of tasks of current management by networks

systems approach is needed. The criteria of optimisation of key parameters of functioning of network and current management by a network are ambiguous and contradictory. The account of these contradictions and search of compromise decisions is possible at the use of statistical methods, concordance of authenticity and detailed of basic data with physical sense of the decided tasks.

The processes of the key parameters change, from one side, are substantially non-stationary, and, with other are the tendencies of their changes are very similar. Therefore there is research of descriptions of their stochastic intercommunication of interest. This interest has not only theoretical but also practical character. As basic descriptions of stochastic intercommunication the coefficient of plural correlation and multiple step-by-step regression is used [5].

Optimal value of timeout is the functional of parameters  $t_{dc}, t_{ack}, k_{tt}$  and  $k_l$ , which can be represented as

components of vector  $V_{to} = \|\Delta t_{pd} \Delta t_{ack} k_{tt} k_l\|^T$  (T is symbol of transposition):

$$t_{to} = \Psi \left( \|\Delta t_{pd} \Delta t_{ack} k_{tt} k_l\|^T \right) \xrightarrow{V_{to}} \min, t_{to} \geq t_{dc} \tag{1}$$

Strictly speaking we come to problem of vector optimisation. However it is clear that  $t_{dc}, t_{ack}, k_{tt}$  and  $k_l$  are mutually independent random values. So we can replace the vector optimisation by weighted scalar sum  $v = a_1 \Delta t_{pd} + a_2 \Delta t_{ack} + a_3 k_{tt} + a_4 k_l$ , where  $a_i, i = \overline{1,4}$  are weighting coefficients choosing from practical considerations [1]:

$$t_{to} = \Psi (a_1 \Delta t_{pd} + a_2 \Delta t_{ack} + a_3 k_{tt} + a_4 k_l) \xrightarrow{v} \min, t_{to} \geq t_{dc} \tag{2}$$

Fig. 3 shows the variations of normalized time-out  $t_{norm}$  in dependence of turn time for different values  $k_{tt}$ . Analysing the results of optimisation we come to conclusion

that the problem of current real-time optimisation of key parameters in independent network segment or in network in general is actually the adaptation problem [6] or, in wide sense, problem of (network) control.

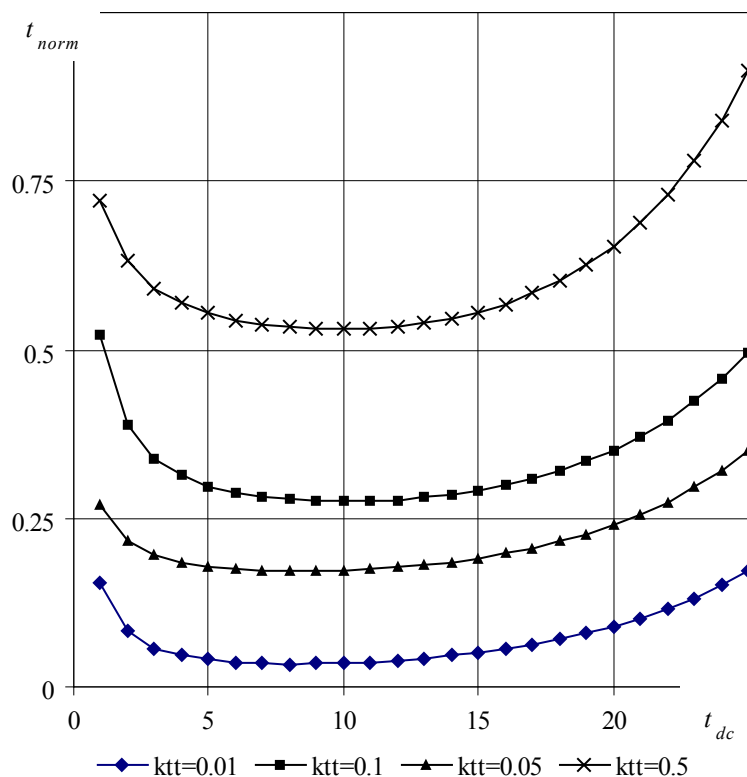


Fig.3. Variations of normalised time-out

Conclusion

Proposed procedure of traffic shaping is rather simple and efficient. The results of modeling shows that it is possible to limit the frequency of token generator till such value, when all input traffic would be received and then transferred without losses and retransmissions. The impacts of relative frequency of token generator is rather short and quickly decreased. Overload cancellation is achieved in small time, so load swings are comparative small as well. Though both the overloads and losses of traffic controllability may have place if the duration of bursts overcomes the reserve of dynamic stability of shaper. For example if the main and additional buffers are filled in the period higher than acceptable time-out this route or network segment in general become inaccessible. Such situations have to be processed with the utilities of transport or higher layers.

Variations of normalized time-out are rather smooth because of averaging of turn time on the interval of observing. With increase variation of turn time resulting time-out grows quickly. So permanent control of parameters and state of network for prevention deterioration of delay of delivery and jitter is urgent problem.

References

1. A.S.Tanenbaum, Computer Networks, 5th Ed./ Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. – Prentice Hall, Cloth, 2011. – 960 pp.
2. Chang Shu, Nick A. Vinogradov. The Method of Adaptive Shaping of the Traffic Flows of Calculating Networks // Proceedings the Fourth Congress “Aviation in the XXI Century”, (Safety in Aviation and Space Technologies), V.1, Kiev, National aviation university, 2010, Sept. 21 – 23. – PP. 18.13 – 18.16.
3. Chang Shu. Adaptive control traffic rate by multivariable regulating token shaper // Scientific Notes of Ukrainian Scientific and Research Institute of Telecommunications, Nr 6 (34), 2014. – pp. 43 – 48.
4. Andriy Skripnichenko. Control of Quality of Service in High-Speed Computer Networks // Proc. of Int’l Conf. «Computer Science & Information Technologies» (CSIT’2013), 14-16 Oct. 2013, Lviv, Ukraine. – 2 PP.
5. A.A. Afifi, Statistical Analysis: A computer Oriented Approach. – 2nd ed. / A.A. Afifi, S.P. Azen. – Academic Press, New York, San Francisco, London, 1979. – 442 pp.
6. B. Widrow, Adaptive Signal Processing / Bernard Widrow, Peter N. Stearns. – Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J., 1985. – 528 pp.



## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ NOSQL-ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ

Н.Н. Шарипова,

старший научный сотрудник

Уральский Федеральный университет

имени первого президента России Б.Н. Ельцина,

Институт естественных наук, г. Екатеринбург

## ABOUT THE USE OF NOSQL DATABASES

N.N. Sharipova, senior staff scientist, Ural Federal University named after the first president of Russia B.N. Eltsin, Institute of natural Sciences, Ekaterinburg

## АННОТАЦИЯ

Статья посвящена особенностям структуры и практического использования NoSQL-хранилищ данных. Рассмотрены модели данных – агрегатная и графовая и типы баз данных NoSQL: «ключ-значение», документная, семейство столбцов и графовая. Для каждого типа приведены примеры СУБД и возможные сферы их использования. Указаны достоинства и недостатки этих хранилищ в сравнении с реляционными. Даны рекомендации по выбору типа хранилища при проектировании программных систем.

## ABSTRACT

The article aims to consider the use of a currently popular NoSQL approach in the development of network applications. Data model (aggregate and graph) and four types of NoSQL databases ("key-value", document, "column family" and graph) are considered. Several examples of DBMS are given and their scope discussed. Some recommendations for software developers on choosing the type of repository represented.

Ключевые слова: NoSQL-хранилище; агрегатная модель данных; графовая модель данных; реляционная модель данных; СУБД.

Keywords: NoSQL database; aggregate data model; graph data model; relational data model; DBMS.

Введение. С конца 80-х годов прошлого века фактическим стандартом баз данных (БД) стали реляционные базы данных (РБД) и системы управления реляционными базами данных (РСУБД) [1]. Напомним известные разработчикам и пользователям преимущества этих систем: обеспечение минимальной избыточности данных за счет механизма нормализации и поддержка целостности содержимого базы данных; обеспечение согласованности данных и связей в каждый момент времени посредством механизма ASID-транзакций; использование универсального стандартизованного языка запросов SQL.

С 90-х годов прошлого века с развитием глобальных сетей и распределенных систем, появилась необходимость эффективно обрабатывать большие объемы данных, распределенных по многим узлам сети. Наиболее удобной организацией такой работы оказалось так называемое горизонтальное масштабирование, т.е. использование большого количества небольших компьютеров, объединенных в кластеры, где хранятся фрагментированные данные. Оказалось, что для решения таких задач РСУБД не предоставляют удобных и эффективных средств в силу следующих причин:

- Реляционная модель данных в соответствии с принципом нормализации предполагает разбиение совокупности данных по разным таблицам. Это чаще всего не соответствует структуре тех информационных объектов, с которыми имеет дело пользователь. Это, в свою очередь, особенно при обработке большого объема данных, не только замедляет доступ к данным, но и затрудняет разработку приложений. Прикладной программист вынужден существенное время тратить на отображение реляционных структур данных в структуры, соответствующие бизнес-логике приложения.
- РБД не всегда эффективно работают в распреде-

ленной среде, когда крупномасштабные данные фрагментированы по многим узлам сети или кластерам.

Эта ситуация привела уже в 80-90-х годах прошлого века к разработке альтернативных моделей данных. Так появились объектно-ориентированная модель данных (ООМД), основанная на принципах объектно-ориентированного программирования [2]. Были созданы объектно-ориентированные СУБД (наиболее известные ООСУБД – ObjectStore, Jasmine), но в силу ряда объективных причин эти СУБД не получили широкого распространения. Другой подход оказался более плодотворным: расширение возможностей реляционных СУБД объектно-ориентированными свойствами, а именно возможностью отображать данные в виде объектов предметной области и манипулировать ими. Появились объектно-реляционные СУБД [3] (например, PostgreSQL, Oracle Database 8i, Cache и др.), которые и в настоящее время широко используются. Развиваются и другие подходы и основанные на них СУБД, отличные от реляционных. Основное назначение всех этих систем – эффективная обработка больших объемов распределенных данных с поддержкой горизонтального масштабирования и репликации. В 2009 году все это множество разнородных систем получило название баз данных или хранилищ NoSQL (Not Only SQL). Несмотря на растущую популярность NoSQL-подхода, в русскоязычной научной литературе публикаций, касающихся структуры и особенно практического использования NoSQL, немного.

Основные свойства NoSQL-систем [4,5]:

1. Отсутствие схемы данных, хранение неструктурированных данных в виде агрегатов – информационных объектов, фактически отражающих структуру предметной области. В неструктурированных БД можно легко изменять хранение данных, добавлять и удалять сущно-

сти, в одной записи хранить и обрабатывать неоднородные данные, т.е. данные с разным набором полей. Каждое приложение, работая с неструктурированными данными, фактически создает свою неявную схему данных.

2. Использование метода Map/Reduce (Отображение/Свертка) для обработки больших объемов распределенных данных. На фазе Map производится предварительная выборка нужных данных на разных узлах (причем, возможна параллельная выборка), а на фазе Reduce – чаще всего объединение выбранных на фазе Map данных и их обработка. Эта обработка может последовательно проводиться в несколько этапов и на разных узлах. Заметим, что использование этого метода не является свойством исключительно NoSQL-систем. Многие РСУБД также используют этот метод для обработки распределенных данных.

3. Использование горизонтального масштабирования для ускорения операций чтения и записи. Естественной единицей хранения в NoSQL является агрегат. При чтении масштабирование достигается за счет увеличения количества узлов, выполняющих чтение. При записи осуществляется фрагментация по определенному заранее полю и в соответствии с его значением осуществляется запись на соответствующие узлы. Например, можно фраг-

ментировать по географическому местоположению пользователя. Масштабирование применяется и во многих современных РСУБД.

4. Создание на разных узлах репликаций (копий) одних и тех же данных. Это увеличивает доступность данных и отказоустойчивость системы в целом. Часто вместе с репликацией используется и фрагментация: фрагменты данных в виде агрегатов размещаются на разных узлах, а именно, там, где они чаще всего используются. Существуют разные способы и виды репликаций, наиболее употребительные в БД NoSQL - репликация типа «ведущий-ведомый» и одноранговая [4]. Во многих NoSQL-системах существуют способы настройки репликаций и их автоматическое распространение по узлам. Реплицирование и фрагментация применяется и в РСУБД, но это является более сложной задачей, чем в БД NoSQL, большинство из которых изначально ориентированы на работу с агрегатами.

Модели данных и типы хранилищ NoSQL. В настоящее время к БД NoSQL относят БД, основанные на моделях данных двух типов: агрегатные (или агрегированные) и графовые. На рис.1 изображена классификация существующих хранилищ NoSQL.

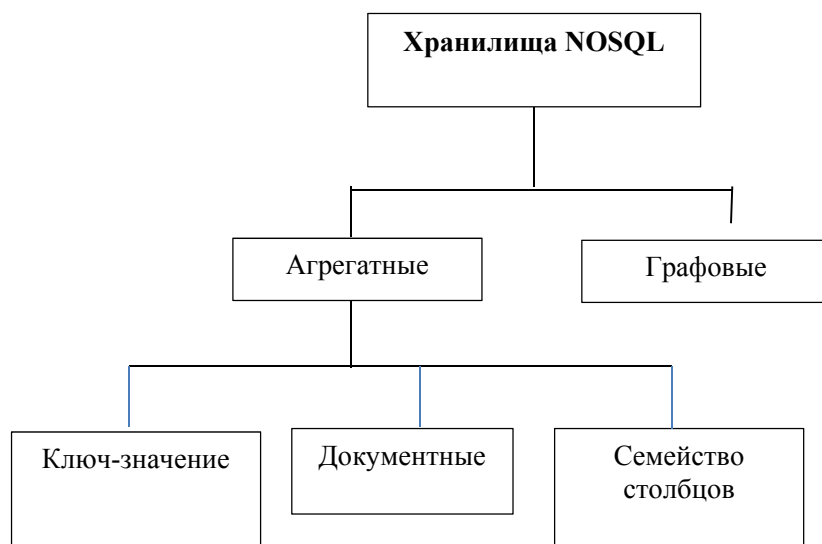


Рис 1. Классификация NoSQL-хранилищ

В агрегатных моделях данных единицей хранения и манипулирования является агрегат – структура, представляющая собой набор (коллекцию) разнотипных объектов, интерпретируемых в предметной области как единое целое. Например, в качестве агрегата можно представить информацию о клиенте и всех его заказах в Интернет-магазине. Агрегат структурно можно сравнить с записью (record) в языках программирования. Следует заметить, что в агрегатной модели связи поддерживаются только внутри самого агрегата. Связи же между агрегатами в модели не заложены и могут быть реализованы только в приложениях. В связи с этим агрегатную модель рекомендуется использовать в тех предметных областях, которые имеют большой объем данных и достаточно простые связи. Привлекательность этой модели состоит в том, что она

не предполагает наличия заранее разработанной жесткой схемы данных: структура агрегата является довольно гибкой, допускает добавление как новых полей в агрегат, так и новых агрегатов в модель. Агрегаты особенно удобны для работы на кластерах, т.к. данные одного агрегата хранятся на одном узле, что упрощает чтение и модификацию данных.

Агрегатные хранилища.

1. Хранилища типа «ключ-значение» (KV-хранилища). Эти БД состоят из множества агрегатов, в которых данные хранятся в виде пары ключ-значение. Обычно ключ – это идентификатор, используемый для доступа к данным, а значения могут быть любой природы, в том числе, массивы, множества, списки и др. Значения хранятся без детализации внутренней структуры, т.е. структура

агрегата скрыта, оперировать с агрегатом можно только целиком, задав ключ. Содержимое агрегата интерпретируется приложением, работающим с ним. Возможны только три операции: чтение, запись и удаление значения по ключу. В силу простоты и быстроты доступа к данным БД типа «ключ-значение» обеспечивают хорошее быстродействие и горизонтальное масштабирование на кластерах.

Отметим и некоторые проблемы, возникающие при работе с KV-хранилищами: обновление данного, используемого в разных агрегатах; выполнение транзакций, состоящих из нескольких операций; выполнение запросов не по ключу, а по данным; невозможность одновременной работы с несколькими ключами.

Такие БД удобно использовать, когда вся необходимая информация должна храниться в одном объекте, например, для хранения информации о сеансах пользователей и об их профилях, о корзинах заказов в Интернет-магазине. Наиболее известные СУБД такого типа – Redis, Riak, Amazon Dynamo DB.

2. Документные БД являются разновидностью БД типа «ключ-значение» с более богатыми возможностями. Запись также состоит из ключа и значения, а в качестве значений хранят различные документы, которые имеют заранее известную, обычно древовидную структуру. Таким образом, значение определенным образом структурировано и эта структура здесь не является скрытой, т.е. можно обрабатывать и отдельные поля документа, делать поиск не только по ключу, но и по другому полю, делать запросы по аналогии с РБД. В некоторых документных БД есть свои языки запросов.

Первые две проблемы, указанные для БД «ключ-значение», актуальны и для документных БД. Кроме того, документные хранилища неэффективно использовать в тех случаях, когда приходится часто изменять структуру документа и сохранять эти изменения. Т.к. агрегат сохраняется только целиком, то это заметно уменьшает эффективность записи, хранения и поиска. В качестве примеров документных СУБД можно указать MongoDB, CouchDB, OrientDB. Документные БД находят применение в тех областях, где нужно хранить большое количество независимых документов в разных форматах, но не требуется поддержка ссылочной целостности. Например: регистрация различных событий; управление информационным наполнением веб-сайтов; электронная коммерция и др. Естественно, что документные СУБД особенно хорошо подходят как платформа для современных систем автоматизации документооборота.

3. Хранилища типа «семейство столбцов» или хранилища колоночного типа. В этой модели данные хранятся в виде совокупности (коллекции, семейства) столбцов, снабженных ключом. Каждый столбец – это фактически таблица из одного именованного поля, его значением является массив данных. Столбцы объединяются в семейства, доступ к семейству как к единому целому осуществляется по ключу. Ключ идентифицирует строку, состоящую из совокупности столбцов. Это напоминает организацию данных в РБД, но основное отличие заключается в том, что разные строки могут содержать разные наборы столбцов, причем, столбцы можно добавлять в любой момент в

любую строку. Такая гибкая структура позволяет хранить большие объемы агрегированных данных, а путем индексирования обеспечивается быстрый доступ к данным. Особенно эффективно в таких хранилищах выполняется операция записи. Но, как и другие агрегатные БД, они не подходят для сложной on-line обработки данных. Наиболее известная СУБД колоночного типа – Apache Cassandra. Примеры использования: блог-платформы, веб-аналитика, регистрация событий во времени и др.

Графовые хранилища. Графовая модель данных предназначена для хранения и манипулирования объектами, имеющими относительно простую структуру, но связанными между собой большим количеством разных связей. В качестве модели хранения выбрана известная в математике универсальная структура – ориентированный граф, состоящая из узлов (информационных объектов) и направленных ребер, отражающих связи (отношения) между объектами. Это наиболее естественный способ представления сложных предметных областей. Таким образом, эта модель, в отличие от агрегатно-ориентированной, предполагает наличие четкой схемы данных и связей. Но, несмотря на это, модель является универсальной и гибкой, она допускает прозрачное внесение изменений: добавление как новых узлов, так и связей и их удаление. Поиск данных и запросы здесь осуществляются путем обхода узлов, что является более эффективным, чем формулировка и выполнение сложных запросов в РБД. Следует отметить, что методы и алгоритмы поиска, добавления и удаления узлов графа уже давно разработаны математиками и использовались при создании сетевых БД (CODASYL-систем) в 70-80е годы прошлого века [5]. Эти хранилища хорошо подходят практически для любых предметных областей со сложными отношениями между объектами, например, для социальных сетей.

Т.к. в графовых моделях основной акцент сделан на связях, то такие БД более эффективно работают на одном сервере, чем на кластерах в распределенной сети. На наш взгляд, отнесение графовых моделей к NoSQL весьма условно: единственное общее, что есть у них с идеологией NoSQL – это отсутствие языка запросов SQL. Кроме того, эти модели нельзя отнести и к постреляционным, они были использованы для реализации сетевых БД даже ранее, чем завоевала свою популярность реляционная модель. Наиболее

известная СУБД, основанная на графовой модели, – Neo4j.

Выбор типа хранилища. Далее рассмотрим актуальный для практики вопрос о выборе типа БД или хранилища для конкретной разработки. Какими бы привлекательными ни казались неструктурированные модели NoSQL, следует помнить, что они не являются заменой реляционных моделей, а служат альтернативным средством для решения определенного круга задач, о которых мы упоминали выше. Выбор структуры и типа хранилища должен быть хорошо обоснован, ему должно предшествовать доскональное изучение возможностей и ограничений тех инструментальных средств (СУБД и др.), которые предполагается использовать. Следует также иметь в виду, что для эффективной реализации хранилища NoSQL в соот-

ветствии с известной теоремой CAP[4] придется выбирать не более двух из трех важных свойств данных: согласованность, доступность и устойчивость к фрагментации. Поэтому можно рекомендовать делать выбор в пользу NoSQL-хранилищ только в тех случаях, когда они имеют явные преимущества перед РБД.

Наиболее разумным подходом к разработке БД проекта является компромиссный подход, который исходит, с одной стороны, из требований решаемых задач, а, с другой стороны, из оценки производительности труда программистов. Часто на практике эти два требования могут противоречить друг другу. Выбор NoSQL-хранилища может повысить производительность работы программиста, т.к. структура используемых данных точнее соответствует логике приложения. Допустимо также, чтобы для реализации разных функций одной и той же системы, были бы выбраны разные типы хранилищ. Таким образом, для каждого приложения можно, в случае необходимости, создавать свою БД. Но при этом обязательно нужно заранее (уже при выборе типа БД) позаботиться об обеспечении согласованности при обмене данными между приложениями. А это, безусловно, непростая задача.

Заключение. В настоящее время, когда NoSQL-подход является относительно новым и еще недостаточно методологически и теоретически обоснованным, большинство приложений все же должны по-прежнему использовать реляционную технологию, тем более, что современные

PCСУБД (Oracle Database, Ms SQL Server, DB2 и др.) предоставляют много возможностей для работы с абстрактными данными в распределенной сети. Таким образом, БД NoSQL целесообразно использовать только для решения определенного круга задач после проведения тщательно анализа требований предметной области и производительности труда программистов.

Данная работа проводилась в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ, проект №2725, 2014-2016г.г.

#### Список литературы

1. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. -8-е изд.: Пер. с англ. - М.: «Вильямс», 2005. -1328с.
2. The Object Database Standard: ODMG-93. Ed. by R. G.G. Cattell, Morgan Kaufmann Publ., 1994, p. 169
3. Михаэл Стоунбрейкер. Объектно-реляционные системы баз данных // - «Открытые системы», N 04, 1994, с.43-49
4. Мартин Фаулер, Прамодкумар Дж. Садаладж. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных: Пер. с англ.- М.: «И. Д. Вильямс», 2013. – 192с.
5. Т. В. Олле. Предложения КОДАСИЛ по управлению базами данных.- М.: «Финансы и статистика», 1981, с. 286
6. Сайт NoSQL (открытый доступ). – <http://nosql-database.org/>

## ШАГОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Л. Н. Шарыгин <sup>1</sup>,  
С. А. Тихомирова <sup>2</sup>,  
Т. А. Чумутина <sup>3</sup>

Владимирский государственный университет  
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)  
<sup>1</sup> Профессор, <sup>2</sup> Студент, <sup>3</sup> Студент

### PITCH ENGINE

#### АННОТАЦИЯ

Предложены основные технические решения по созданию электронноуправляемого шагового двигателя храпового типа. Преобразователь электрической энергии в механическую построен на основе магнитострикционного стержня. Основу фиксатора составляет поляризованный электромагнит. Управление шаговым двигателем осуществляется коротким прямоугольным импульсом постоянной формы для всех частот вращения.

#### ABSTRACT

The article deals with the principal solutions in making electromotive pitch engine with cog triangle wheel. The converter of electric power into mechanic one is made on the basis of magnetic strict spindle. The frame of binding is a polar electric magnet. The operation of pitch engine is performed by a short rectangular impulse of constant shape for all frequent rotations.

Ключевые слова: Шаговый двигатель, магнитострикционный преобразователь, храповое колесо, электромагнитный фиксатор.

Keywords: Pitch engine, magnetostrict spindle, cog triangle wheel, electromagnetic binding.

В электроприводах систем автоматического управления находят применения шаговые двигатели, в которых обычно попользуются электромагнитное взаимодействие полюсов статора и ротора. Типичным примером служит электродвигатель с явно выраженными полюсами статора и ротора [4, с 68-71]. Однако двигатели такого типа имеют низкий коэффициент полезного действия, их габариты быстро растут с увеличением мощности, они чувствительны к моменту инерции нагрузки. Проблема повышения

качества шаговых двигателей может быть решена на основе храпового механизма. Известные храповые механизмы [2,3] имеют сложные механические цели фиксации, что снижает их быстродействие, а за счёт износа – долговечность.

Предлагаем основные технические решения по созданию шагового двигателя храпового типа с фиксатором на основе поляризованного электромагнита и с магнитострикционным приводом колеса – рис.1-5. Монтажной

основой шагового двигателя является корпус 1. Вал 2 двигателя содержит храповое колесо 3 из магнитомягкого материала и установлен в подшипниках 4. Имеется привод храпового колеса, содержащий преобразователь 5 элек-

трической энергии в механическую и толкатель с наконечником 7. Предусмотрены фиксатор 8 храпового колеса и устройство управления 9.

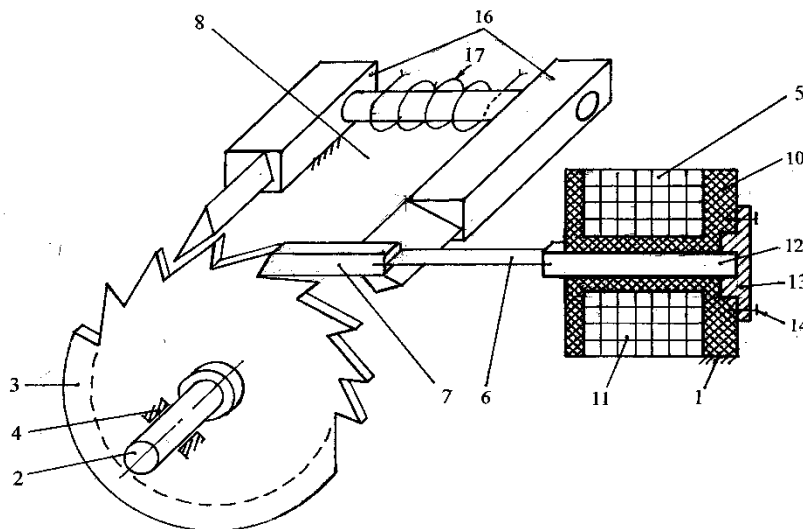


Рис. 1. Конструктивная схема шагового двигателя

Преобразователь содержит каркас 10 с электрической катушкой 11. Внутри каркаса по его осевой линии помещён магнитоstrictionный стержень 12 с положительным коэффициентом магнитоstrictionции, например из материала марки ДТЖ-1. Форма сечения стержня выбирается из технологических соображений, это может быть квадрат или круг. Один конец стержня защемлен во втулке 13, например с помощью клея. Втулка 13 присоединена к каркасу 10 винтами 14. Второй конец стержня жестко

связан с толкателем 6. Толкатель по основному варианту выполнен из плоской упругой ленты и закреплен в пазу стержня с помощью заклёпок или клея. Аналогично выполнено соединение толкателя с наконечником 7. Таким образом, если задать в катушку 11 электрический ток, то стержень 12 получит удлинение, это удлинение толкателем будет передано зубу храпового колеса, что обеспечит момент вращения, и храповое колесо повернется на один шаг.

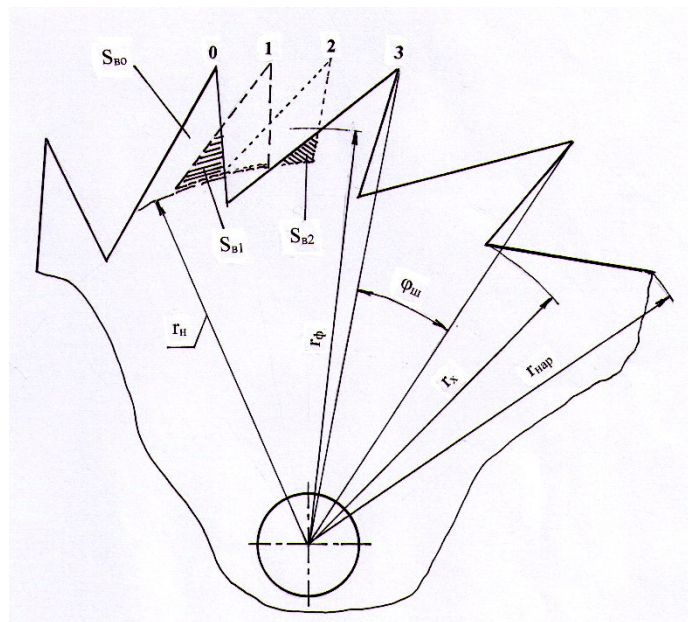


Рис. 2. Расчетная схема

Устройство фиксации выполнено на основе магнитной системы, составленной из постоянного магнита 15, магнитных наконечников 16 из магнитомягкого материала и

электрической катушки 17. Магнитная система фиксатора расположена в плоскости перпендикулярной плоскости храпового колеса 3. Торцы магнитных наконечников ох-

ватывают группу зубцов храпового колеса и образуют с ним некоторый зазор  $l_a$ . Таким образом, в исходном положении магнитный поток  $\Phi_{\text{фм}}$  постоянного магнита 17, замыкается через полюсные наконечники 16, два зазора и храповое колесо 3, что обеспечивает фиксацию последне-

го. Если задать в катушку 17 ( $W_{\text{ф}}$ ) электрический ток такого направления, чтобы создаваемый им магнитный поток  $\Phi_{\text{фэ}}$  был противоположен магнитному потоку  $\Phi_{\text{фм}}$ , но был бы равен ему по модулю, то силовое взаимодействие с храповым колесом будет ликвидировано.

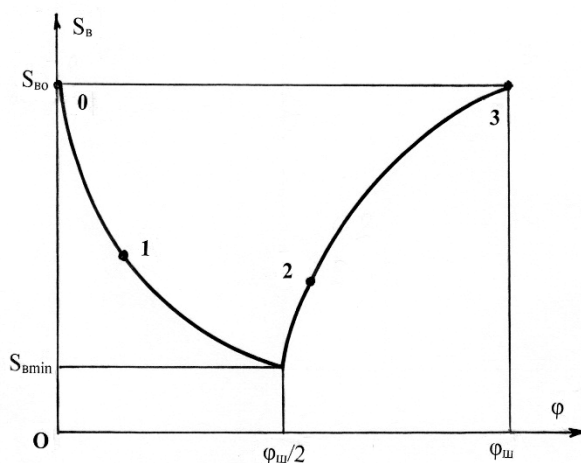


Рис. 3. Зависимость площади воздушного зазора фиксатора от угла поворота храпового колеса. Оцифрованные точки графика соответствуют относительному положению по рис. 2.

Устройство управления (рис.4) построено на типовых функциональных элементах электроники. Управляющим входом устройства управления является установочный вход RS-триггера 18. Единичный выход этого триггера подсоединен к входам, электронного ключа 19 катушки привода 11  $W_{\text{п}}$  и электронного ключа 20 катушки фиксации 17 ( $W_{\text{ф}}$ ). К входу ключа 20 также подключен вход формирователя (ограничителя) уровня 21. Срез (задний фронт) выходного импульса формирователя является импульсом сброса триггера 18. В частных случаях исполнения устройство управления может содержать встроенный регулируемый по частоте генератор 22 коротких прямоугольных импульсов. В отдельных случаях элементом управления может служить кнопка, подключающая на установочный вход триггера 18 напряжение питания. Исходное состояние триггера 18 устанавливается типовым образом по фронту включения электропитания. Блок питания на рис. 4 не показан.

В исходном положении торцы полюсных наконечников 16 расположены напротив соответствующих зубьев храпового колеса 3, наконечник 7 толкателя 6 находится

во впадине зуба храпового колеса.

Намагничивающая сила от постоянного магнита 15 фиксатора равна

$$F_{\text{фм}} = H_c l_{15}, \quad (1)$$

где  $F_{\text{фм}}$  – коэрцитивная сила;

$l_{15}$  – рабочая длина магнита 15.

Без учета потоков рассеяния магнитный поток фиксатора составит

$$\Phi_{\text{фм}} = F_{\text{фм}} / R_{\text{ф}}, \quad (2)$$

$$R_{\text{ф}} = \sum_{i=1}^4 \frac{l_{mi}}{\mu_a S_{mi}} + \frac{l_v}{\mu_0 S_v} \quad (3)$$

где

$R_{\text{ф}}$  – магнитное сопротивление фиксатора;

$i=4$  – количество магнитопроводных участков (два полюсных наконечника, постоянный магнит, храповое колесо);

$l_{mi}, S_{mi}$  – длины и сечения магнитопроводных участков;

$l_v, S_v$  – суммарный воздушный зазор и сечение воздушного промежутка;

$\mu_a = \mu \mu_0$  – абсолютная магнитная проницаемость.

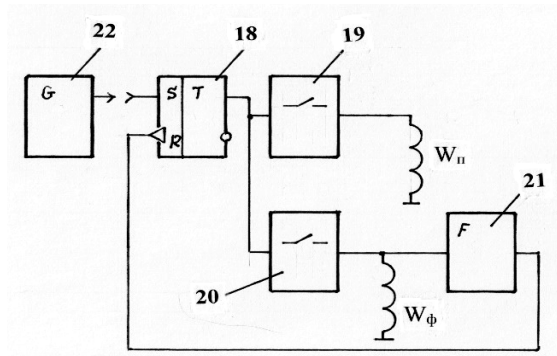


Рис. 4. Функциональная схема устройства управления

В предлагаемой конструкции шагового двигателя сечения торцов полюсных наконечников по двум сторонам повторяют форму зуба храпового колеса, а по третьей стороне выполнены по дуге окружности радиуса  $r_H$  эквидистантной окружности рабочего радиуса  $r_x$  (см. рис. 2), при этом

$$r_H > r_x. \tag{4}$$

В исходном положении (положение 0 на рис. 2) сечения торцов полюсных наконечников находятся напротив соответствующих зубьев храпового колеса. При этом присутствует максимальная сила фиксации [1]

$$P_{\phi M} = \frac{F_{\phi M}}{l_3 / S_3}, \tag{5}$$

$$l_3 = \frac{1}{2} \frac{2\pi}{N_x} r_x \frac{r_x}{r_H} = \frac{\pi}{N_x} \frac{r_x^2}{r_H}, \tag{6}$$

$$S_3 = (r_{нар} - r_x) d_x, \tag{7}$$

$N_x$  – число зубцов храпового колеса;

$d_x$  – толщина храпового колеса.

Эта сила приложена к центру тяжести сечения, т.е. на расстоянии  $r_{\phi}$  от оси вращения

$$r_{\phi} = \frac{1}{2} (r_{нар} + r_H) \tag{8}$$

С учетом двух зазоров момент фиксации храпового колеса составит

$$M_{\phi M} = 2P_{\phi M} r_{\phi} f \left( \frac{S_{\phi i}}{S_{\phi o}} \right), \tag{9}$$

где  $S_{\phi o}$  – площадь сечения торца магнитного наконечника;

$S_{\phi i}$  – текущее значение площади перекрытия торца магнитного наконечника зубом храпового колеса (см. рис. 2).

При подаче на вход устройства управления короткого импульса срабатывает триггер 18 и своим одиночным выходом открывает ключи 19 катушки 14 привода и 20 катушки фиксатора.

Ток в катушке привода нарастает по экспоненте

$$i_{II} = \frac{U_{19}}{R_{19} + R_{11}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_{II}}} \right), \tag{10}$$

где  $R_{19}$  – выходное сопротивление ключа 19;  
 $R_{11}$  – активное сопротивление катушки привода;

$$\tau_{II} = \frac{L_{11}}{R_{19} + R_{11}} \quad \text{– постоянная времени цепи;}$$

$L_{11}$  – индуктивность катушки привода.

Появляется намагничивающая сила

$$F_{II} = i_{II} N_{11}, \tag{11}$$

где  $N_{11}$  – число витков катушки привода.

Намагничивающая сила (11) обеспечит удлинение магнитострикционного стержня 12, сила которого будет через толкатель 6 и наконечник 7 передаваться на зуб храпового колеса 3. в момент вращения  $t_1$  колесо 3 начнет поворачиваться. Параметры привода выбраны таким образом, что номинальному току катушки 11 – асимптота функции (10) – соответствует удлинение  $\Delta l_{12}$  магнитострикционного стержня равное шагу зубцовой зоны храпового колеса.

$$\Delta l_{12} = \frac{2\pi}{N_x} r_x. \tag{12}$$

Обратимся к фиксатору. Катушка 17 фиксатора подключена таким образом, что создаваемый ее током магнитный поток  $\Phi_{\phi 3}$  противоположен магнитному потоку постоянного магнита – формула (2). Кроме того, напряжение питания, ключа 20 выбрано таким, что по модулю магнитный поток, создаваемый током катушки, превышает магнитный поток постоянного магнита

$$|\Phi_{\phi 3}| > |\Phi_{\phi M}| \tag{13}$$

При открытии ключа 20 ток катушки фиксатора нарастает по экспоненте

$$i_{II} = \frac{U_{20}}{R_{20} + R_{17}} \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau_{\phi}}} \right), \tag{14}$$

$$\tau_{\phi} = \frac{L_{17}}{R_{20} + R_{17}} \quad \text{– постоянная времени цепи;}$$

$R_{20}$  – выходное сопротивление ключа 20;  
 $R_{17}$  – активное сопротивление катушки 17 фиксатора;  
 $L_{17}$  – индуктивность катушки фиксатора.  
 Через время  $t=3\tau_\phi$  ток (14) достигнет асимптотического значения и напряжение на катушке фиксатора составит

$$U_A = \frac{R_{17}}{R_{20} + R_{17}} U_{20} \quad (15)$$

На стилизованной эпюре напряжения  $U_\phi=f(\phi)$  точка А условно совмещена с моментом  $t_1$  начала поворота храпового колеса.

Точке А эпюры  $U_\phi=f(\phi)$  соответствует магнитный поток в цепи фиксатора

$$\Delta\Phi_\phi = \Phi_{\phi_3} - \Phi_{\phi_m} = \Delta I_\phi N_\phi / R_\phi, \quad (16)$$

где  $\Delta I_\phi$  – величина превышения тока катушки фиксатора относительно значения тока, соответствующего равенству магнитных потоков

$$\Phi_{\phi_3} = \Phi_{\phi_m} \quad (17)$$

Начиная с момента  $t_1$  начала движения храпового колеса уменьшается площадь воздушного зазора  $S_\phi$  (см. рис. 2), следовательно, магнитный поток (16) становится переменным, что приводит к появлению ЭДС

$$U_{AB} = \Delta\Phi_\phi / dt. \quad (18)$$

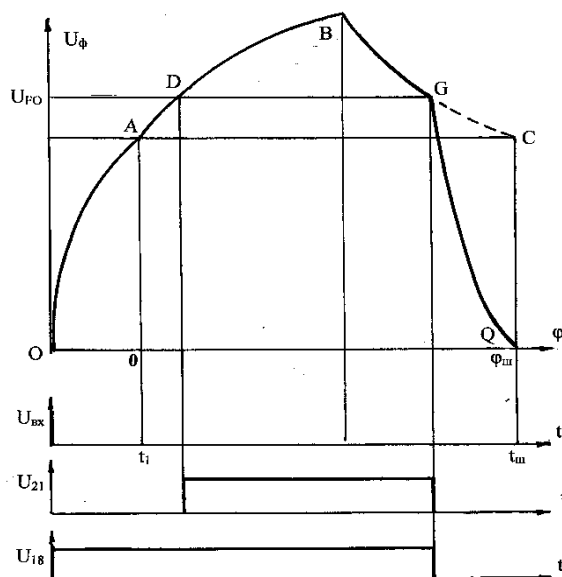


Рис. 5. Эпюры напряжений

По мере поворота храпового колеса площадь магнитного зазора будет зависеть от очередного зуба. Начиная с точки В опоры напряжений площадь  $S_\phi$  растет до момента поворота колеса на полный шаг  $\phi_m$  – точка С. На том участке движения знак ЭДС (17) изменяется. На рис. 3 приведена зависимость площади воздушного промежутка от угла поворота  $\phi$  храпового колеса в пределах шага  $\phi_m$ . Нумерация отдельных точек функции  $S_\phi=f(\phi)$  сохранена с номерами положения зуба по рис. 2.

Вернемся к функциональной схеме устройства управления – рис. 4. Формирователь 21 вырабатывает прямоугольный импульс  $U_\phi$  по уровню ограничения  $U_{F0}$  (рис. 5) и срезом импульса (задним фронтом) обеспечивает установку триггера 18 в исходное состояние, что приводит к закрытию ключей 19, 20. токи катушки 11, 17 будут падать до нуля по соответствующим экспонентам, пропорционально будут уменьшаться напряжения на катушках. Применительно к опоре  $U_\phi=f(\phi)$  нулевое напряжение (точка Q) условно совмещено с окончанием поворота колеса на шаг  $\phi_m$ .

На рис. 5 эпюры напряжений входного импульса  $U_{vx}$ , выходных импульсов формирователя  $U_{21}$  и триггера  $U_{18}$  совмещены с фазовыми точками эпюры  $U_\phi=f(\phi)$ .

После срабатывания триггера 18 и отключения катушек храповое колесо окажется под действием двух момен-

тов:

- момент фиксации (9);
- инерционного момента, обусловленного кинетической энергией

$$E = \frac{1}{2} Y \dot{\phi}_3^2, \quad (18)$$

где  $Y$  – суммарный момент инерции вращающихся элементов шагового двигателя и нагрузки;

$\dot{\phi}_3$  – угловая частота вращения храпового колеса в момент времени  $t_3$ .

За счет указанных моментов вращения храповое колесо пройдет участок угла  $\phi_3 - \phi_m$  за время  $t_3 - t_m$ .

Таким образом, предлагаемый шаговый двигатель конструктивно прост, может работать в широком диапазоне частот вращения и нагрузок, при этом амплитуда и длительность управляющего импульса неизменны.

Ссылки:

1. Сотсков, Б.С. Основы расчета и проектирования электромеханических элементов автоматических и телемеханических устройств: учебное пособие / Б. С. Сотсков. – М.: изд-во Энергия, 1965. – 576с.
2. Привод храпового колеса храпового механизма подъемника. Авт. свид. SU 611 870 МПК В68F 1/08. / В. Г.



Графкин, Б. Я. Бондарью. Оpubл. 25.06.78. Бюл. №23.

3. Храповой механизм. Авт. свид. SU 898189 МПК F16H 29/06, F16D 41/06. / В. Г. Дудин. Оpubл. 15.01.82. Бюл. №2.

4. Каткова, Л.Е. Применение колебательных систем в средствах измерения и контроля: Сб. статей / Л.Е. Каткова, Л.Н. Шарыгин, Saarbrücken: изд-во LAP LAMBERT, 2015. – 113с.

## PEDAGOGIKA | ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### МОДЕЛЬ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ ДО ФОРМУВАННЯ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ ПІДЛІТКІВ НА ТРАДИЦІЯХ УКРАЇНСЬКОГО КОЗАЦТВА

*Алексеев Александр Олексійович*

*викладач кафедри спорту і спортивних ігор*

*Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка*

*MODEL OF TRAINING OF FUTURE PHYSICAL EDUCATION TEACHERS TO FORMATION OF HEALTHY LIFESTYLE AMONG TEENAGERS ON THE BASIS OF UKRAINIAN COSSACKS' TRADITIONS*

*Alekseyev O. O., lecturer of Sports and Sport Games Department, Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University*

#### АНОТАЦІЯ

Логіка побудови моделі підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва узгоджувалась зі структурою цієї діяльності. Розроблена в межах дослідження модель – це органічна впорядкованість мети, змісту і методики професійної підготовки майбутніх учителів фізичної культури. Модель відображає основні ознаки, структурно-функціональні та причинно-наслідкові зв'язки між елементами аналізованих процесів. У моделі поєднано наукові підходи і принципи, на засадах яких у чотирьох напрямках (інформаційний, пізнавальний, діяльнісний, рефлексивний) реалізуються педагогічні умови підготовки студентів. У майбутніх учителів фізичної культури формуються аксіологічний, когнітивний, технологічний та рефлексивний компоненти готовності формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва на чотирьох рівнях: високий, функціональний, базовий, низький.

#### ABSTRACT

The logic of constructing a model of training future teachers of physical education for healthy lifestyle of teenagers on the traditions of Ukrainian Cossacks is coherent with the structure of this activity. The model developed within the research – is organic ordering of goals, contents and methods of training future teachers of physical education. The model reflects the main features of structural and functional and causal relationships between elements of analyzed processes. The model combines scientific approaches and principles on the basis of which the four directions (informational, educational, active and reflexive) of pedagogical conditions of students' training are implemented. Such components of readiness of healthy lifestyle formation for teenagers on the basis of Ukrainian Cossacks traditions as axiological, cognitive, technological and reflective are forming among future physical training teachers on four levels: high, functional, basic, low.

*Ключові слова: модель, фізична культура, вчителі, студенти, українське козацтво, традиції, підготовка*

*Keywords: model, physical education, teachers, students, Ukrainian Cossacks, traditions, training.*

Постановка проблеми. В умовах складної соціально-економічної і духовної кризи, погіршення екологічної ситуації викликає занепокоєність стан здоров'я та фізичної підготовленості молоді. Дефіцит рухової активності учнів, підвищення навчальних навантажень, зниження імунітету, поширення шкідливих звичок, наявні протиріччя між декларативним і реальним ставленням до фізичної культури окреслюють необхідність розробки і втілення у практику нових методів навчання, інтелектуального та фізичного розвитку, духовно-морального виховання учнівської молоді, зокрема, підлітків. Відтак актуалізується потреба в підготовці вчителів фізичної культури (ФК), здатних компетентно забезпечувати формування здорового способу життя (ЗСЖ) підлітків як однієї з вразливих груп населення, схильної до ризикованої та здоров'яруйнівної поведінки.

Однією з тенденцій модернізації професійної підготовки майбутнього вчителя ФК є імплементація історично сформованих народних і традиційних виховних способів і засобів збереження та зміцнення здоров'я шляхом формування ЗСЖ підростаючого покоління, до яких відносяться

традиції українського козацтва. Вивчення проблеми підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва передбачає розробку структурно-логічної моделі, що відтворює передбачуваний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить, що сучасними науковцями досліджується проблема використання засобів української народної фізичної культури у здоров'язбереженні молоді (Н. Деделюк, О. Кириченко, С. Мудрик, Є. Приступа, О. Слімаковський, А. Цьось та ін.); підготовки майбутніх учителів ФК до впровадження рухливих і національних ігор (Л. Гальченко, О. Ткаченко) та національних засобів фізичного виховання молоді (О. Притула). Історично складені традиції оздоровлення носять комплексний характер, відзначаються високим емоційним потенціалом, відповідають менталітету українського народу і враховують вікові та психофізіологічні особливості підростаючого покоління.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Незважаючи на конструктивні досягнення, у педагогічній науці відсутні наукові праці, в яких не лише вив-

чено потенціал традиційних козацьких способів і засобів відновлення, збереження та зміцнення здоров'я, а й визначено умови і змодельовано процес ефективної підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва.

Мета статті полягає в обґрунтуванні моделі підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва.

Виклад основного матеріалу. Метод моделювання відіграє одну з ключових ролей у здійсненні системного аналізу будь-якої освітньої системи, оскільки дає змогу представляти і трансформувати об'єкти, явища, процеси, оперувати ними, визначати стійкі властивості, виокремлювати їхні сутнісні аспекти та піддавати їх серйозному логічному аналізу [8, с. 245]. Так, А. Остапенко визначає педагогічне моделювання як розробку цілей створення педагогічних систем, процесів, ситуацій і основних шляхів їх реалізації. Автор підкреслює важливість створення цільових моделей як початку розвитку творчості вчителя [5, с. 97]. Тобто моделювання передбачає створення різного роду моделей, і, як зазначає М. Чобітько, «моделювання – це процес вивчення будови і властивостей оригіналу за допомогою моделі» [9, с. 264], тому вона дає змогу навчитися керувати об'єктом, перевіряючи різні варіанти управління на моделі цього об'єкта.

Модель, як проміжна ланка між висунутими теоретичними положеннями та їхньою перевіркою в реальному педагогічному процесі, має багато різновидів: теоретична, факторно-критеріальна, модель навчання, модель професійної діяльності, змістовна, формальна тощо [4, с. 116]. Найбільш поширеною в педагогічних дослідженнях є змістовна модель, що відображає ідеї певної концепції, тобто є концептуальною. Побудова моделі передбачає створення штучного зразка певного об'єкта, який відображає структуру, властивості, функції та зв'язки між елементами цього об'єкта [1, с. 146].

Проектування професійної підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва вимагає інноваційних підходів до її побудови та створення нових моделей. Тому цілком погоджуємося з думкою І. Шаповалової, котра підкреслює, що нині виникає нагальна потреба створення проміжної ланки між навчальною та професійними видами діяльності – квазіпрофесійної, тобто такого виду діяльності студента, який би був навчальним за своєю формою і професійним за змістом і передбачав трансформацію змісту і форм навчальної діяльності в адекватні їм гранично узагальнені зміст і форми професійної діяльності [10, с. 431].

Розробка моделі здійснювалася у декілька етапів. Перший етап розробки моделі підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва студентів передбачав:

1) аналіз і узагальнення наявних відомостей про досліджуваній об'єкт у філософській, медичній, психолого-педагогічній літературі з теми дослідження;

2) спостереження за реальним навчально-виховним процесом Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка з метою виявлення його можли-

востей у підготовці майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва;

3) розробку понятійної моделі на основі використання методологічних закономірностей, принципів і категорій (діяльнісний, особистісно зорієнтований, індивідуально-творчий підходи, структура навчально-виховного процесу).

Другий етап моделювання (етап трансформації понятійної моделі в структурну) передбачав вирішення таких завдань:

1) визначення основних структурних одиниць готовності до формування ЗСЖ підлітків та її складових елементів;

2) виявлення сукупності зв'язків між компонентами готовності майбутніх учителів ФК до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва та характеру їхньої взаємодії;

3) створення наочної моделі процесу підготовки студентів до формування здорового способу життя підлітків оздоровчими козацькими традиціями.

Кінцевим результатом цього етапу передбачалася розробка моделі підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва. Логіка побудови моделі узгоджується зі структурою цієї діяльності і відображає її значущі характеристики, які, на думку Л. Гальченко, охоплюють: цільові установки і цінності, уявлення, зміст роботи, способи її здійснення, результат, контроль і аналіз результатів [1, с. 123]. Опіраючись на окреслену структуру, в моделі відображені основні ознаки, структурно-функціональні та причинно-наслідкові зв'язки між елементами аналізованих процесів підготовки майбутніх вчителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва. У моделі окреслено мету дослідження: підготовка майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва. Для досягнення мети необхідно вирішити завдання:

– формування в майбутніх учителів ФК знань про здоров'я, здоровий спосіб життя, безпечну поведінку, взаємозв'язок організму людини з природним і соціальним оточенням;

– розвиток у студентів потреби формування у підлітків ведення ЗСЖ з використанням традицій козацької педагогіки;

– ознайомлення майбутніх учителів ФК з потенційними можливостями традицій українських козаків, що забезпечують відновлення, збереження і зміцнення здоров'я підростаючого покоління;

– залучення студентства до оволодіння народними козацькими способами і засобами, методами, прийомами формування здорового способу життя;

– осмислення студентами здоров'язбережувальної сутності, методів, способів, засобів козацької педагогіки з метою розвитку у підлітків свідомості та мислення валеологічного спрямування;

– оволодіння способами залучення підлітків до цілеспрямованої діяльності у формуванні ЗСЖ засобами козацької педагогіки.

Розроблена модель – це органічна впорядкованість

мети, змісту і методики професійної підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва. Узгодження всіх її компонентів спрямоване на створення спеціальних умов для досягнення кінцевого результату – цілеспрямованого формування готовності майбутніх учителів ФК до виховання ЗСЖ підлітків оздоровчими козацькими традиціями, що підпорядковується принципам навчання, серед яких доцільно виокремити загальнодидактичні: визнання суб'єктивної позиції особистості студента в педагогічному процесі (суб'єктивності, рефлексії); організації змісту професійної підготовки (фундаменталізації, науковості, інтеграції, системності); організації цього процесу (поєднання історичності та сучасності, проблемності) та специфічні (професійної спрямованості, стимулювання здоров'язбережувальної діяльності).

Підготовка майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва неможлива без переведення студентів з об'єктивної в суб'єктивну позицію активного професійного самонавчання. Сутність принципу суб'єктивності полягає в тому, що в процесі опанування студентом знань викладач поступово «переводить» його з об'єкта навчання в суб'єкт і будує свої відносини з ним на суб'єкт-суб'єктній основі. Важливо, щоб майбутній учитель ФК став активним співучасником у педагогічному процесі, плануванні свого професійного саморозвитку, особистісному прийнятті та осмисленні знань [6, с. 185]; мав змогу самореалізуватися в професійній діяльності, тобто, вмів ставити і вирішувати завдання, а також брати на себе відповідальність за їх вирішення.

Принцип рефлексії виявляється як потреба усвідомлювати себе в професії, здатність зіставляти свої завдання, дії та досягнуті результати в реальних педагогічних ситуаціях з метою контролю, оцінки, корекції та вдосконалення майбутньої педагогічної діяльності з використанням традицій українського козацтва.

Результативність підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва залежить від того, наскільки студенти усвідомлюють різні функції виконуваної ними діяльності і як вони інтегруються на теоретичному рівні і в практичній діяльності. Тому принцип системності допомагає створити впорядкованість між ціннісним, змістовним і технологічним компонентами професійної підготовки. Раціональна система підготовки забезпечує не лише засвоєння окремих знань, а й невідмінні навички їхнього використання для подальшого самостійного надбання нових знань, а також застосування в цільовідповідній діяльності. Йдеться про постійну роботу над собою, фіксування уваги студента на вузлових питаннях, логічний перехід від засвоєного матеріалу до нового тощо [2, с. 59]. Залежно від змісту роботи та її цілей застосовується певна сукупність методів навчання, починаючи з простого відтворення до самостійних творчих дій з опанованим матеріалом [11, с. 126]. Можливість залучення до наукової творчості дають спецкурси, спецсемінари тощо.

Принцип фундаменталізації передбачає опертя на узагальнені теоретичні знання. Реалізація цього принципу забезпечується поєднанням різних організаційних форм

навчання із самоосвітою, що дасть змогу майбутньому вчителю ФК поступово вийти на рівень стійкого саморозвитку у формуванні здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва.

Принцип інтеграції зумовлений передусім специфікою діяльності вчителя ФК, що вимагає від нього наявності інтегративних знань і вмій, які є певним «інструментарієм», що уможливорює самостійне вирішення складних, повних взаємозв'язків і взаємозалежностей завдання педагогічної дійсності. Формування ЗСЖ підлітків вимагає від майбутнього учителя фізичної культури комплексних медико-біологічних, психолого-педагогічних, а у межах дослідження – й етнопедagogічних знань. Інтеграція є найважливішим регулятором самостійної активності особистості та основою її об'єктивної педагогічної позиції. Інтегративний характер підготовки майбутніх учителів ФК зумовлений складністю й багатогранністю таких феноменів, як індивідуальне здоров'я людини та здоровий спосіб життя.

Сутність принципу науковості полягає в тому, що зміст освіти охоплює об'єктивні наукові факти, теорії, положення і закони, які відображають сучасний стан науки. Реалізація цього принципу в контексті підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків передбачає вивчення сукупності важливих наукових положень та використання у навчанні методів, якими послуговуються науки про людину та людський організм в аспекті здоров'язбережувальної діяльності. Утім, навчальний процес у вищій школі характеризується більшою динамічністю і передбачає необхідність враховувати не лише сучасний стан розвитку науки і техніки, а й багатьох історичних тенденцій розвитку суспільства, освіти, зокрема козацької педагогіки, яка у своєму арсеналі має ідеї, засоби впливу на душу й розум, за допомогою яких успішно формуються фізично загартовані, сміливі та мужні, вольові та сильні духом громадяни незалежної України. Тому актуалізується проблема залучення майбутнього вчителя ФК до творчого дослідження прогресивних наукових ідей і передового досвіду в професійній практичній діяльності, яке неможливе без оволодіння методики вивчення, узагальнення та впровадження передового педагогічного досвіду.

Інертність систем освіти є однією з найважливіших причин кризи в загальноосвітній практиці. У зв'язку з цим принцип поєднання історичності та сучасності передбачає обов'язковість впровадження в практику навчання сучасних, науково-обґрунтованих і експериментально-перевіраних нововведень у поєднанні з відродженням гуманістичних і демократичних традицій українського народу у справі навчання і виховання підростаючого покоління, які складались упродовж віків. Національне виховання передбачає формування громадянина як цілісної повноцінної індивідуальності, який високо цінує свою громадянську, національну та особисту гідність, совість і честь.

Проблемність у навчанні дає змогу викликати у студентів стан інтелектуального та емоційного утруднення, яке супроводжується виникненням пізнавальної активності, тобто активізує особистісне, емоційне ставлення студента до розв'язуваної проблеми. Тому особливу роль

у переорієнтації вищої педагогічної освіти в русло розвивального навчання дослідники відводять принципу проблемності.

Зазначені особливості потребують розробки та дотримання специфічних принципів підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва: професійної спрямованості навчально-пізнавальної діяльності студентів і стимулювання здоров'язбережувальної діяльності студентів. Серед найважливіших умов, які сприяють реалізації цього принципу, є формування відповідних особистісних та професійних якостей майбутнього учителя ФК, належне оволодіння ним прикладними оздоровчими козацькими традиціями та засобами формування здорового способу життя підлітків.

Окреслені загальнодидактичні та специфічні принципи, реалізовані в професійній підготовці майбутніх учителів фізичної культури, продемонстрували можливість використання концептуально-методичної основи козацької педагогіки в проектуванні спецкурсу «Формування здорового способу життя на традиціях українського козацтва». Дотримання означених принципів у професійній підготовці вчителів ФК підвищує її ефективність та є основою виникнення й існування цілеспрямованого педагогічного процесу.

До функцій підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва віднесено: аксіологічну, фізичного розвитку, пізнавальну, оздоровчу, культурологічну. Аксіологічна функція охоплює цінності, сутність яких розкривається в процесі розвитку готовності студентів до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва. Вони мають моральний, інтелектуальний, естетичний, творчий характер і тісно взаємопов'язані між собою. Функція фізичного розвитку сприяє оволодінню студентами методами фізичного виховання, досвідом вдосконалення фізичного стану, формування здорового способу життя. Активно-творче ставлення до фізичних занять, фізкультурно-оздоровчих заходів, спортивної діяльності виявляють біологічну потребу особистості в русі, зміцненні здоров'я, самоактуалізації. Ця функція зумовлює високий життєвий тонус та міцне здоров'я. Пізнавальна функція забезпечує розуміння цілей, завдань і змісту фізичного виховання підлітків, ознайомлення з формами, методами, засобами, а також козацькими національними особливостями формування здорового способу життя підлітків. Оздоровча функція дає змогу використовувати форми і методи фізичної культури для відновлення і зміцнення здоров'я, організації активного відпочинку, спортивно-ігрового дозвілля. Культурологічна функція забезпечує особистості можливість самоідентифікації, розуміння і прийняття культурно-спортивних цінностей (традицій) свого народу, зокрема козаків, і на цій основі вільного прояву фізичної індивідуальності, здатності до культурного саморозвитку і самовизначення в світі культурно-спортивних цінностей. Виокремлені функції сприяють розвитку креативності майбутнього вчителя фізичної культури у використанні традицій козацької педагогіки у формуванні ЗСЖ підлітків, що зумов-

лює їхнє широке застосування в освітній практиці.

Реалізація розробленої моделі зумовлена ефективністю визначених педагогічних умов. Такими у контексті дослідження визначено:

1) мотивація студентів до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва;

2) активізація навчально-пізнавальної діяльності студентів та насичення змісту професійної підготовки науковою інформацією щодо формування ЗСЖ козацької молоді;

3) сприяння набуттю майбутніми вчителями ФК досвіду формування навичок здорового способу життя підлітків засобами рухливих і спортивних ігор українського козацтва;

4) залучення студентів до самостійної професійно-творчої діяльності з формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва.

Педагогічний супровід у підготовці майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва з метою реалізації визначених педагогічних умов співвідносився зі структурою власне процесу отримання студентами знань (сприйняття, осмислення, запам'ятовування і оволодіння), практичних умінь і навичок, ціннісних установок на саморозвиток і охоплював кілька напрямів.

Перший напрям – інформаційний характеризувався формуванням у майбутнього вчителя фізичної культури інтересу до обраної професії; вибором ціннісних підстав професійної діяльності, спрямованості на ЗСЖ, усвідомлення себе як майбутнього професіонала. Важливим завданням цього етапу було формування у майбутніх учителів ФК уявлень про історичні аспекти виховання, навчання і здоров'язбереження за часів козащини. Результат цього напрямку педагогічного супроводу – сформованість інтересу студентів до майбутньої професійної діяльності та самореалізації, позитивне ставлення до формування ЗСЖ підлітків у роботі вчителя ФК.

Другий напрям – пізнавальний передбачав інтеграцію медико-біологічних, психолого-педагогічних, методичних і спеціальних фундаментальних знань та забезпечував підготовленість студентів до цілісного бачення педагогічного процесу в школі, вмінню самостійно інтегрувати, синтезувати наявні знання навколо певної педагогічної проблеми і системно їх застосовувати в різних практичних ситуаціях. Студенти засвоювали знання про шляхи виховання здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва, правила і норми етичної поведінки; відбувалося розуміння ними норм добра і зла, усвідомлення необхідності врахування національних культурно-ціннісних аспектів фізичного виховання, що сприяють формуванню ЗСЖ (національні традиційні свята, народні спортивні та рухливі ігри, обряди, воєнізовані змагання, фольклорні здобутки – приказки, пісні, балади тощо) та гендерної диференціації здоров'язбережувальної діяльності вчителя фізичної культури в процесі формування здорового способу життя підлітків.

Третій напрям – діяльнісний інтегрувався з теоретичними і методологічними знаннями, отриманими студентами на пізнавальному етапі та спрямовувався на

оволодіння майбутніми учителями ФК народними козацькими способами і засобами формування ЗСЖ підлітків (спортивні та рухливі козацькі ігри та забави, беззбройна боротьба із супротивником і ворогом, фізичні вправи та ігри, пов'язані з обрядами й святами народного календаря тощо). Результат цього напрямку педагогічного супроводу – сформованість у студентів умінь спрямовувати підлітків на пошук різних видів здоров'язбереження засобами козацької педагогіки; організувати і проводити фізкультурно-оздоровчу діяльність, а також змагання з використанням козацьких ігор і забав з підлітками в навчальний та позаурочний час; розробляти плани-конспекти уроків з використанням елементів фізкультурних традицій українського козацтва тощо.

Четвертий – рефлексивний напрям педагогічного супроводу – передбачав удосконалення цілісної професійної діяльності майбутнього вчителя фізичної культури щодо формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва, формування готовності студентів до самореалізації і варіативного вирішення професійних завдань, рефлексію власної діяльності. Студенти «виступали» суб'єктами саморозвитку, самовдосконалення і самореалізації в майбутній професійній діяльності, вирішували типові й нетипові професійні завдання.

У процесі імплементації розробленої в межах дослідження моделі, комплексної реалізації усіх напрямів педагогічного супроводу, всі методи навчання умовно розподілено на чотири групи. До першої групи віднесено методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекції, бесіди, роз'яснення, диспути), до другої – методи стимулювання навчальної діяльності студентів (проблемний виклад знань, метод творчих доповідей, оцінка та аналіз педагогічних ситуацій, доручення, створення виховних ситуацій), до третьої групи увійшли методи науково-дослідної діяльності («мозковий штурм», змагання, дослідження фізичної та професійної підготовленості тощо), четверту групу становили методи контролю і самоконтролю навчання (педагогічні спостереження, опитування, аналіз результатів суспільно-корисної роботи тощо).

У моделі відображено, що з урахуванням наукових підходів, на основі дотримання окреслених принципів, на засадах яких у чотирьох напрямках (інформаційний, пізнавальний, діяльнісний, рефлексивний) реалізуються педагогічні умови підготовки майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва у студентів формуються аксіологічний, когнітивний, технологічний та рефлексивний компоненти означеної готовності. У моделі відображено органічний зв'язок між чотирма рівнями готовності майбутніх учителів ФК до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва: високий, функціональний, базовий, низький. За умови сформованості низького, базового і функціонального рівнів викладач має змогу повернутися до означеної в моделі мети і зосередити увагу на більш цілеспрямованій реалізації педагогічних умов. У моделі визначено результат досягнення мети – готовність майбутніх учителів фізичної культури до формування ЗСЖ підлітків на традиціях українського козацтва.

Висновки і пропозиції. Розроблену модель підготовки майбутніх учителів фізичної культури до формування здорового способу життя підлітків на традиціях українського козацтва розглядаємо як структурно-логічну схему, яка відображає цілеспрямований педагогічний процес з поетапною організацією діяльності викладача, внутрішньою логікою формування знань, умінь і навичок студентів і визначенням перспектив їхнього саморозвитку щодо використання традицій українського козацтва у формуванні ЗСЖ дітей підліткового віку.

#### Список літератури

1. Гальченко Л. В. Модель підготовки майбутніх учителів фізичної культури до використання рухливих і національних ігор у професійній діяльності / Л. В. Гальченко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – 2015. – Вип. 129 (2). – С. 121–125.
2. Куртова Г. Ю. Модель формування біомеханічних знань у майбутніх учителів фізичної культури / Г. Ю. Куртова // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту. – 2009. – № 12. – С. 58–60.
3. Матвійчук Т. Ф. Модель формування педагогічної майстерності майбутніх учителів фізичної культури у процесі професійної підготовки / Т. Ф. Матвійчук // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Сер. : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – 2015. – Вип. 129 (2). – С. 208–212.
4. Мещанінов О. П. Сучасні моделі розвитку університетської освіти в Україні : [монографія] / О. П. Мещанінов. – Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2005. – 460 с.
5. Остапенко А. А. Моделирование многомерной педагогической реальности: теория и технологии / А. А. Остапенко. – М. : Народное образование, 2005. – 384 с.
6. Остапенко Г. О. Модель формування готовності майбутніх учителів фізичної культури до організації здоров'язбережувального навчально-виховного середовища загальноосвітньої школи / Г. О. Остапенко // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – 2015. – Вип. 91. – С. 184–191.
7. Пономаренко М. В. Сутність підготовки майбутніх учителів фізичної культури до використання фізкультурно-оздоровчих технологій у професійній діяльності / М. В. Пономаренко // Науковий вісник Мелітопольського державного педагогічного університету. Сер. : Педагогіка. – 2011. – № 7. – С. 319–326.
8. Суценко Л. П. Професійна підготовка майбутніх фахівців фізичного виховання та спорту: (теоретико-методол. аспект) : [монографія] / Л. П. Суценко. – Запоріжжя : ЗДУ, 2003. – 442 с.
9. Чобітько М. Г. Теоретико-методологічні засади особистісно орієнтованої професійної підготовки майбутніх учителів : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Микола Григорович Чобітько. – К., 2007. – 608 с.
10. Шаповалова І. В. Підготовка майбутніх учителів фізичної культури до самовдосконалення та формування основ здорового способу життя: теоретичний аспект /

I. В. Шаповалова // Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах. – 2014. – Вип. 36. – С. 427–437.

11. Johnson E. B. Contextual Teaching and Learning / E. B. Johnson. – California : Corwin Press INC, 2002. – 196 p.

## MODEL OF ORGANIZATION OF THE STATE ADMINISTRATION IN THE AREA OF HIGHER EDUCATION IN FRANCE

*Aliieva Polina Ilkhamivna,*

*National University of civil protection of Ukraine,  
Kharkiv, methodist of  
the international relations department and training of foreign citizens*

### ABSTRACT

*Advantages and disadvantages of the existing system of the state administration were analyzed, and the modern model of organization of the system of the state administration in the area of higher education in France was studied. The peculiarities of the educational management were described, and the result of the transition from the centralized state administration to the decentralized one was highlighted.*

*Key words: state administration, higher education, centralized and decentralized system of education, concepts of educational policy, Ministry of Education, educational process.*

One of the urgent and topical problems of the present time in the area of the state administration of education is the determination of the role of central, regional and local authorities. This problem exists in every country, that it why, the world pedagogic community pays great attention to its solution. The first specific steps were made as far back as in 1968 in Paris, when the first UNESCO's conference "International Conference on Educational Planning" was held. The second one, the International Congress on 'Planning and Management of Educational Development', took place in Mexico City in 1990. One of the clauses of the conference's resolution stated that it was topical to search for the effective and rational correlation between centralization and decentralization, between national goals and regional or local interests. This correlation should take the peculiarities of each country into account [4].

The analysis of the recent researches, educational research literature and documentary sources indicates that the significant attention to the problem of administration of education in France was paid by the following national and foreign scientists: B.L. Wolfson, A.M. Dzhurynskyi, K.I. Ziazun, K.V. Korsak, S.A. Malkova, A.V. Matviienko, N.D. Nikandrov, J. Lesourn, S. Lurie, J.-L. Auduc, R. Périer, J. Fourastié, and others. However, exactly the model of organization of the system of the state administration in the area of higher education in France was not the subject of special research.

The paper objective is to determine the peculiarities of the model of organization of the state administration in the area of higher education in France in the second half of 20th – the beginning of the 21st century, and to define advantages and disadvantages of the existing system of the state administration in the area of education in France at its current stage of development.

Considering the diversity of western national models of organization of the state administration in the area of education, it is possible to divide them into two historically formed systems – the centralized and the decentralized ones [3, 56-78].

During two previous centuries, a classical example of the educational system in the world was the centralized and administratively homogeneous system of education. The

establishment of state educational institutions, financing, approval of academic programmes and curricula, as well as the question of employment, movement, and dismissal of pedagogues was strictly regulated by laws, decrees, and directives of a central educational body. Educational policy formed in Paris by the central educational agency with a very long history. In 1808, during the rule of Napoléon, the Imperial University was established. This institution was a centralized agency controlling the activity of all branches of French educative system. In 1824, the Ministry of Education was created, which was renamed in 1932 to the Ministry of National Education, and in 1992 to the Ministry of National Education and Culture [1, 3-9]. Later, this agency was titled the Ministry of Youth, Education and Science, and in 2004, it was titled the Ministry of National Education, Higher Education and Research [2, 13]. Officially, the agency's power was concentrated in the Minister's hands. However, considering the fact that the position of the minister was often occupied by a non professional in the area of education, almost all important questions concerning education and being within the agency's competence were solved (and are still solved) by the representatives of the Ministry. They form a so-called cabinet coordinating the activity of all structural departments of the Ministry and controlling the implementation of decisions made on behalf of the Minister.

Since recently, the regional and local authorities were not entitled to independently make important decisions. They could only control the implementation of decrees of the central bodies of educational agency. This system of education was acceptable for rather small number of educational institutions. However, when their number increased, the centralized governing body appeared to be inefficient.

The process of administrative decentralization started in France in 1980s. The significant influence on redistribution of competences in the area of education, as well as the increase of the autonomy of Universities was made due to the adoption of the laws directed at decentralization of the state administration in France. The decentralization laws of 1982 and 1983, as well as the new law of March 28, 2003, extended the area of competences of territorial communities at the level of regions

and departments [2, 44].

The process of administrative decentralization influences the system of education as well. The adopted laws separated the areas of powers of the state, of regional and municipal authorities according to the principle of subsidiarity, which stipulates complementarity and reduces the risk of duplication of functions concerning the state administration in the area of education.

According to this principle, the state must fulfil the following functions:

- to develop the concepts of educational policy;
- to determine the strategic goals and the education development tasks;
- to support general social and economic balance in the country.

Regions must determine and approve the development strategies of higher educational institutions, spread their regional economic relations. The departments are intended to ensure closer and more effective cooperation between educational institutions of a region. The local community (communes) must support contacts with citizens, public unions, providing the direct connection with the consumers of educational services [6].

The main role of the state administration of higher education in France at the state level, according to the Savary Law on Higher Education dated 1984, belongs to the government represented by its central body – the Ministry of National Education, Higher Education and Research (Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche; hereinafter – Ministry of National Education) performing the main part of functions concerning the administration of higher educational institution of the country, namely:

- carries out main financing;
- implements HR policy (appoints general secretaries (administration) of higher educational institutions);
- assesses the quality of research programmes of higher educational institutions;
- approves curricula and state diplomas.

Annual accreditation of higher educational institutions was replaced in 1989 by four-year contracts between higher educational institutions and the government, making it possible for universities to demonstrate their independence. The subject of a contract are the development projects of higher educational institutions (hereinafter – HEI), which take national goals and regional educational needs into consideration. The projects are developed by higher educational institutions independently, and are discussed with representatives of the Ministry of National Education. The contracts perform the following functions: they take into account the interests of representatives of different HEI's departments; they are the effective instrument of a dialogue between HEIs and the government, as well as the flexible mechanism of planning of the development of higher educational institutions; they make it possible to take into account the needs of both the system of education, changing from time to time, and the individual HEIs, providing the guarantee of their financial stability during four years [7, 47-50].

The development and the implementation of the state educational policy is carried out by advisory bodies of the

Ministry, including the National Council for Higher Education and Researches (Conseil national de l'enseignement supérieur et de recherches, CNESER), the National Council of Universities (Conseil national des universités, CNU), the National Council for Curriculum (Conseil national des programmes, CNP), the National Committee on Evaluation (Comité national d'évaluation) [5; 3, 43-69].

The competence of the National Council of Universities (CNU) includes HR policy, namely, the recruitment of specialists for teaching and scientific research positions. The National Council for Curriculum (CNP) develops and makes the decisions allowing to maintain contact between different levels of education, first of all, between general and higher education [2, 13].

There is also the Conference of University Presidents (Conférence des Présidents d'Université, CPU) aimed at the discussion of the issues of cooperation between the universities of France in the process of their modernization. The problems of modernization of education is also the area of activity of the Association of General Secretaries (Association des secrétaires généraux, ASG), the Pooling Agency for Universities and Institutions (Agence de mutualisation des universités et des établissements, AMUE). The work on scientific researches in the area of education is performed by the National Institute for Educational Research (Institut national de recherche pédagogique, INRP), the University Institute of France (Institut universitaire de France), the Higher School of National Education (École supérieure de l'éducation nationale, ESEN). Starting from 1991, the University Institute of France draws up the annual index of universities' teachers according to the criterion of their scientific activity [1, 3-9].

The competence of the Ministry of National Education includes the most part of higher educational institutions – all universities, higher scientific schools, state engineering schools, etc.. The exceptions are the specialized higher educational institutions being subordinate to specific ministries. The military educational institutions and the Polytechnic School (École Polytechnique) are subordinate to the Ministry of Defence. The National School of Administration (École nationale d'administration) is subordinate directly to the French Prime Minister. Agricultural educational institutions are subordinate the Ministry of Agriculture [5; 6].

The peculiarity of the system of the state administration of higher education in France is the existence of "representative offices" of the Ministry of National Education, the so-called academies. They are 30 educational districts dividing the territory of France. The academy is headed by rector, a direct representative of the Education Minister. They include several departments, main administrative-territorial units of France. At the level of department, the highest official of an educational agency is the academy's inspector, which is subordinate to the academy's rector, and the prefect (the head of department's administration). Rector is an official with rather large powers in control and coordination of all levels of education; he is the member of the universities' administration councils [2, 44-47].

In accordance with the decentralization law of 2003, which is oriented to the increase of the role of regions, departments and local communities in the administration of education, the new intermediary structures at the regional level were



established: Academic Councils of National Education (Conseils académiques de l'éducation nationale, CAEN) and Territorial Councils of National Education (Conseils territoriaux de l'éducation nationale, CTEN). However, in practice, decentralization causes the complication of the structure of the state administration in the area of education, which negatively influences the dynamism and the efficiency of its functioning.

It is also very important to note that global changes at the institutional level of administration of higher educational institutions took place after the famous students' strike of 1968, when traditional faculties were replaced with two new units: scientific and research departments (unités de formation et de recherches, UFR) headed by the rector, who coordinated curriculum, and by the university, which in fact was the association of scientific and research departments. The important administrative bodies of universities are the administrative council, the scientific council, the educational issues and universities' life council. The members of these councils were the representatives of professorial and academic personnel, the representatives of administration and technical personnel, and external experts. The representatives of all three councils take part in the elections of university's President, who is elected for the term of five years. The President's field of competence is determined by the special law. Institutes and schools under the universities, as a rule, have their own council headed by director [7, 47-50].

In accordance with the laws oriented to decentralization of the administration of higher education, universities obtain more autonomy, first of all, in the question of choice and content of academic programmes and curricula. However, the quality of the programmes and their compliance with the level of degrees issued by the is controlled by the government.

Evaluating and controlling functions are performed by the National Committee on Evaluation (Comité national d'évaluation, CNE), the Main Inspection of the Administration of National Education and Research (Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la Recherche, IGAENR), the High Evaluation Council (Haut Conseil de l'Évaluation, HCE) established in 2000 and headed by the official of the National Auditing Agency (Cour des comptes). This council consists of the representatives of different categories of the participants of educational process elected at national and local levels. The activity of all these structures is coordinated by the Assessment, Forward-Planning and Performance Directorate of the Ministry of National Education of France (Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance) [4; 6].

Conclusions: Therefore, the results of the research of the system of administration of higher education in France in the second half of 20th – the beginning of the 21st century demonstrated that France has rather unified and centralized model of organization of the system of the state administration in the area of higher education. Despite the fact that the previous two decades were marked by the process of decentralization, which resulted in the extended powers of regional and local authorities, the solution of main issues is still within the competence of the government. Thus, the country has the state monopoly of all levels of degree's issue, appointment and dismissal of pedagogue is also carried out by the Ministry of National Education. At the national level, the administration of education is prerogative of the government. However, the processes of decentralization directed at the administration of higher education positively influenced the activity of higher educational institutions of France allowing them to obtain more autonomy, first of all in the questions of selection and content of academic programmes and curricula.

#### Sources:

1. Bainev V. F. Problems of integration of education of the countries – participants of the CIS and Western Europe. F. Bains // Educational technology. – 2004. – No 1.– P. 3-9
2. Joining the national system of higher education in the European higher education you research: monitoring. issued.: analit. report / International. thanks to OU. fond International. Fond issued. formations. policies»; owner. ed. stake T. V. Dates. – K.: Tucson, 2012. – 54 p.
3. Wolfson B. Education Development Strategy in the West, on the threshold of the twentieth century. - M.: URAO, 1999. - 208 p.
4. Enquete: Les universités françaises au scanner // Vie universitaire. - 2003. - № 59 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vieuniversitaire.fr/>.
5. The Declaration of the European Commission and Ministers of vocational education in European countries to develop cooperation in the field of vocational education and training in Europe, adopted at the meeting on 29-30 November 2002 in Copenhagen (the Copenhagen Declaration). [Electronic resource] :- access Mode: <http://official-europass.narod.ru/>.
6. The system of vocational education and training in developed countries [Electronic resource]. – Mode of access: [http://buklib.net/component?option=com\\_jbook/task/view/Itemid,36/catid,147/id 5221/](http://buklib.net/component?option=com_jbook/task/view/Itemid,36/catid,147/id 5221/).
7. Karpenko O.M., Bershadskaya N.D., Voznesenskaya Y.A., Lukyanenko A. S., Medvedeva M. A. Higher socio-economic education abroad // Innovations in education. – 2004. – No. 2. – P. 47-50.

## ЕЩЁ РАЗ К ВОПРОСУ СУДЕЙСТВА СОРЕВНОВАНИЙ ПО БОКСУ НА УКРАИНЕ

**Вострокнутов Леонид Дмитриевич**

профессор кафедры тяжёлой атлетики и бокса,

кандидат юридических наук, доцент,

мастер спорта СССР, спортивный судья Национальной категории

ONCE AGAIN TO THE QUESTION OF REFEREEING BOXING COMPETITIONS IN UKRAINE

Vostroknutov Leonid Dmitrievich professor of the Department of weightlifting and boxing, PhD, Associate Professor, Master of sports, the sports referee of the National category

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме проецирования гражданских судебных норм современной Украины на спортивное судейство на примере бокса.

### ABSTRACT

The article deals with the projection of civil judicial norms of modern Ukraine in the sport of boxing judging by the example.

Ключевые слова: бокс, спортивное судейство, нормативно-правовая база

Keywords: boxing, sports refereeing, legal and regulatory framework.

### Актуальность

Бокс – олимпийский вид спорта, имеющий глубокие исторические корни. На протяжении многовековой истории бокса постоянно менялись правила соревнований, в том числе и в зависимости от достижений научно-технического прогресса. Ни у кого уже не вызывает удивления получившая распространение «Судейская электронная аппаратура», которая в последнее время используется при проведении не только чемпионатов Украины, но и на соревнованиях более низкого уровня. Такие нововведения последних лет, как обязательный комплект судейской электронной аппаратуры [11], использование кап, которые не нуждаются в длительных «подгонах» перед применением и другие, стали уже всем привычными и неотъемлемыми атрибутами тренировок и соревнований по боксу, а их отсутствие сегодня будет вызывать только недоумение.

В боксе, как и, например, в фигурном катании, гимнастике, прыжках в воду, результаты поединков определяются зачастую в зависимости от субъективного мнения боковых судей, их понимания боя и бокса, в целом. Есть ряд факторов влияющих на видение боя боковым судьёй, в том числе место нахождения боксёров в ринге по отношению к боковому судье, то есть возможность судье видеть в точности все происходящие действия спортсменов; наличие препятствий, например, когда рефери закрывает боковому судье обзор поединка и др. Исходя из вышесказанного, принимается решение по оценкам боя, которое приняли трое судей, если бой не остановлен досрочно.

Как ранее, так и сейчас тема судейства боксёрских поединков постоянно актуальна и является поводом для различных дискуссий, научных публикаций и др. [2, 4-10 и др.]. Постоянно выносятся на рассмотрение специалистов различные предложения, направленные на улучшение судейства соревнований в боксе, объективность принимаемых решений. Однако, можно сколько угодно заострять эту тему, выносить на рассмотрение полезные предложения, но если не будет их реализации в практической плоскости, то ничего не изменится, и мы увидим привычную для нашего общества картину, касающуюся всех направлений его жизнедеятельности, когда, например, депутаты любят вещать о проблемах борьбы с коррупцией, а конкретных и зависящих от них мер не предпринимают, а по-

этому проблемы остаются всё те же.

Цель данной статьи — привлечь внимание специалистов в области бокса к некоторым особенностям проведения судебных разбирательств, например, в административном, гражданском, уголовном судопроизводстве Украины, при рассмотрении хозяйственных споров, рассмотреть судейство боксёрских поединков через призму Закона Украины «Про судоустрій і статус суддів» от 07.07.2010 [1], спроецировать его, по мере возможности, на судейство боксёрских поединков.

Поставленная цель определила задачи публикации: проанализировать Закон Украины «Про судоустрій і статус суддів» от 07.07.2010 и выделить из него те аспекты, которые в какой-то степени можно будет применять при судействе боксёрских поединков.

### Изложение основного материала

Ни для кого не секрет, что судейство соревнований в боксе на Украине оставляет желать лучшего, а потому нуждается в безотлагательном совершенствовании. Можно приводить множество примеров грубых судейских ошибок, которые, безусловно, отрицательно влияют на выступление отечественных боксёров на соревнованиях континентального и мирового уровня. Исходя из сказанного, автор пытается извлечь из нормативно-правовых актов, в частности из Закона Украины «Про судоустрій і статус суддів» от 07.07.2010, регламентирующих судебные слушания в гражданском, уголовном, административном судопроизводстве, при рассмотрении хозяйственных споров, тот механизм, который можно будет использовать при судействе соревнований в боксе.

Заданием судей по боксу должно стать сохранение здоровья спортсменов, строгое соблюдение правил соревнований АИВА и правильное определение победителей.

Судейство соревнований по боксу должны осуществлять профессионально подготовленные, независимые и объективные судьи. Руководство Федерации бокса Украины (далее по тексту ФБУ) должно принимать по меры по устранению препятствий, которые могут повлиять на объективность судейства боксёрских поединков, исключить возможность давления на судей с чьей бы то ни было стороны.

Все участники соревнований, в том числе тренеры,

представители команд и другие, должны проявлять уважение к судейскому корпусу, неуважительное поведение и отношение к судьям должно пресекаться должностными лицами ФБУ. При злостном неуважительном поведении по отношению к судьям, в любой форме его проявления, виновные должны отстраняться от соревнований, а в определенных случаях — от тренерской работы и других видов боксёрской деятельности, в том числе без ограничений во времени. Вышеизложенное распространяется и на поведение самих судей по отношению друг к другу, руководителей судейского корпуса, всех членов ФБУ.

Председатель коллегии судей по боксу Украины должен избираться на съезде судей, куда от каждой областной федерации должны делегировать одного судью.

Председатели коллегии судей областных федераций должны избираться на заседаниях федераций бокса.

За неделю до проведения соревнований, ответственное за его проведение лицо от ФБУ, например, начальник команды, должен письменно докладывать Председателю ФБУ о наличии денежных средств для компенсации затрат за проезд судей, оплаты работы судей соревнований в полном объёме, в том числе и внебюджетных средств, если организаторы соревнований планируют таковые. При невыполнении этого условия начинать соревнования запрещается, а потому, руководители областных федераций бокса должны быть уведомлены начальником команды или супервайзером соревнований об их отмене.

При возникновении спорных моментов ФБУ направляет в Квалификационную комиссию судей Украины по боксу (далее по тексту ККСУБ) соответствующее представление для проведения разбирательств, но не позже чем через 15 дней, после имевших место обжалуемых событий. Разбирательство ККСУБ должно быть проведено в течении месяца с момента получения представления ФБУ, а её решения отражены на официальном сайте ФБУ в течении пяти дней после их вынесения.

В состав ККСУБ должно входить 5 человек, из которых не менее 3-х — действующие судьи по боксу с опытом работы судьи по боксу не менее 5 лет. Обязательным условием должно стать наличие высшего педагогического образования у всех членов ККСУБ. На первом заседании ККСУБ избирается председатель ККСУБ путём голосования членов ККСУБ. Оплата работы членов ККСУБ возлагается на руководство ФБУ.

Отстранять судью от соревнований можно только во исполнение решения ККСУБ, при наличии достаточных оснований и после всестороннего, комплексного и объективного разбирательства, при необходимости с использованием видеозаписи боксерского поединка и других доказательств.

ККСУБ имеет право приглашать судью на своё заседание при необходимости. Неявка судьи на заседание ККСУБ не должна быть препятствием при вынесении решения, если судья был заблаговременно и должным образом уведомлен о заседании ККСУБ, в части его касающейся.

Если возникла острая необходимость отстранить судью от судейства соревнований, то данное решение принимает супервайзер соревнований с дальнейшим письменным пояснением своего решения в ККСУБ.

Судьи, которые были уличены в предвзятом и умышленно необъективном судействе, неспортивном и недостойном судьи поведении, нарушении этических требований — отстраняются от судейства соревнований без ограничения во времени.

Вызов судей на соревнования областного и более низкого уровня осуществляется по согласованию с председателем коллегии судей областной федерации бокса, который, в пределах своих полномочий, контролирует и координирует работу судей областной федерации бокса. Вызов судей на соревнования более высокого уровня осуществляется по согласованию с председателем коллегии судей ФБУ, который, в пределах своих полномочий, контролирует и координирует работу всех судей по боксу ФБУ.

Непонимание или незнание судьёй возложенных на него обязанностей, не освобождает его от ответственности.

Все изменения в правилах соревнований, как для мужчин и женщин, молодёжи, юниоров, юношей и девушек, должны быть отражены на официальном сайте ФБУ (с соответствующим комментарием). Контроль за вышеуказанным возлагается на председателя коллегии судей Украины по боксу, а также работника ФБУ, который отвечает за своевременность подачи информации на сайт ФБУ.

#### Вывод

Использование в судействе соревнований по боксу некоторых особенностей организации и осуществления судопроизводства при рассмотрении гражданских, уголовных, административных, хозяйственных споров, которые приемлемы при организации судейства боксёрских поединков, будет позитивно отражаться на работе судей по боксу, качестве судейства соревнований.

#### Перспективы дальнейших исследований

Дальнейшее совершенствование вопросов организации и проведения соревнований по боксу в соответствии со строгим соблюдением правил соревнований АИВА.

#### Литература:

1. Закон України «Про судоустрій і статус суддів» от 07.07.2010.
2. Александр Гвоздик отправил в нокаун корейца и судей. Казань-2013: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: sport-xl.net > Новости > Бокс
3. Булгаков Д. О. Класичний бокс як системоутворюючий чинник спортивних єдиноборств / Д. О. Булгаков // Слобожанський науково-спортивний вісник. — Харків: ХДАФК, 2008. — С. 77–82.
4. Вострокнутов Л. Д. Використання відеозапису на змаганнях усіх рівнів як найважливіший чинник підвищення об'єктивності суддівства в любительському боксі / Л. Д. Вострокнутов, Д. О. Булгаков, В. В. Єрьоменко // Слобожанський науково-спортивний вісник : Збірник наукових праць – Харків : ХДАФК, 2011. — № 4 — С. 257–260.
5. Вострокнутов Л. Д. О некоторых проблемах в судействе соревнований по любительскому боксу и способах их решения / Л. Д. Вострокнутов, Н. И. Галашко, Л. Я. Задорожный, О. Ю. Пашкова // Материалы II Международной электронной (заочной) научно-практической конфе-

ренции, посвящённой итогам XXII зимних Олимпийских игр в городе Сочи. [Через физическую культуру и спорт к здоровому образу жизни.] — ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный университет экономики и сервиса», 25 мая 2014 г. — С. 583–586.

6. Джонс, Рой — Википедия: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Джонс,\_Рой

7. Ещё один судейский Гвоздик – Олимпиада - 2012: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: kr.ua/daily/130812/351398/

8. Чемпионат мира по боксу 2011 — Википедия: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: ru.wikipedia.org/wiki/Чемпионат\_мира\_по\_боксу\_2011

9. Чемпионат Европы по боксу 2013: [Электронный ресурс]. — Режим доступа: sport-xl.net > Новости > Бокс

10. Коньков В. Проблемы судейства. Субъективизм судейства в боксе / В. Коньков // Бокс: Ежегодник. — М.: Физкультура и спорт, 1977. — С. 56–58.

11. Пацатий А. М. Правила змагань з боксу / А. М. Пацатий, Г. І. Комісаренко, О. М. Кучерявий, Д. Л. Дубров, В. А. Чуканова // Видавництво Федерації боксу України. — Київ, 2010. — 51 с.

## СУТНІСТЬ І СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ КУХАРЯ

*Дрозіч Ірина Анатоліївна*

*методист Державного навчального закладу*

*«Хмельницький центр професійно-технічної освіти торгівлі та харчових технологій»,*

*аспірант Хмельницького національного університету*

### ESSENCE AND STRUCTURE OF TECHNOLOGICAL COMPETENCE OF THE COOK

*Drozich I.A., methodist of the Educational Establishment «Khmelnitsky center of the vocational and technical education of Trade and Food technology», Postgraduate Student of Khmelnytsky National University*

#### АНОТАЦІЯ

В статті розглянуто сутність технологічної компетентності кухаря; обґрунтовано, що технологічна компетентність кухаря – це його здатність і готовність виконувати виробничі операції щодо приготування, порціонування, оформлення, та відпуску кулінарної продукції на підприємствах харчування. Вона реалізується за рахунок підготовчої, приготувальної, оформлювально-реалізаційної компетенцій. В структурі цих компетенцій запропоновано виокремлювати три компоненти: знання, уміння і володіння (досвід). Наведено ознаки виявлення цих компонентів.

#### ABSTRACT

In article the essence of technological competence of the cook is considered; it is proved that technological competence of the cook is its ability and willingness to carry out production operations on preparation, portioning, processing and dispensing of culinary products at the enterprises of food. It is realized at the expense of preparatory, making ready, decorative-realizable competencies. In structure of these competences it is offered to allocate three components: knowledge, abilities and possession (experience). Signs of identification of these components are given.

*Ключові слова: кухар, технологічна компетентність, підготовча компетенція, приготувальна компетенція, оформлювально-реалізаційна компетенція.*

*Keywords: cook, technological competence, preparatory competence, making ready competence, decorative-realizable competence.*

Постановка проблеми. Сьогодні заклади ресторанного господарства пропонують суспільству розмаїття послуг і продукції. Для забезпечення своєї конкурентоспроможності вони намагаються дотримуватися високої культури обслуговування і застосовують інноваційні технології в повсякденній діяльності. Це потребує від них вживати заходи щодо укомплектування свого кадрового складу фахівцями, які володіють творчою індивідуальністю і мають високий рівень сформованості професійної компетентності у галузі ресторанного господарства. Особливо місце серед цих фахівців посідає кухар. Його професійна компетентність є інтегративною (системною) властивістю особистості фахівця, що виражається у сукупності компетенцій, які гарантують йому успішну професійну діяльність [1, с. 139]. До структурних компонентів професійної компетентності кухаря необхідно відносити технологічну компетентність, аналітичну компетентність, інформаційно-комунікаційну компетентність, організаційну компетентність, технічну компетентність, контролюючу компетентність та інкультураційну компетентність. Не викликає

сумніву, що для цього фахівця особливо важливою є технологічна компетентність оскільки у його професійній діяльності термінальною функцією є технологічна функція. Від усвідомлення сутності і структури технологічної компетентності кухаря педагогічним персоналом ПТНЗ сфери обслуговування суттєво залежить якість його професійної підготовки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивченням проблеми формування технологічної компетентності фахівця займалися такі науковці, як: П. Атутов, В. Зуєв, С. Кашкін, Н. Костіна, А. Новіков, В. Поляков, Г. Онушкін, А. Урсул, Г. Хаматгалеева, Н. Чичеріна та ін.

Основним завданням виробничо-технологічної підготовки Н. Костіна вважає забезпечення виробничо-технологічної компетентності учнів за допомогою формування в них знань та вмінь, пов'язаних з технологією виробництва, роботою технологічного устаткування, його експлуатацією, ремонтом та налаштуванням. [4, с. 25].

Н. Чичеріна розглядає технологічну компетентність фахівця, як одну з складових професійної компетентності.

Науковець трактує технологічну компетентність як «здатність учня ефективно використовувати систему знань, вмій та навичок щодо виробничих процесів в конкретних ситуаціях» [8, с.10-11].

За Г. Хаматгалеевою технологічна компетентність майбутнього кухаря - це його здатність ефективно використовувати систему знань, вмій та навичок з виробництва кулінарної продукції в конкретних ситуаціях, дотримуючись при цьому виконання технологічних операцій, технологічного режиму, санітарно-гігієнічних норм, правил безпеки та охорони праці [9, с. 66].

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми. Останніми роками зростають вимоги роботодавців до професійної компетентності фахівців ресторанного господарства. Це пов'язано з значними змінами в умовах праці, в технічному оснащенні закладів ресторанного господарства та в запровадженні інноваційних виробничих технологій. Проте зміст підготовки фахівців галузі харчування змінюється повільними темпами. До цього часу відсутня чітка структура професійної компетентності кухаря, як фахівця ресторанного господарства. Залишаються необґрунтованими її компоненти, не розкриті засоби та методи їх формування. Основною складовою професійної компетентності кухаря вважається технологічна, яка пов'язана з знанням, вмінням та досвідом майбутніх кухарів з приготування, порціонування, оформлення та реалізації готової кулінарної продукції на підприємствах ресторанного господарства. Сформованість технологічної компетентності дозволить майбутнім кухарям ефективно працювати в умовах постійного оновлення техніки і технологій виробництва, самостійно долати труднощі, приймати рішення та успішно реалізувати свій творчий потенціал в професійній діяльності.

Мета статті полягає у обґрунтуванні авторського бачення сутності і структури технологічної компетентності кухаря.

Виклад основного матеріалу. Для визначення сутності технологічної компетентності кухаря необхідно виявити ті компетенції через які вона проявляється. Зазначимо, що трактування поняття «компетенція» в сучасній педагогічній науці не однозначне. Ми дотримуємося позиції І. Каньковського відповідно якої компетенція – це доступний для перевірки й вимірювання показник результатів навчання, що визначає рівень готовності фахівця до успішного виконання відповідного виду робіт [3, с.59]. Спираючись на поради щодо визначення компетенцій, які знайшли відображення у «Глосарії термінів ринку праці, розробки освітніх програм і навчальних планів» Європейського фонду освіти (1997) нами в основу виявлення компетенцій кухаря покладено його виробничу діяльність. Аналіз Державного стандарту професійно-технічної освіти професії 5122 «Кухар» дає підстави стверджувати, що технологічна компетентність кухаря буде проявлятися через підготовчу, приготувальну, оформлювальну-реалізаційну компетенції.

Оскільки компетенція має бути не тільки доступною для перевірки, а й для вимірювання, то, на нашу думку,

при визначенні її структури необхідно це враховувати. Про цю вимогу дослідники компетентнісного підходу часто забувають. Зокрема, Е.Зеєр і Е. Симанюк пропонують в структурі компетенцій виокремлювати, крім діяльнісних (процедурних) знань, умій і навичок також мотиваційну й емоційно-вольову сфери та досвід [2, с. 27]. Західноєвропейські дослідники у структурі компетенцій виділяють:

- знання, уміння і навички, самосвідомість, психофізіологічні характеристики і мотивацію (Л. Спенсер, С. Спенсер) [7, с. 10-11];

- теоретичні і професійні знання, навички виконання роботи і універсальні навички, здібності до оволодіння нових видів діяльності, ціннісні орієнтації і характеристики мотивації, особистісні риси і психофізіологічні особливості (Д. МакКлелланд) [ 5 ].

Ми погоджуємося з науковцями, які вважають, що оскільки компетенції складні та багатогранні поняття, то вони мають деталізуватися компетентами – ознаками, які виявляють їх у вигляді результатів, що виражаються тільки в діях того, хто навчається. Описані результати мають бути значущими, досяжними, чітко і ясно викладеними, зрозумілими, мати практичну спрямованість.

Тому для опису ознак виявлення компетенції нами застосована таксономія цільових результатів освіти, яку запропонували М. Матушкін і І. Столбова, а саме – знає, уміє, володіє [6, с. 27]. Ми переконані, що ця тріада – логічний перехід від традиційної освітньої моделі до практичної спрямованості сучасної освіти, посилення її діяльносної складової.

Інколи для опису компетенції рекомендують використовувати таксономію Блума. В цьому разі процес формування компетенції описується в контексті її поглиблення: знає, розуміє, застосовує, аналізує, синтезує, оцінює. Зауважимо, що представлені у таксономії Блума ознаки можна описати більш звичними для викладачів термінами: уміє використовувати знання (розуміє); уміє застосовувати на практиці (застосовує); володіє методами аналізу (аналізує); володіє синтезом (синтезує); уміє оцінювати (оцінює).

Отже, у структурі компетенцій кухаря надалі будемо виділяти такі ознаки їх виявлення: знання, уміння, володіння. У таблиці 1 наведено коди компетенцій, індекси та формулювання кожної ознаки виявлення її структурних компонентів. Код компетенції утворюється за рахунок перших літер слів, що складають її назву, наприклад підготовча компетенція має код ПК, оформлювально-реалізаційна компетенція – ОРК. У випадку, коли перші літери слів назви компетенції співпадають, використовується приголосна літера складу слова, що утворює назву компетенції, на які падає наголос, наприклад приготувальна компетенція має код ПРК. Індекси ознак виявлення компетенції складаються з першої літери назви групи ознаки, коду компетенції та порядкового номеру, розділених крапкою. Якщо мова йде про таку групу ознак виявлення компетенції як «Знання», то її індекс має в якості першого символу літеру з, як «Уміння» - У, як «Володіння» - В.

## Перелік ознак виявлення компетенцій, що виражають технологічну компетентність кухаря

Структурні компоненти					
Код	Знання	Код	Уміння	Код	Володіння
1	2	3	4	5	6
Підготовча компетенція (ПК)					
3.ПК.1	Знає способи розморожування продовольчої сировини	У.ПК.1	Уміє розморожувати продовольчу сировину	В.ПК.1	Володіє термінологією первинної обробки продовольчої сировини
3.ПК.2	Знає основні способи і прийоми сортування продовольчої сировини та вимоги до нього	У.ПК.2	Уміє сортувати продовольчу сировину	В.ПК.2	Володіє досвідом виконання всіх операцій первинної кулінарної обробки продовольчої сировини
3.ПК.3	Знає основні способи і прийоми миття продовольчої сировини	У.ПК.3	Уміє здійснювати миття продовольчої сировини		
3.ПК.4	Знає прийоми очищення продовольчої сировини і норми відходів при цьому	У.ПК.4	Уміє очищати продовольчу сировину з врахуванням норм відходів		
3.ПК.5	Знає правила і прийоми просіювання продовольчої сировини	У.ПК.5	Уміє просіювати продовольчу сировину		
3.ПК.6	Знає правила і прийоми замочування продовольчої сировини	У.ПК.6	Уміє замочувати продовольчу сировину		
Приготувальна компетенція (ПРК)					
3.ПРК.1	Знає способи, прийоми, правила і форми нарізання та подрібнення обробленої продовольчої сировини	У.ПРК.1	Уміє нарізати та подрібнювати оброблену продовольчу сировину	В.ПРК.1	Володіє термінологією щодо технології приготування кулінарної продукції
3.ПРК.2	Знає способи і прийоми протирання обробленої продовольчої сировини	У.ПРК.2	Уміє протирати оброблену продовольчу сировину	В.ПРК.2	Володіє навиками роботи зі збірниками рецептур страв і кулінарних виробів
3.ПРК.3	Знає способи і прийоми збивання обробленої продовольчої сировини	У.ПРК.3	Уміє збивати оброблену сировину до різної пишності	В.ПРК.3	Володіє не менше 5-го кваліфікаційного розряду з приготування страв і кулінарних виробів
3.ПРК.4	Знає прийоми і послідовність хімічної та біохімічної обробки продовольчої сировини	У.ПРК.4	Уміє використовувати хімічні розрихлювачі (амоній, харчову соду), біохімічні (дріжджі), маринувати оброблену продовольчу сировину і змінювати її смак і аромат		
3.ПРК.5	Знає норми закладання обробленої продовольчої сировини на відповідну кількість порцій страв та кулінарних виробів згідно з рецептурою	У.ПРК.5	Уміє закладати сировину на певну кількість порцій страв та кулінарних виробів відповідно до рецептури		
3.ПРК.6	Знає способи і послідовність перемішування підготовлених продуктів	У.ПРК.6	Уміє перемішувати харчові продукти		

1	2	3	4	5	6
3.ПРК.7	Знає способи і прийоми дозування та формування напівфабрикатів	У.ПРК.7	Уміє дозувати і формувати напівфабрикати відповідно до їх кулінарного використання		
3.ПРК.8	Знає способи і технологію панірування напівфабрикатів	У.ПРК.8	Уміє панірувати напівфабрикати		
3.ПРК.9	Знає прийоми, способи та послідовність виконання теплової обробки (основної, комбінованої і допоміжної) продовольчої сировини та напівфабрикатів	У.ПРК.9	Уміє проводити теплову обробку продовольчої сировини та напівфабрикатів		
Оформлювально-реалізаційна компетенція (ОРК).					
3.ОРК.1	Знає норми виходу готових страв і кулінарних виробів, прийоми їх порціонування	У.ОРК.1	Уміє порціонувати готові страви і кулінарні вироби відповідно до встановлених норм		
3.ОРК.2	Знає види посуду, відповідно до назви страв і кулінарних виробів	У.ОРК.2	Уміє підбирати посуд залежно від виду страви і кулінарного виробу	В.ОРК.1	Володіє термінологією, що стосується посуду
3.ОРК.3	Знає вимоги до естетичного оформлення і прикрашання страв і кулінарних виробів	У.ОРК.3	Уміє надавати стравам і кулінарним виробам естетичного вигляду	В.ОРК.2	Володіє досвідом оформлення і прикрашання страв і кулінарних виробів
		У.ОРК.4	Уміє виготовляти прикраси для страв і кулінарних виробів із продовольчої сировини		
3.ОРК.4	Знає вимоги до якості страв та кулінарних виробів	У.ОРК.5	Уміє визначати якість страв за органолептичними показниками (зовнішній вигляд, запах, смак, консистенція) відповідно до вимог	В.ОРК.3	Володіє досвідом проведення бракеражу готових страв і кулінарних виробів
3.ОРК.5	Знає умови та терміни реалізації готових страв і кулінарних виробів	У.ОРК.5	Уміє відпускати готові страви і кулінарні вироби	В.ОРК.4	Володіє досвідом відпуску готових страв і кулінарних виробів
3.ОРК.6	Знає правила відпуску страв і кулінарних виробів				

Аналіз таблиці 1 дає можливість констатувати наступне:

- підготовча компетенція – передбачає знання, уміння та досвід у майбутнього кухаря з первинної (холодної) обробки продовольчої сировини.

- приготувальна компетенція – передбачає знання, уміння і досвід у майбутнього кухаря з перетворення обробленої продовольчої сировини на напівфабрикати, доведення їх до готовності та отримання кулінарної продукції.

- оформлювально-реалізаційна компетенція – передбачає наявність у майбутнього кухаря знань, умінь і досвіду із порціонування, естетичного оформлення і при-

крашання готової кулінарної продукції та її відпуску.

Висновки і пропозиції. Отже, технологічна компетентність кухаря реалізується за рахунок підготовчої, приготувальної, оформлювально-реалізаційної компетенцій. Ці компетенції, на нашу думку, дозволять майбутньому кухарю успішно виконувати професійні завдання, саморозвиватися та самореалізовуватися, як суб'єкту діяльності.

Для того, щоб сформувати технологічну компетентність майбутнього кухаря в професійно-технічному навчальному закладі необхідний пошук організаційно-педагогічних умов та педагогічних технологій, що є метою наших подальших досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дрозіч І. Професійна компетентність кухаря/ І. Дрозіч // Молодь і ринок. – 2015. – № 12. – С. 135–139.
2. Зеер Е. Компетентностный подход к модернизации профессионального образования / Е. Зеер, Е. Сыманюк // Высшее образование в России. – 2005. – № 4. – С. 23–30.
3. Каньковський І. Є. Структура та зміст компетенцій інженера-педагога / І. Є. Каньковський // Проблеми інженерно-педагогічної освіти : зб. наук. праць. – Х. : УПА, 2013. – Вип. 40/41. – С. 59–68.
4. Костина Н.Н. Формирование профессиональной компетентности студентов в процессе экономического обучения в вузе: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Н.Н. Костина – М., 2005. – 186 с.
5. McClelland David C. Testing for competence rather than for intelligence // American Psychologist. – 1973. – Vol 28(1). – Jan – P. 1–14.[Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1973-22126-001>
6. Матушкин Н. Н. Методические аспекты разработки структуры компетентностной модели выпускника высшей школы / Н. Н. Матушкин, И. Д. Столбова // Высшее образование сегодня. – 2009. – № 5. – С. 24–29.
7. Спенсер-мл Л. М. Компетенции на работе / Лайл М. Спенсер-мл., Сайн М. Спенсер ; пер. с англ. – М. : НІРРО, 2005. – 384 с.
8. Чичерина Н.В. Формирование технологической компетентности студентов в учебно-производственном процессе колледжа : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. пед. наук : спец. 13.00.08 «Теория и методика профессионального образования» / Н.В. Чичерина . – Томск, 2012. – 26 с.
9. Хаматгалеева Г.А. Формирование технологической компетенции как необходимое условие развития технологической культуры учащихся/ Г.А. Хаматгалеева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Вып. 3. – Т.12. – С.65–69.

## ПЕДАГОГІЧНІ УМОВИ ТА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ГОТОВНОСТІ ІНОЗЕМНИХ СТУДЕНТІВ ДО ДІАЛОГІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ У МАЙБУТНІЙ ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛІКАРЯ ЗАСОБАМИ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**Заєць Мар'яна Зіновіївна,**

асистент кафедри української мови,

ДВНЗ «Тернопільський державний медичний

університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»

*PEDAGOGICAL CONDITIONS AND MODEL OF FORMATION OF FOREIGN STUDENTS' READINESS TO DIALOGICAL INTERACTION IN FUTURE DOCTORS PROFESSION BY MEANS OF INTERACTIVE TECHNOLOGIES*

*Zayets M. Z., Assistant of Ukrainian Language Department, I.Ya.Horbachevsky Ternopil State Medical University*

### АНОТАЦІЯ

Професійна підготовка іноземних студентів у вищих медичних навчальних закладах України, а також проблема спілкування як основа діалогічної взаємодії посідає важливе місце у дослідженнях вітчизняних науковців. У статті акцентовано увагу на сутності педагогічних умов формування готовності студентів з інших країн до діалогічної взаємодії українською мовою. Розглянуто показники сформованості чотирьох компонентів готовності іноземних студентів до діалогічної взаємодії. Визначено, що для оптимізації підготовки майбутніх лікарів-іноземців, які навчаються у вищих медичних навчальних закладах України, актуальним є використання інтерактивних технологій. У статті проаналізовано сутність педагогічних умов і структуру моделі підготовки іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря.

### ABSTRACT

Professional training of foreign students in higher medical educational establishments in Ukraine and problem of communication as dialogic interaction basis takes important place in national scientists' researches. Attention is focused on pedagogical conditions essence in formation of readiness to Ukrainian language dialogic interaction for students from other countries. The indicators in forming four components of foreign students' readiness to dialogic interaction are considered. Is defined that for optimization of training foreigners as future doctors, which study in higher medical educational establishments in Ukraine, actual is use of interactive technologies. The article analyzes the essence of pedagogical conditions and model structure of foreign students training to dialogic interaction in doctors' future profession.

*Ключові слова: педагогічні умови, модель, готовність, іноземні студенти, діалогічна взаємодія, майбутні лікарі.*

*Keywords: pedagogical conditions, model, readiness, foreign students, dialogic interaction, future doctors.*

Постановка проблеми. Сучасна педагогіка наповнена різноманітними методами і технологіями навчання, які передбачають підготовку майбутніх фахівців до діалогічної взаємодії. Особливо актуальною ця проблема є для іноземних студентів вищих медичних навчальних закладів (далі - ВМНЗ) в Україні. Адже вони здобувають професійну освіту лікаря і опановують знання, вміння і навички

спілкування українською мовою. Відтак викладач ВМНЗ повинен вміти підібрати оптимальну педагогічну технологію проведення заняття так, щоб задіяти всіх учасників навчально-пізнавального процесу та сприяти формуванню готовності студентів з інших країн до спілкування українською мовою як іноземною. Таким постає основне завдання викладача у підготовці іноземних студентів до



взаємодії українською мовою у майбутній професійній діяльності. Відтак необхідно виявити і реалізувати ефективні педагогічні умови, які впливатимуть на мотивацію іноземних студентів до здобуття певних знань, умінь, навичок для україномовного спілкування, що сприятиме особистісному розвитку майбутнього лікаря.

Аналіз останніх досліджень і публікації з даної проблеми свідчить, що на проблему спілкування як основу діалогічної взаємодії звертали увагу багато зарубіжних науковців (Д. Карнегі, О. Леонтєв, Г. Фішер та ін.). У свою чергу, вітчизняні дослідники у цьому контексті вивчали особливості підготовки студентів у вищих медичних навчальних закладах до спілкування іноземною мовою за допомогою засобів інтерактивних технологій. Так, Т. Коваль приділила увагу вивченню особливостей застосування інтерактивних технологій навчання іноземних мов у вищих навчальних закладах [2]; Г. Дьяконов впроваджував активні методи групового навчання [1]; С. Чжефу надав значення технологіям навчання, що забезпечують успіх адаптації іноземних студентів до навчання в українському ВНЗ [4] та ін.

Метою статті окреслено визначення педагогічних умов та створення моделі формування готовності іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря засобами інтерактивних технологій.

Викладення основного матеріалу. У сучасній науково-методичній літературі існують численні класифікації форм і методів активного навчання, навчальної групової взаємодії, колективної навчальної діяльності. Водночас у поглядах різних авторів є значні розбіжності відносно того, що саме є основними формами і методами активного спілкування і навчання. Так, діловою грою може називатися і рольова гра, і розроблення проєктів, і групова дискусія; а поняттям «дискусія» можуть позначатися і вільна суперечка, і диспут, і групова дискусія, і рольова дискусія [1, с. 194] тощо.

Саме групові методи навчання є одними з тих, які сприяють адаптивності іноземного студента до нового середовища. У процесі комунікативної взаємодії під час проведення заняття відбувається прийняття цінностей і потреб інших. В атмосфері психологічної безпеки та комфорту, в ситуації підтримки та контролю іноземні студенти опановують нові вміння експериментувати з різноманітними стилями мислення та стосунків серед рівних партнерів, виявляють власні поведінкові емоційні та мисленнєві стереотипи, й, отримавши зворотній зв'язок, усвідомлюють ймовірні помилки у взаємодії з іншими, самодіагностуються, самокорегуються, саморозвиваються [4].

У процесі колективного навчання потрібно враховувати особисті якості і вміння кожного студента, його професійну орієнтацію. Вплив на емоційні, інтелектуальні, мотиваційні та поведінкові особливості – початкова мета формування готовності до діалогічної взаємодії студентів-іноземців. Здобуття умінь і навичок спілкування іноземною мовою, в нашому випадку українською, є кінцевою метою навчання.

Здійснивши аналіз наукових праць з професійної підготовки іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній лікарській діяльності та на основі експертної

оцінки було визначено педагогічні умови формування готовності іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря засобами інтерактивних технологій:

1) мотивація іноземних студентів до організації оптимальної діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря;

2) застосування інтерактивних технологій для опанування іноземними студентами теоретичних основ професійно спрямованої української мови як засобу діалогічної взаємодії;

3) використання професійно-мовленнєвих інтерактивних ситуацій для формування готовності іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря;

4) створення особистісно-розвивального середовища в процесі вивчення україномовних дисциплін іноземними студентами – майбутніми лікарями.

Для реалізації першої педагогічної умови, а саме мотивації іноземних студентів до організації оптимальної діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря, майбутні медики покликані усвідомити потребу, виявити інтерес та прагнення оволодіти українською мовою як іноземною. Це є одним із найважливіших факторів, що впливають на досконале вивчення мови країни, у якій відбувається професійна підготовка. Особа, що навчається, повинна розуміти, що освіта – це особлива цінність, яка визначає статус людини в суспільстві, внутрішню свободу і гідність, а також конкурентні переваги, розвиває креативні здібності. Володіння українською мовою і готовність до діалогічної взаємодії дає можливість іноземним студентам – майбутнім лікарям оптимізувати підготовку професійної діяльності в галузі медицини та на теренах України.

Впровадження другої педагогічної умови базується на застосуванні інтерактивних технологій для опанування іноземними студентами теоретичних основ професійно спрямованої української мови як засобу діалогічної взаємодії. Важливо, щоб завдання сприяли автоматизації навичок використання мовного явища на комунікативній основі.

З метою ефективного засвоєння мовних засобів, необхідних для комунікації в професійних ситуаціях, доцільно використовувати лексико-граматичні завдання, які сприятимуть поглибленню базових мовних знань з української мови іноземних студентів. Створення мовленнєвих ситуацій дадуть змогу самостійно вибирати відповідні мовні засоби (форми слова, лексику, побудову речення тощо). Важливою є робота на текстом, визначення його структури, головної думки.

Як базисні форми типології діалогічного спілкування і навчання розглядаються: тренінги, методи проблемно-діалогічного повідомлення матеріалу, форми діадичної взаємодії, групові форми і методи навчання, рольові ігри, конкурси, дискусії, обговорення конкретних ситуацій, структурні методи аналізу і вирішення учбових завдань, методи брейн-стормінгу, командні ігри і змагання, ділові ігри та ін. [1, с. 194].

Враховуючи комунікативний підхід і ситуативність

навчальної діяльності як основні критерії формування іншомовної комунікативної компетенції, Н. Кочубей [3] поділяє інтерактивні методи навчання на ситуативні і не-ситуативні. До неситуативних інтерактивних методів вона відносить такі методи як діалог, опитування, взаємоопитування та мовний портфель студента. Ситуативні інтерактивні методи дослідниця представляє двома групами методів: ігрові й неігрові методи. Неігрові методи включають аналіз ситуацій, аукціон ідей, різнопланові диспути, дебати, форуми, дискусії, «мозковий штурм». Серед ігрових ситуативних інтерактивних методів виділяє імітаційні (рольові і ділові ігри) і неімітаційні (моделюючі ігри, проєктні ігри, тренінги, обмін знаннями) методи.

Залежно від способу організації колективної навчально-пізнавальної діяльності доцільно поділити інтерактивні методи навчання іноземних мов на групові (фронтальні) і колективно-кооперативні.

Групові (фронтальні) методи навчання іноземних мов передбачають навчання однією людиною (здебільшого викладачем) групи студентів. Усі студенти працюють разом чи індивідуально над одним завданням із наступним контролем результатів.

Колективно-кооперативні методи навчання іноземних мов передбачають організацію навчання в малих групах, об'єднаних спільною навчальною метою, наприклад, метод співпраці в малих групах. За такої організації навчання викладач керує роботою кожного студента опосередковано, через завдання, якими він спрямовує діяльність групи. Таке навчання відкриває для студентів можливість співпраці зі своїми ровесниками, дозволяє реалізувати природне прагнення кожної людини до спілкування, сприяє досягненню високих результатів засвоєння знань і формування вмінь [2].

Відомо, що навчальна ситуація є структурним елементом технології навчання. А професійно-мовленнєва ситуація є складовою навчальної та створює третю педагогічну умову. У свою чергу, інтерактивні технології визначають діалог як провідну форму інтерактивної взаємодії з оперативним зворотним зв'язком. До професійно-мовленнєвих ситуацій можна віднести рольові та ділові ігри, тренінги, обмін інформацією. Саме така співпраця забезпечить активність, колективний і ситуативний характер навчальної діяльності, розвиватиме у студентів уяву, спостережливість, пізнавальні інтереси та ін.

У колективній роботі можуть вдало поєднуватися методи розвитку адаптивності різних рівнів. Щодо пріоритетів групових методів навчання, то зазначимо такі його переваги:

1) різноманітні способи регуляції психофізіологічного тону, психоемоційного стану, методи зниження нервовопсихічної напруги, що дозволяють протистояти стресу й, відповідно, підвищувати психофізіологічну адаптованість студента;

2) засоби розвитку готовності до майбутньої професійної діяльності (завдяки вбудованим діловим, імітаційно-організаційним іграм, свідомому формуванню адаптивних стратегій тощо), що зумовлює успішність адаптації;

3) групи методів, спрямованих на формування ко-

мунікативних, особистісних якостей особистості, способів соціально-психологічної взаємодії, що сприяє соціально-психологічній адаптованості;

4) засоби розвитку особистісного потенціалу (елементи способу особистісного та професійного зростання), розвитку Я-концепції, що сприяє успішній особистісній адаптованості [4].

За роки навчання у ВМНЗ іноземні студенти повинні не тільки оволодіти знаннями медичної галузі, а й постійно працювати над удосконаленням умінь і навичок, підвищувати свій професійний рівень. Сучасний спеціаліст зобов'язаний черпати інформацію про останні досягнення в медицині. Звичайно, навчання у ВМНЗ передбачає і самостійне опрацювання матеріалу. Володіння мовою та готовність до діалогічної взаємодії значно збільшить можливості іноземних студентів опрацьовувати різні україномовні джерела. Здатність своєчасно дізнаватися про передові досягнення в обраній сфері допоможе майбутньому фахівцеві відчувати себе конкурентоспроможним. Саме тому, для реалізації четвертої педагогічної умови, яка виражається створенням особистісно-розвивального середовища, в процесі вивчення україномовних дисциплін студентам з інших країн варто вивчати українську професійну медичну термінологію, а також проявляти цікавість до української культури та читання української літератури. Розвитку комунікативних здібностей сприяє також перегляд фільмів українською мовою та обговорення побаченого.

Для досягнення поставленої мети, тобто формування високого рівня підготовки іноземних студентів – майбутніх лікарів до діалогічної взаємодії, варто зважати і на засоби навчання. У нотекс іншого дослідження, поряд із традиційними підручниками і посібниками використовувалися мультимедійні засоби, веб-сайти, Інтернет-портали. Використання електронних засобів сприяє активізації навчання, дозволяє охопити значний обсяг матеріалу.

Звичайно, готуючи майбутніх фахівців сфери медицини до діалогічної взаємодії, зверталася увага і на організаційні форми навчання, якими були аудиторна, позааудиторна, дистанційна, індивідуальна, індивідуально-групова робота, у формі інтерактивних лекцій, семінарів та ін.

Відтак, правильна організація навчально-виховного процесу та комплексна реалізація всіх педагогічних умов, що відображено у розробленій моделі, сприяли виконанню поставлених завдань. Модель охоплює мету, педагогічні умови, форми, принципи, педагогічні умови підготовки іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря, структуру готовності (мотиваційно-акцентуючий, когнітивно-змістовий, організаційно-діалогічний та особистісно-розвивальний компоненти), яка визначається за певними критеріями та показниками. Результат дослідження у моделі визначається сформованістю готовності до діалогічної взаємодії іноземних студентів у майбутній професійній діяльності лікаря за чотирма рівнями (розвинений, достатній, помірний, початковий).

Висновки і перспективи подальших досліджень. Сучасний етап розвитку суспільства вимагає від майбутніх лікарів володіння іноземною мовою як засобом комуніка-

ції для вирішення проблем професійного і соціального характеру, успішної міжнародної співпраці. Формування готовності до іншомовної професійної діалогічної взаємодії – одна з найважливіших якостей висококваліфікованого лікаря. Тому перед сучасною вищою медичною освітою стоїть завдання навчити студентів з інших країн використовувати українську мову як іноземну в ситуаціях професійного спілкування, створити мотиваційну базу та практичні можливості для подальшого удосконалення підготовки майбутніх лікарів до діалогічної взаємодії. Процес навчання потрібно організувати так, щоби студенти набували знання, навички, вміння, оволодівали стратегіями їх адекватного застосування у професійних ситуаціях [5]. Інтерактивні технології є перспективними щодо формування готовності іноземних студентів до діалогічної взаємодії у майбутній професійній діяльності лікаря, оскільки є цілісною та інтегрованою системою навчання.

Перспективи подальших наукових досліджень вбачаємо у розробці та впровадженні нових методик для вдосконалення україномовних навичок студентів з інших країн, які необхідні для діалогічної взаємодії у лікарській професійній діяльності.

Список використаних джерел

1. Дьяконов Г. В. Активні методи групового навчання : діалогічний підхід / Г. В. Дьяконов // Педагогіка вищої та середньої школи. – 2012. – Вип. 35. – С. 188–197.
2. Коваль Т. І. Інтерактивні технології навчання іноземних мов у вищих навчальних закладах [Електронний ресурс] / Т. І. Коваль. – Режим доступу до ресурсу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/viewFile/546/451>
3. Кочубей Н. Характеристика інтерактивного навчання англійського діалогічного мовлення молодших школярів / Н. Кочубей // Теоретичні питання культури, освіти та виховання : зб. наук. праць / за заг. ред. проф. О. В. Матвієнко. – К. : Вид. центр КНЛУ, 2010. – Вип. 42. – С. 133–139.
4. Сін Чжефу. Технології навчання, що забезпечують успіх адаптації іноземних студентів до навчання в українському ВНЗ [Електронний ресурс] / Сін Чжефу // – Режим доступу : <http://nvd.luguniv.edu.ua/archiv/NN20/12scfvuv.pdf>
5. Цебрук І. Ф. Застосування технології імітаційного моделювання професійних ситуацій для формування вмінь спілкування іноземною мовою студентів вищих медичних навчальних закладів [Електронний ресурс] / І. Ф. Цебрук, Н. Р. Венгринович. – Режим доступу : [http://www.confcontact.com/2013\\_06\\_07/46\\_Cebryck\\_Vengrinovich.html](http://www.confcontact.com/2013_06_07/46_Cebryck_Vengrinovich.html)

## МЕТОДИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

**Лебедев Яков Дмитриевич**

кандидат физико-математических наук,  
доктор педагогических наук, профессор кафедры физики,  
Вологодский Государственный Университет

**Сауров Юрий Аркадьевич**

доктор педагогических наук,  
профессор кафедры физики и методики обучения физике,  
член-корреспондент РАО,  
Вятский Государственный Университет

METHODICAL AND METHODOLOGICAL IDEAS OF COMPILING OF THE TEXT BOOK ON PHYSICS FOR STUDENTS

Lebedev Ya. D., Candidate of physics and maths science, Doctor of pedagogics, Professor of physics department, Vologda State University

Saurov Yu. A., Doctor of pedagogies, professor of physics and methodic department, Corresponding member Russian of Academy of Sciences, Vyatka State University

### АННОТАЦИЯ

Рассмотрены теоретические и практические аспекты воспроизводства современной соответствующей предметной деятельности; материалом для этого являются добытые предыдущими поколениями знания физики и деятельность по получению этого знания.

### ABSTRACT

Theoretical and practical aspects of the corresponding modern reproduction of teaching activities on physics are considered; knowledge of physics and the process of receiving it by the past generations being the source of obtaining this knowledge.

Ключевые слова: психические функции, операции анализ-синтез, языки мыслительной деятельности – символ/знак, предмет/образ, продукт познания – содержание первой части курса физики.

Keywords: psychic functions, operations of analysis-synthesis, languages of mental activity – symbol/sign, object/image, product of cognition – contents of the 1st part of the textbook on physics.

Постановка научно-методической задачи. Приступая к конструированию методического пособия, автор обосновывает её необходимость. В основе обоснования находится субъектно-субъектная деятельность, в частности, по

вываает её необходимость. В основе обоснования находится субъектно-субъектная деятельность, в частности, по

освоению курса физики. Таким образом, необходимость учебного пособия, порождаемая деятельностью преподавателя, направлена всё-таки на деятельность учащихся, студентов по освоению обозначенного предмета. Иными словами, в основе зарождения нового пособия находится человек, стимулирующий деятельность других на познание определённой суммы знаний, а скорее, способов её получения. Считаем, что способы получения знаний слушателями (учащимися, студентами) и представление их обучающим совершенствуются непрерывно. Не в последнюю очередь это определяет деятельность и по конструированию нового пособия по физике. Итак, мы подошли к вопросу: что «толкает» преподавателя на конструирование нечего нового? В целом это задача воспроизводства современной соответствующей предметной деятельности, причём условием (материалом) для этого являются добытые предыдущими поколениями знания физики и деятельность по получению этого знания.

Теоретико-методологическое основание решения. Деятельность по отражению реальности, или научная деятельность, прежде всего, проявляется в концептуальном аппарате науки. По физике она связана ещё и с количественной оценкой, а поэтому требует понимания концептуального аппарата математики. Очевидно, математический аппарат может быть применён только к модели объекта исследования. Таким образом, если учесть тот факт, что построение образа объекта и его математическое описание требуют выполнения определённых действий, мы приходим к четырём языкам мыслительной (познавательной) деятельности: знаковому (словесному), образному, символическому, предметным действиям. Именно через эти «языки» сначала отражается, а затем создаётся, проектируется и преобразуется окружающая реальность.

Организатору учебного процесса приходится задаваться вопросом, а каким образом можно проанализировать свои возможности и возможности аудитории? И здесь мы снова выходим на концептуальный аппарат, только уже отражающий потенциальные возможности человека. В психологии можно найти подходящие идеи системных описаний и процессов освоения знаний [1]. Нам удалось уточнить, развернуть идеи В.А. Ганзена, что привело к появлению многомерного многоуровневого обобщённого базиса системных описаний [2, 3]. Такое представление объекта исследования позволяет установить отношения между описаниями в этих пространствах, а затем и отношения описаний между пространствами.

Привлечём его для понимания методических идей конструирования нового пособия в учебном процессе. Поскольку обучение – процесс непосредственной передачи и приёма опыта поколений, т. е. взаимодействие обучающего и обучаемого, то на психологическом уровне освоения речь идёт о воздействии на сознание обучаемого. Иными словами, в сознании как высшем интеграторе психической жизни, проявляют себя как врождённые – внимание, восприятие, эмоции, так и приобретённые – память, мышление, воля психические функции. С одной стороны эти функции психики направлены на передачу опыта-информации, а с другой – на её восприятие. Мы учитываем, что мышление как социально-психический процесс активного

отражения действительности в ходе её анализа и синтеза неразрывно связан с речью.

Таким образом, в главном идеи конструирования нового следует искать в категории «мышление». Как функция сознания, это приобретение социальное и предполагает передачу / присвоение знания из курса физики об окружающей реальности, добытого в процессе деятельности, через знаки (слова)/символы и образы/действия (контактные). На этих четырёх «языках» мышления и идёт процесс обучения физике. Естественно, при обучении физике мы вынуждены разговаривать на этих «языках», что, в свою очередь, требует понимания их «становления» у обучаемых. И здесь могут сгодиться результаты исследований, представленные в работах [4, 5]. В частности, у авторов [5, с. 120–123] находим, что все сенсорные и ассоциативные зоны коры головного мозга действуют как единое целое. Не менее важно и то, что в моторных зонах коры головного мозга такая же структура движения сигналов как и у сенсорных зон – от низших зон к верхним зонам и обратно. Другими словами, разные виды сенсорного восприятия интегрируются. Это позволяет авторам работы [5] утверждать, что органы чувств – зрение, осязание, слух и действие тесно переплетены друг с другом. Как нам удаётся использовать это в учебном процессе по физике? И думаем ли мы об этом?

Итак, можно утверждать, что на всех типах занятий – лекция, лабораторный практикум, практическое занятие – работают четыре языка движения опыта-информации – символ/знак, предмет/образ. При этом символ/предмет являются продуктом операции анализа, тогда как знак/образ – продукт операции синтеза [2, 3].

Характеристика научно-методического продукта – пособия. Современный этап развития образования характеризуется минимальным объёмом временных и финансовых затрат. Разработчик нового пособия вынужден учитывать требования ФГОС по содержанию курса физики – ЗУНы. Времени и средств на обучение никогда хватать не будет, следовательно, ФГОС ориентирует на сокращение и времени обучения, и содержания соответствующего курса. Так создатель нового пособия встает перед проблемой обоснования для себя возможности сокращения содержания курса физики, не разрушая при этом возможности использования студентом как репродуктивных, так и методологических (творческих) ориентировочек учебной (познавательной) деятельности.

Самой развитой формой организации научного знания, дающей целостное представление об объекте исследования, является теория. Она представляет собой внутренне дифференцированную систему знаний, содержащую логическую зависимость одних элементов от других и его выводимость из некоторой совокупности утверждений и понятий. Здесь определяется объект исследования на знаковом языке и как его можно прописать на языке символов, что даёт возможность проводить оценочный результат. На этом уровне и на любом материале идёт формирование внимания и развитие памяти. Преобразование знаний, т. е. информации с одного языка на другой – как умение – способствует приобретению знаний в виде теории и практических навыков.

На практических занятиях по решению задач – фактор отражения – обе стороны субъектно-субъектной деятельности по присвоению знания привлекают четыре языка мыслительной деятельности, такие как символ/знак и предмет/образ. В процессе этой деятельности возникают суждения, которые выражают отношение решающего задачу к её условию. Умение проявляется в том, что из нескольких известных суждений, определённым образом связанных, получается новое суждение.

На лабораторном практикуме понятие как продукт деятельности характеризует объект познания обобщённо, что возможно за счёт умственных операций абстракции, идеализации, сравнения, определения и обобщения. Поскольку понятие отражает явления и предметы действительности в обобщённой форме, то экспериментирование с объектами дополняется одновременно экспериментированием с понятиями.

Процесс познания действительности в форме представления начинается с осознания и понимания смысла условия и применения условия к ситуации, задаче. Этот процесс требует умения «читать» условие задачи между строк, «вылавливать» несказанные тонкости условия ситуации. В ситуациях такого рода формируются языки мышления в отношениях символ/знак, предмет/образ. Разумеется, знаки-слова, отражающие содержание об объекте исследования, появляются лишь в результате предметных действий над объектом исследования и рассуждений над продуктом этих действий.

Итак, в теоретическом материале (лекции) обосновывается появление концептуального аппарата физики, где проявляются четыре языка представления содержания: на основе знакового языка появляются символы, заменители физических величин и предполагающие переход на концептуальный аппарат математики; предметные действия с объектом исследования ведут к появлению образа с выходом на оценочный результат.

На занятиях по решению задач такая процедура ещё более углубляется. Например, понятие импульса особых трудностей не вызывает, поддаётся пониманию и изменение импульса. Однако в задаче, например, по нахождению давления, создаваемого коброй, готовящейся к прыжку и поднимающейся вверх с постоянной скоростью, аналитическая запись вызывает затруднения из-за запаздывания пошаговых действий знакового языка. Выручает диалог в понимании скорости, силы, импульса, причём порядок этих уточнений не принципиален. На этом уровне работы с содержанием обучаемый привлекает операции анализ/синтез, что нужно для аналитической записи изменения импульса через изменение массы. Без них выход на символическое представление задачи с целью получения оценочного результата невозможен. Работая с содержанием этой части раздела физики, обучаемый должен выйти на понимание того, что изменение импульса регулируется двумя величинами.

Методологические идеи освоения физики в форме учебного пособия. В настоящее время наблюдаются значительные изменения в требованиях общества к системе высшего образования. На первый план выдвигается задача обеспечения его фундаментальности и на этой основе

достижение более высокого качества образования, создаются условия для его непрерывности. Такой подход обусловлен тем, что нынешний выпускник вуза должен быть готов к работе в профессиональной среде, когда могут меняться как цели, так и методы и средства их достижения. Кроме того, всё чаще проявляется тенденция, когда для большинства специалистов становится всё более необходимым проявление элементов творческой деятельности. Естественно, это требует высокой культуры и самостоятельности мышления, что невозможно без мировоззренческой и методологической подготовки.

Поскольку научить всему и навсегда нереально, государственная система переносит центр тяжести на обучение моделированию и методам преобразования человеком действительности. Моделировать и преобразовывать действительность можно по «типовым проектам» – к этому склонен эмпирический тип мышления. Теоретический же тип мышления позволяет моделировать явления действительности, не имеющие прототипов. Очевидно, целью фундаментального этапа высшего образования является формирование теоретического типа мышления. Стремление к этой цели в инженерно-техническом образовании выдвигает на первый план изучение физики как фундамента естествознания, техники и технологии.

Колоссальный объём знаний, накопленный физикой сегодня, существенно усложняет задачу её изучения. В этих условиях, по мнению А.Д. Суханова [6, 7], единственный путь решения обозначенной проблемы – интенсификация процесса обучения путём изменения самой концепции курса физики. Его концепция, в частности, включает следующие положения:

1. Изложение фундаментальных вопросов физики должно осуществляться с единых позиций.

2. Курс физики должен воплощать структуру и логику современной физики как науки и в максимальной степени отражать её внутреннее единство в рамках современной физической картины мира.

3. Метод изложения курса физики должен соответствовать методу общей физики, что соответствует научно-познавательному подходу. Такой подход основан на том, что физика – наука экспериментальная и развивается в контексте наиболее общих представлений о природе, сложившихся в естествознании и философии. Поэтому курс физики должен исходить из совокупности фундаментальных экспериментальных фактов, излагаемых в последовательности, и определяться логикой (методологией) современной физики, а не просто историческим временем. Математический аппарат курса физики привлекается в объёме, адекватном задаче интенсификации процесса обучения.

4. Крупномасштабная структура курса физики должна определяться не известными на сегодня «структурными элементами» материи или типами движения материальных объектов, а уровнями сложности используемых фундаментальных физических понятий, реализующих целостность физики как науки.

Известный методист-физик В.В. Мултановский [8] для успешного освоения физики в вузе предлагал строить курс по логике концепции взаимодействий. Были разра-

ботаны основы построения фундаментальных систем физических знаний для школы и вуза. Суть их такова: а) все основные виды (формы) знаний физической науки (понятия, законы, теории, ФКМ – физическая картина мира) по своей гносеологической природе являются теоретическими обобщениями, что предполагает и соответствующее к ним отношение при формировании, при построении курсов физики; б) ядро школьного курса физики (как, по-видимому, и любого общего курса) состоит из четырех фундаментальных физических теорий, на базе которых могут строиться отдельные темы или прикладные теории, например вопросы строения и свойств твердого тела; в) фундаментальным (по функциям в обучении) является теоретическое обобщение на уровне ФКМ.

Для построения такой модели природы была предложена концепция взаимодействий, основанная на следующей логической схеме синтеза знаний:

а) структурные уровни деления материи – мегамир, макромир, микромир;

б) модель пространства (евклидово, однородно, изотропно), времени (однородно, непрерывно, однонаправлено), материи – материальная точка;

в) модель взаимодействия как причина всех явлений (фундаментальная – квантово-релятивистская, как следствие – полевая (близкодействие) и дальноедействие);

г) универсальные физические величины как характеристики свойств физического объекта (импульс, энергия, момент импульса, заряд);

д) иерархия расстояний, формы движения материи в рассматриваемой пространственной области, их описание фундаментальными физическими теориями.

Итак, содержание современной ФКМ предстает следующей структурой:

- Методы исследования в физике. Объекты и явления физического мира. Модели физических объектов и явлений.

- Фундаментальные категории. Пространство и время. Системы отсчета. Симметрия и инвариантность. Взаимодействие. Универсальные физические величины. Симметрия и законы сохранения.

- Картины физики. Механизм взаимодействия на уровне элементарных частиц. Механика Ньютона. Поле на макро- и микроуровне. Гравитационное поле. Движение в микромире. Статистические системы. Симметрия в мире элементарных частиц. Кварковая модель адронов.

- Мировоззренческие выводы. Материальное единство мира. Единство и многообразие в физике. Физика и техника.

В нашем случае этот опыт мы тоже учитывали.

Практические контуры учебного пособия. При разработке учебного пособия учитывалось то, что в течение семестра лекционная нагрузка, практические занятия, лабораторный практикум в часах составляют соответственно 18/18/18. Естественно, учебное пособие должно быть обозримым по объёму. При встрече с лекционной нагрузкой один раз в две недели студент может осилить порядка одной страницы в день, следовательно, объём материала определяется примерно пятнадцатью страницами. Очевидно, существуют и другие ограничения. В итоге поисков

структура и содержание курса физики получили следующее выражение, основные подходы которого представлены ниже.

1. Различение реальности и её описаний как при построении систем знаний, так и при организации процесса освоения. Изучение физики, разумеется, следует начинать с наблюдаемых фундаментальных физических величин, встречающихся на протяжении всего курса. Этой цели служит первая глава «динамика», где предлагается вместо движущихся реальных объектов природы выбрать их идеализированную модель. Наиболее подходящей оказалась модель частицы, корпускулы интуитивное представление о которой имеет каждый человек. Эта модель проста, поскольку её состояние минимально фиксируется лишь двумя независимыми параметрами –  $x(t)$ ,  $(t)$ , определяющими все остальные её характеристики. Кроме того она универсальна – это пылинка, электрон, шар, планета, галактика... Опираясь на неё, оказалось возможным ввести объективные характеристики пространства, времени и движения в их единстве – уравнении движения. Здесь, на примере прямолинейного движения частицы, решается проблема сочетания в описании природы физических величин, зависящих и не зависящих от выбора конкретной шкалы отсчёта. Модель даёт возможность установления объективных характеристик внешнего воздействия на частицу, и открытие и применение законов, управляющих изменением характеристик состояния частицы со временем. В итоге поисков содержания первая глава «Динамика» получает следующее выражение: 1.1. Моделирование в динамике материальной точки. 1.2. Пространственные и временные отношения, их объективные характеристики. 1.3. Характеристики прямолинейного движения. Понятие о мире событий и состоянии частицы. 1.4. Принцип инерции. Импульс как характеристика состояния частицы. 1.5. Центр масс системы частиц. Движение центра масс. 1.6. Уравнение движения тела переменной массы. 1.7. Неинерциальные системы отсчёта.

2. В предыдущей главе установлены характеристики состояния свободной частицы, связанные со свойствами пространства и времени. В реальных ситуациях материальные объекты испытывают непрерывное внешнее воздействие. Поэтому объект исследования приходится моделировать «несвободной» частицей, у которой характеристики состояния изменяются со временем. Вторая глава направлена на установление объективных характеристик внешнего воздействия на частицу и открытие и применению законов управляющих изменением характеристик её состояния. При наличии непрерывного внешнего воздействия разные частицы по-разному изменяют свою скорость, и она уже не является однозначной характеристикой состояния. Появляется фундаментальная характеристика материальных объектов – инертная масса и понятие импульса. Для простоты рассматриваются непрерывные воздействия, что упрощает моделирование материальных объектов «несвободными» частицами, у которых характеристики состояния изменяются со временем. В этой модели проявляется ряд преимуществ: частица используется в качестве «зонда» для исследования характеристик внешнего воздействия и установления их

взаимосвязи со свойствами пространства и времени, а процесс перемещения свободной частицы позволяет связать изменение её характеристик со временем, определяемым характером внешнего воздействия. Устанавливаются объективные характеристики внешнего воздействия на частицу; устанавливаются и применяются законы, управляющие изменением характеристик состояния частицы со временем. Другими словами, – изолированная физическая система может быть мысленно расчленена на две неравноправные части – выделенный материальный объект-частица, у которой характеристики состояния изменяются со временем, и остальные материальные объекты, создающие неизменное внешнее воздействие; появляются универсальные характеристики – сила, мощность, энергия. В силу резкого различия масс все взаимодействия частицы и её окружения сводятся к обмену только энергией. В итоге поисков содержания вторая глава «Работа и энергия. Всемирное тяготение» получает следующее выражение: 2.1. Характеристики несвободной частицы. К вопросу о понятии силы в динамике. 2.2. Понятие работы в механике. Мощность. Кинетическая энергия. 2.3. Потенциальная энергия как характеристика внешнего воздействия. 2.4. Механическая энергия. Закон сохранения энергии.

3. В третьей главе в модели свободной и несвободной частицы предприняты усилия к описанию материальных объектов с большой совокупностью частиц, участвующих в свободном вращении. Для упрощения задачи рассматриваются только изолированные совокупности материальных объектов, моделируемых частицами. Преимущество модели изолированной системы взаимодействующих частиц состоит в том, что введение в предыдущих главах фундаментальных характеристик состояния частицы – импульса и энергии – в мире событий оказалось успешным благодаря тому, что они отражают фундаментальное свойство пространства и времени – их однородность. Рассуждая по аналогии, было бы естественно допустить, что свойства изолированной системы не должны зависеть и от выбора направления координат системы отсчёта. Так проявляется ещё одно свойство пространства – его изотропность; независимость характеристик состояния частицы, в нашем случае механических, от направления осей координат системы отсчёта. Иными словами, должна существовать ещё одна фундаментальная характеристика состояния частицы, проявляющая свойства аддитивности и сохранения её величины для изолированной системы, но «чувствительная» к требованию её инвариантности относительно поворотов системы отсчёта в пространстве. Так появляется характеристика состояния частицы – момент импульса, а переход к модели изолированной системы взаимодействующих частиц, позволяет обобщить введённые в предыдущих главах фундаментальные величины импульса и энергии и сформулировать законы сохранения момента импульса и энергии для свободно вращающихся систем. Эти законы позволяют дать описание движения частиц в такой системе, а также движения её самой как целого. Уместно заметить, даже при отсутствии какой-либо информации о деталях взаимодействия между частицами удаётся прописать многие свойства изолированной системы частиц. Успех достигается удачным выбором матери-

альных объектов, моделируемых частицами; переход к нефундаментальным силам взаимодействия, позволяющим уменьшить число реально взаимодействующих объектов и поиск независимых коллективных движений системы частиц как целого, выступающих в роли своеобразных «квазичастиц»-ротаторов. В итоге поисков глава «Механика твёрдого тела» получает следующее выражение: 3.1. Момент импульса частицы. Понятие момента инерции; 3.2. Кинетическая энергия вращающегося тела; 3.3. Вычисление момента инерции для простейших тел; 3.4. Основное уравнение вращения; 3.5. Закон сохранения момента импульса.

4. В четвёртой главе привычные представления о пространстве, времени и движении переосмысливаются в пределах отведённого времени. В частности, приближённость преобразований Галилея не даёт оснований утверждать, что единицы длин выбранных масштабов и периоды одинаково устроенных часов, измеренные в разных ИСО, будут одинаковы. Опираясь на совпадение скоростей света в подвижной и неподвижной ИСО  $c' = c$ , учитывая, что процедура синхронизации часов может осуществляться светом и при  $c > v$ , но не обязательно  $c \gg v$ , устанавливается соотношение между единицами длины и времени в движущейся и неподвижной ИСО. Это даёт возможность приблизиться к преобразованиям Лоренца, из которых следует, что сами по себе интервалы длин и времени не годятся для объективного описания пространственно-временных отношений. Введение пространственно-временного интервала позволяет приблизиться к пониманию таких фундаментальных характеристик как релятивистская энергия и релятивистский импульс. В итоге поисков содержание главы «Элементы теории относительности» получает следующее выражение: 4.1. Преобразования Галилея; 4.2. Принцип относительности и предельная скорость движения; 4.3. Относительность одновременности; 4.4. Относительность длины отрезка; 4.5. Преобразования Лоренца; 4.6. Пространственно-временной интервал как объективная характеристика мира событий; 4.7. Релятивистский импульс и релятивистская энергия.

5. В пятой главе предприняты усилия к анализу движения несвободной частицы в различных колебательных движениях; необходимо как-то классифицировать фундаментальные характеристики её состояния и вычленив, прежде всего, близкие к движению свободной частицы. В предыдущих главах в модели несвободной частицы фундаментальные характеристики её состояния – импульс, полная энергия, момент импульса – имеют смысл. Однако для несвободной частиц эти величины не сохраняются. Естественно, при решении обозначенных вопросов в качестве характеристики состояния частицы желательно выбрать величину, обладающую рядом универсальных качеств. Такой характеристикой для большинства решаемых в данной главе задач при-годна механическая энергия частицы  $E_{\text{мех.}} = E_{\text{мех.}}(\vec{p}, \vec{r})$ , если она существует. Почему? Механическая энергия  $E_{\text{мех.}}$  «чувствительна» к характеристикам состояния частицы – импульсу  $\vec{p}$ , положению

$\vec{r}$  – и поэтому является характеристикой её состояния. Как характеристика состояния она обладает рядом преимуществ, в частности: сохраняется даже при наличии внешнего воздействия; пригодна как для свободной  $E_{\text{мех.}} = K$ , так и несвободной частицы. Состояния частицы, в которых имеет смысл и сохраняется механическая энергия ( $E_{\text{мех.}} = \text{const}$ ), принято называть стационарными. Таким образом, на примере одномерного колебательного движения удаётся убедиться в том, что задание в качестве характеристик состояния совокупности величин вида  $(E_{\text{мех.}}, x)$  вместо  $(p, x)$  представляется наиболее рациональным способом описания движения частицы в стационарных состояниях. В итоге поисков содержание главы «Колебательное движение» получает следующее выражение: 5.1. Сложение однонаправленных колебаний; 5.2. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний; 5.3. Затухающие колебания; 5.4. Вынужденные колебания.

6. В шестой главе рассматриваются движения в системах, состоящих из большого числа интенсивно взаимодействующих частиц,  $N \gg 1$ . Подход к анализу такого рода систем в модели частицы здесь не возможен. Необходим новый подход. Его основу могли бы составить «квазичастицы» существенно коллективного типа. Поэтому глава начинается с изучения тех свойств пространства, которые позволят в дальнейшем осуществить переход от корпускулярного описания природы к континуальному. В модели континуума частицы расположены столь тесно, что дискретная структура вещества не проявляется. Это характерно для макроскопических объектов, частицы которых взаимодействуют интенсивно. Начинается глава с изучения свойств кристалла и сводится к установлению характеристик сплошной среды, определяющих её состояние и движение. Роль модели сплошной среды-континуума в описании кристалла определяется двумя обстоятельствами. Она универсальна и любые материальные объекты с большим числом частиц,  $N \gg 1$ , могут трактоваться как сплошная среда. Кроме того, модель сплошной среды всё-таки проста и её описание возможно лишь на основе перехода к совокупности «квазичастиц» существенно коллективного типа. Такой подход обусловлен внутренней структурой кристалла, представляющей собой повторяющееся расположение атомов в трёхмерном пространстве, точки равновесного расположения атомов (молекул) в котором образуют регулярный строй. В состоянии теплового равновесия отклонения частиц от положения равновесия малы, так что относительные движения атомов можно рассматривать в упругом приближении. В общем случае частицы кристалла совершают хаотические собственные колебания относительно положений равновесия, спектр которых совпадает со спектром его вынужденных колебаний. Описать «смешанное» состояние такой системы можно только переходя к совокупности независимых «квазичастиц» существенно коллективного типа или нормальных мод. Здесь хаотические колебания частиц кристалла выступают как совокупность нормальных мод собственных упругих колебаний, и единственным их отличием от «квазичастиц» индивидуального типа, из которых состояли равновесные газоподобные системы, является то, что амплитуды и фазы колебаний, определяющие

их начальное состояние как «квазичастиц» коллективного типа, имеют случайное значение. Таким образом, совокупность собственных нормальных мод, соответствующая хаотическим упругим колебаниям кристалла в тепловом равновесии, обладает всеми при-знаками газоподобной системы. И непривычным здесь может быть только то, что она состоит из «независимых» квазичастиц существенно коллективного типа. Таким образом, модель среды и модель частицы позволяют описать упорядоченные движения и свойства вещества на макроуровне. В простейших случаях состояние сплошной среды фиксируется всего лишь двумя независимыми локальными характеристиками – функциями координат и времени, определяющими все остальные его характеристики. В итоге поисков содержание главы «Волновые процессы» получает следующее выражение: 6.1. К вопросу о понятии кристалла; 6.2. Понятие волны. Уравнение плоской волны. Волновое уравнение; 6.3. Плотность энергии в бегущей упругой волне; 6.4. Интерференция волн. Стоячие волны.

7. В седьмой главе внимание уделяется макроскопическим объектам, между частицами которых взаимодействие не является интенсивным – это газоподобные системы. Они содержат огромное количество частиц,  $N \sim N_A \gg 1$ , и, находясь в фиксированных внешних условиях, независимо от начального состояния, с течением времени самопроизвольно переходят в определённое конечное состояние, называемое равновесным. Это состояние единственно; оно устойчиво; наблюдается «забывание» индивидуальных начальных условий отдельных частиц вследствие их хаотических столкновений между собой. Свойства таких объектов вблизи теплового равновесия объясняются на основе описания движения одиночных «квазичастиц» индивидуального типа, не раскрывающих внутреннего механизма взаимодействий, происходящих кратковременно. Для понимания механизма кратковременных взаимодействий привлекается подход, учитывающий «смешанные» состояния частиц, в которых они реально находятся при столкновениях. Такой подход возможен, если характеристики системы частиц рассматриваются как средние величины одиночной «квазичастицы» индивидуального типа, находящейся в «смешанном» состоянии, характерном для теплового равновесия. Это даёт возможность прописать их взаимодействие косвенно, с помощью неких средних величин. Удобной средней характеристикой взаимодействия здесь выступают средняя длина свободного пробега  $\lambda$  или среднее время свободного пробега  $\tau$ , «чувствительные» к сечению рассеяния. Введение «смешанного» состояния здесь может быть оправдано тем, что предполагаемые «упругие» столкновения в такой сложной динамической системе могут быть искажены случайными силами, обусловленными внутренней структурой частиц системы. При многократных столкновениях они «сглаживаются». Здесь же впервые встречаемся с возможностью проявления вероятностных понятий. Причина их появления находится в «смешанных» состояниях – общих, усреднённых, но не индивидуальных, а появление дополнительной неопределённости – неизвестно точное расположение рассеивающих центров. Его приходится задавать с помощью эффективных величин  $\lambda$  и  $\tau$ . В итоге по-



исков содержание главы «Элементы кинетической теории газов» получает следующее выражение: 7.1. Распределение молекул газа по скоростям; 7.2. Средняя длина свободного пробега молекул; 7.3. Уравнение переноса в газах. Диффузия; 7.4. Уравнение переноса в газах. Теплопроводность; 7.5. Уравнение переноса. Вязкость газов.

8. Восьмая глава касается описания реального газа; с повышением давления и уменьшением температуры наблюдаются значительные отклонения от уравнения состояния идеального газа. Причину отступления свойств реальных газов от свойств идеального газа следует искать в простоте модели; в частности, в отсутствии учёта собственных размеров молекул; в «чувствительности» динамического процесса в системе к случайным силам, обусловленным внутренней структурой реальных частиц системы. В главе проясняются возможные причины появления этих сил [6, 7]: система состоит из нейтральных атомов малой плотности; одновременно могут взаимодействовать не более двух частиц; внутренним движением в составных частях атома (молекулы) можно пренебречь; при малых расстояниях силы отталкивания определяются ядрами атомов, а при больших расстояниях могут возникать силы притяжения, обусловленные несимметричностью распределения зарядов в атоме (молекуле) или несимметричностью распределения зарядов под влиянием соседей; при  $r \rightarrow \infty$  силы притяжения склонны к быстрому исчезновению, что сопровождается уменьшением числа взаимодействующих частиц. В итоге поисков содержание главы «Реальные газы» получает следующее выражение: Реальный газ малой плотности. 8.1. Понятие об уравнении Ван-Дер-Ваальса; 8.2. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества; 8.3. Фазы. Фазовые диаграммы. Тройная точка; 8.4. Тепловые характеристики твёрдых тел.

9. В предыдущих главах взаимодействие материальных объектов описывалось лишь в рамках концепции «дальнодействия», предполагающей взаимодействие двух тел без участия каких-либо «переносчиков» взаимодействия. Успех был связан как с моделью частицы, так и с моделью сплошной среды, что и позволило, прописать упорядоченные движения и свойства вещества на макроуровне. В то же время, рассмотренные в четвёртой главе элементы теории относительности показывают, что эта концепция лишь первое приближение к последовательному описанию взаимодействия, применимого тогда, когда скорости составляющих систему материальных объектов можно считать нерелятивистскими. Чем его заменить в системах быстро движущихся материальных объектов пока неочевидно. Поэтому, переходя в девятой главе к из-

учению простейших характеристик электростатического взаимодействия в модели сплошной среды, мы фактически начинаем изучение простейших систем частиц, в которых обе концепции описания взаимодействия – близкодействия и дальнодействия – по существу, эквивалентны. Основу описания девятой главы составляет закон Кулона как закон фундаментального взаимодействия неподвижных электрических зарядов. Как и в предыдущих главах, рассматривается либо выделенная заряженная частица в заданных внешних условиях, либо система взаимодействующих зарядов, каждый из которых равноправен. Задача состоит в том, чтобы научиться, хотя бы в простейших случаях, выражать «заданные внешние условия» через характеристики системы заряженных частиц. Здесь мы впервые подходим к понятию поля и приближаемся к пониманию концепции близкодействия. В итоге поисков глава «Электростатика» получает следующее выражение: 9.1. Понятие об электрическом поле; 9.2. Циркуляция электрического поля неподвижных зарядов. Электрический потенциал; 9.3. Поток вектора напряжённости. Закон Гаусса. Графическое отображение электрического поля; 9.4. Применение закона Гаусса для расчёта электрического поля системы про-водников.

#### Список литературы:

1. Ганзен В.А. Системные описания в психологии / В.А. Ганзен. Л.: ЛГУ, –1984. – 175 с.
2. Лебедев Я.Д. Теоретические основы формирования методологической культуры преподавателя. Ч.1: Системно-структурные описания в дидактике: монография / под ред. И.А. Иродовой. – Ярославль, изд-во ЯГПУ, 2002. – 192 с.
3. Лебедев Я.Д., Сауров Ю.А. Вопросы эпистемологии в методике обучения физике//Модели и моделирование в методике обучения физике. Киров: Изд-во Кировского ИУУ, 2007. – С. 23–27.
4. Лук А.Н. Мышление и творчество/А.Н. Лук. – М.: Политиздат, 1976. – 144 с.
5. Хокинс Дж., Блейкли С. Об интеллекте/Дж. Хокинс, С. Блейкли. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 240 с.
6. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики: учеб. пособие для вузов. В 4-х т. Т. 1. Корпускулярная физика/А.Д. Суханов. – М.: Агар, 1996. 536 с.
7. Суханов А.Д. Фундаментальный курс физики: учеб. пособие для вузов. В 4-х т. Т. 2. Континуальная физика/А.Д. Суханов. – М.: Агар, 1998. – 709 с.
8. Мултановский В.В. Физические взаимодействия и картина мира в школь-ном курсе/В.В. Мултановский. – М.: Просвещение, 1977. – 168 с.

## THE CONTENT OF INTEGRATED SPECIAL COURSE “BASIS FORMATION OF MATHEMATICS TEACHER PROFESSIONALISM WITH TECHNOLOGICAL APPROACH AS A GROUND”

*Teplytska A.O.*

*Lecturer at “Beit Chana”*

*International Humanitarian Pedagogical Institute, Dnipropetrovsk*

### ABSTRACT

*The problem of basis formation of mathematics teacher’s professionalism and his ability to implement in practice the technological approach when teaching secondary and high school students mathematics is considered in this article.. The designed program for students with bachelor’s degree observes the complex of interrelated questions. These questions are focused on the utilization of the mathematical basis of pedagogical professionalism, didactics of mathematics, psychology, mathematics, methodology of teaching mathematics, and innovation and information technologies in school by future mathematics teachers.*

Identification of the problem. Modernization of Ukrainian Higher education according to national needs and euro integration tendencies with the aim of personal and professional improvement of pedagogical activities actualizes the problem of future mathematics teacher’ professional training intensification in high pedagogical institution. It is not enough for XXI century teacher to know only the basics of scientific knowledge. They are obliged to become mediators of valuable educational knowledge, along with being prepared for choosing and implementing various concepts in terms of diverse and complex education, self-educating themselves, self-improvement, and increasing the level of professionalism. Beside that, modern school expects from pedagogical educational institutions to provide them with mathematics teachers that are able to critically evaluate pedagogical problems and find the ways of solving them; adequately changing their activities taking into consideration needs of pedagogical situation; making conscious and rational choice of educational elements and teaching methods when planning the class. One of the solutions for mentioned problems is the creation of educational and methodological accompaniment for the basis formation of future teacher’s professionalism taking technological and competitive oriented approaches as a base. Their implementation allows upgrading the professional teaching of students with the focus on request of modern school practice and create the conditions for highly efficient professional experts’ self-realization.

It is worth mentioning that even though educational courses on creative pedagogy have been included in contents and became a part of preparation technologies of future mathematics teacher; the functioning of professionalism phenomenon in mass practice remains beyond the educational process of High Pedagogical School. However, with the introduction of the variation component to the studies curriculum for professional training of bachelors, the variety of new opportunities for establishment of consecutive and multilevel pedagogical education by the means of integrated special course on basis formation of mathematics teacher professionalism taking technological and competitive approaches as a ground. The specifics of studying this course as a bachelor student is multifunctionality. In particular, along with establishment of further professional pedagogical growth and increased readiness for pedagogical work, future mathematics teachers obtain knowledge on basis formation of teacher’s professionalism; broaden their professional culture

through philosophical thinking and reflection of mathematics teacher profession, grasping the essence of the professional values and innovation technologies of teaching.

Tendencies of improvement of methodical and mathematical training of mathematics teachers mentioned above emphasize the necessity of designing the integrated special course “Basis formation of mathematics teacher professionalism with technological approach as a ground” for bachelor students with minor in mathematics.

Article’s goal is to introduce and support the main statements of integrated special course on professionalism basis of mathematics teachers mentioned above.

Main content. The goal of the “Basis formation of mathematics teacher professionalism with technological approach as a ground” special course is to permit students to master modern scientific and methodical achievements in pedagogical professionalism area, create the conditions encouraging its basis formation, enable students to apply innovation technologies when teaching secondary and high-school students. Additionally, creation of high-level theoretical knowledge and practical training of future mathematics teacher in mathematical education area, ability to organize study processes efficiently and extraordinary, meaning to assign responsibility for grades achievement directly to students and stimulating their growth using innovation and multimedia technologies, having an increase of the mathematical competitiveness and students’ mental development as an ultimate goal. Tasks that are necessary to complete in the process of learning the “Basis formation of mathematics teacher professionalism with technological approach as a ground” discipline are the following:

- Formation of perceptions about the essence of pedagogical professionalism in terms of modern methodological landmarks; absorption of terminological mechanism of pedagogical professionalism theory; awareness of its content and framework;
- Encouragement of professional and subjective, professional and cultural, technological and multimedia competencies of pedagogy and mathematics experts having mastered the content of the special course as a basis
- Students preparation for the independent, creative, professional pedagogical highly efficient activity;
- Formation of integrated system of professional and pedagogical knowledge about educational branch “ Mathematics” using deductive and methodical, psychological

and pedagogical, scientific and research skills;

- Formation of an integrated level of professional competitiveness as a component of mathematics teacher professionalism among students. It contains of the aggregate and interspersibility of professional, subjective, cultural, technological and multimedia concepts;

- Formation of the necessity to put pedagogical innovations into practice in secondary school of mathematics among students.

- Notification about innovation pedagogical technologies, innovatory technologies in professional activities that can be used in mathematics classes in secondary and high school

- Stimulating the development of future mathematics teachers' practical skills in usage of innovation and multimedia technologies in mathematics;

- Formation of the skills useful in choosing and utilizing the most optimal approach among other methodical approaches in particular pedagogical case.

After being taught a certain educational subject, student is obliged to:

- Know: all of the historical aspects of pedagogical professionalism problems and modern approaches to understand its nature; the meaning of the main theoretical terminology and technologies of pedagogical activities and correlation between them; modern models of pedagogical professionalism, their key features, content, and framework. Additionally, natural determination and specifics of professional genesis of future mathematics teacher and its stages and levels; how to provide bachelor students with essential training to put their methods in teaching mathematics on intermediate and upper-intermediate, including general and professional school levels into practice; scientific perceptions about content, methods and ways of teaching mathematics that arise from general methodology of pedagogical process; psychological and pedagogical content basics and organization of processes related to teaching mathematics; opportunities and ways of using modern information, communication, and multimedia technologies in the process of teaching mathematics; modern ways of mathematical education at schools that are interrelated with their humanization and differentiation, realization of conducive studying functions in terms of competitive and technological approaches to planning the study process; personal and mental traits of bachelor students that are essential for the stable and qualitative realization of the main ways of professional activities of future mathematics teacher;

- Be able to: understand the main terminology to note the characteristics of efficient pedagogical work and use the graphical models for its quality analysis; identify the levels of pedagogical professionalism in accordance with scientifically proven criteria; determine the level of key students' competencies when studying the main mathematics aspects, by using respective terminology, methodical literature, primary pedagogical experience, innovation technologies with the goal to provide students with the personal growth; make sure students are familiar with the main mathematical aspects to implement the modern concepts of improving mental abilities of students: logical and critical thinking, intuition, imagination, information culture, development of primary skills of logical thinking and actions explanation, represent real situations

from mathematical point of view; stimulate the development of mathematical competitiveness among students, using respective computer programs for Electronic Computational machines during classes and other extracurricular mathematical activities; implement the core differentiation, humanization and esthetic principles in a study process; being capable of planning the conditions of every student according to his or her abilities and aptitude, when adjusting mathematics teaching to specifics of various groups of students, using interactive methods of work; manage the technological process, choosing optimal ways, methods and tools for students study process in mathematics and extracurricular classes; use general and specific technologies when teaching mathematics; solve typical elementary mathematics tasks, understanding and applying respective methodical approaches, conduct educational processes in accordance with modern requirements, find creative approaches when teaching mathematics; resist distracting events and use safety means to secure professional health and creative longevity; consciously plan professional career and professional and pedagogical self-improvement; analyze one's pedagogical activities for future improvement.

Formation of professional, pedagogical, cultural, and multimedia competencies during the study course is expected to occur during lectures, seminars, practical classes, and self-study process. Theoretical material of the first "Theoretical and methodical aspects of basis formation of future mathematics teachers professionalism" module and second "Scientific evidence of basis formation of future mathematics teachers' professionalism" module are highly recommended to be introduced predominantly during seminars; practical work in the third "Technological aspects of basis formation of future mathematics teachers professionalism" module, dedicated to professional mathematics teacher activities is recommended to cover during practical classes. Therefore, practical part of the first two modules sets the goal to form cognitive competencies. Second module, in turn, is occupied with formation of operational competencies.

For the holding of the practical class, the multimedia technologies, that are the aggregate of different teaching tools: texts, graphic images, music, videos, and animations are recommended to be used. This is done in order to maximize the improvement of educational process. The utilization of multimedia technologies in study process is caused by their ability to increase the capacity of educational environment by using the various program methods, along with creativity development methods. Thus, the entire mentioned above are the most encouraging methods when forming the professionalism basis of mathematics teacher. Their efficiency is based on that they match the one of the core principles of modern educational paradigm- knowledge and ways of obtaining it. During the practical class, it is better to use role-plays that strengthen the edge of psychological balance, improve the development of skills for avoiding conflicts, and increase the level of stress-resistance according to the pedagogical concept.

Content and framework of the integrated special course "Basis formation of mathematics teacher professionalism with technological approach as a ground" is presented in Table 1.

Table 1

SPECIAL COURSE FRAMEWORK

Section titles and topics	No of hours		
	Auditorium. lecture/ practice		Self-study
	L	P	
Module 1 TEORETICAL AND METHODOLOGICAL ASPECTS OF BASIS FORMATION OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS' PROFESSIONALISM			
Topic 1.1. Key features, content and framework of pedagogical professionalism of mathematics teacher	4		
“Content and framework of pedagogical professionalism” Seminar lecture via Skype		2	2
“Designing the professional and pedagogical mathematics teacher careers” Practical web-portfolio class		2	2
“ Mathematics teacher professionalism in the system of scientific perceptions” Seminar lecture as a discussion of terminology with the use of Wikipedia website ( <a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a> )	2	2	
All in one module	4	6	6
Module 2 SCIENTIFIC EVIDENCE OF „ BASIS FORMATION OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS' PROFESSIONALISM”			
Topic 2.1. Content and technologies of teaching mathematics in school taking competitive approach as a basis	2		2
“New stage of mathematical education development: implementation experience of competitive and technological approaches” Seminar lecture via Skype		2	
Topic 2.2. Innovation aspects in teaching students mathematics	2		2
“ Innovation educational institution” Seminar wiki-project lecture		4	2
Topic 2.3. Logical and mathematical development of secondary and high school students	2		2
“Logical thinking development in the process of learning mathematics”. Practical pedagogical brainstorming class		2	
Topic 2.4. Pedagogical technologies in terms of using educational informational tools	2	2	4
“Development tendencies and problems of a school mathematical education with the use of internet technologies in pedagogical processes” Seminar remote “round table” lecture		2	
All in one module	8	12	12
Module 3 TECHNOLOGICAL ASPECTS OF “BASIS FORMATION OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS' PROFESSIONALISM”			
Topic. 3.1. Problematic and task-oriented technology of teaching students mathematics	2		2
“Usage of problematic and task oriented technology in mathematics class in school” Seminar and practical class		2	
Topic. 3.2. Technology of art developing activities and methods of its implementation when teaching mathematics	2		2
“ Modern strategies developing students mathematical education” Practical class in a form of video conference		2	2
Topic. 3.3. Technologies enabling the teacher-student interaction	2		2
“ Interactive technologies of teaching in mathematics” Practical web-quest class		2	
Topic 3.4. Organization of differential mathematics teaching	2		2
“Realization of the main statements of differential technology of teaching mathematics” Practical web-quest class		2	
Topic 3.5. Technology of study-material absorption in stages	2		2
“ Mathematics classes modeling in accordance with three types of oriented students absorption of study material” Practical class		2	

Continue of table 1

Topic 3.6. Organizational technology of educational project activity	2		2
“ Specifics of project activity usage in the school mathematics course Practical class with TV-based presentation of a group project		2	2
Topic 3.7. Educational modeling technologies in school mathematical education (deductive games)	2		2
“ Deductive game as a method of formation of general skills of secondary and high school students in a process of teaching mathematics” Practical video-presentation class		4	
Topic 3.8. Information technologies in teaching students mathematics	4		2
“Usage of Skype in teaching students mathematics” Practical video-based class		4	2
All in one module	18	20	22
ALL IN ONE COURSE	30	38	40
Final Exam			

According to these requirements, the content of integrated special course was divided between modules as following:

1. Theoretical and methodical aspects of basis formation of future mathematics teacher’s professionalism. 2. Scientific evidence of “Basis formation of future mathematics teachers’ professionalism”. 3. Technological aspects of “Basis formation of future mathematics teacher professionalism”.

The first “Theoretical and methodical aspects of basis formation of future mathematics teachers’ professionalism” content module has examined the conceptual basis, formation of professional teacher’s growth, its main categories, approaches to the systematic description, emphasis and characteristics of professionalism components, in particular, professional culture, professional competencies, professional skills. Key notion of the special course is the observation of professionalism basis as a system that includes professional, cultural, technological and multimedia competencies. These, taken as behavioral models and norms in certain professional area, regulate professional activities of mathematics teacher.

“Scientific evidence of basis formation of future mathematics teacher professionalism” module content is the particularization of the main theoretical concepts of teaching mathematics, knowing and understanding of which forms scientifically proven complex of professional and valuable orientations and settings. Given module can be considered as an integral part for the development of the ability to perceive mathematical, didactic, methodical, psychological, pedagogical, technological knowledge as a system. Availability of such ability allows future teacher to organize mathematics-teaching processes according to modern requirements.

Emphasis of the “Technological aspects of basis formation of future mathematics teacher’ professionalism” module is connected with the necessity of providing the technological, methodical and mathematical teacher’s literacy.

Such kind of training is needed for students not only to grasp the essence of methodologies of teaching students arithmetic, algebraic, and geometric material, but its high level is also the key for the successful teaching of students of the secondary school. This module also implements the professionalism basis’ formation of future mathematics teachers to solve professional related tasks by the means of innovation and multimedia technologies, implementing the assessment of professional activities based on integrated skills.

Theoretical material of the first “Theoretical and methodical aspects of basis formation of future mathematics teacher professionalism” and second “Scientific evidence of basis formation of basis formation of future mathematics teacher’s professionalism” modules is recommended to learn during the seminars; practical work in the third “Technological aspects of the basis formation of future mathematics teachers professionalism” module, dedicated to professional activities of mathematics teacher, is supposed to be designed as a practical class. Therefore, practical part of the first two modules sets the goal of cognitive competencies and third one – operational.

When holding the practical class it is recommended to use multimedia technologies that are an aggregate of different ways of teaching: texts, graphic images, music, video and animation in interactive mode. This is done in order to maximize the improvement of educational process. The utilization of multimedia technologies in study process is caused by their ability to increase the capacity of educational environment by using the various program methods, along with creativity development methods. Thus, the entire mentioned above are the most encouraging methods when forming the professionalism basis of mathematics teacher. Their efficiency is based on that they match the one of the core principles of modern educational paradigm- knowledge and ways of obtaining it. During the practical class, it is better to use role-plays that strengthen the edge of psychological balance, improve the development of skills for avoiding conflicts, and increase the level of stress-resistance according to the pedagogical concept.

Conclusion. The content and methodology of the “Basis formation of future mathematics teacher’ professionalism with technological approach as a ground” allowed bachelor students to broaden their professional knowledge, gain professional and pedagogical skills, master pedagogical technologies, and apply competitive tools and methodology that noticeably facilitate the process of competition-oriented mathematics teaching for secondary school students.

References

1. Гузій Н. В. Категорія професіоналізму в теорії і практиці підготовки майбутнього педагога : дис. ...д- пед. наук : 13.00.04 / Гузій Наталія Василівна; Інститут вищої освіти Академії педагогічних наук України. – К., 2007. – 432 с.

2. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1392 // Урядовий кур'єр. – 2012. – № 19 (01.02.2012).

3. Дубасенюк О.А., Семенюк Т.В., Антонова О.Є. Професійна підготовка майбутнього вчителя до педагогічної діяльності: монографія / О.А. Дубасенюк, Т.В. Семенюк, О.Є. Антонова. – Житомир: Житомир. держ. пед. ун-т, 2003. – 193 с.

4. Мазур Н.І. Формування професіоналізму майбутнього викладача педагогіки у процесі професійної підготовки автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04: „Теорія та методика професійної освіти” / Неля Іванівна Мазур ; Кіровоград. держ. пед. ун-т ім. В. Винниченка. – Кіровоград, 2010. – 20 с.

## РЕЖИМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

**Поляков Леонид Григорьевич**

доцент кафедры

«Начертательная геометрия и графика»

ФГБОУ ВО «Пензенский университет архитектуры и строительства»

**Тишина Екатерина Михайловна**

старший преподаватель кафедры

«Начертательная геометрия и графика»

ФГБОУ ВО «Пензенский университет архитектуры и строительства»

**Полякова Татьяна Дмитриевна**

старший преподаватель кафедры

«Биология»

«Пензенский государственный университет»

### MODES OF KNOWLEDGE, SKILLS AND ABILITIES

*Polyakov L. G., Associate Professor of «Descriptive Geometry and Graphics» FGBOU IN «Penza University of Architecture and Construction»*

*Tishina E. M., Senior Lecturer of the Department «Descriptive Geometry and Graphics» FGBOU IN «Penza University of Architecture and Construction»*

### АННОТАЦИЯ

*Рассмотрены четыре основных этапа формирования, проектирования, получения и практического применения необходимых знаний, умений и навыков. Определены численные значения коэффициентов объема использования и интенсивностей использования знаний, умений и навыков, по которым определяются режимы их применения.*

### ABSTRACT

*We consider four main stages of formation, projection-tirovanie, preparation and practical application of the necessary knowledge, mind-tions and skills. Numerical values of volume is-use ratios and intensive use of knowledge and skills, which are defined by modes of their application.*

*Ключевые слова: Жизненный цикл, знание, умение, навыки, режим использования, режим хранения, режим восстановления.*

*Keywords: The life cycle of knowledge, ability, skills, is-use mode, storage mode, recovery mode.*

Процесс жизнедеятельности любого объекта, в том числе и для уровня знаний умений и навыков характеризуется его жизненным циклом. Жизненный цикл знаний, умений и навыков [1] это непрерывный процесс, который начинается с момента принятия решения о необходимости получения определенных знаний, умений и навыков, а заканчивается в момент, когда эти знания, умения и навыки становятся не востребуемыми.

В общем случае жизненный цикл знаний, умений и навыков включает в себя четыре основных этапа/

Первый этап - выбор облика. Облик это определение состава блоков по объему знаний, умений и навыков и их взаимосвязь между собой. Облик представляется в виде многоуровневой схемы формирования общего объема знаний, умений и навыков, необходимого для решения определенного круга задач специального назначения [2].

Второй этап – проектирование. Под проектированием понимается выбор путей и способов реализации облика.

Основной задачей этого этапа является планирование процесса усвоения знаний, умений и навыков при минимальных затратах на его организацию и получения максимальной эффективности усвоения [3].

Третий этап - получение знаний, умений и навыков. На этом этапе производится реализация первого и второго этапов.

Четвертый этап – применения полученных знаний, умений и навыков. Этап применения это этап реализации полученного уровня знаний, умений и навыков. Рассмотрим этот этап более подробно.

Для количественной оценки использования полученных знаний, умений и навыков рассмотрим функцию применения знаний, умений и навыков в практических целях

$$F(U; K_w), \quad (1)$$

где U – интенсивность применения знаний, умений и навыков в практических целях за определенный период

времени;

$K_w$  – коэффициент объема применяемых знаний, умений и навыков.

Интенсивность применения знаний, умений и навыков (U) рассчитывается по формуле

$$U = \frac{n}{T}, \tag{2}$$

где n – количество обращений по применению знаний, умений и навыков за определенный (назначенный) период времени T.

Под коэффициентом объема применяемых знаний, умений и навыков понимают отношение используемого объема уровня знаний, умений и навыков ( $W^1$ ) к общему объему получаемых знаний, умений и навыков ( $W^0$ )

$$K_w = \frac{W^1}{W^0}. \tag{3}$$

Для дальнейших рассуждений введем понятия «Работоспособное состояние» и «Состояние отказа» уровня

знаний, умений и навыков исполнителя (испытуемого) в текущий момент времени. Если под работоспособным состоянием элемента или системы [4] понимать такое состояние уровня знаний, умений и навыков испытуемого, при котором он может достичь положительного результата решения, то не возможность получения положительного решения будет являться состоянием отказа элемента или системы.

В зависимости от объема и интенсивности применения полученных знаний, умений и навыков, а так же от введенных понятий работоспособности этап применения может характеризоваться режимами непосредственного использования и режимами поддержания и восстановления необходимого уровня знаний, умений и навыков:

- режим интенсивного использования;
- режим постоянного использования;
- режим частичного использования;
- режим хранения;
- режим поддержания и восстановления.

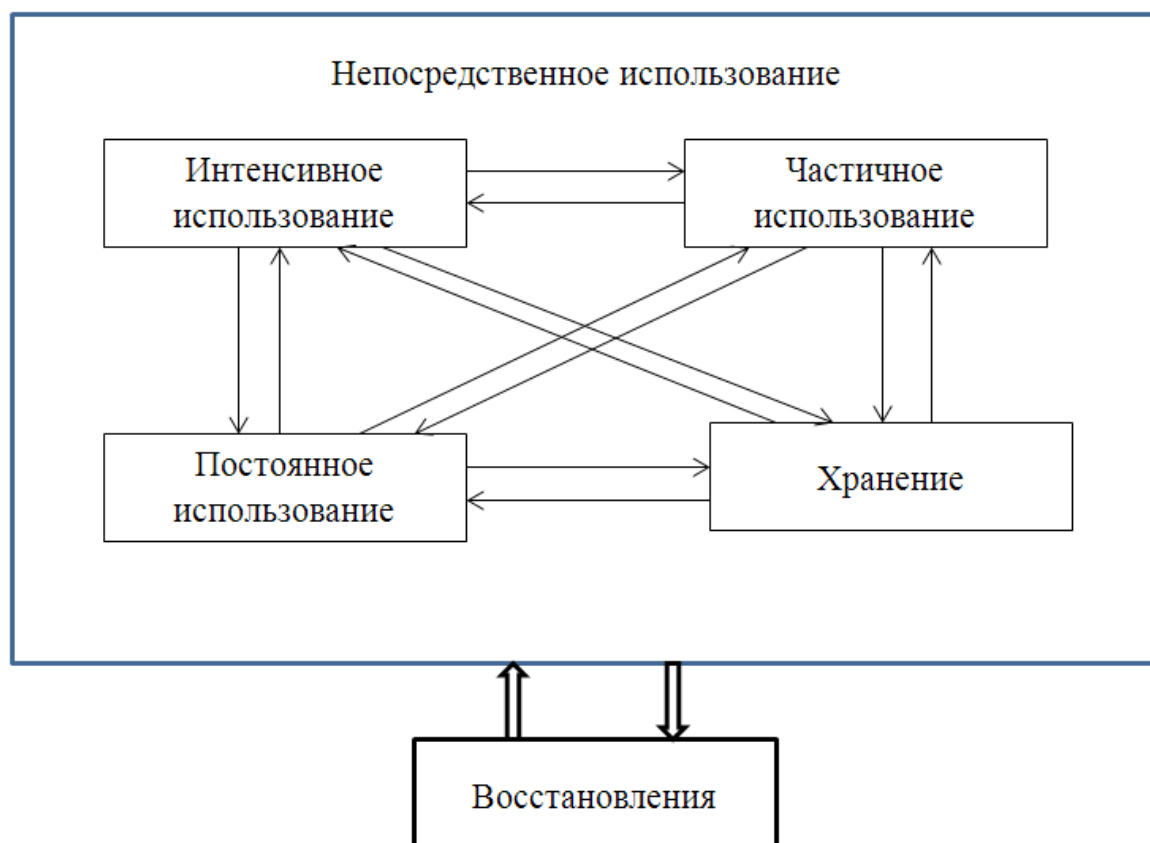


Рис. Процесс взаимодействия режимов

В процессе применения знаний, умений и навыков переход между режимами применения осуществляется по любому возможному варианту схемы рис.

Распределение режимов непосредственного использования знаний, умений и навыков определяется согласно данных таблицы.

При определении непосредственного режима непосредственного использования приоритет отдается интен-

сивности использования.

Коэффициент объема используется как вспомогательный показатель при определении режима непосредственного использования, когда численное значение интенсивности использования находится на границах режимов использования. Переход в режим восстановления может быть плановым или внезапным.

Распределение по режимам использования

Режим использования	Коэффициент объема использования ( $K^w$ )	Интенсивность использования ( $U$ ), 1/суки
Интенсивное использование	$0,8 < K^w < 1,0$	$U > 0,0667$
Постоянное использование	$0,5 < K^w < 0,8$	$0,0333 < U < 0,0667$
Частичное использование	$0,1 < K^w < 0,5$	$0,0055 < U < 0,0333$
Хранение	$K^w < 0,1$	$U < 0,0055$

Таким образом, используя данные табл. и схемы рис. появляется возможность математического описания процесса использования полученных знаний, умений и навыков. Кроме того, используя эти данные можно научно обосновать периодичность проведения и объем мероприятий по поддержанию необходимого уровня знаний, умений и навыков для практических целей.

#### Список литературы

1. Поляков, Л.Г. К вопросу о жизненном цикле знаний, умений и навыков / Л.Г. Поляков, Е.М. Тишина, Т.Д. Полякова // Материалы XVII международной научно-практической конференции 25-26 декабря 2013г. «Современные проблемы гуманитарных и естественных наук»./ Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – Москва: Изд-во «Спецкнига», 2013. с. 394-397.
2. Поляков Л.Г., Тишина Е.М. Формирование облика объема знаний, умений и навыков (статья). Ежемесячный научный журнал ISSN «Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук» № 4 (63) апрель 2014. Часть II. – Москва, 2014, с.187-189.
3. Поляков, Л.Г. Формирование облика объема знаний, умений и навыков / Л.Г. Поляков, Е.М. Тишина // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 4-2. С. 187-189.
4. Поляков Л.Г. Тишина Е.М., Слюсар Г.С., Полякова Т.Д. Понятие элемент, система и комплекс. Современное состояние и перспективы развития строительной отрасли. Сборник научных трудов международной научной конференции. Пенза, Пензенский Государственный университет архитектуры и строительства, 2011, с.243- 247.



## СОДЕРЖАТЕЛЬНО-ПРОЦЕССУАЛЬНЫЙ ЭТАП ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СТОМАТОЛОГОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Ю.С. Устименко,

Днепропетровский университет имени Альфреда Нобеля,  
аспирант, кафедра педагогики и психологии

CONTENT-AND-PROCESS STAGE IN THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF FUTURE DENTISTS FOR THEIR PROFESSIONAL INTERACTION BY INTERACTIVE METHODS OF TEACHING

Ustymenko Yu.S., Alfred Nobel University, Dnipropetrovsk, post-graduate student, the department of pedagogy and psychology

### АННОТАЦИЯ

В статье обоснована сущность содержательно-процессуального этапа технологии подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию средствами интерактивных методов обучения. Основу его составили обновленные по содержанию дисциплины «Философия», «Английский язык», «Основы психологии. Основы педагогики» и авторский спецкурс «Профессиональное взаимодействие стоматологов», совокупность интерактивных методов обучения.

### ABSTRACT

The article substantiates the essence of content-and-process stage in the technology of preparation of future dentists for their professional interaction by interactive methods of teaching. The stage is grounded on such substantially renewed academic subjects as "Philosophy", "English Language", "Fundamentals of Psychology", "Fundamentals of Pedagogy", original course of study "Professional interaction of dentists" as well as the unity of interactive methods of teaching.

Ключевые слова: содержательно-процессуальный этап, технология подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию средствами интерактивных методов обучения.

Keywords: content-and-process stage, technology of preparation of future dentists for their professional interaction, by interactive methods of training

Развитие новых медицинских технологий, изменение характера современной стоматологии привели к тому, что сегодня взаимоотношения врача-стоматолога и пациента претерпевают существенные изменения. Стоматолог выполняет роли консультанта, советника или эксперта-профессионала, который помогает пациенту принять решение, информирует его о состоянии здоровья, возможных путях лечения. Выполнение каждой роли требует владения мастерством профессионального взаимодействия. Сказанное требует особого внимания к подготовке стоматологов к осуществлению профессионального взаимодействия на всех этапах профессионального становления. Целенаправленная организация образовательного процесса с целью подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию требует разработки соответствующей технологии.

Разработанная нами технология подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию средствами интерактивных методов обучения имеет определенную цель (формирование готовности будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию), методологические основы (системный, деятельностный, синергетический, культурологический, контекстный, личностно-ориентированный, аксиологический подходы), принципы (интерактивности, диверсификации контекста профессиональной подготовки, диалогизации, индивидуализации, толерантности, интегративности, личностной свободы), этапы реализации: пропедевтический (учебно-методический семинар для преподавателей «Формирование готовности студентов к осуществлению профессионального взаимодействия», разработка учебно-методического обеспечения, предварительная диагностика), содержательно-процессуальный (содержание,

формы, интерактивные методы обучения); рефлексивно-аналитический (рефлексия, самодиагностика, самокоррекция); контрольно-оценочный (диагностика конечных результатов).

Остановимся на обосновании содержательно-процессуального этапа технологии, целью которого является конструирование целостного процесса обучения, обеспечивающего овладение студентами комплексом знаний, умений, необходимых для выполнения профессиональных функций, основу реализации которых составляет взаимодействие.

Разделяем взгляды Н. Волковой, которая акцентирует внимание на том, что в процессе профессиональной подготовки студенты должны осознавать знания как собственную ценность. Для этого содержание должно «отражать связи и отношения предметов, явлений объективной действительности и содержать в себе личные взгляды говорящего, его оценку, отношение к предметным связям внешнего мира ... иметь эмоциональную окрашенность ...» [1, 185].

Моделируя содержание подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию, учитывали возможности интеграции знаний разных дисциплин гуманитарной, профессиональной подготовки студентов. Реализуя сказанное, нами обновлено содержание учебных дисциплин «Философия», «Английский язык», «Основы психологии. Основы педагогики». Считаем, что в процессе их изучения есть все возможности для формирования у студентов готовности к осуществлению профессионального взаимодействия.

Обновление содержания указанных учебных дисциплин предполагает расширение содержания учебных программ благодаря их дополнению теоретическими зна-

ниями о сущности профессионального взаимодействия стоматолога, моделях, стратегиях, тактиках профессионального взаимодействия и т.п., а также увеличение количества часов, отведенных на практические занятия и самостоятельную работу студентов благодаря реализации интерактивных методов обучения.

Так, в процессе изучения «Философии» студенты знакомились с такими вопросами как: система профессиональных ценностей взаимодействия врача-стоматолога; духовная культура врача-стоматолога как основа профессионального взаимодействия; добро как этическая категория и ее место в ценностных ориентациях стоматолога; социальная ответственность в структуре этических ориентаций стоматолога и другие. Изучая «Английский язык», будущие стоматологи акцентировали внимание на обсуждении вопросов: межкультурное взаимодействие врача-стоматолога; создание команды работников стоматологического учреждения; презентация стоматологической услуги; индивидуальный стиль профессионального поведения стоматолога; профессиональная терминология и стандартизированные речевые конструкции в речи стоматолога; императивные высказывания как основа диалога врача-стоматолога и др.

В процессе изучения дисциплины «Основы психологии. Основы педагогики» акцентировалось внимание на вопросах: типы и формы поведения стоматолога; психологические особенности профессионального взаимодействия стоматолога; эффективность медико-педагогического убеждения в комплексной системе профилактики стоматологических заболеваний; особенности формирования положительного имиджа фирмы и конкретного работника с точки зрения клиента; типология поведения клиентов стоматологической клиники; саморегуляция психоэмоционального состояния стоматолога и др.

Формирование готовности будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию в процессе изучения указанных учебных дисциплин предусматривает реализацию таких интерактивных методов обучения: диалогически-дискуссионные (диалог-расспрос, диалог-договоренность, диалог-обмен впечатлениями, диалог-обсуждение, диалог-беседа, полилог, «Займи позицию», «мозговая атака», метод генерирования идей, метод «515», «Аквариум», метод «Цепочки»), игровые (игры-опросы: «Передай следующему», «Спроси товарища» и др.; деловые и ролевые игры «Стоматолог и родители пациента-ребенка», «Прием стоматологом пациента-визуала (кинестетика, аудиала, дигитала)», метод проектов; моделирование проблемной ситуации (способ аналогий, индуктивный, аналитико-синтетический способ, выдвижение проблемного вопроса). Взаимодействие студентов во время проведения занятий может осуществляться по-разному: в парах (диадах), ротационных тройках, малых группах (микрогруппах), бригадах.

Кроме этого, с целью приобретения студентами теоретических знаний и практических умений в области профессионального взаимодействия разработан специальный курс «Профессиональное взаимодействие стоматолога», направленный на формирование у будущих стоматологов готовности к осуществлению профессионального взаимо-

действия как основы профессиональной деятельности.

Программа дисциплины рассчитана на 90 часов (лекции – 10 час., семинары – 10 час., практические занятия – 10 час., индивидуальная работа – 24 час., самостоятельная работа – 36 час.).

После изучения спецкурса студенты должны знать: стили, тактики и стратегии профессионального взаимодействия; принципы взаимодействия клиента и стоматолога; особенности сложных, конфликтных взаимоотношений между стоматологом и клиентом; классификацию барьеров профессионального взаимодействия; сущность готовности стоматологов к профессиональному взаимодействию; формирование индивидуального стиля и проблем профессиональной деформации; виды, особенности вербальных средств профессиональной коммуникации; особенности использования компьютерных сетей в профессиональной деятельности стоматолога; этические правила и правовые аспекты взаимодействия стоматолога с пациентом; установление коммуникативных связей через участие в глобальных тематических телеконференциях. Студенты должны уметь: использовать в практической деятельности различные модели, стили, тактики и стратегии профессионального взаимодействия; владеть механизмами привлечения внимания клиентов в процессе взаимодействия; создавать положительный эмоциональный фон взаимодействия; решать сложные ситуации в профессиональном взаимодействии; применять различные стратегии предупреждения и преодоления барьеров профессионального взаимодействия; владеть различными способами воздействия на людей; реализовывать на практике индивидуальный стиль профессионального поведения стоматолога в процессе взаимодействия с различными клиентами и сотрудниками; организовывать взаимодействие в режимах «off-line» и «on-line».

Программой спецкурса предусмотрено гармоничное сочетание лекционных (лекция-диалог, лекция-дискуссия, проблемная лекция), семинарских (семинар в «малых группах»), семинар – защита проектов, индивидуальных творческих задач) и практических занятий с использованием интерактивных методов обучения: диалогически-дискуссионных (диспут, дебаты, ситуативные диалоги, «мозговой штурм», круглый стол, симпозиум, локбук, кейс-метод, «огонь по вращающему», баскет-метод), метода модерации, тренингов, игровых методов. Целесообразным является работа в диадах: преподаватель – студент, студент – студент, студент – врач, студент – больной, студент – медицинский персонал, студент – группа, студент – родственник больного, студент – врач-наставник, студент – младший медицинский персонал.

При реализации методов интерактивного обучения студенты получают знания и формируют умения аргументировано выражать собственные взгляды, предлагать рациональные способы решения проблем как в процессе взаимодействия с другими студентами, так и в процессе самостоятельной творческой и поисковой деятельности, направленной на разрешение проблемных ситуаций.

Таким образом, реализация содержательно-процессуального этапа технологии подготовки будущих стоматологов к профессиональному взаимодействию средствами

интерактивных методов обучения позволяет выработать у студентов систему действий, направленных на применение знаний в процессе разрешения профессионально направленных задач, разнообразных ситуаций профессионального взаимодействия, сформировать у студентов мотивационный, когнитивный, операционный, личностный компоненты готовности к профессиональному взаимодействию.

Ссылки:

1. Волкова Н.П. Моделивання професійної діяльності у викладанні навчальних дисциплін у вишах. Монографія / Н.П. Волкова, О.Б. Тарнапольський. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський університет імені Альфреда Нобеля, 2013. – 228 с.

## PRZYGOTOWANIE PRZYSZŁYCH NAUCZYCIELI POD WZGLĘDEM KONIECZNOŚCI ROZWOJU ZAWODOWEGO I SAMOREALIZACJI W PRACY

Frytsyuk V.A.

Uniwersytet Pedagogiczny im. Kotsiubynskiyi w Winnice, Ukraina

PREPARATION OF FUTURE TEACHERS FOR PROFESSIONAL SELF-REALIZATION AND SELF-DEVELOPMENT

Frytsiuk V. A., Vinnytsia State Pedagogical University named M. Kotsiubynskiyi

### STRESZCZENIE

Niniejszy artykuł na podstawie analizy źródeł naukowych wyjaśnia treść pojęć „samorealizacja” i „samorozwój”, w nim podaje się również definicję pojęcia „samorozwój zawodowy przyszłego nauczyciela”. Ponadto, pojęcie rozwoju zawodowego jest rozpatrywana z punktu widzenia filozofii, psychologii, pedagogiki, akmeologii; określono również warunki psychologiczno-pedagogiczne oraz zasady przygotowania przyszłych nauczycieli do realizacji samorozwoju zawodowego.

### ABSTRACT

On the basis of analysis of scientific sources revealed the essence of the concepts of «self-realization» and «self-development», defined the concept of «professional self-development of future teachers.» Also outlined the essence of professional self-identity in terms of philosophy, psychology, pedagogy, acmeology; called psycho-pedagogical conditions and principles of preparing future teachers for professional self-development.

Wyrazy kluczowe: samorealizacja, samorozwój, samorozwój zawodowy przyszłego nauczyciela, warunki psychologiczno-pedagogiczne.

Keywords: self-realization, self-development, self-development of future teacher professional, psychological and pedagogical conditions.

W warunkach szybko zmieniającego się społeczeństwa, stałego odnawiania się na skalę światową jak środków technologicznych, tak systemu wartości oraz innych przestrzeni działalności, a poza tym zwiększająca się mobilność fachowców pod względem ekonomicznym i geograficznym, problem zdolności dostosowania się do potrzeb bezpośredniej działalności specjalisty jest coraz bardziej istotny. Sposobu na rozwiązanie tego problemu należy szukać na przestrzeni realizacji stałego rozwoju zawodowego i samorozwoju w ciągu całego życia.

Konieczność modernizacji systemu szkolnictwa wyższego w zakresie kształcenia nauczycieli ma za zadanie zapewnić możliwość przygotowania nowej generacji kadr dla współczesnych szkół, takich które miałyby wyraźnie wyróżniające je cechy jakościowe, gwarantujące im konkurencyjność oraz dające potencjał dla samorozwoju i samorealizacji. To, czy praca nauczyciela, w przyszłości wykonywana przez dzisiejszego studenta, okaże się owocna, zależy nie tylko od wiedzy, uzyskanej w szkole wyższej i opanowanych umiejętności, lecz również od tego, na ile dobrze wykształciła się u niego gotowość do dalszego samorozwoju zawodowego. Biorąc pod uwagę powyższe, możemy stwierdzić, iż koniecznym jest kształtowanie tych cech osobowości przyszłego nauczyciela, dzięki którym on będzie w stanie nie tylko wykonywać rutynowe zadania, lecz również stosować niestandardowe metody w pracy, dążąc do stałego samodoskonalenia, samorozwoju zawodowego, i

samowychowania.

Celem tego artykułu jest uściślić istotę znaczenia pojęć „samorealizacja” oraz „samorozwój”, a także zdefiniować pojęcie „samorozwój zawodowy przyszłego nauczyciela”.

Kwestie rozwoju zawodowego, samorozwoju, samorealizacji osoby są przedmiotem badania wielu psychologów i pedagogów (L. Wygotski, S. Rubinsztein, K. Albuchanowa-Sławska, B. Fedoryszyn, G. Bał, Ł. Mitina oraz innych). Zawodowy samorozwój przyszłego nauczyciela jest jedną z ważniejszych kwestii, którymi w obecnym momencie zajmują się naukowcy w dziedzinie pedagogiki, wśród nich N. Kiczuk, Je. Klimow, A. Markowa, S. Smirnow, I. Charłamow i inni. Temat samoaktualizacji i samorozwoju jest ważny także dla badaczy z innych państw (R. Burns, A. Maslow, G. Allport, C. Rogers i innych).

Najczęściej rozwój osobisty jest postrzegany jako nieustanny proces kształtowania się osoby jako jednostki socjalnej, który jest wynikiem jej socjalizacji i wychowania. Według W. Andriejewa rozwój to „proces i wynik celowej zmiany systemu, którego uogólnioną prawidłowością jest przejście ze stanu rozwoju do samorozwoju” [1, str. 35]. Przyznajemy rację naukowcom [2], zgadzając się z nimi w tym, iż rozwój – jest to trwający w czasie proces ilościowych i jakościowych zmian w organizmie oraz psychice człowieka, w jego sposobie rozumowania, uczuciach i zachowaniu, będących wynikiem procesów biologicznych zachodzących w organizmie, a także wpływu środowiska.

O. Suworow uważa, że rozwój osobisty jest możliwy wyłącznie jako samorozwój, czyli osoba sama rozwija siebie, poprzez własne starania, dzięki własnej aktywności oraz przy udziale innych. Innymi słowy, rozwój i samorozwój są dialektycznie tożsame. Zgodnie z kryterium wewnętrznej logiki rozwoju/samorozwoju autor wyodrębnia następujące etapy: samorozwój naturalny, mający miejsce podczas opanowania podstawowych umiejętności życia codziennego pod przewodnictwem i przy pomocy bliskiej osoby dorosłej; samorozwój naturalny mający miejsce podczas czynności życia codziennego, zabaw i wykonywania różnorodnych prac i zadań wspólnie jak z osobami dorosłymi tak z dziećmi; naturalno-świadomy samorozwój odbywający się przy organizowaniu gier fabularnych i uprawianiu różnego rodzaju pasji; świadomy samorozwój w dojrzałej twórczości i samotwórczości; kształtowanie systemu światopoglądowego (obrazu świata) na podstawie przeważających doświadczeń emocjonalno-motywacyjnych, nabytych już wcześniej [14].

S. Kuzikowa zaznacza, iż według większości współczesnych naukowców, podstawowym źródłem rozwoju jest sprzeczność wewnętrzna, która jest istotą samorozwoju [7, str. 91]. W charakterze „nosiciela” rozwoju występują tu samoorganizujące się złożone systemy otwarte. W ukraińskiej nauce z dziedziny psychologii przedstawiona pozycja jest niezmienna. Większość naukowców obecnie postrzegają człowieka jako subiekt własnej aktywności oraz własnej transformacji, zaś proces rozwoju jest przez nich postrzegany przeważnie jako samorozwój (K. Albuchanowa-Sławskaja, L. Ancyferowa, G. Bał, A. Bruszyłszskij, G. Kostiuł, S. Maksymenko i inni).

Jak widać, kategoria „rozwój” świadczy, iż jest ona ściśle związana z pojęciem „samorozwój”. D. Ruwinskij twierdzi, że przedrostek „samo” „nie kwestionuje roli, jaką odgrywa człowiek w rozwoju własnej osoby, nie sprawia, że traktuje się go w oderwaniu od warunków socjalnych, które zawsze mają wpływ na ten rozwój, lecz podkreśla, iż wpływ ten zachodzi w procesie samoczynnego ruchu procesów psychicznych” [11, str. 21].

Ogólnie zgadzając się ze stanowiskiem S. Iwanowej [5], stwierdzić możemy, iż rozumienie ewolucji, która zaszła w postrzeganiu samorozwoju osobowości pod kątem filozoficznym, polega na tym, że: człowieka porównać można do systemu samorozwijającego się; rozwój osobisty najbardziej efektywnie dokonuje się w procesie samorozwoju, w wyniku którego wykształcają się porządane cechy; samorozwój osobisty uważać można za transformację duchowo-praktyczną, mającą na celu osiągnięcie pełni samodoskonalenia indywidualnego.

Kwestia samorealizacji osobistej nauczyciela i pedagoga jest poruszana w wielu pracach badawczych. Dla przykładu w badaniu S. Sysojowej odzwierciedlone są pedagogiczne warunki samorealizacji osobistej nauczyciela szkoły ogólnokształcącej [13]. L. Dołyńska w swoich pracach analizuje problematykę refleksji w relacjach między nauczycielami jako warunku samorealizacji osobistej nauczyciela [4]. O. Gazman [2] twierdzi, że samorealizacja – jest to „ujawnienie się natury człowieka”. Według niego samorealizacja jest jednym ze składników strukturalnych samorozwoju osobistej, który obejmuje postawienie sobie celu, zdobycie środków niezbędnych do osiągnięcia tegoż celu oraz realizację powziętych zamiarów. T. Masłowa [8] samorealizację zawodową widzi jako proces

zaspokajania przez nauczycieli potrzeby wykorzystywania swoich przymiotów zawodowych i osobistych, zaś obiektywne i subiektywne warunki działalności zawodowej nauczycieli postrzega jako wyznaczniki ich samorealizacji.

A. Idinow proponuje wziąć pod uwagę wariantywność podejścia do pojmowania mechanizmu osobistej samorealizacji [6]. Wyodrębnia on następujące etapy procesu samorealizacji: aktualizacja, rozwijanie, zezwolenie. Aby samorealizacja mogła się dokonać, indywidualium musi się ukształtować, przejść socjalizację oraz indywidualizację, ponadto powinny mieć miejsce potrzeba samorealizacji jego sił istotowych i zainteresowanie jako motyw główny. Siłą napędową w procesie realizacji jest silna wola.

Koncepcja A. Masłowa zakłada istnienie wewnętrznych warunków lub predyspozycji wyjściowych, które prowadzą do samorealizacji, są to: postępowo i konsekwentna realizacja fundamentalnych potrzeb; nastawienie na potrzeby życia codziennego oraz uwolnienie się od potrzeb deficytu; rozpoznanie czynników przeszkadzających samoaktualizacji, ich sposobu działania oraz minimalizacja zafałszowanej percepcji własnego „Ja” a także kreowanej przez nie rzeczywistości; wzorowanie się na następujących sposobach zachowania: odpowiedzialność jako proces ciągłego dokonywania wyboru („za” rozwój czy „przeciw” niemu); „słuchanie głosu własnego „ja”, jego impulsów; umożliwienie ujawnienia się tego „ja”; uczciwość wobec siebie i wobec innych; nonkonformizm (niezależność poglądów); aktualizacja własnych potencjalnych potrzeb; przeżycia duchowe, otwartość na wyższe uczucia; wyjawienie „własnej psychopatologii”, wykrycie własnych barier i sposobów na ich podołanie [9].

W całości zgadzamy się z W. Semyczenko [12, str. 46] co do tego, że dla działalności zawodowej zadanie aktywizacji samorozwoju osobistego ma szczególne znaczenie, ponieważ jak dobrostan obywateli, tak rozwój całego społeczeństwa zależą od stałego doskonalenia się i rozwoju specjalistów, przecież tylko nieustanny rozwój zawodowy oraz samorozwój pozwolą specjalistom sprostać bezpośrednim wymogom w zakresie ich działalności oraz oczekiwaniom społeczeństwa. Potrzeba organizacji nieustannego samorozwoju zawodowego według tego naukowca ma pełnić podwójną funkcję: socjalną, tj. zapewnienie społeczeństwu wykwalifikowanych specjalistów po to, by miało gwarancję stabilności oraz uznania międzynarodowego; osobistą, tj. zdolność konkurencyjną specjalisty na rynku pracy, która zapewni mu stabilność finansową, umożliwi uzyskanie wysokiego statusu społecznego oraz samorealizację w interesującej go branży. Naukowiec ten także twierdzi – według nas całkiem słusznie – iż tempo zmian zachodzących obecnie w społeczeństwie jest tak wysokie, że system nauczania, stworzony dla zapewnienia rozwoju zawodowego specjalistów nie jest już w stanie na odpowiednim poziomie zaspokoić rosnących potrzeb rynku pracy, jak i potrzeb specjalisty, właśnie dlatego ważnym warunkiem dla utrzymania dobrobytu społecznego i osobistego jest nieustanny samorozwój zawodowy jednostki, jej dążenie do samodoskonalenia się i podwyższenia poziomu umiejętności w wykonywaniu zawodu.

Tak więc, na podstawie analizy tekstów ze źródeł teoretycznych badających tę kwestię, możemy stwierdzić, że pod pojęciem samorozwoju zawodowego rozumiemy świadomą

działalność człowieka, nastawioną na pełną samorealizację osobistą jednostki w tym obszarze socjalnym, który zakreślony jest dla jej przyszłego zawodu.

Przebieg procesu samorozwoju zawodowego jest jedną z ważnych kwestii rozpatrywanych w filozofii, psychologii, pedagogice, akmeologii. Filozofia postrzega proces samorozwoju osobistego jako przemianę duchowo-praktyczną w celu osiągnięcia pełni samodoskonalenia indywiduum. Psychologia widzi proces samorozwoju jednostki jako warunek, konieczny do spełnienia dla jej samorealizacji. Psychologowie uważają, iż samorozwój jest świadomym procesem kształtowania się osobowości w celu rezultatywnej samorealizacji, odbywającym się za sprawą doniosłych pragnień i wpływów zewnętrznych. W badaniach pedagogicznych samorozwój osobisty analizują z uwzględnieniem aktywnego wpływu społecznego środowiska, traktując go jak dążenie człowieka do wzbogacenia własnych przymiotów dzięki zajmowaniu się tą działalnością, która sprzyja ich kształceniu lub doskonaleniu. Przedmiotem badań pedagogicznych są kierunki oraz środki pomagające zwiększyć twórczą aktywność wewnętrzną jednostki, ostatecznie sprzyjające realizowaniu jej samorozwoju.

Główne zasady przygotowania przyszłych pedagogów do realizowania samorozwoju zawodowego to: dynamiczność, dążenie do celu, podmiotowość, dialogowość, naukowość, znajomość życia, świadoma i aktywna pozycja życiowa, systematyczność, konsekwentność, nieustanność. Powyższe zasady nauczania, wybrane na podstawie analizy naukowej, dostosowane do zachodzących w procesie nauczania prawidłowości, występują w charakterze ogólnych wskazań, normatywów, kanonów regulujących przebieg nauczania. Podczas procesu przygotowania przyszłych nauczycieli do realizowania nieustannego samorozwoju zawodowego wzięte tu pod uwagę zasady współdziałają ze sobą i funkcjonują jako jednolity system, dopełniając się i zwiększając nawzajem swoją moc.

Należy zapewnić wsparcie pedagogiczne studentów poprzez utworzenie odpowiednich warunków psychologiczno-pedagogicznych, stymulujących samorozwój zawodowy u studentów wyższych szkół pedagogicznych, tj.: kształtowanie gotowości psychologicznej oraz motywacja przyszłych nauczycieli do realizowania nieustannego samorozwoju zawodowego; opracowanie i wprowadzenie stosownych technologii edukacyjnych; stworzenie twórczego środowiska na uczelniach, sprzyjającego realizowaniu samorozwoju zawodowego; opracowanie indywidualnych programów samorozwoju zawodowego; umożliwienie praktycznej realizacji programów samorozwoju zawodowego; przygotowanie środków dydaktycznych oraz materiałów niezbędnych dla przygotowania przyszłych nauczycieli do realizacji samorozwoju; stałe angażowanie studentów wyższych szkół pedagogicznych w działalność zawodową w czasie trwania studiów i t.d.

Konkludując, na podstawie powyższego wniosek jest następujący: wykładowcy na uczelniach pedagogicznych mają dobrze rozumieć to, że absolwenci tych szkół zaczną

pracować jako nauczyciele, będąc młodymi ludźmi, nie mającymi wystarczająco dużego doświadczenia życiowego i pedagogicznego, jak i większego zapasu wiedzy naukowo-metodycznej, tak więc ten niedobór będą musieli uzupełniać poprzez samorozwój zawodowy. Wobec tego kwestia kształtowania gotowości przyszłych nauczycieli do samorozwoju i samorealizacji jest ważnym czynnikiem dla przygotowania ich do wykonywania zawodu w przyszłości.

#### Referencje

1. Andreev V. I. Pedagogika: ucheb. kurs dlya tvorcheskogo samorazvitiya. 2-e izd. Kazan: Tsentr innovatsionnyh tehnologiy, 2000. – 608 s.
2. Gazman O. S., Ivanov A. V. Soderzhanie deyatelnosti i opyt raboty osvobozhdennogo klassnogo rukovoditelya (klassnogo vospitatelya) / O. S. Gazman, A. V. Ivanov // Metodicheskie rekomendatsii. – M., 1992. – 114 s.
3. Galuzyak V. M. Pedagogika : navch. posib. / V. M. Galuzyak, M. I. Smetanskiy, V. I. Shahov. – 2-e vid., vipr. i dop. – Vinnitsya : «Kniga-Vega», 2003. – 416 s.
4. Dolinska Yu. G. Samoaktualizatsiya osobistosti maybutnogo psihologa u protsesi profesiynoyi pidgotovki: dis. ... kand. psihol. nauk: 19.00.07 / Yu. G. Dolinska. – K., 2000. – 200 s.
5. Ivanova S. P. Voprosy samorazvitiya lichnosti v svete filosofskogo osmysleniya / <http://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-samorazvitiya-lichnosti-v-svete-filosofskogo-osmysleniya>
6. Idinov A. A. Samorealizatsiya lichnosti v neproizvodstvennoy sfere obshchestva: diss. ... kand. filosof. nauk / A. A. Idinov. – Frunze, 1990 – 171 s.
7. Kuzikova S. B. Psihologiya samorozvitku : navch. posib. / S. B. Kuzikova ; Sum. derzh. ped. un-t im. A. S. Makarenka. – Sumi : MakDen, 2011. – 149 s.
8. Maslova T. F. Usloviya professionalnoy samorealizatsii uchiteley: avtoref. dis. ... kand. ped. nauk / T. F. Maslova. – M., 1990. – 23 s.
9. Maslou A. Samoaktualizatsiya. Psihologiya lichnosti / Teksty. / A. Maslou // Pod red. A. A. Puzyreya. – M., 1982. – S. 108-118.
10. Nedashkovskaya M. A. Samorealizatsiya lichnosti kak fenomen kultury: avtoref. diss. ... kand. filosof. nauk. / M. A. Nedashkovskaya. – Kiev, 1990. – 16 s.
11. Ruvinskiy L. I. Samovospitanie lichnosti / L. I. Ruvinskiy. – M. : Mysl, 1984. – 140 s.
12. Semichenko V. A. Problema osobistisnogo rozvitku i samorozvitku u v konteksti neperervnoy profesijnoyi osviti / V. A. Semichenko // Pedagogika i psihologiya. 2010. – № 2. – S. 46-57.
13. Sisoeva S. O. Pidgotovka vchitelya do formuvannya tvorchoyi osobistosti uchnya / S. O. Sisoeva. – K. : Poligrafkniga, 1996. – 406 s.
14. Suvorov A. V. Chelovechnost kak faktor samorazvitiya lichnosti / A. V. Suvorov. Avtoref. dis. ... d-ra psihol. nauk. – M., 1996. – 46 s.

## ПЕДАГОГИКА МЕЖЭТНИЧЕСКОГО ОБЩЕНИЯ КАК ОТРАСЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

**Хайруллин Гриф Тимурзагитович**

доктор педагогических наук, профессор кафедры психологии,  
Алматинский университет «Туран»

*PEDAGOGY OF THE INTERETHNIC COMMUNICATION AS A BRANCH OF PEDAGOGICAL SCIENCES*

*Khairullin G.T., Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Almaty University «Turan»*

### АННОТАЦИЯ

Педагогика как наука сформировалась в ответ на насущные потребности человека, связанные с необходимостью упорядочить передачу опыта жизнедеятельности будущим поколениям. Она превратилась в разветвленную науку с разнообразными отраслями. В современных условиях взаимодействия людей настоятельной необходимостью становится становление ее новой отрасли- педагогики межэтнического общения. Она оперирует такими понятиями, как образование, обучение, воспитание. Педагогика межэтнического общения строится на этнологических, этносоциальных и этнокоммуникативных основах.

### ABSTRACT

*Pedagogy as a science emerged in response to the basic needs related to the need to streamline the transfer of experience of life to future generations. It has become a science with an extensive variety of industries. In modern conditions the interaction between people becomes imperative emergence of its new industries- pedagogy of the interethnic communication. It operates with such concepts as education, training. Pedagogy of the interethnic communication is based on the ethnological, ethno-social and etnokommunikativnyh basis.*

*Ключевые слова: педагогика, обучение, воспитание, межэтническое общение, педагогика межэтнического общения.*

*Keywords: pedagogy, education, training, inter-ethnic dialogue, pedagogy of the interethnic communication.*

Прежде чем раскрывать особенности какой-либо отрасли педагогической науки, целесообразно обратить внимание на историю развития самой педагогики. Кроме того следует выбрать те трактовки основных категорий и понятий педагогики, которые представляются наиболее соответствующими содержанию рассматриваемой отрасли данной науки.

Выделение рода человеческого из мира живых существ и его дальнейшее развитие происходило в процессе трудовой деятельности и межличностного общения. Особую роль в дальнейшем развитии людей сыграла передача накопленного опыта жизнедеятельности подрастающему поколению, что присуще любому человеческому сообществу. В самом деле, при отсутствии такой передачи каждое новое поколение было бы вынуждено заново познавать этот опыт, т.е. сообщество оказалось бы не в состоянии обеспечивать свое дальнейшее развитие. Подобные сообщества со временем исчезают, не имея возможности продолжать свое существование как особые единицы. Развитие получают лишь те сообщества, в которых передача опыта старших поколений молодым поколениям достигла должного уровня. Поэтому и сама эта передача является составной частью жизнедеятельности в данном сообществе.

На историческом пути своего развития каждый народ накапливает веками выверенные ценности, связанные с передачей специфического опыта, присущего именно этому народу. Формируются содержание, методы, формы передачи и усвоения народного опыта жизнедеятельности, т.е. народных знаний, народного обучения и воспитания в рамках данного этнического сообщества. На характеристики народного воспитания оказывают влияние этнопсихологические особенности данной этнической группы. Таким образом, складывается народная педагогика, объединяющая воспитательные традиции конкретной этнической группы. Народная педагогика представляет собой

систему принятых в данной местности данным народом приемов и методов обучения и воспитания, которые передаются от одних поколений к другим и усваиваются ими прежде всего как определенные знания, умения и навыки, приобретенные людьми в процессе жизни, т.е. это накопленный социальный опыт, общественные традиции, моральные законы и т.п. Народная педагогика- это кладезь мудрости и нравственного здоровья самого народа. Для нее характерна «всевозрастность» воспитанников: любой член данного этнического сообщества подчиняется основным требованиям и установкам народной мудрости.

Основными факторами народного воспитания выступают природа, игра, слово, дело, общение, традиция, быт, искусство, религия, пример- идеал (идея-символ, личность- символ, событие- символ). При этом природа понимается в самом широком смысле и объединяет отчий дом, родную сторону, Родину и всю Вселенную. Во главу угла народная культура воспитания ставит умение относиться ко всем природным субъектам, как равноправным существам. Живая и неживая природа планеты не существуют только для удовлетворения потребностей человека. Планета Земля является родным, единственным и неповторимым домом не только для человека, но и для всех других существ, обитающих на ней. Поэтому необходимо научиться жить в гармонии с природой, сохранять природные объекты. Такая идея присутствует во всех средствах народного воспитания, связанных с природой.

Природа выступает средством эстетического воспитания, у каждого народа существует свое понимание самого прекрасного в природе. К примеру, самой прекрасной природной картиной являются горы для грузина, степи для казаха, тундра для ненца, побережье сурового моря для чукчи и т.д. Таким образом, общение с природой национально, но оно не выпадает из русла общечеловеческого, т.к. оно предусматривает согласие, согласованность с

природой. Согласованность с природой - это и есть природосообразность, в том числе природосообразность как соотнесение народного воспитания с природой воспитываемого человека.

Фундаментом народной системы воспитания является настоящий труд. Если работа человека нужна людям, то труд превращается в радость. Поэтому в народной культуре воспитания обращается особое внимание на организацию трудовой деятельности, на повышение воспитательного потенциала труда. Предусматривается, чтобы труд был не наказанием, а сознательной и привлекательной деятельностью. Труд, участие в труде и его трудолюбие возвеличиваются во многих пословицах, песнях и сказках. Все это приводит к тому, что повышается значимость трудовых умений и качества трудолюбия личности. Понимание данной истины проявляется в том, что у разных народов существуют множество пословиц о труде.

Самой распространенной формой народного воспитания является игра, которая поощряется во всех народных педагогиках. Детскую игру можно считать определенным видом трудовой деятельности, которая характеризуется естественностью, массовостью, комплексностью, завершенностью. В детской игре фигурируют слова, мелодия и действия, используются песни, танцы, скороговорки и т.п. При организации игры учитываются возраст игроков, место и время проведения игры, количество игроков, инвентарь игры, правила игры, ведущие лица и их функции. Каждый участник ясно представляет, к чему следует стремиться и какие способы при этом допускаются. Детские игры обеспечивают физическое развитие, воспитывают уважение к быту, традициям, к социальному порядку, в игре познаются социальные роли. Это подготовка к взрослой трудовой жизни, школа воспитания со стороны детского коллектива и более взрослых ребят, а также самовоспитание. В играх постигаются собственные личностные качества и качества других участников игры.

Важным элементом игры является слово. Участники игры постигают богатство родного языка, приходит понимание возможности тех или иных слов в определенной ситуации. Родное слово используется в совокупности с конкретной деятельностью и несет воспитательный заряд. Единство слова и деятельности способствует повышению действенности данного фактора. Поэтому в народной педагогике существуют определенные правила использования слов. При этом особое внимание уделяется его доброжелательности. Применяются такие народные словесные формы воздействия на человека, как разъяснение (проповедь, приучение), просьба (пожелание, назидание, совет, увещание, уговор), пожелание (намек, приказ), наставление (заповедь, заповедь, зарок, поручение), одобрение (благодарность), упрек (запрет, укор, осуждение).

Пословицы и поговорки, загадки, песни, сказки, народный эпос и былины представляют собой народную память, сохраняющую духовный опыт народа, это - основные средства народного воспитания. Именно они выступают как эффективные средства воздействия на человека с тем, чтобы формировать определенные личностные качества (качества совершенного человека), раскрыть прекрасное, воспитывать нравственные качества, доброту, трудолю-

бие и т.п.

Мировые религии представляют собой важнейшие факторы духовного воспитания, формирования духовности народа. Переход от многобожия к единобожию сыграл большую роль в формировании общечеловеческих ценностей. Во всех священных книгах христиан, буддистов и мусульман выдвигаются требования «Не убий», «Не присваивай чужое», «Не прелюбодействуй» и т.п. Мухаммад, Христос, Будда и другие пророки мировых религий призывали людей к честности и порядочности, угрожая карой единого Верховного Божества при нарушении этих заповедей. Традиционные мировые религии указывают на равенство всех людей, независимо от их религиозных воззрений. К примеру, «важнейшей стороной исторического становления исламской культуры, исламской религиозной идентичности, несомненно, является веротерпимость, открывающая путь к межконфессиональному диалогу» [4, с.185-186]. Поэтому так называемые исламисты не имеют никакого отношения к исламу и его законам. Точно также можно утверждать, что адепты фашистской, нацистской идеологии не представляют христианскую религию, даже если и считают себя христианами.

Первичными элементами народной педагогики являлись примитивные умения воспитания и обучения на деле, в практической деятельности. При этом критерием истинности служили здравый смысл и народная мудрость. Наиболее оправданные, результативные приемы, формы и т.п. переходили в традиции. В народных традициях отражаются трудовая деятельность, семейные взаимоотношения, отношение к матери, к природе, к Солнцу, любовь к детям, терпеливость, уступчивость, целомудрие и т.д.

Со временем появились первые обобщения народного опыта обучения и воспитания, попытки создания теории на основе накопленных, оправдавших себя на практике наблюдений и открытий. В развитых государствах Древнего мира уже существовали обобщенные знания об окружающем мире, которые аккумулировались в философии. В рамках этой науки получили свое место и знания по обучению и воспитанию подрастающего поколения.

По мере обогащения совокупности информации в той или иной отрасли знаний человечества, отпочковались геометрия, астрономия и другие науки.

Очевидно, процесс формирования новых научных отраслей было вызвано насущными потребностями развития человеческих сообществ, всего человечества. В XVII веке из философии выделилась педагогика и встала на путь развития как самостоятельная наука. Это выделение связывают с именем великого чешского педагога Яна Амоса Коменского (1592-1670). В настоящее время педагогика представляет собой разветвленную сеть, систему педагогических наук, являющихся в той или иной степени самостоятельными науками. Число подобных, относительно самостоятельных педагогических научных отраслей уже перевалило за несколько десятков. В частности, рассматриваются:

1. общая педагогика, которая разрабатывает общие основы учебно-воспитательного процесса, изучает общие закономерности педагогики;
2. возрастная педагогика, рассматривающая законо-

мерности обучения и воспитания подрастающего поколения в зависимости от возраста обучаемых;

3. специальная педагогика (дефектология), которая изучает закономерности обучения и воспитания людей, имеющих те или иные отклонения в развитии;

4. прикладная педагогика, которая рассматривает образовательный процесс в зависимости от определенного направления деятельности, для обслуживания которой предназначено содержание данной отрасли. К прикладным педагогикам относятся методики преподавания отдельных учебных дисциплин, а также профессиональная, военная, инженерная, спортивная, театральная, музейная, музыкальная, производственная педагогики и т.д.

Педагогика оперирует такими основными категориями, как обучение, воспитание, образование, развитие. Однако не существует единого понимания этих категорий, исследователи используют различные трактовки, в определенной степени отличающиеся друг от друга. К примеру, воспитание рассматривают в узком смысле, в узком педагогическом смысле, в широком социальном смысле, в широком педагогическом смысле. Образование трактуется как сторона воспитания, как результат обучения и т.п. Очевидно, подобный разброс в трактовках и разнообразие в содержании одного и того же понятия негативно отражается на научной четкости изложения. Поэтому в рамках данной работы будем придерживаться единых определений основных понятий педагогики.

Образование. Ю.К.Бабанский указывает: «Образование- процесс и результат овладения системой научных знаний и познавательных умений и навыков, формирования на их основе мировоззрения, нравственных и других качеств личности, развития ее творческих сил и способностей» [1, с.10].

Педагогический словарь трактует образование как «совокупность систематизированных знаний, умений и навыков, взглядов и убеждений, а также определенный уровень развития познавательных сил и практической подготовки, достигнутые в результате учебно-воспитательной работы» [5, с.12].

Учитывая вышеприведенные определения, целесообразно в рамках данного пособия понимать образование как процесс и результат обучения и воспитания. Цель образования «заключается в передаче культуры в виде социального опыта людей от одного поколения к другому, культуры, обеспечивающей разносторонние качества и направленность личности, ее интеллектуальное, нравственное, эстетическое, эмоциональное и физическое развитие» [3, с.39].

Здесь следует остановиться на одном важном нюансе данного вопроса. Дело в том, что можно выделить несколько источников образования человека.

1. Образование в специально организованных учебно-воспитательных учреждениях и организациях с четко установленными программами, с педагогическим целеполаганием и педагогическим управлением (в школах, средних и высших учебных заведениях).

2. Образование в разнообразных общественных, трудовых и иных объединениях, связанных с практической деятельностью во имя достижения целей самих объеди-

нений (в семье, в клубах по интересам, в этнокультурных объединениях, в трудовых коллективах и т.п.).

3. «Стихийное» образование, приобретенное в процессе общения, жизнедеятельности, когда и не ставятся какие-либо конкретные образовательные цели.

4. Образование, приобретаемое под воздействием средств массовой информации; при этом могут быть явно поставленные цели обучения и воспитания, или может и не быть специально предусмотренных целей образования (косвенное образовательное воздействие на человека).

5. Самообразование, когда человек ставит перед собой определенные цели и работает над своим совершенствованием самостоятельно, без поддержки учебно-воспитательных учреждений и педагогов.

Очевидно, данная классификация является довольно условной. Однако она способствует более полной характеристике процесса образования личности. Результаты образования по всем указанным источникам тесно переплетены между собой. Едва ли можно с полной уверенностью утверждать, что тот или иной результат исходит только из данного, конкретного источника. Поэтому говоря об образовании, следует иметь в виду наличие разнообразных, взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга источников.

Педагогика как наука рассматривает вопросы лишь специально организованного образования. Стало быть, педагогика- это наука о целенаправленно организованном образовании в единстве всех его компонентов.

Воспитание. Воспитание как процесс состоит из передачи социального опыта поколений и его активного усвоения; этот социальный опыт необходим для жизнедеятельности в данном сообществе. Под понятием «опыт» подразумеваются имеющиеся знания, практические умения и навыки, способы мышления, мировоззренческие идеи, нравственные, эстетические и правовые нормы, социальные и духовные отношения - все то наследие, что создано людьми в процессе исторического развития.

Воспитание может осуществляться в ходе специально организованного, целенаправленного процесса воздействия общественных институтов на личность и взаимодействия с ней, или стихийно, т.е. вне рамок целенаправленной деятельности. Поскольку педагогика исследует проблемы специально организованного процесса образования, то воспитание следует понимать как целенаправленный, организованный процесс воздействия на воспитанника, направленного на его подготовку к самореализации в данном социуме. Это воздействие осуществляется в виде совместной целенаправленной деятельности (взаимодействия) педагогов и воспитанников.

Обучение - это специально организованный, целенаправленный процесс передачи и активного усвоения знаний, умений и навыков, на этой базе - формирования мировоззрения, развития умственных сил и способностей. Это - процесс взаимодействия педагога и обучаемых по реализации учебно - познавательной деятельности обучаемых; это единство процессов преподавания и учения, направленное на формирование определенных знаний, практических умений и навыков обучаемого. Очевидно, приобретение знаний, умений и навыков может проис-



ходить не только в ходе организованного процесса. В соответствии с принятым здесь определением педагогики, обучение также целесообразно рассматривать как организованный процесс. В то же время, говоря о результатах обучения и воспитания, как компонентов образования, нельзя не учитывать и воздействие различных источников на данного человека.

Развитие – суть процесс и результат изменения количественных и качественных показателей. Педагогика рассматривает вопросы развития личности, т.е. изменения ее сущности, ее становления как социального существа. Результат развития личности, т.е. ее становление как социального существа, приобретение совокупности устойчивых свойств и качеств, принято называть ее формированием. Поэтому педагогику можно назвать также наукой о целенаправленно организованной системной деятельности по формированию человека.

Любая наука имеет свой объект и предмет изучения. Определение науки как таковой, ее объект и предмет находятся в тесной взаимосвязи. В соответствии с определением педагогики как науки, объектом педагогики следует признать образование как особую, социально и личностно детерминированную, характеризующуюся педагогическим целеполаганием и педагогическим руководством деятельность по приобщению человека к жизни в обществе. Предметом педагогики является система отношений, возникающих в образовательной деятельности, являющейся объектом педагогической науки (В.А.Краевский).

Педагогика межэтнического общения – сравнительно новая отрасль педагогики, относящаяся к прикладным педагогикам. Как и другие отрасли педагогики, педагогика межэтнического общения своим рождением обязана насущным потребностям человечества. Очевидно, формирование тех или иных отраслей педагогической науки не является единовременным актом, проведенным по воле одного человека или группы лиц. Данный процесс направлен на более полное удовлетворение возникающих потребностей.

Глобализация, сопровождающаяся резким усилением миграционных потоков, вызывает невиданный рост количества межэтнических, межконфессиональных и иных контактов между людьми. Такие контакты при низкой культуре межэтнического общения вызывают опасность возникновения конфликтных ситуаций с непрогнозируемыми результатами.

Современный мир не свободен от случаев противостояния по мотивам межрелигиозной и межэтнической вражды, которые нередко сопровождаются кровопролитием и огромными материальными потерями. При этом речь идет не только о противостоянии представителей разных конфессий или разных этносов. Нередки случаи, когда по обе стороны баррикад оказываются адепты одной и той же религии, но признающие ее различные течения. В таких случаях единоверцы физически уничтожают друг друга с неменьшим ожесточением, чем если бы они принадлежали к различным конфессиям. Всем известны кровопролитные гражданские войны. «Таким образом, объективно сложившиеся взаимоотношения народов мира, многонациональных государств и регионов обусла-

вливают необходимость воспитания у детей и взрослых культуры межнационального общения. Будущее противоречивого и единого человеческого сообщества, многонациональных государств и регионов зависит... во все возрастающей мере от воспитания граждан в духе признания равенства народов, веротерпимости, формирования общечеловеческих, патриотических и национальных чувств» [2, с.3].

Отметим, что напряженность в межнациональных отношениях, когда участники конфликта принадлежат к различным конфессиям, вызывает также и межконфессиональную напряженность. Справедливо и обратное: противостояние между представителями различных конфессий, в конце-концов выливается в противостояние между национальными группами, придерживающимися этих религиозных верований.

Следовательно, решение проблем межэтнических отношений чаще всего способствует устранению противоречий в межрелигиозных отношениях и наоборот. Не случайно, в Казахстане действует Ассамблея народа Казахстана, объединяющая представителей большинства этносов страны; проводятся встречи последователей различных религиозных течений, всемирные форумы мировых религий и т.д. Подобная работа на государственном уровне представляет собой ту основу, на которой базируется межэтнический и межрелигиозный мир в мире в Казахстане. Однако обстоятельства в мире и в стране меняются постоянно и это естественно, ибо и страна, и мир находятся в состоянии непрерывного движения и развития. Стало быть, сегодняшние успехи государства в сфере межэтнических и межконфессиональных отношений – это не панацея от всех вызовов и угроз будущего. Поэтому требуется постоянная, ежедневная работа в данном направлении, работа каждого человека, заинтересованного в процветании своей страны, независимо от его национальной и религиозной принадлежности. При этом должны быть учтены все источники образования и их эффективность.

В сложившихся условиях вполне закономерным представляется появление значительного количества научных исследований, посвященных проблемам межэтнического взаимодействия, а также становление такой отрасли педагогической науки, как педагогика межэтнического общения. Опубликованы отдельные пособия по проблемам межэтнического общения, защищены диссертации на соискание ученых степеней. В то же время педагогика межэтнического общения переживает пока свой период становления и первоначального развития. Поэтому авторы по-разному трактуют содержание педагогики межэтнического общения, ее объект и предмет. К примеру, в качестве предмета педагогики межэтнического общения указываются:

- Воспитание патриотизма, дружбы народов, веротерпимости (З.Т.Гасанов).

- Педагогические условия, содержание, формы и методы формирования культуры межнационального общения в многонациональном учебном коллективе (Д.И.Латышева) и т.д.

П.И.Матис определяет педагогику межэтнического общения как науку об отношениях между представителя-

ми различных этносов и культур, о генезисе и развитии культуры общения от первобытнообщинного строя до современности, изучающую историю, культуру, традиции и обычаи народов.

И.Л.Набок считает, что педагогику межнационального общения следует рассматривать в трех, глубоко взаимосвязанных областях (уровнях), где для каждой области должен быть определен ее предмет. При рассмотрении педагогики межкультурного общения как науки, отрасли педагогического человековедения, ее предмет сформулирован в следующем виде: условия и средства целенаправленного формирования и гармонизации межнационального общения в историческом и актуальном аспектах на индивидуальном и коллективном уровнях. При рассмотрении ее как учебной дисциплины в системе профессиональной подготовки педагога предметом является формирование этнокоммуникативной компетентности педагога. Если рассматривать ее как важнейшую составляющую педагогической практики, то ее предмет составляют гуманитарные технологии гармонизации межнационального общения, условия и средства их эффективного применения [4, с.23-25]. Подчеркивается, что цель педагогики межнационального общения объединяет все три уровня, это формирование развитой культуры межнационального общения. «Формирование развитой культуры межнационального общения- цель, объединяющая теоретический, образовательный и практический ракурсы... С культурологической точки зрения культура межнационального общения может быть рассмотрена как культура взаимодействия идентичностей» [4, с.196].

З.Т.Гасанов указывает, что педагогика межнационального общения «разрабатывает методологию и теорию воспитания культуры межнационального общения, изучает цель, задачи, принципы, методы, формы воспитания; раскрывает сущность и содержание процесса воспитания патриотизма, дружбы народов, веротерпимости; обобщает опыт воспитания людей разных наций и конфессий в духе взаимопонимания. Педагогика межнационального общения также исследует условия этнической и межкультурной социализации личности» [2, с.5].

Таким образом, существующие определения педагогики межнационального общения, при их всех различиях делают акцент на культуре межкультурного общения.

Учитывая данное обстоятельство и исходя из вышеприведенного определения науки педагогики, педагогику межкультурного общения целесообразно трактовать как науку о формировании культуры межкультурного общения в процессе образования, т.е. обучения и воспитания. При этом следует иметь в виду, что результаты формирования культуры межкультурного общения зависят не только от специально организованного обучения и воспитания в учебных заведениях, в общественных и иных объединениях, на материалах СМИ, но и от «стихийного» образования и самообразования. Объектом педагогики межкультурного общения является образовательная деятельность по формированию культуры межкультурного общения. В качестве ее предмета целесообразно определить условия, средства и технологии формирования культуры межкультурного общения.

Педагогика межкультурного общения тесно связана с такими науками, как этнология, психология, социология, политология, культурология и т.д. Она находится во взаимосвязи с этнопедагогикой- наукой о народной культуре обучения и воспитания.

Таким образом, педагогика межкультурного общения представляет собой ту отрасль педагогической науки, которая формируется в качестве самостоятельной отрасли педагогических знаний. Современные условия общежития и взаимодействия людей разной этнической и конфессиональной принадлежности приводят к необходимости данной отрасли, которая строится на этнологических, этносоциальных и этнокоммуникативных основах. Центральной категорией данной отрасли педагогического знания является межкультурное общение.

#### Список литературы:

1. Бабанский Ю.К.1988. Педагогика. Москва, изд. «Просвещение».-1988.-479 с.
2. Гасанов З.Т. Педагогика межнационального общения. Москва, изд. АПН.-1999.- 390с.
- 3.Краевский В.В. Общие основы педагогики. Москва, изд. «Академия»-2005.-256с.
4. Набок И.Л.Педагогика межнационального общения. Москва, изд. «Академия». -2010.-304с.
5. Педагогический словарь. Том 2. 1960. Москва, изд. АПН.-1960-768 с.

## ОЦЕНКА КОМБИНАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА ПО КАЧЕСТВЕННЫМ ПРИЗНАКАМ ВОЛОКНА

**Гусейнова Людмила Алескер,**  
ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, Институт  
Генетических Ресурсов НАН, Азербайджан, Баку,  
**Абдулalieва Гулишен Сурхай,**  
старший научный сотрудник, канд. биол. наук, Институт  
Генетических Ресурсов НАН, Азербайджан, Баку,

### ESTIMATION OF COMBINING ABILITY OF GRADES COTTON TO SIGNS OF QUALITY OF THE FIBRE

Huseynova L. A., leading scientific employee, a Cand. Biol. Sci., Institute of Genetic Resources of the NAS, Azerbaijan, Baku,  
Abdulaliev G.S., senior scientific employee, a Cand. Biol. Sci., Institute of Genetic Resources of the NAS, Azerbaijan, Baku,

### АННОТАЦИЯ

Оценивались лучшие местные коммерческие сорта хлопчатника и сорта зарубежной селекции по общей комбинационной способности (ОКС) и гибриды, полученные в системе диаллельных скрещиваний – по специфической комбинационной способности (СКС). Изучены основные качественные признаки волокна, тестированные на электронном оборудовании HVI (High Volume Instrument), в соответствии с мировой классификацией. Установлено, что между абсолютными значениями верхней средней длины волокна (Upper Half Mean Length, UHML) и эффектами ОКС наблюдается четкая положительная корреляция. Выявлены признаки, которые управляются преимущественно аддитивными и частично доминантными действиями генов и родительские сорта, обладающие положительными эффектами ОКС по нескольким качественным признакам, одновременно. Выявлены наиболее значимые, в селекционном отношении, внутривидовые комбинации, где имеется реальная возможность отобрать генотипы (F3) с улучшенным качеством волокна.

### ABSTRACT

The best local commercial grades of a cotton and grades of foreign selection on the general combining ability (GCA) and the hybrids received in diallel mating system of crossing – on the specific combining ability (SCA) were estimated. The basic qualitative signs of a fibre tested on electronic equipment HVI (High Volume Instrument), according to the international classification are studied. It is established, that between absolute values of the Upper Half Mean Length (UHML) of a fibre and effects of GCS accurate positive correlation is observed. Signs which copes mainly additive and partially dominant actions of genes and the parental grades possessing positive effects of GCA to several qualitative signs, simultaneously are revealed. The most significant are revealed, in the selection relation, intraspecific combinations where there is a real possibility to select genotypes (F3) with the improved quality of a fibre.

Ключевые слова: хлопчатник; диаллельные скрещивания; комбинационная способность качество волокна; аддитивный эффект; трансгрессия.

Keywords: a cotton; diallel crossings; combining ability; quality of a fibre; additive effect; transgression.

### ВВЕДЕНИЕ

Предварительное изучение исходных сортов хлопчатника по их генетической ценности и селекционной значимости имеет большое значение для правильного выбора перспективного объекта для исследования. В теоретических и методических аспектах селекционно-генетических исследований особый интерес представляет установление эффектов всех типов действия и взаимодействия генов, контролирурующих хозяйственные и качественные признаки волокна [3]. Реализация этой приоритетной научной проблемы возможна на основании использования эффективного метода селекции – комбинационной способности, которая определяет нормы реакции исходных родительских сортов и гибридов, созданных на основе гибридизации. В связи с этим в мировой литературе имеются многочисленные публикации, посвященные генетическому анализу сортов и линий хлопчатника по эффектам комбинационной способности в системе диаллельных скрещиваний [7, 15, 2].

Так, с целью оценки общей комбинационной способности (ОКС) десяти родительских сортов и специфической комбинационной способности (СКС) многочисленных гибридов первого поколения турецкие исследователи [10] определяли типы действия генов относительно улучшения качества волокна и количества урожая. Выявлено, что верхняя средняя длина волокна, микронейр и удлинение волокна до разрыва находились под влиянием аддитивных генных действий, где эффекты ОКС были выше, чем эффекты СКС. Тогда как варианты ОКС были ниже СКС по урожаю хлопка-сырца, выходу волокна, удельной разрывной нагрузке и индексу равномерности, контролируемые неаддитивными типами действия генов, где преобладали эффекты доминирования и эпистаза. В результате эксперимента созданы уникальные генные комбинации и отобраны гибриды, которые можно с успехом использовать в селекционных хлопковых программах.

Индийские ученые [14] также изучали общую (ОКС) и специфическую (СКС) комбинационную способность родительских линий вида *G.hirsutum* L. и гибридов F1 по

урожаю хлопка-сырца с одного растения, компонентам урожая и качественным признакам волокна. Установлено, что варианты ОКС были выше, чем варианты СКС по урожаю семян, массе коробочки и удлинению волокна до разрыва, что указывает на аддитивный характер действия генов. Определение типа взаимодействия генов по выходу волокна, верхней средней длине и микронейру показало превосходство неаддитивного действия генов. Аналогичную точку зрения высказали S.Neelima et al. [11], которая гласит о том, что качественными свойствами волокна, а именно микронейром, длиной и удельной разрывной нагрузкой управляют неаддитивные гены, следовательно, простой отбор не может быть эффективным. Наряду с этим в литературе имеются полностью противоречивые сведения, показывающие, что аддитивный компонент генотипического изменения был существенным и преобладающим для удельной разрывной нагрузки, индекса равномерности и длины волокна [13, 17]. Доминантное действие было главным контролирующим фактором накопления количества коробочек и урожая хлопка-сырца с 1-го растения [5].

Свою точку зрения в отношении генов, контролирующих урожай хлопка-сырца и качественные признаки волокна, высказали ученые из Пакистана [9]. Анализ комбинационной способности показал, что величина доминантно действующих генов была больше, чем эффекты аддитивных генов для верхней средней длины, удельной разрывной нагрузки, микронейра и индекса равномерности по длине. Выявлены родительские сорта, которые имели высокую ОКС и комбинации скрещивания, обладающие лучшей СКС по конкретным признакам. Авторы считают, что информация, приобретенная на базе этого исследования, может ускорить создание генотипов с улучшенным качеством волокна.

Исследователи из Азербайджана Р.Б.Мамедова и др. [1] применяли внутривидовую (*G.hirsutum* L.) гибридизацию с целью исследования комбинационной способности сортов хлопчатника по морфологическим и хозяйственным признакам. В результате скрещивания близких по выходу волокна родительских форм, отмечалась положительная трансгрессия признака, связанная с рекомбинацией генов. У рецiproчных гибридов, полученных на основе сортов Agdash-6 и K-371407, выход волокна составил 33,4% и 34,3% соответственно. В комбинации C-1472 x 2833 длина волокна на 1,8 мм и 0,2 мм превысила показатель сорта C-1472. Полученные данные указывают на целесообразность использования сорта 2833 в качестве донора для повышения длины волокна.

Исследователи из штата Техас (США) изучали комбинационную способность основных районированных в регионе сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. Устанавливали типы действия генов по качественным признакам волокна. Выявлено, что общая комбинационная способность была больше, чем специфическая комбинационная способность, особенно по удлинению волокна до разрыва, что указывает на преобладание аддитивных типов действия генов. В целом, идентифицированы сорта как лучшие комбинаторы по удлинению волокна и генотипы с улучшенными качественными признаками волокна и уро-

жаем, способные поддерживать конкурентность на внешнем рынке [12].

B.Srinivas et al. [16] изучали родительские сорта хлопчатника по урожайным компонентам и качественным признакам волокна с помощью анализа комбинационной способности. Установлено, что варианты ОКС были выше, чем варианты СКС для выхода волокна, верхней средней длины, микронейра и урожая хлопка-сырца с 1-го растения, где преобладают аддитивные эффекты генов. Тогда как индекс равномерности и удельная разрывная нагрузка были под контролем доминантно действующих генов. Признаки, которые контролировались аддитивными типами действия генов, авторы рекомендуют отбор на их улучшение начинать с ранних поколений.

Таким образом, из представленного краткого обзора литературных источников можно констатировать, что за формированием генетически сложных качественных свойств и количественных признаков хлопчатника наблюдали многие исследователи из разных стран. Однако полученные результаты часто оказывались противоречивыми, не дающими полного представления об изучаемой проблеме. Вместе с тем все авторы признают, что комбинационная способность является надежным способом, посредством которого можно выявить перспективные родительские сорта и комбинации скрещивания. Исключительно глубокое понимание полученных научных данных и знание особенностей исходного материала могут способствовать созданию качественных сортов в сочетании с комплексом других хозяйственно ценных признаков.

В связи с этим в данном научном исследовании предполагается получить сопоставимые результаты для того, чтобы подтвердить или опровергнуть выводы, сделанные другими авторами.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом настоящего исследования служили 5 инбредных сортов хлопчатника, относящихся к двум тетраплоидным видам – это лучшие районированные в Азербайджане сорта Agdash-3 и AP-317 (*G.hirsutum* L.), характеризующиеся высоким качеством волокна, перспективный сорт Karabakh-2 (*G.hirsutum* L.), а также адаптированные к местным условиям сорта Acala 4-42 (*G.hirsutum* L.) и Pima-5-1 (*G.barbadense* L.) зарубежной селекции, в которых сконцентрировано большое число положительных хозяйственно полезных признаков. Предметом исследования являлся анализ общей комбинационной способности (ОКС) родительских сортов по основным качественным признакам. Тестирование волокна проводилось на электронной системе HVI (High Volume Instrument), в соответствии с мировой классификацией качественных признаков. Общую и специфическую комбинационную способность исследовали в системе диаллельных скрещиваний по методу II, предложенному Гриффингом (Griffing, 1956), который предусматривает изучение прямых гибридов и родителей. Вычисление средних значений признаков проводили отдельно по всем гибридам F1 и родителям, выращенных в одном опыте в трех повторностях. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке, оказанной Фондом Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики, за осуществление проекта [elmfondu.az](http://elmfondu.az) № E1F-2010-

1(1)-40/23-3.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение характера действия генов родительских сортов с помощью анализа общей комбинационной способности (ОКС) и выявление оптимальных сочетаний сортов посредством специфической комбинационной способности (СКС) были основаны на средних абсолютных показателях качественных признаков хлопкового волокна.

Детальное изучение верхней средней длины (Upper Half Mean Length, UHML) показало, что абсолютный показатель у родительских сортов, относящихся к виду *G.hirsutum* L., варьирует от 1,16 дюйма, или 29,6±0,77 мм у сорта Acala 4-42 зарубежной селекции до 1,25 дюйма, или 31,9±0,92 мм – у местного районированного сорта Agdash-3. Однако максимальная величина (1,37 дюйма, или 34,9±1,04 мм) отмечена у сорта Pima-5-1 вида *G.barbadense* L.

Анализ комбинационной способности родительских сортов, участвующих в парной гибридизации, выявил, что наиболее высокие положительные эффекты ОКС отмечены у сортов Pima-5-1 (G.b.) и Agdash-3 (G.h.) с показателями 0,51 и 0,30, а максимальный отрицательный эффект (-0,56) – у сорта Acala 4-42 (G.h.). Как видно, между абсолютными значениями длины волокна и эффектами ОКС наблюдается четкая положительная корреляция. Такую же закономерность между ОКС и средними значениями признаков высказывали и другие авторы [4]. Определение потенциала родительских сортов по результатам анализа СКС и полученным гибридам показало, что существенные позитивные эффекты (1,53 и 0,87) имеют, соответственно, гибриды Agdash-3 (G.h.) x Pima-5-1 (G.b.) и Agdash-3 (G.h.) x AP-317 (G.h.). Тогда как высокие негативные эффекты имеют внутривидовые комбинации AP-317 x Acala 4-42 и Karabakh-2 x Acala 4-42 с соответствующими показателями -1,35 и -1,10.

Нами выявлено, что проявление положительных эффектов СКС гибридных комбинаций связано с эффектами ОКС родителей, вовлеченных в скрещивания. Для этого, как минимум, один из исходных сортов должен иметь средние или высокие эффекты ОКС по длине волокна [3, 5]. Следует отметить, что из четырех комбинаций с участием тестера Agdash-3 только в одной комбинации отмечено положительное сверхдоминирование как превосходство гибридов над лучшим родителем. В поколении F<sub>2</sub> именно в этой комбинации отмечена наибольшая частота появления трансгрессивных форм, которые были отображены и испытывались в F<sub>3</sub>.

Из вычисленных средних значений другого базового признака качества волокна, а именно удельной разрывной нагрузки (Strength, Str) видно, что величина показателя у родителей варьирует от 27,4±0,81 g/tex у сорта Karabakh-2 (G.h.) до 34,1±1,01 g/tex – у сорта Pima-5-1 (G.b.). У гибридов названный признак в зависимости от комбинации варьирует в пределах 28,1±0,79 - 33,0±1,01 g/tex.

Результаты изучения общей комбинационной способности показали, что среди исходных сортов максимальным (2,01) положительным эффектом ОКС отличается сорт Agdash-3, а высоким отрицательным (-2,05) – сорт

Karabakh-2. На основании изучения эффектов СКС гибридов выявлены, как высокие положительные, так и отрицательные эффекты. Высокий положительный эффект ОКС сорта Agdash-3 совпадает с максимальным (2,36) положительным эффектом СКС гибридов внутривидовой комбинации Agdash-3 x Acala 4-42. Этот факт свидетельствует о высоком варьировании признака в ту или другую сторону. Вместе с тем соотношение эффектов ОКС этого сорта с низким (0,34) эффектом СКС в комбинации Agdash-3 x AP-317 способствовало тому, что гибриды, созданные с их участием, проявляли относительную стабильность обсуждаемого признака в следующих поколениях.

Изучение микронейра (Micronaire, Mic) у исходных сортов и гибридов F<sub>1</sub> выявило, что они существенно отличаются по величине показателей. У родителей этот признак варьирует от 3,8±0,09 до 4,8±0,14 unit, а у гибридов в зависимости от комбинации – от 3,9±0,09 до 4,9±0,17 unit. Анализ комбинационной способности показал, что родительские сорта различаются по эффектам ОКС. Два сорта характеризуются положительными эффектами и три сорта Agdash-3, Acala 4-42 и Pima-5-1 – отрицательными значениями (-0,21, -0,05 и -0,31 соответственно). Однако, с селекционной точки зрения, отрицательные эффекты ОКС по этому признаку следует рассматривать как положительное явление [6]. Следовательно, микронейр у указанных выше сортов управляется аддитивными эффектами генов и они могут быть успешно использованы в селекции. Аналогичное мнение имеют исследователи из Турции [10].

Изучение эффектов СКС выявило, что гибридные комбинации с участием сортов Agdash-3 (G.h.) в качестве материнского сорта и сорта Pima-5-1 (G.b.) – в качестве отцовского родителя оказались отрицательными. Наиболее высокими негативными значениями СКС отличились: внутривидовая комбинация Agdash-3 x AP-317 и межвидовые комбинации Agdash-3 (G.h.) x Pima-5-1 (G.b.) и Acala 4-42 (G.h.) x Pima-5-1 (G.b.) с эффектами -0,35, -0,25 и -0,21 соответственно. Однако важно заметить, что для гибридов многих комбинаций характерно положительное полное доминирование. Таким образом, для сохранения микронейра у гибридов в пределах 4,4-4,7 unit в следующих (F<sub>2</sub> -F<sub>3</sub>) поколениях целесообразно использовать сорта Agdash-3, Acala 4-42 и Pima-5-1 с отрицательными эффектами ОКС родителей и СКС гибридов F<sub>1</sub>, полученных с их участием.

Одним из важных параметров, характеризующих прочность волокна – это удлинение волокна до разрыва, то есть способность волокна увеличиваться в длине к моменту его разрыва [12]. Поэтому знание степени и направления комбинационной способности сортов по этому признаку имеет большое значение для качества волокна в целом. На большом фактическом материале вычислены показатели удлинения волокна и выявлено, что у родительских сортов они варьируют от 6,5±0,19 до 9,9±0,28%, а у гибридных комбинаций – от 7,0±0,19 до 9,8±0,28%. По результатам изучения родителей выявлено, что среди сортов вида *G.hirsutum* L. наиболее высоким (0,32) положительным эффектом ОКС обладает сорт Agdash-3, а среди вида *G.barbadense* L. максимальный (0,55) эффект ОКС

имеет сорт Pima-5-1. Высокий отрицательный эффект (-0,63) ОКС имеет сорт Karabakh-2. На основании показателей эффектов ОКС по этому признаку можно рекомендовать сорта Agdash-3 и Pima-5-1 для создания семей, с хорошим сочетанием удельной разрывной нагрузки с удлинением волокна до разрыва, которые сохраняются в поколениях  $F_2$  и  $F_3$  на должном уровне. Для определения значимости конкретных комбинаций по обсуждаемому признаку анализировали эффекты СКС. Принимая во внимание данные, наиболее значимыми, в селекционном отношении, являются внутривидовые гибриды Agdash-3 x Acala 4-42 и Agdash-3 x AP-317 с соответствующими показателями 0,61 и 0,47, так как повышается вероятность отбора из указанных гибридных популяций таких генотипов, которые отсутствовали у исходных сортов.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ эффектов общей комбинационной способности (ОКС) по изучаемым качественным признакам волокна выявил родительские сорта, обладающие высоким генетическим потенциалом для селекции. В частности, сорта Agdash-3 (G.h.), Acala 4-42 (G.h.) и Pima-5-1 (G.b.) характеризуются положительными эффектами ОКС по нескольким качественным признакам несмотря на отрицательный знак перед микронейром. Этот факт управляется преимущественно аддитивными и частично доминантными действиями генов. Кроме того, сорт Agdash-3 (G.h.) реализовал себя в качестве реального родителя с высокими и средними константами СКС, обеспечивающими индивидуальную ценность гибридов по конкретным качественным признакам хлопкового волокна.

Несмотря на то, что местные сорта хлопчатника, особенно Agdash-3, который уже долгие годы занимает значительные посевные площади в Азербайджане, тем не менее, он не потерял свои потенциальные резервы и подтвердил свое, исключительно важное, значение в создании линий хлопчатника с новыми полезными сочетаниями признаков качества волокна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мамедова Р.Б., Мусаева Т.А., Юнусова Ф.М. Комбинационная способность сортов хлопчатника при скрещивании контрастных форм // АМЕА Genetik Ehtiyatlar İnstitutu, Elmi Əsərləri. Bakı, 2011, cild III, səh. 320-324.
2. Çoban M., Ünay A. Combining Ability for Yields and Fiber Qualities in Cotton Crosses (*Gossypium hirsutum* L.) // Journal Agriculture and Food. 2015, Vol. 3, p. 178-185.
3. Ahuja S.L., Dhayal L.S. Combining Ability Estimates for Yield and Fibre Quality Traits in 4 x 13 line x tester Crosses of *G.hirsutum* L. // Journal Euphytica. 2007, Vol. 153, No.1-2, p. 87-98.
4. Anandan A. Environmental Impact on the Combining Ability of Fiber Traits and Seed-Cotton Yield in Cotton // Journal of Crop Improvement. 2010, Vol.24, Issue 4, p.310-323.

5. Ashokkumar K., Ravikesavan R. Combining Ability Estimates for Yield and Fibre Quality Traits in Line x Tester Crosses of Upland Cotton, (*G. hirsutum* L.) // International Journal of Biology. 2010, Vol. 2, No.1, p.179-183.

6. Azhar F.M., Naeem M. Assessment of Cotton (*G. hirsutum* L.) Germplasm for Combining Abilities in Fiber Traits // Journal of Agriculture and Social Sciences. 2008, Vol. 4, No. 3, p. 129-131.

7. Bolek Y., Cokkizgin H., Bardak A. Combining ability and heterosis for fiber quality traits in cotton // Plant Breeding and Seed Science. 2011, Vol. 62, p. 17-29.

8. Griffing, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // Australian Journal of Crop Science. 1956, No. 9, p. 463-493.

9. Hussain A., Azhar F.M., Ali M.A., Ahmad S., Mahmood K. Genetic Studies of Fiber Quality Characters in Upland Cotton // Journal of Animal and Plant Sciences. 2010, Vol. 20, No. 4, p. 234-238.

10. Karademir C., Karademir E., Ekinci R., Gencer O. Combining Ability Estimates and Fiber Quality of Cotton in Line x Tester Design // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici. Turkey, 2009, Vol. 37, No. 2, p. 228-233.

11. Neelima S., Reddy V., Acharya C., Ranga N.G. Genetic Parameters of Yield and Fibre Quality Traits in American Cotton (*G. hirsutum* L.) // Indian Journal of Agricultural Research. 2008, Vol. 42, No. 1.

12. Ng E.H., Smith C.W., Hequet E., Hague S., Dever J. Diallel Analysis of Fiber Quality Traits with an Emphasis on Elongation in Upland Cotton // Journal of Crop Science. 2013, Vol. 54, No. 2, p. 514-519.

13. Preetha S., Raveendren T.S. Combining Ability and Heterosis for Yield and Fibre Quality Traits in Line x Tester Crosses of Upland Cotton (*G. hirsutum* L.) // International Journal of Plant Breeding and Genetics. 2008, Vol. 2, No. 2, p. 64-74.

14. Singh S., Singh V.V., Choudhary A.D. Combining Ability Estimates for Oil Content, Yield Components and Fiber Quality Traits in Cotton *G. hirsutum* L. using an 8 x 8 Diallel Mating Design // Tropical and Subtropical Agroecosystems. 2010, Vol. 12, p. 161-166.

15. Shaukat S., Khan T.M., Shakeel A., Ijaz S. Estimation of best parents and superior cross combinations for yield and fiber quality related traits in Upland Cotton (*G. hirsutum* L.) // Science Technology and Development. 2013, Vol. 32, Issue 4, p. 281-284.

16. Srinivas B., Bhadrhu B., Rao M.V.B., Gopinath M. Combining Ability Studies for Yield and Fibre Quality Traits in Upland Cotton (*G.hirsutum* L.) // Journal of Breeding and Genetics. 2014, Vol. 46, No. 2, p. 313-318.

17. Zangi M.R., Nadali B.J., Seid K.K., Mosalreza V.T. Cytoplasmic and Combining Ability on Fiber Quality Traits in Intra and Interspecific Crosses of Tetraploid Cotton (*G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L.) // American -Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 2009, Vol. 5, No. 4, p. 519-525.

## ВАЛЕРИАНА КЛУБНЕНОСНАЯ – VALERIANA TUBEROSA L. (VALERIANACEAE) ВО ФЛОРЕ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА

**Изверская Татьяна Дмитриевна**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник  
Ботанический сад (Институт) Академии Наук Молдовы

**Гендов Вячеслав Степанович**

кандидат биологических наук, зав. отделом природной флоры и гербарий  
Ботанический сад (Институт) Академии Наук Молдовы

**Чокырлан Нина Георгиевна**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник  
Ботанический сад (Институт) Академии Наук Молдовы

TUBEROUS VALERIAN – VALERIANA TUBEROSA L. (VALERIANACEAE) IN THE FLORA OF REPUBLIC OF MOLDOVA  
Izverscaia T.D., candidate of biological sciences, leading research associate Botanical Garden (Institute) of the Academy of Sciences of Moldova

Ghendov V.S., candidate of biological sciences, head of spontaneous flora and herbarium department Botanical Garden (Institute) of the Academy of Sciences of Moldova

Ciocarlan N.G., candidate of biological sciences, leading research associate Botanical Garden (Institute) of the Academy of Sciences of Moldova

### АННОТАЦИЯ

Для флоры Республики Молдова впервые фактически подтверждено присутствие в составе степных сообществ критически угрожаемого вида *Valeriana tuberosa* L., отмеченного в 2 локалитетах на юге страны. Приведены особенности экологии и биологии, распространение в республике и краткое описание растительных сообществ, в составе которых произрастает валериана клубненосная.

### ABSTRACT

The presence of the critically endangered species *Valeriana tuberosa* L. is confirmed for the first time in the flora of Republic of Moldova, noted in 2 localities in the southern parts in the steppe communities. The ecological and biological characteristics, chorology and brief habitat characteristics and a short description of plant communities for *Valeriana tuberosa* are presented.

Ключевые слова: *Valeriana tuberosa*, флора, Республика Молдова

Key words: *Valeriana tuberosa*, flora, Republic of Moldova

Введение. Род *Valeriana* L. во флоре Республики Молдова, согласно региональным флористическим сводкам [2, 3, 4, 8, 12], представлен 3 видами – валериана холмовая (*Valeriana collina* Wallr.), в. аптечная (*V. officinalis* L.) и в. клубненосная (*V. tuberosa* L.). Первые два вида в регионе встречаются повсеместно, они довольно обычны в луговых и опушечных биотопах. Валериана клубненосная, как очень редкое растение, указывалась для южных районов – геоботанического округа Буджакских ковыльных и типчаково-ковыльных степей [4] и округа ковыльных степей и пойменной растительности южного Приднестровья [6]. Данные указания не были подтверждены гербарным материалом.

Материал и методы. В 2009 году при выполнении флористического обследования флоры и растительности степных территорий южных районов Молдовы в рамках Проекта «Комплексное использование земель Евразийских степей» собраны образцы рода валериана. Они критически обработаны и на основании сводок региональных флор [1, 2, 3, 4, 8, 12] диагностированы как *Valeriana tuberosa* L. – валериана клубненосная. Номенклатура вида приведена в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [9]. При полевых исследованиях последующих лет подтверждено произрастание вида в составе степной растительности в южном Приднестровье. Геоботанические описания растительных сообществ выполнены по общепринятой методике [7].

Результаты и обсуждение. *Valeriana tuberosa* L. 1753, Sp. Pl.: 33; Катина, 1961, Фл. УРСР, 10: 317; Ockendon, 1976, Fl. Euror. 4: 53. – Валериана клубненосная.

Травянистый многолетник 20-40 см высотой с одиночными голыми стеблями (Рис. 1). Клубень яйцевидный или почти округлый, иногда раздвоенный или двойной, реже тройной, суженный обычно в шейку до 3(5) см длиной; корешки тонкие, нитевидные, ветвящиеся. Прикорневые листья цельные, ланцетные, продолговато-эллиптические, продолговато-яйцевидные. Стеблевые листья супротивные, в числе 2-3 пар. Листья самой нижней, иногда и второй пары цельные, ланцетные или линейно-ланцетные, редко с 1 парой боковых линейных долей. Верхние листья лировидно-перисторассеченные, с 1-3(4) парами узколинейных или почти нитевидных боковых долей. Соцветие плотное, полушаровидное, головчатое, при плодах разрастающееся и удлинняющееся, щитковидно-метельчатое или метельчатое. Прицветнички пленчатые, треугольно-ланцетные, голые или по краю с редкими ресничками. Цветки светло-розовые, трубчато-воронковидные, 4-6 мм длиной. (Рис. 2). Плод – плоская одногнездная продолговато-яйцевидная семянка, 3-4,5 мм длиной, с обеих сторон длинно-щетиныстые, с летучкой из 10 перистых остей.

Описан из Средиземноморья.

Особенности экологии и биологии. Травянистый клубнекорневой многолетник. Валериана клубненосная – единственный представитель рода, запасующий питательные вещества в клубне. Будучи ранневесенним эфемероидом,

возобновляющим рост за счет запасов клубня, валериана клубненосная приурочила свой цикл развития к наиболее благоприятным условиям обитания. Небольшое число фотосинтезирующих органов, незначительные их параметры позволяют растению быстро завершить вегетативную

фазу и перейти к заложению генеративных органов [5]. Обладая высоким темпом роста, в апреле растение завершает вегетативную фазу и переходит к цветению. Плодоносит в мае – июне. Размножается семенами. Надземная часть отмирает в конце июня. Скотом не поедается.



Рис. 1. Внешний вид *Valeriana tuberosa* L.

Общий ареал вида охватывает Средиземноморье, южные и центральные территории Восточной Европы, включая Крым, Кавказ, Западную Сибирь, Среднюю Азию, где встречается в степях, на степных и солонцеватых лугах, каменистых склонах, в горах, но не выше среднего горного пояса [1]. В Молдове встречается в составе травостоя степных сообществ близ с. Буджак АТО Гагаузия (N 46°24'23», E 28°42'48») и с. Новая Андрияшевка района Слобозия в южном левобережном Приднестровье (N 46°49'12», E 29°57'25»).

Приводим краткое описание растительных сообществ, в составе которых произрастает *Valeriana tuberosa*.

Участок близ с. Буджак АТО Гагаузия с фрагментом антропогенного варианта настоящей бедноразнотравной степи (с участием *Stipa ucrainica* и *S. lessingiana*), представленный сообществом ковыльно-типчачково-разнотравной ассоциации – *Stipetum* (*ucrainica*) *festuceto* (*valesiaca*) *herbosum* (Рис. 3).

Расположен в верхней трети пологого склона юго-западной экспозиции, спускающегося к долине р. Ялпуг. При-

мыкает к охраняемой государством территории типичной степной растительности на севере Буджака. Общее проективное покрытие травяного покрова до 95–100%. Сильное задернение и толстый слой «степного войлока» затрудняют развитие богатого разнотравья. Несмотря на это, на участке выявлено более 100 видов растений, большинство из них типичные степные растения, характерные для настоящих степей, – *Stipa ucrainica*, *Stipa lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Adonis wolgensis*, *Agropyron pectinatum*, *Ajuga chia*, *Androsace elongata*, *Artemisia austriaca*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus austriacus*, *Astragalus onobrychis*, *Campanula sibirica*, *Centaurea trinervia.*, *Dianthus leptopetalus*, *Euphorbia stepposa*, *Herniaria besseri*, *Hieracium virosum*, *Linum austriacum*, *Nonea pulla*, *Phlomooides tuberosa*, *Potentilla arenaria*, *Potentilla impolita*, *Salvia nutans*, *Sideritis comosa*, *Tanacetum odessanum*, *Thymus marschallianus*, *Verbascum phoeniceum* и др. В составе травостоя отмечены редкие в регионе виды растений, охраняемые государством, а также включенные в Красную книгу Республики Молдова – *Astragalus dasyanthus* Pall., *Bellevalia sarmatica* (Georgi)



Woronow, *Crambe tataria* Sebeok, *Goniolimon besserianum* (Schult.) Kusn., *Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur, *Iris pumila* L., *Ornithogalum refractum* Schlecht., *Valeriana tuberosa* L. (образует группу из 10 цветущих и плодоносящих растений).



Рис. 2. Соцветие *Valeriana tuberosa* L.

Участок степной растительности ковыльной и типчаковой формации, находящийся в составе охраняемой государством территории типичной степной растительности близ с. Новая Андрияшевка района Слобозия АТО

Левобережного Приднестровья. Расположен на террасированном склоне северной и северо-восточной экспозиции крутизной 15-20°, в кружении посадок акации белой и сосны черной (Рис. 4).



Рис. 3. Фрагмент ассоциации *Stipetum* (*S. ucrainica*) *festuceto herbosum* на участке близ с. Буджак АТО Гагаузия

Растительность представлена злаково-разнотравным сообществом с доминированием ковылей (*Stipa pennata*, *Stipa pulcherrima*, *Stipa ucrainica*) и типчака и богатым разнотравьем (ассоциации *Stipetum* (*pennata*, *pulcherrima*, *ucrainica*) *festuceto* (*valesiaca*) *herbosum*, *Festucetum* (*valesiaca*) *stipeto* (*pennata*, *pulcherrima*, *ucrainica*) *herbosum*). Травяной покров неравномерный, проективное покрытие варьирует от 20-30% до 80%. В составе травостоя выявлено около 120 видов растений. Довольно многочисленны типично степные растения (*Stipa ucrainica*, *Festuca valesiaca*, *Achillea ochroleuca*,

*Agropyron pectinatum*, *Androsace maxima*, *Astragalus varius*, *Centaurea marschalliana*, *Eremogone biebersteinii*, *Gagea villosa*, *Helichrysum arenarium*, *Koeleria cristata*, *Ranunculus pedatus*, *Seseli tortuosum*, *Spiraea crenata*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium polium*, *Thymus marschallianus*, *Verbascum phoeniceum* и др.), характерные для настоящих степей. Отмечено присутствие каменисто-степных видов (*Gypsophila collina*, *Euphorbia glareosa*, *Jurinea calcarea*, *Koeleria moldavica*, *Saxifraga tridactylites* и др.), характерных для каменистых местообитаний бассейна Днестра.



Рис. 4. Фрагмент ассоциации *Stipetum* (*pennata*, *pulcherrima*, *S. ucrainica*) *herbosum* на участке степной растительности близ с. Новая Андрияшевка района Слобозия АТО Левобережного Приднестровья

Встречаются виды (*Stipa pennata*, *Stipa pulcherrima*, *Melica transsilvanica*, *Salvia nemorosa* и др.), характерные для луговых степей, имеющие более северное распространение, и даже пустынно-степные (*Kochia prostrata*, *Poa bulbosa*). Выявлены охраняемые государством виды: *Asparagus officinalis* L., *Goniolimon besserianum* (Schult.) Kusn., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Iris pumila* L., *Koeleria moldavica* M. Alexeenko, *Seseli tortuosum* L. и *Valeriana tuberosa* L. [11]. Они представлены многочисленными полновозрастными популяциями. Локальная популяция валерианы клубненосной занимает участок площадью более 300 м<sup>2</sup>. Отмечено около 600 генеративных и вегетативных особей, образующих при обилии 1-2 мелкие группы по 3-6 растений. Впервые для округа ковыльных степей и пойменной растительности южного Приднестровья вид указывался в 2003 г. на территории степного заказника «Ново-Андрияшевка». Растение формировало небольшие группы на песчаных террасах среди посадок сосны черной в западной части охраняемой территории

[6].

В Республике Молдова *Valeriana tuberosa* L. охраняется законодательно на государственном уровне [11]. Вид включен в III-е издание Красной книги Республики Молдова как критически угрожаемый вид (категория CR) [10]. Территориальная охрана осуществляется в местах произрастания – степных заказниках «Буджак» и «Ново-Андрияшевка» [11].

Введен в культуру с 2011 года в коллекции лекарственных растений Ботанического сада АН Молдовы. В условиях *ex-situ* хорошо адаптировался, обильно цветет и плодоносит. Вид достаточно устойчив в культуре, что делает его перспективным для ре-интродукции в природные фитоценозы.

Для сохранения этого крайне редкого в регионе вида основными мерам по его охране являются сохранение существующих местообитаний (для охраняемых территорий разработать научно обоснованный режим рационального использования степного травостоя с целью пре-

дотворачения накопления «степного дерна»), выявление новых популяций, мониторинг состояния существующих популяций.

Заключение. Для флоры Республики Молдова впервые фактически подтверждено присутствие в составе степных сообществ критически угрожаемого вида *Valeriana tuberosa* L., отмеченного в 2 локалитетах на юге страны.

Список использованной литературы:

1. Ворошилов В.Н. Валериана *Valeriana* L. /Ан.А. Федоров, Ю.Л. Меницкий //Flora Partis Europaeae URSS. – Л.: Наука, 1978. – Т. III. – С. 32-36.
2. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – Изд. 1. – 468 с.
3. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1975. – Изд. 2. – 575 с.
4. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. – Кишинев: Штиинца, 1986. – Изд. 3. – 636 с.
5. Дорджиева В.И., Волошина Т.В., Джапова Р.Р., Аюшева Е.Ч. Морфофизиологические особенности адаптации *Valeriana tuberosa* L. к произрастанию в условиях степ-

ной зоны Калмыкии //Проблемы региональной экологии и природопользования. Естественные науки. 2013 г. – № 2 (43). – С. 56-61.

6. Жилкина И.Н., Трескина Н.Н. Флора степного заказника «Ново-Анрияшевка» Приднестровской Молдавской Республики. – С-Пб., 2003. – 136 с.
7. Корчагин А.А. Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения //Полевая геоботаника. – М.; Л.: Наука, 1964. – Т. 3. – С. 39-131.
8. Растительный мир Молдавии. Растения степей, известняковых склонов и сорные. – Кишинев: Штиинца, 1989. – Т. 5. – 303 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – Санкт-Петербург, 1995. – 990 с.
10. Cartea Roşie a Republicii Moldova. – Chişinău: Ştiinţa, 2015. – Ed. 3. – 492 p.
11. Legislaţia ecologică a Republicii Moldova (1996-1998). – Chişinău: Societatea Ecologică «BIOTICA», 1999. – 233 p.
12. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. – Chişinău: Universul, 2007. – 391 p.

В статье использованы материалы сайта <http://molbiol.ru>

## MORPHOFUNCTIONAL CHANGES IN THE CORTEX OF THE ADRENAL GLANDS OF RATS IN CASE OF CHRONIC ALCOHOLIZATION AND CORRECTION BY ANTIOXIDANTS

**Kvaratsheliya A.G.**

*Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer*

*Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia*

**Klochkova S.V.**

*Doctor of Medicine, Professor*

*First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov, Moscow, Russia*

**Alekseeva N.T.**

*Doctor of Medicine, Docent*

*Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh, Russia*

### ABSTRACT

*Changes in the parameters of the cytoplasm and nuclei of the cells of the cortex of the adrenal glands as well as nuclear-cytoplasmic ratio are shown in an experiment on chronically alcoholized rats. The content of cholesterol and lipids are studied. It was found that the metabolic correction with  $\alpha$ -tocopherol has a positive impact on the morphological and functional state of the cells in the adrenal glands in case of chronic alcohol intoxication.*

*Keywords: adrenal glands, cortex, corticosterocytes, alcohol intoxication, antioxidant.*

### Introduction

In modern biology and medicine it becomes very important to study the impact of chronic alcohol intoxication on the body. Especially, more attention is given to the studies of the morphological and functional conditions of the endocrine system since it regulates vital processes in the human body [3, p. 320; 15, p. 2176–2183]. It was found that in case of alcohol intoxication morphological changes occur in the cortex of the adrenal glands (AG) [7, p. 91; 9, p. 58]. Being said that AG themselves affect the process of intoxication by accelerating the removal of ethanol [10, p. 576]. Extent and duration of these changes depend on the dose and concentration of ethanol [5, p. 26; 9, p. 58].

Alcohol damage to AG is a direct result of long-term use of ethanol [5, p. 26; 8, p. 226–228]. The damages and their manifestations are caused by acetaldehyde and other products of the oxidation of ethanol. Nowadays the research on the impact of chronic alcohol intoxication on the cortex of AG is relevant since the hormones of the cortex of AG are directly involved in the protective-adaptive reactions of the organism and ensure homeostasis.

According to several studies, changes of the structure and function of membranes are the basement for the dysfunction of organs and tissues in many diseases. One of the reasons that cause significant damage to the plasma membrane and membranes of the intracellular organelles of cells is an activation

of lipid peroxidation [2, p. 20–21; 4, p. 425–427]. The action of  $\alpha$ -tocopherol and synthetic antioxidants in the therapeutic doses results in a decrease of the level of lipid peroxidation in blood plasma and homogenates of the liver in animals [6, p. 25; 13, p. 207–213]. Alpha-tocopherol proved to inhibit the process of apoptosis [11, p. 1145–1155; 12, p. 7–10; 14, p. 693; 16, p. 163]. In this connection it is of considerable interest to study the modifying effect of antioxidants such as  $\alpha$ -tocopherol on the structural and functional organization of AG [1, p. 82–87].

#### Material and Methods

The experiment was carried out on white outbred male rats weighing 200–210 g. Animals were divided into 2 control and 6 experimental groups. The first control group of rats was kept in the ordinary vivary conditions. Second control group of animals received the intraperitoneal injections of  $\alpha$ -tocopherol once a day for 20 days at the rate of 0.1 ml per 100 g of body weight of the animal.

Animals of the experimental group received alcohol as the sole source of enteral fluid intake in free grant mode. The first group consisted of animals that consumed 15% ethanol for 60 days. Material was received on the 60th day. The second group included animals that consumed 15% ethanol for 40 days. From the 41st day animals were injected with 20%  $\alpha$ -tocopherol intraperitoneally. Material was taken on the 60th day. Animals of the third group consumed ethanol for 40 days. On the day 41 for the animals of this group alcohol was changed to water and the intraperitoneal administration of 20%  $\alpha$ -tocopherol was given for 20 days. The material was taken on the 60th day. The fourth group of rats consumed ethanol for 80 days. The material was received on the 80th day. Animals of the fifth group consumed 15% ethanol for 80 days. From the 61st to 80th day the animals were injected intraperitoneally with 20% solution of  $\alpha$ -tocopherol. Material was taken on the 80th day. The sixth group was allowed to consume 15% ethanol for 60 days. Starting from the day 61 for animals in this group alcohol was replaced with water and the intraperitoneal administration of 20%  $\alpha$ -tocopherol was given for the remaining 20 days. The material was taken on the 80th day.

For morphological studies of AG one part of the excised tissue was fixed in 10% neutral formalin and another – in Bouin's fluid for 24 hours. For histochemical study part of the excised material was frozen in petroleum ether using liquid nitrogen. For morphometric analysis performance of karyometric measurements, study of nuclear-cytoplasmic index and the width of the zones of the cortex of AG were done on preparations stained with hematoxylin and eosin. RNK in the nucleolus and cytoplasm of the cells was detected using histochemical reactions by Brashe (1942) in modification of Kurnik. Content of the protein in the nucleus and cytoplasm of corticosterocytes was studied on sections stained with mercuric bichloride-bromphenol blue by D. Mazia, P. Brezer, M. Alfert (1953). The content of total lipids was detected by the color of fat red "O." Cholesterol was determined by a qualitative assessment of its content in the various areas of the cortex of AG in polarized light after the conclusion of the preparation in glycerol-gelatin.

For quantitative assessment of studied histochemical indicators, the original method of densitometric changes based on the estimate of the values of channel L of color space Lab as

a channel containing information about the brightness of the analyzed area was utilized. Statistical analysis of the data was performed using the software package Statistica 6.1.

#### Results

Analysis of the cortex of AG showed that the width of zona glomerulosa decreased in the groups of animals that consumed alcohol during 60 and 80 days and did not have the metabolic correction by antioxidants. This was more evident in the fourth group of experimental animals where the changes were statistically significant compared to those of the control groups. The progressive increase in the blurring of boundaries between zona glomerulosa and zona fasciculata in these groups of animals was noted. In the groups of animals treated with  $\alpha$ -tocopherol we observed clearly pronounced dependence of the width of the zones on the duration of alcohol intake. It should be noted that in the sixth group of animals that was treated with alcohol and rested for 20 days the width of the zona glomerulosa approached the parameters of the vivary control group.

The study of the dynamics of nuclear cytoplasmic index showed quite pronounced and statistically significant changes in I and IV groups of animals. In I group compared to control groups nuclear cytoplasmic index increased; whereas, in IV group nuclear cytoplasmic index decreased.

In the groups that received the metabolic correction inverse dynamic was seen compared to groups I and IV. At the same time in the group III the width of the zona glomerulosa of the cortex, nuclear cytoplasmic index and parameters of the total protein of cytoplasm approached the level of those parameters of the control group. Changing the protein content in the cytoplasm in this case can be regarded as a manifestation of the stress response that not even reaches the extent of disadaptation.

In all experimental groups an increase in the width of the zona fasciculata was observed. The most pronounced changes in the data were seen in group IV and V. While there were significant differences in the width of the zona fasciculata with respect to vivary control of I and IV experimental groups. In relation to the control group of animals treated with  $\alpha$ -tocopherol significant differences have not been identified. It was noted that there are almost the same values of the analyzed parameters in relation to those of the control in the VI group. When comparing the duration of the exogenous intake of alcohol in the absence of metabolic correction, we did not see statistically significant dependence on volume of nucleus. At the same time, there was a statistically significant decrease in nuclear cytoplasmic index in IV group compared to I group.

In groups of animals treated with antioxidant (II, III and V), a statistically significant increase in volume of the nucleus has been identified. When analyzing nuclear cytoplasmic index in all groups compared to control, statistically significant differences were not observed. We noticed that by decreasing the period of alcohol intake, nuclear cytoplasmic index was lowered because of the increase of the volume of nucleus. When comparing with the histochemical data, changes of morphometric parameters showed that in the groups of animals receiving limited amount of alcohol multidirectional changes in total protein content in the cytoplasm and the nucleus of cells took place. In case of the increase in the duration of the use of alcohol, a decrease of the protein concentration in the nucleus and increase in its

concentration in cytoplasm were observed. A strong correlation between the duration of alcohol intake, protein concentration and nuclear cytoplasmic index were seen. Comparison of the optical density of RNA and protein values in the cytoplasm and nucleus of cells showed that the increase in RNA content was accompanied by a simultaneous increase in the volume of the nuclei. In I group these changes were less pronounced than in the group IV. The value of regression coefficients indicates the phase changes with a tendency to deplete at a long term of alcohol intake.

Determined changes to some extent were confirmed by the relevance of the phase nature of the dynamics of the parameters of the optical density of RNA and total protein in the nucleus and cytoplasm. In groups of animals, which were treated with antioxidants, these changes were less evident. When doing the analysis of the dynamics of the histochemical indicators depending on the duration of alcohol intake, U-shaped nature of the resulting curves was determined: in case of the least time of the alcohol intake and presence of the rest period during prolonged alcohol exposure, the values of the studied histochemical markers were similar; while, in the chronic administration of ethanol despite antioxidant therapy degree of change approached those parameters that were seen in the absence of metabolic correction. Dynamics of indicators in the zona glomerulosa can be regarded as the primary reaction to stress. At the same time we noted the trends to an increase in the width of the cortex of AG and nuclear cytoplasmic index. Metabolic correction reduced the changes that were identified in I and IV experimental groups.

In the analysis of the morphometric parameters of the zona reticularis, we established that the width of this zone did not change significantly in the animals receiving exogenous alcohol. Wherein there was a tendency to increase in its width in groups I and IV by 10.8 and 11.3% respectively. We also noted an increase in the variability of the indicator in group IV as compared to control and I group.

In groups of animals treated with  $\alpha$ -tocopherol, we observed statistically significant differences in the width of the zona reticularis (II, V and VI groups). In group III that had the lowest duration of alcohol intake statistically significant differences were not found. It should be noted that in all groups a trend to increase in the width of this zone was observed and reached its maximum in the V group. The simulation results showed a relative increase in the width of the zone by increasing the cross sectional area of the cytoplasm. We noted that a decrease in the volume of the nucleus was accompanied by the increase in the duration of alcohol administration. In the VI group of animals that received  $\alpha$ -tocopherol and had a period of rest we identified significant difference in nuclear cytoplasmic index compared to that in the V group.

When comparing the data of karyometry, nuclear cytoplasmic index and protein content of the nucleus, we found that the increase in the duration of exogenous alcohol intake was accompanied by a decrease of the optical density of protein in the nucleus, which had close cross-sections. Thus, a comparative study of histochemical and morphometric analysis of the data suggests an increase of degenerative processes in the background of karyopyknosis in case of chronic administration of ethanol.

In groups of animals that had the metabolic correction modeling of the dynamics of morphometric and histochemical parameters showed a close regression dependence of the size of the nucleus, nuclear cytoplasmic index and histochemical markers - total protein and RNA of nucleolus - on the duration of ethanol consumption. Closest to the control group parameters were seen in the animals of groups III and VI, i.e. with the least duration of consumption of ethanol (III group) and a rest period from its consumption. Study of the results of modeling of the width of the zona reticularis, nuclear cytoplasmic index and optical density of the protein in the cytoplasm of cells showed a pronounced statistically significant difference in the groups of animals treated isolatedly with alcohol (I and IV). It is noteworthy that flattening of resulting curves and surfaces was seen with the increase in the duration of the use of alcohol. In this case, the increase in nuclear cytoplasmic index corresponded to a proportional increase in the optical density of the protein in the cytoplasm, which probably reflects the process of adaptation to stressful exogenous metabolic factors - ethanol.

Highly expressed degree of change of lipid metabolism during chronic administration of alcohol is accompanied by activation of the processes of lipogenesis and cholesterol synthesis. It was found that increase in the duration of alcohol intake in I and IV groups leads to changes in the nature of the distribution of cholesterol granules in comparison with the control group. In the control group a typical pulverized uniform distribution of optically active fills in corticosterocytes was seen using polarized light. At the same time, in I and IV groups we noted a trend toward grouping of mentioned above optical phenomena with the formation of microblocks that predominantly localized in the corticosterocytes of zona granulosa and fasciculata. Considering the previously experienced histochemical and morphometric changes, one can assume that in this case we are faced with the accumulation of metabolic precursors of hormones, which because of the broken synthetic processes in the cell in case of chronic alcohol intake, did not undergo metabolic changes due to the negative dynamics of biochemical processes. In the groups that received metabolic correction, similar changes were revealed; however, lesser period of time of exogenous alcohol intake and the presence of the rest period brought closer to a qualitative picture of the distribution of optical phenomena associated with cholesterol in the control group.

An increase in the number of inclusions of cholesterol in the form of the agglomeration of granules in groups III and VI as compared to controls and to the group of animals under long alcoholization was noted. When comparing between the groups III and IV a less pronounced tendency to agglomeration and to increase in cholesterol inclusions in animals of III group was observed, which may be regarded as more intensive incorporation of cholesterol metabolism as a precursor of steroid hormones in case of long term alcoholization.

Detection of total lipids showed a marked change in their distribution areas of the cortex in all experimental animals. In the I and IV groups we observed the zones of reduction of the lipid content on the boundary of zona granulosa and fasciculata. Perhaps observed changes reveal a violation of reparative processes in the cortex of AG by reducing the

functional activity of the zones of the growth layer. It should also be noted that a comparison of the localization of these changes are consistent with the identified blurring of the boundaries of the zona granulosa and fasciculata.

#### Conclusion

Thus, the identified changes, which reflect the quantitative characteristics of the cells of different areas of the cortex of AG, are in close functional relationship with the biochemical parameters that determine the activity of protein synthesis. The observed structural and functional changes and parameters of protein metabolism are closely correlated with changes in lipid metabolism, in particular with the cholesterol metabolism. Metabolic correction using  $\alpha$ -tocopherol has a positive impact on the morphological and functional state of the cells of AG in developed experimental model.

#### List of Literature

1. Azizova Y.V. Effect of water deprivation on the level of the apoptosis of the cells of the cortex of the adrenal glands in young and old mice. Stress protective effects of  $\alpha$ -tocopherol acetate / Y.V. Azizova, D.L. Teply, E.D. Bazhanova, O.N. Pozdnyakova // *Natural Science*. 2009. № 4. – P. 82–87.
2. Vladimirov Y.A. The basic molecular mechanisms of the changes of biological membrane's permeability in pathology / Y.A. Vladimirov // *Pathology of membrane's permeability*. M., 1975. – P. 20–21.
3. Dedov I.I. Adrenal glands' insufficiency / I.I. Dedov, V.V. Fadeev, G.A. Melnichenko. M.: Knowledge, 2002. – 320 p.
4. Dzhafarov A.I. Kinetics of lipid peroxidation in cell's organelles undergoing anoxia in various conditions / A.I. Dzhafarov // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*. 1981. № 10. P. 425–427.
5. Klimachevsky A.V. Pathological changes in the adrenal glands during alcohol intoxication: Abstract / A.V. Klimachevsky. Novosibirsk, 2009. – 26 p.
6. Kozak M.V. Study of the effect of alpha-tocopherol and synthetic antioxidants on the gonadotrophic function of the anterior pituitary gland of male and female albino rats: Abstract / M.V. Kozak. 2003. – 25p.
7. Permyakov A.V. Pathology and thanatogenesis of alcohol intoxication / A.V. Permyakov, V.I. Viter. Izhevsk: Examination, 2002. – 91 p.
8. Petrov N.S. Some indicators of the functional state of the pituitary - adrenal cortex in chronic alcoholism / N.S. Petrov, V.E. Belyaev, V.A. Novitsky // *Journal of Neuropathology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*. 1977. T. 77, № 2. – P. 226–228.
9. Kvaratskhelia A.G. Reaction of the cells of the cortex of the adrenal glands on the chronic effects of alcohol and the use of antioxidants / A.G. Kvaratskhelia, N.T. Alekseeva, S.V. Klochkova // *Journal of anatomy and histopathology*. 2015. T. 4, number 3. – p. 58.
10. Forensic medical diagnosis of alcohol poisoning / Y.I. Pigolkin, I.N. Bogomolov, D.V. Bogomolov, etc.; Ed. Y.I. Pigolkin. - Moscow: OOO "Medical News Agency," 2006. – 576 P.
11. Brigelius-Flohe R. Vitamin E: Function and metabolism / R. Brigelius-Flohe, MG. Traber // *FASEB J*. 1999. № 13. – P. 1145–1155.
12. Buttke T.M. Oxidative stress as a mediator of apoptosis / T.M. Buttke, P.A. Sandstrom // *Immunol. Today*. 1994. V. 15. – P. 7–10.
13. Kobayashi N. Elevation by oxidative stress and aging of hypothalamic-pituitary-adrenal activity in rats and its prevention by vitamin E / N. Kobayashi [et al.] // *J. Clin. Biochem. Nutr.*, 2009. Vol. 45. – P.207–213.
14. Ramakrishnan N. Membranes as sensitiv targets in thymocyte apoptosis / N. Ramakrishnan, D.E. Mc Clain, G.N. Catravas // *Int. J. Radiat. Biol*. 1993. V. 63. – P. 693.
15. Straub R.H. Integrated evolutionary, immunological, and neuroendocrine framework for the pathogenesis of chronic disabling inflammatory diseases / R.H. Straub, H. Besedovsky // *FASEB J*. 2003. Vol.17. – P. 2176–2183.
16. Zhivotovsky B. Ca<sup>2+</sup> and endonuclease activation in radiation-induced lymphoid cell death / V. Zhivotovsky, P. Nicotera, G. Belomo, K. Hanson, S. Orrenius // *Exp. Cell. Res*. 1993. V. 207. – P. 163.

## НОВИЙ СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПЛАВАЮЧИХ БІОПЛАТО ДЛЯ ФІТОДЕЗАКТИВАЦІЇ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ЦИВІЛЬНОЇ АВІАЦІЇ

**Міхеев Олександр Миколайович**

доктор біологічних наук, професор

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

**Маджд Світлана Михайлівна**

доцент кафедри екології, кандидат технічних наук

Національний авіаційний університет

**Лапань Оксана Володимирівна**

аспірант

Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України

### NEW METHOD OF FLOATING BIOPLATO CONSTRUCTION FOR PHYTODESACTIVATION OF WATER BODIES OF CIVIL AVIATION ENTERPRISES

*Mixeyev O.M., Doctor of biological sciences, professor, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine*

*Madzhd S.M., assistant of professor of the department of Ecology, Ph.D., National Aviation University*

*Lapan O.V., Phd student, Institute of Cell Biology and Genetic Engineering NAS of Ukraine*

#### АНОТАЦІЯ

Розроблено плавучу конструкцію біоплато, для очищення стічних вод підприємств цивільної авіації, біотичною складовою якої є наземні рослини. Здійснений пошук найперспективніших видів наземних рослин, які здатні рости в умовах підвищеної вологості. Показано, що в ролі наземних тест-рослин найкраще себе проявили: кукурудза, ячмінь та овес. Проведено випробування декількох типів субстратів, які мають найбільшу плавучість, та з'ясовано, що найбільш оптимальним у використанні є гранульований пінопласт. Використання перліту в комбінації з пінопластом створило додатковий капілярний ефект, завдяки якому насіння проростало з більшою швидкістю. Розроблений алгоритм створення «рулонної» культури, що придатна до транспортування та розміщення у поверхневих водоймах, які потребують очищення від важких металів – специфічного хімічного забруднювача, характерного для підприємств цивільної авіації.

#### ABSTRACT

Construction of floating bioplato for sewage treatment of enterprises of civil aviation by terrestrial plants as biotic component was developed. Search of most promising species of terrestrial plants that can grow in conditions of high humidity was performed. It is shown that best terrestrial test-plants were: corn, barley and oats. Testing of few substrate types with highest floatability was carried out and it was defined that most optimal in use is foam plastic. Application of perlite in combination with foam plastic create additional capillary effect due to which plant seeds have bigger speed of growth. It is developed algorithm of rolling culture creation which is suitable for transportation and allocation in surface water bodies that need treatment from heavy metals – specific chemical pollutant of civil aviation enterprises.

**Ключові слова:** біоплато, наземні рослини, фітодезактивація, важкі метали, екологічна безпека, стічні води, цивільна авіація

**Key words:** bioplato, terrestrial plants, phytodesactivation, heavy metals, environmental safety, sewage water, civil aviation.

Постановка проблеми. Найбільш раціональними способами очищення стічних вод є біологічні, з використанням фітотехнологій, тобто методів очищення стічних вод, заснованих на використанні процесів природного самоочищення водних об'єктів з використанням вищих водних рослин та водної біоти.

До таких основних методів належить метод біоплато із застосуванням як вищих водяних рослин, так і наземних рослин. Основними перевагами цього методу є низька енергоємність, високий ступінь очищення, висока ефективність, екологічність та здатність акумулювати різні типи забруднювачів [5, 6].

Природність процесу є істотною перевагою споруд біоплато порівняно з біологічною очисткою в аеротенках, де процеси біодеструкції інтенсифіковані і суттєво відрізняються від природних. Це спричиняє необхідність їх постійної штучної підтримки (в основному аерації), яка складається з витрат електроенергії, постійного контролю і належного обслуговування.

До суттєвих переваг біоплато належать [5, 7, 9]:

- для розміщення і будівництва біоінженерних спо-

руд можна використовувати землі, які не підлягають для будь-якого використання – колишні звалища, пустирі, балки, заболочені місця, чи якісь інші складові частини рельєфу;

- будівництво споруд не потребує висококваліфікованих працівників і виконується місцевими будівельними організаціями з традиційними технічними засобами;

- експлуатація не потребує витрат електроенергії, хімічних реактивів;

- строк роботи біоплато без капітального ремонту до 30-50 років і більше так як це – самовідновлююча система;

- в період експлуатації споруд та нагляду за ними може виконувати 1 працівник з середнім рівнем кваліфікації;

- термін введення в дію біоінженерних споруд – 2-6 місяців після початку будівництва;

- біоплато, окрім виконання функції біоінженерних споруд очищення води, створюють просторову неоднорідність в існуючих антропогенно-природних ландшафтах, та як високопродуктивні екосистеми, надають додаткові місця існування та харчові ресурси для багатьох видів флори і фауни, що, у свою чергу, створює сприятливі умови для

підтримки біорізноманіття в кожному конкретному випадку їх застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проаналізувавши літературні джерела [4, 6, 7, 10], які присвячені проблемам очистки стічних вод, слід відзначити, що не тільки вищі водні рослини характеризуються високими коефіцієнтами накопичування, але й наземні рослини в умовах водної культури мають таку ж здатність до акумуляції токсичних речовин.

Гідрофітні інженерні споруди, біотичною складовою яких є вищі водні рослини, для очищення господарсько-побутових, виробничих стічних вод і забрудненого поверхневого стоку широко використовуються в Німеччині, США, Франції, Данії, Польщі та інших країнах світу [1,3, 4, 10].

Механізм видалення органічних речовин в спорудах біоплато зводиться до того, що на поверхні кореневих органів рослини в біоплато утворюється біоплівка, в якій розвиваються різні мікроорганізми-деструктори, а завдяки надходженню кисню утворюються численні аеробно-анаеробні зони. Розчинні органічні речовини видаляються в процесі адсорбції, поглинання і діяльності мікроорганізмів. Встановлено, що при порівняно низьких концентраціях забруднювачів стічних вод, ефективність видалення за показником БСК5 становить 85-95 %, за показником ХСК – більш, ніж 80 %. БСК5 на виході становить 10 мг/л. При повному дотриманні оптимальних технологічних параметрів в біоплато відбувається повна мінералізація більшості органічних забруднень, в тому числі важких металів [4, 9, 10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Враховуючи специфіку процесів, які відбуваються в межах підприємств цивільної авіації, особливе значення приділяється дезактивації одних із найбільш небезпечних хімічних забруднювачів водойм – важким металам, оскільки вони мають канцерогенний та токсикологічний вплив на живі істоти. [1, 2]. І тому діяльність підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки та їх вплив на якісні і кількісні характеристики водойм вимагає розробки системи дійових заходів для очищення стічних вод авіапідприємств, зниження рівня забруднення водойм та забезпечення екологічної безпеки цих підприємств [3].

На авіапідприємствах в багатьох країнах, протягом останніх років, відмовляються від традиційних методів очищення забрудненої води, оскільки стічні води, які проходять традиційну фізико-хімічну та біологічну очистку, в недостатній мірі очищаються від біогенних елементів, важких металів та інших речовин і не задовольняють більшість критеріїв якості води, яка скидається у водні об'єкти [4, 5]. І тому, замість традиційних методів широкого впровадження набуває очищення стічних вод з використанням фітотехнологій, які дозволяють поліпшити екологічний стан водних екосистем та істотно зменшити надходження у водойми залишкових концентрацій забруднюючих речовин [6, 7].

ФітореMediaції стали ефективним і економічно вигідним методом очищення від важких металів тільки після того, як виявили рослини-гіперакумулятори важких металів, здатні накопичувати в своїх листах до 5% нікелю,

цинку або міді в перерахунку на суху вагу – тобто в десятки разів більше, ніж звичайні рослини. Біологічне значення цього феномена ще до кінця не розкрито, проте, можна припустити, що високий вміст токсичних елементів захищає рослини від шкідників і робить їх менш вразливими і більш стійкими до захворювань [4, 7, 8].

Мета роботи. Розробка плаваючої конструкції біоплато, для очищення стічних вод підприємств цивільної авіації, біотичною складовою якої є наземні рослини.

Конструювання плаваючих біоплато для потреб цивільної авіації. Функціонування існуючих типів біоплато базується на пропускній здатності забрудненої води через систему біофільтрів, які розташовані на поверхні субстрату. Відповідно такий тип біоплато є обмеженим у відношенні мобільності та потужності.

Для підвищення ефективності функціонування біоплато запропоновано варіант плаваючої конструкції, біотичною складовою якої є наземні рослини. Такі конструкції будь-якої площі можна створювати в стаціонарних умовах. Крім того, існує можливість створення плаваючих конструкцій з рослинами, механічну міцність яким надає коренева система рослин.

В складній системі біоплато відбуваються складні механізми видалення забруднювачів зі стічних вод за рахунок аеробних та анаеробних біологічних процесів, що супроводжуються фільтрацією, адсорбцією, осадженням, поглинанням і трансформацією рослинами біогенних елементів [9].

Для підвищення ефективності технологій фітореMediaції потрібно вирішення, принаймні, двох основних проблем:

- по-перше, використовувати рослини з максимально можливою здатністю поглинати (концентрувати) токсиканти;

- по-друге, утилізувати рослини після певного періоду використання їх як активних сорбентів.

Що стосується першої проблеми, то з нашої точки зору вона вирішується шляхом використання наземних рослин замість традиційно використовуваних водних макрофітів (очерет, рогіз).

Другу проблему можна було б легко вирішити, якщо використовувати такий субстрат для вирощування рослин, який би легко утилізувався (наприклад, спалювання). Розглядаючи тільки один варіант фітореMediaції, а саме, очищення водних об'єктів (промислових і побутових стоків, ставків, озер, річок, водойм-охолоджувачів та ін.) Потрібно використовувати не тільки «легкозасвоюваний» субстрат, але забезпечити йому плавучість.

З урахуванням сказаного, суть запропонованої технології полягає, по-перше, у використанні наземних рослин і, по-друге, у використанні спалюваного субстрату. Перспективним нам представляється використання гранульованого пінопласту, який на етапі пророщування насіння змішується з ними, що, у підсумку, дозволяє отримати своєрідний плавучий трав'яний повсть, що володіє плавучістю.

В ході розробки плаваючого біоплато, для забезпечення екологічної безпеки підприємств авіаційної галузі та вирішення проблем очищення стічних вод підприємств



з експлуатації та ремонту авіаційної техніки були поставлені та вирішені наступні завдання:

- пошук видів наземних рослин, які здатні рости в умовах підвищеної вологості;
- скринінг рослин, що мають високу здатність до сорбції розчинних забруднювачів характерних для авіапідприємств;
- випробування різних типів субстратів для конструювання плаваючих біоплато;
- тестування субстратів та рослин на предмет утворення плавучих біоплато для очищення стічних вод авіапідприємств;
- пошук оптимального засобу пророщування насіння при конструюванні плавучих біоплато (верхнє, нижнє розташування по відношенню до субстрату, перемішування з субстратом).

Слід відзначити, що не тільки вищі водні рослини характеризуються високими коефіцієнтами нагромадження, але й наземні рослини в умовах водної культури мають таку ж здатність до акумуляції токсичних речовин.

Їх властивість нагромаджувати забруднюючі речовини має важливе значення. Адже здатність отримати необхідну кількість біомаси наземних рослин набагато перевищує аналогічну можливість водних рослин, що в свою чергу дає змогу значно підвищити ефективність дезактивації водойм за рахунок наземних рослин. Цей факт став передумовою для розробки технології очищення забруднених водойм шляхом використання сорбційної здатності кореневої системи наземних рослин, що вирощені в умовах аквакультури.

Насамперед, передбачається використання в якості біосорбційного матеріалу інтактні вищі наземні рослини та їхні ізольовані частини (переважно листково-стеблові). Рослинний матеріал є елементом біофільтру, що представляє собою систему, в якій використовуються сорбційні властивості кореневої системи інтактних рослин.

Для роботи використовувались насіння гороху, кукурудзи, ячменю, вівса, вівсяниці, щиріці, тимофіївки та льону.

Горох (*Pisum*) – рід квіткових рослин з родини бобових. Кукурудза (*Zea mays*) – однорічна рослина родини тонконогових. Ячмінь (*Hordeum*), рід рослин родини злакових. Овес (*Avena*) – рід з 27 видів трав родини Тонконогові (*Poaceae*). Вівсяниця (*Festuca*) рід травянистих рослин родини злакових (*Poaceae*). Щиріця або амарант

(*Amaranthus*) рід трав'янистих однорічних рослин родини амарантові. Тимофіївка (*Phleum L*) – рід одно- або багаторічних зіллястих рослин родини тонконогових, добрі кормові трави. Льон-довгунець (*Linum usitatissimum*) – однорічна рослина родини льонів.

Щодо субстрату – так субстрат, для забезпечення плавучості рослин, повинен відповідати ряду критеріїв:

- нетоксичність стосовно рослин;
- мінімальна пористість, що мінімізує вrostання коренів у гранули субстрату;
- здатність забезпечити достатній повітрообмін для насіння, що проростає, з метою виключення розвитку патогенної мікрофлори;
- відносно низька ціна.

При конструюванні плавучого біоплато в якості субстрату для розвитку й росту рослин передбачається використання інертних у хімічному відношенні плавучих матеріалів, такий як перліт, керамзит, гранульований пінопласт, вермикуліт, коркову пробку.

Перліт спучений – екологічно чистий природний матеріал, який характеризується низькою насипною щільністю, відмінними тепло- і звукоізоляційними якостями, вогнестійкий, хімічно інертний, не піддається впливу мікроорганізмів, комах і гризунів, що дозволяє використовувати перліт і кінцеві вироби з нього у багатьох галузях промисловості. Сорбент на основі спіненого перліту для очищення стічних вод та поверхні водоймищ від нафтових забруднень і радіонуклідів та інших.

Керамзит – це штучний пористий заповнювач для легких бетонів, який широко використовується у сучасному будівництві. Випускається у вигляді щебеню, гравію та гравійного піску.

Вермикуліт – мінерал класу силікатів, групи триоктаедричних гідроліод.

Сам по собі зазначений матеріал також може виконувати сорбційну функцію, але розраховувати на його тривале використання як сорбенту не доцільно через його ймовірне швидке замулення або заростання мікрородоростями.

Першим етапом у конструюванні плавучого біоплато було комбінування різних варіантів насіння та субстрату. Дно посудини покривалося насінням, над яким розташовувався шар гранульованого пінопласту (товщиною близько 1 см., для ячменю і вівса та близько 2 см для гороху та кукурудзи). Результати комбінування насіння та субстрату представлені в табл.1.

Тестування субстратів та рослин на предмет утворення плавучих біоплато

Тип субстрату+вид насіння	Результати зв'язаності та плавучості субстрату
Вермикуліт+вівсяниця	Слабкий ефект зв'язування, плавучість біоплато не забезпечено
Вермикуліт+щиряця	Відсутнє зв'язування субстрату, плавучість біоплато не забезпечено
Пінопласт+вівсяниця	Присутній ефект зв'язування субстрату кореневою системою, висока плавучість біоплато
Пінопласт+кукурудза	Присутній ефект зв'язування субстрату кореневою системою, висока плавучість біоплато
Пінопласт+овес	Присутній ефект зв'язування субстрату кореневою системою, висока плавучість біоплато
Пінопласт+щиряця	Присутній ефект зв'язування субстрату кореневою системою, низька плавучість біоплато
Коркова пробка+вівсяниця	Слабкий ефект зв'язування субстрату кореневою системою, плавучість біоплато не забезпечено
Коркова пробка+льон	Слабкий ефект зв'язування субстрату кореневою системою, плавучість біоплато не забезпечено
Керамзит+вівсяниця	Присутній слабкий ефект зв'язування субстрату кореневою системою, низька плавучість біоплато
Пінопласт+льон	Слабкий ефект зв'язування субстрату кореневою системою, низька плавучість біоплато
Пінопласт+ячмінь	Присутній ефект зв'язування субстрату кореневою системою, висока плавучість біоплато

З випробуваних субстратів найкращим виявився пінопласт, а із рослин – ячмінь, овес, кукурудза.

В ході подальших досліджень був застосований метод перемішування насіння із субстратом. Для цього використовувалось попередньо замочене протягом 8 годин насіння кукурудзи і гороху. В окремі посудини насипалося насіння та перемішувалося з пінопластом.

При поєднанні насіння ячменю, вівса та вівсяниці з пінопластом метод перемішування не застосовувався, а насіння розташовувалося зверху і до кожного зразка додавалося 50-100 м3 води.

За 3 доби вівсяниця показала поганий ефект пророщування. Горох також майже не проріс. Кукурудза, ячмінь та овес показали хороший результат насіння почало проростати.

Після 7 діб пророщування вівсяниця проросла до 3 см, та спостерігається бактеріальне та грибокве зараження. Ячмінь проріс добре близько 10 см. Овес проріс до 8 см. Кукурудза - довжина листка близько 3-5 см. Горох проріс до 3 см та стало помітним грибокве зараження.

Далі на прикладі вівса зображено зв'язування кореневою системою субстрату (рис. 1).

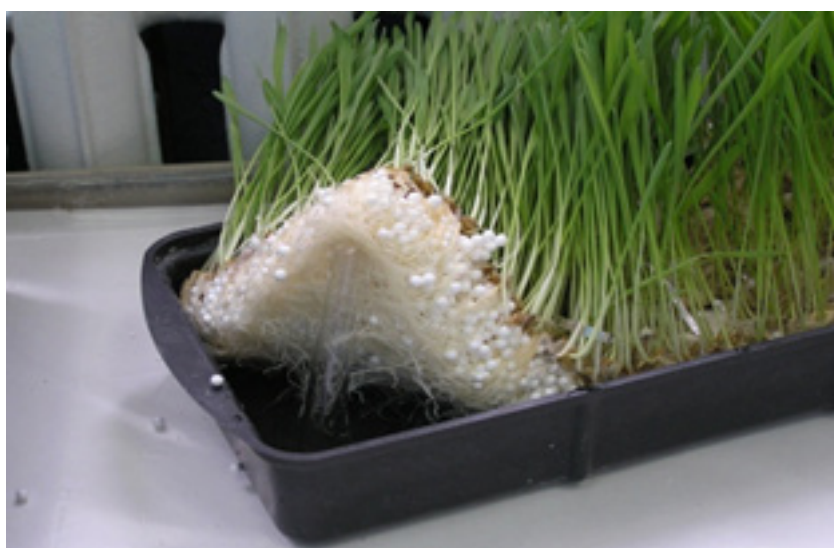


Рис. 1. Зв'язування кореневою системою вівса субстрату

В подальшому для утворення ще більш щільного біоплато необхідно оптимізувати розмір частинок субстрату та підбирати рослини з відповідним розміром насіння та типом кореневої системи.

Наступним етапом у розробці плавучого біоплато було з'ясування оптимального засобу внесення насіння для пророщування, результати якого наведено в табл. 2.

Таблиця 2.

Випробування різних варіантів розташування насіння

Тип субстрату	Вид насіння	Розміщення насіння відносно субстрату	Результат проростання насіння
пінопласт	кукурудза	зверху	погане
	овес	зверху	добре
	ячмінь	зверху	добре
керамзит	кукурудза	змішування	погане

В ході експериментальних досліджень встановлено, що розміщення насіння для проростання поверх субстрату є найкращим варіантом його пророщування.

Для забезпечення більш повного контакту проростаючого насіння з субстратом був використаний перліт, адже він в комбінації з пінопластом створює додатковий капілярний ефект, що забезпечує більш швидке проростання

на насіння. Компоненти біоплато були розміщені в такій послідовності: пінопласт – перліт – насіння. Для дослідів використовувалось насіння ячменю, вівса, кукурудзи, тимофіївки лугової.

В результаті експериментальних досліджень встановлено, що насіння проросло досить швидко і коренева система добре зв'язала субстрат (рис. 2).

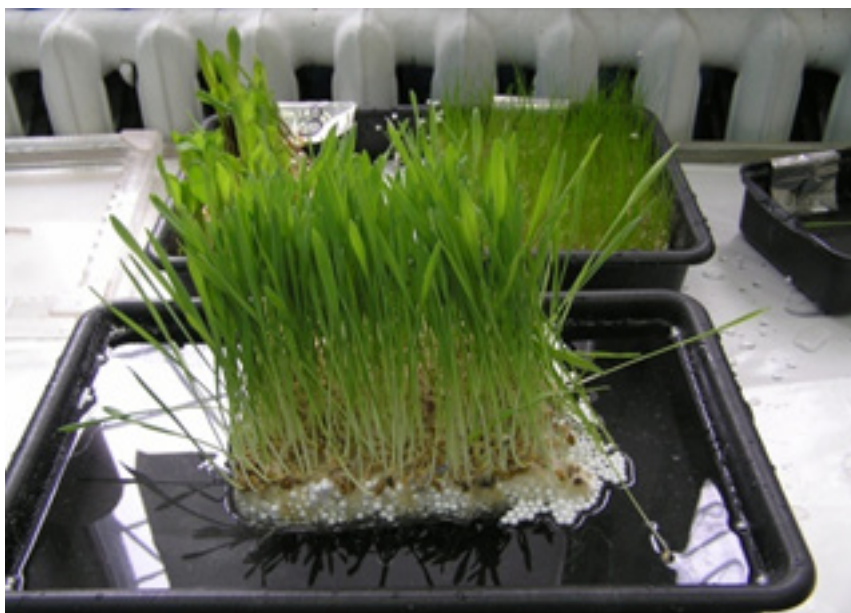


Рис. 2. Перевірка плавучості біоплато в лабораторних умовах

Для досягнення мінімізації крайового ефекту (пухкості по краям біоплато) було прийнято рішення застосовувати

дрібнопористу сітку, що дало змогу збільшити загальну щільність біоплато (рис. 3).



Рис. 3. Конструювання біоплато з використанням дрібнопористої сітки

З метою підвищення рівня технологічності розробленого способу конструювання плаваючого біоплато була зроблена спроба отримати так звану «рулонну» культуру, яка піддавалась би зручному транспортуванню до місця застосування.

Алгоритм отримання «рулонної» культури був наступний:

- дно кювету розміром 30x40 см устилялося дрібнопористою сіткою;
- сітка покривалась шаром гранульованого пінопласту товщиною 1,5 см;

- зверху пінопласту насипався шар перліту;
- в кювету наливалося 200 мл води (впродовж подальшого пророщування додавалося ще 600 мл води);
- пульверизатором зволожувалася поверхня субстрату;

- використовувалася суміш насіння: кукурудза (200 см<sup>3</sup>) – ячмінь (100 см<sup>3</sup>) – тимофіївка лугова (10 см<sup>3</sup>).

Пророщування рослин з використанням підтримуючої субстрат дрібнопористої сітки дало дуже хороший результат, а саме: біоплато було досить щільне, коренева система добре зв'язала субстрат (рис. 4).



Рис. 4. Скручування біоплато в рулон

На наступному рис. 5 видно, що майже після двох тижнів розвиток рослин продовжується. При цьому, рослини використовують для свого росту запас поживних речовин

запасуючих тканин насіння, а в реальних умовах ріст може підтримуватись за рахунок поживних речовин, що розчинені у водному середовищі.



Рис. 5. Коренева система рослин після двох тижнів з моменту конструювання плаваючого біоплато

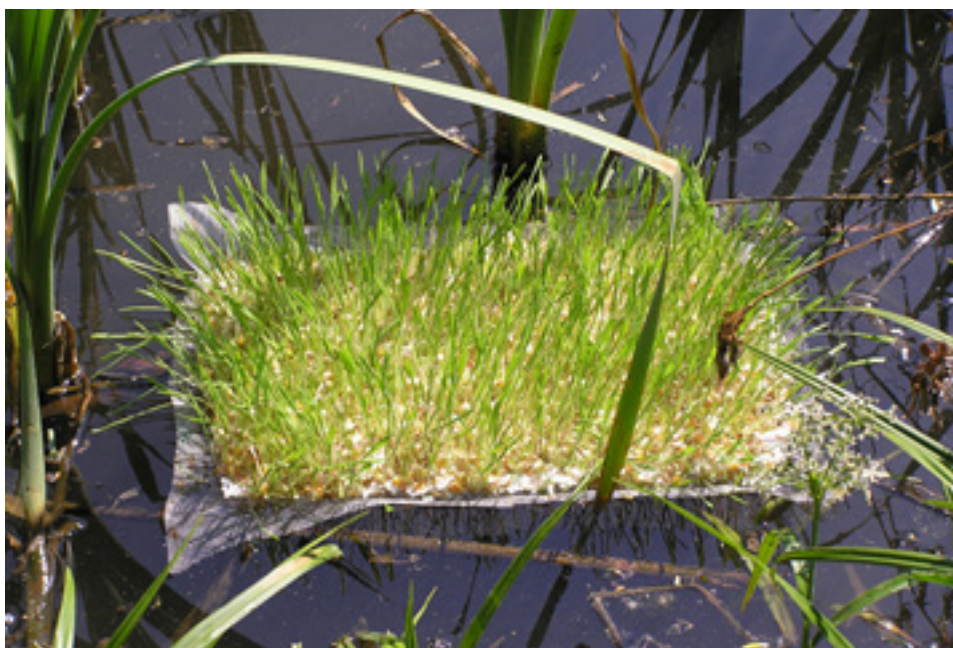


Рис. 6. Функціонування рулонного біоплато у водоймі

Наступним етапом роботи було дослідження плавучої здатності рулонного біоплато у природних умовах (рис. 6).

Сконструйоване в лабораторних умовах плаваюче рулонне біоплато, розроблене для очищення стічних вод підприємств з експлуатації та ремонту авіаційної техніки, було успішно трансформоване і практично апробоване у відкритій поверхневій водоймі.

На основі отриманих результатів експериментальних досліджень в подальшому передбачається за алгоритмом запропонованої технології фітодезактивації, або вилучати біоплоти з водойм та озоляти їх, або здійснювати періодичні скошування зеленої маси і також піддавати її озоленню.

Висновки та пропозиції. Розроблено новий спосіб конструювання плаваючої конструкції біоплато, для очищен-

ня стічних вод підприємств цивільної авіації, біотичною складовою якої є наземні рослини.

Здійснений пошук найперспективніших видів наземних рослин, які здатні рости в умовах підвищеної вологості, показано, що в ролі тест-рослин найкраще себе проявили: кукурудза, ячмінь та овес.

В ході експериментів проведено випробування декількох типів субстратів, які мають найбільшу плавучість, та з'ясовано, що найбільш оптимальним у використанні є гранульований пінопласт. Використання перліту в комбінації з пінопластом створило додатковий капілярний ефект, завдяки якому насіння проросло з більшою швидкістю. Необхідну щільність біоплато, зокрема ущільнення країв біоплато, було забезпечено за допомогою дрібнопористої сітки.

Параметри отриманих в експериментах біоплато дозволяють розробити на їх основі «рулонні» культури, що придатні до транспортування та розміщення на дзеркалах водойм, які потребують очищення від розчинних форм забруднювачів, зокрема важких металів – специфічного хімічного забруднювача, характерного для підприємств цивільної авіації.

Список літератури:

1. Маджд С.М. Оцінка техногенного впливу авіа-підприємств на стан водойм / С.М. Маджд // Екологічна безпека та природокористування: зб. наук. праць / М-во освіти і науки України, Київ. нац. ун-т буд-ва і архіт., НАН України, Ін-т телекомунікацій і глобал. інформ. простору. – К., 2014.– Вип.14. – С.101–106.
2. Харламова О.В., Мальований М.С., Пляцук Л.Д. Теоретичні основи управління екологічною безпекою техногенно навантаженого регіону // Екологічна безпека. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Вип. 1/2012 (13). – С. 59–62.
3. Маджд С.М. Удосконалення технологічної схеми очищення зворотних вод авіапідприємств / С.М. Маджд // Проблеми водовідведення та гідравліки : наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2013.– Вип.22. – С.107–112.
4. Крот Ю.Г. Использование высших водных растений в биотехнологиях очистки поверхностных и сточных вод // Гидробиологический журнал. – 2005. – Т. 42, №1. – С.47-61.
5. Святенко А.І., Дяденко Н.М. Особливості застосування мікроорганізмів-деструкторів для очищення осадів нафтомістких виробничих стічних вод // Екологічна безпека. – Кременчук: КрНУ, 2010. – Вип. 1/2010 (09). – С. 39–42.
6. Тихоненко О.М., Міхеєв О.М. Дослідження поглинальної здатності в умовах впливу стресорів за допомогою методу залишкової радіоактивності // Вісник національного авіаційного університету, 2012, № 3 (52), с. 126-130.
7. Пчеловская С.А., Саливон А.Г., Леньшина А.Н., А. Н. Михеев А.Н., Кутлахмедов Ю.А. использование метода оценки фактора радиоемкости в исследованиях перекрестной адаптации растений // радиационная биология. радиоекология, 2011, том 51, № 2, с. 273–280.
8. Булаченко Р. В. Можливості застосування рослин – фіторемедіантів для захисту ґрунтів Полтавщини від діяльності об'єктів нафтопромислового комплексу // Екологічна безпека. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 1/2013 (15). – С. 99–102.
9. Саливон А.Г., Пчеловська С.А., Леньшина А.М., Кутлахмедов Ю.О., Міхеєв О.М. Вивчення ефекту комбінованої дії гамма-опромінення та хлориду кадмію методом залишкової радіоактивності // Наукові праці: Науково-методичний журнал. – Т. 102. Вип. 89. Екологія. Спецвипуск. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2008. – с. 48-52.
10. Оксикюк О. П., Олейник Г.Н. Биоплато и его применение на каналах // Гидротехника и мелиорация. – 1990. – №8. – С.66–70.

## ARCHITEKTURA I URBANISTYKA | АРХИТЕКТУРА

### РОЗВИТОК ПЛАНУВАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ МІСТ СТАРОДАВНЬОЇ МЕСОПОТАМІЇ ТА ХЕТТСЬКОЇ ІМПЕРІЇ

Каменський В.І.

кандидат архітектури, доцент,

Харківський національний університет будівництва та архітектури

DEVELOPMENT PLANNING STRUCTURE OF CITIES OF ANCIENT MESOPOTAMIA AND THE HITTITE EMPIRE

Kamenskyi V.I., PhD in Architecture, assistant professor, Kharkiv National University of Construction and Architecture

#### АНОТАЦІЯ

В статті аналізується формування планувальної структури міст стародавньої Месопотамії та Хеттів на основі виявлення кореляції між соціокультурними процесами розвитку відповідних міських суспільств та урбаністичними процесами. В статті робиться висновок про тотожність містобудівних прийомів цих цивілізацій, а також про кореляцію соціальної та планувальної структур міських суспільств відповідних міст. Автор також робить висновок про вирішальний вплив цивілізаційного розвитку на формування планувальної структури міст Месопотамії та Хеттської імперії, що і є головною причиною різниці планувальних структур.

#### ABSTRACT

The article analyzes the formation of the planning structure of cities of ancient Mesopotamia and Hattite by identifying the correlation between processes of socio-cultural development of the of urban society and urbanisation's processes. The article concludes of identity of techniques of planning these civilizations and of correlation between social and planning structures of relevant cities. The author also concludes of decisive influence development of civilization on formation of planning structure of cities of Mesopotamia and the Hittite empire, which is the main reason for the difference these planning structures.

Ключові слова: місто, планувальна структура, соціокультурний розвиток, Месопотамія, Хеттська імперія, археоастрономія.

Keywords: city planning structure, social and cultural development, Mesopotamia, Hittite Empire, archaeoastronomy.

Постановка проблеми. Загальний кризовий стан галузі містобудування в Україні не в останню чергу викликає брак сучасних якісних планувальних рішень масивів забудови наших міст. Проблема полягає в тому, що в умовах стагнації індустріального суспільства, передана колись в руки технократів урбанізація стала одним з головних інструментів збереження застарілого способу життя який, в свою чергу, програмно відкидав культурну та географічну своєрідність. Це спричинило за собою втрату не тільки оригінального вигляду міст, а й розвитку кризи в соціальній та екологічній сфері міського господарства. Подібний сценарій не є прерогативою сучасного суспільства. Загибель міст як результат краху цивілізацій є «звичною» подією історії.

Наразі, шлях порятунку наших міст більшість наукового товариства бачить в переході від програм зростання якісних та кількісних показників у містобудівній галузі до програм сталого розвитку міст (sustainable development). Сучасні урбаністи розглядають міста як частину соціальної та екологічної системи цілого регіону. Автор вважає, що цей напрямок буде успішним тільки при врахуванні історичного досвіду містобудування як частини функціонування цивілізацій. І в цьому аспекті, буде цікавим дослідити розвиток містобудування з самого початку формування міст на планеті - з міст перших цивілізацій.

Як відомо, міста є водночас продуктом та творцем соціокультурного (цивілізаційного) розвитку. Планувальна структура є найбільш чутливим індикатором цивілізаційних запитів і проблем, бо саме в її царині відображається

структура суспільства, а відповідно і переплетення утилітарних та художніх аспектів міського середовища. Вирішення цього питання дозволило б істотно розширити можливості проектно-роботи та наукового прогнозування в містобудівній галузі. А в цьому контексті, виявлення особливостей розвитку планувальної структури міст стародавніх цивілізацій становить неабиякий науковий інтерес.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розв'язання проблем планувальної структури займалася велика кількість вчених. Але, серед значної кількості робіт помітно відрізняються три напрямки – технократичний, історико-естетичний та середовищний. Ці три напрямки в цілому і сформували сучасний погляд на проблеми планувальної структури міст. Перший, технократичний напрямок представлений роботами Н. Благовидової, М. Бархіна, В. Вадимова, В. Владимірова, М. Габрель, А. Гутнова, І. Кострикіна, Я. Косицького Г. Й.Фільварова І. Фоміна та ін. Окремо стоять роботи А. Іконнікова, В.Тимохіна і С. Ярґіно які розглядали проблему в історико-естетичному аспекті. Середовищний підхід представлений в роботах Л. Кріє (L. Krier), К. Лінча (K. Lynch). Окремо соціокультурні аспекти планувальних структур розроблялись С. Моголь-Надь (S. Mogul-Nagy).

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Серед робіт вищеназаних авторів не вистачає робіт які прояснили б проблеми планувальної структури в зв'язку з розвитком цивілізаційного процесу та відповідно, ступенем відображення в планувальній структурі со-

ціальної структури міського суспільства. Остання думка в знаходила своє відображення в роботах соціологів (Р. Парк, Е. Берджес та інші) та археологів (М.Е. Сміт та інші), але направленість їх праць була далекою від архітектурно-містобудівної проблематики.

Формулювання цілей статті. Цілями статті є виявлення кореляції між цивілізаційним та урбаністичним процесами в стародавній Месопотамії та Хеттській імперії, а також виявлення спільних факторів впливу на їх формування. Це дозволить зрозуміти більш глибоко причини різниці в планувальних структурах міст цих цивілізацій.

Виклад основного матеріалу. Загалом, дослідники розглядаючи історію стародавнього містобудування звертають увагу на спадщину іригаційних цивілізацій, які відомі як перші в історії людства. Серед цих цивілізацій провідне місце займає Шумер який розташувався в межиріччі (з грець. Месопотамія) річок Тигру та Євфрату, з його славетними містами. Водночас, певні досягнення в містобудування належать також «цивілізаціям сателітам», які розвинулися на основі культурно-історичного розвитку скотарських племен, і перебували під впливом цих перших цивілізацій. Серед цих цивілізацій-сателітів автор вибрав хеттську, яка виросла в гірських місцевостях давньої Анатолії.

Головною суспільною потугою цивілізації Месопотамії була освячена землеробським культом держава. Символом держави був цар, який водночас обіймав посаду головного

жерця. Роль жерців в шумерському суспільстві була дуже високою. За даними археоастрономії, жерці спостерігали за космічними подіями задля створення сільськогосподарського календаря. Відповідно, наявність поділу міста на дві частини, тобто на житловий район та священну ділянку з храмом, палацом, судом та іншими громадськими будівлями, відображало структуру месопотамського суспільства. [1, с.19]

Містобудування давньої Месопотамії пройшло довгий шлях формування. В ранньодинастичний період розвитку Дворіччя (2900-2334 до н.е.) відомі такі міста як Кіш, Ерідуду, Урук, Ур, Лагаш, Ларса, Умма, Ніппур, Кута та інші. В цей період склалися декотрі оригінальні риси містобудування, до яких слід зарахувати овальну форму плану міст, орієнтацію головної вісі овалу на північний захід, розташування святилища або в центрі, або в північно-західній частині на пагорбі, чи на штучній платформі. [1, с.29]

Планувальна структура міст Месопотамії відрізнялася великою оригінальністю. Так, вуличну мережу успішно дублювали річкові канали, а ринки з успіхом займали пристані [2, с.20] Так, в стародавньому шумеро-аккадському Урі була виявлена лише одна пряма вулиця яка вела до храмової гори (Рис.1). Вулиця була спланована під прямим кутом (азимут 1450) до напрямку сходів зиккурату (азимут 550). Сходи (і увесь храм) були орієнтовані на точку сходу Сонця в День літнього сонцестояння. [3, с.23] Інші вулиці мали вигляд провулків.





Рис. 1. Місто Ур (період між XXIII-XXII ст. до н. е.);

В плануванні міста Машкан Шапіра містобудівники наблизилися до регулярної планувальної структури. Місто було другою столицею в XIX-XVIII ст. до н. е. та лежала на важливому торговельному шляху. Місто було розділене на 5 секторів чотирма основними каналами. Крім того, існували і більш дрібні канали. На перетині двох головних каналів розташувалися два порти. Ця мережа водотоків також постачала питну воду у місто і замикала між собою найбільш важливі торговельні шляхи. [4, с.1]

У південно-західній частині міста був релігійний район. З півночі до нього примикав адміністративний район.

Палацу в місті не знайшли, але був комплекс управлінських будівель. Житлові райони з'єднані сіткою вулиць, прокладених паралельно або перпендикулярно до каналів. Між будинків прокладені вузькі вулички з провулками. Комерційний центр знаходився в північній частині стародавнього міста на перетині трьох каналів. [4, с.1] Загалом, вулиці були прокладені майже під прямим кутом один до одної. Прямі проспекти вели від комерційного та адміністративного центрів до храмового району. Храм був розташований по головній вісі міста (Рис.2).

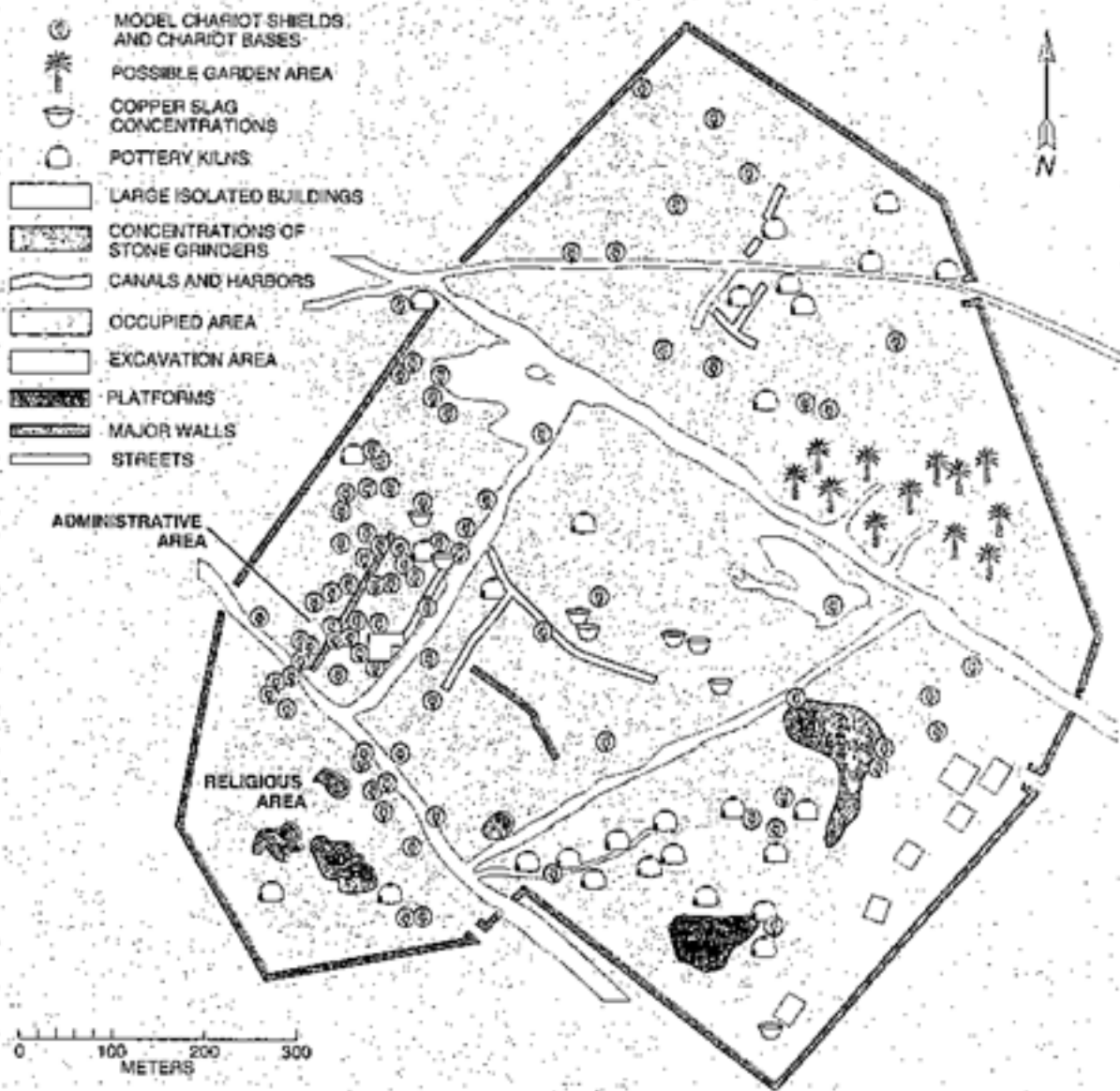


Рис. 2. Місто Машкан Шапір. План XVIII ст. до н. е.

Згодом, композиція побудована на виділенні проспектів стала головним планувальним прийомом Вавилонської імперії. Як ми бачимо, планувальна структура Борсіппи у VI ст. (Рис.3) має вигляд ортогональної решітки, подовжені вулиці якої мають азимут 1450. Тобто повторюють азимут Уру. Автор припускає, що відповідно інші проспекти

міста мають відповідну сакралізовану орієнтацію. Таким чином, завдяки чисельності месопотамського пантеону та різноманіттю сакралізованих космічних азимутів, ортогональна система була сформована з проспектів які ведуть до храмів (на рис. 3 вони позначені прямокутниками) (Рис. 2). Таким же чином було сплановано і славетний Вавилон.

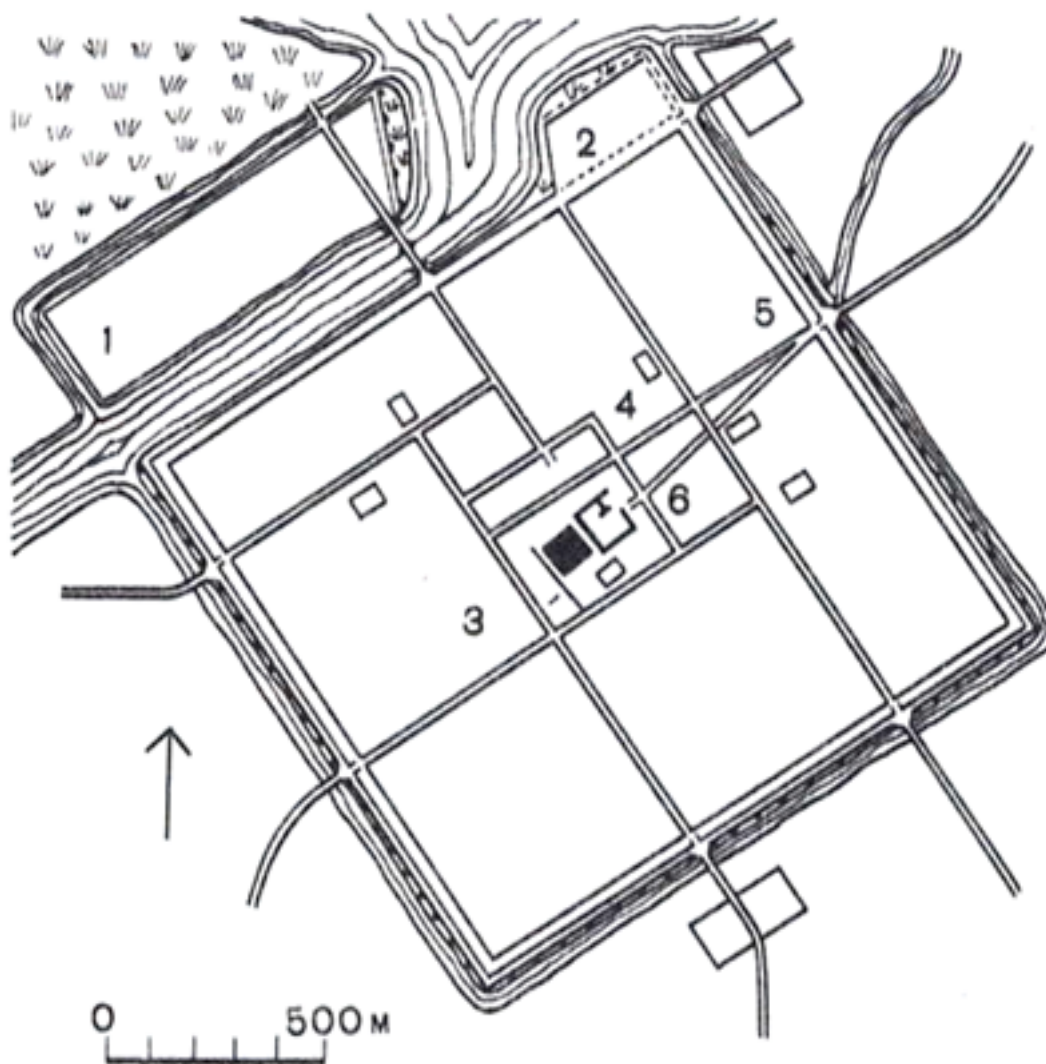


Рис. 3 Борсіппа. План міста VI ст.. до н. е. з позначенням розташування храмів (позначені прямокутниками)  
 1 - квартал привілейованого населення; 2 – палац; 3 – культовий центр з зіккуратом (залито чорним кольором) та храмом Небо; 4 – вавилонська брама; 4-5 – вулиця бога Небо; 5-6 – вулиця для в'їзду царя. (Савар.)

Водночас, історія не обмежилася розвитком міст іригаційних цивілізацій. На північ від Месопотамії в Анатолії, на кінець енеоліту (IV-III тис. до н. е.) хетти сформували міцний ранньодержавний апарат. Навіть без можливості організації іригаційного землеробства місцева адміністрація в межах високоефективного палацового господарства, сприяла істотному підвищенню загальної продуктивності харчового виробництва та концентрації додаткового продукту в руках верхівки. Цим було забезпечено престижне споживання необхідне для подолання родового устрою та утримання штату військових, ремісників, прислуги тощо. [5, с.249] Тобто, була сформована економічна та політична база для створення міст.

Хетти як і всі колісничні вояки не вважали за потрібне приділяти велику увагу храмам при будівництві міст. Зазвичай вони розглядали міста як військові табори, а храми розташовували на відкритих місцевостях поза поселеннями. Якщо розглянути планувальну структуру внутрішнього міста городища Самаль, (зовнішні колоподібні мури якого можливо переробили асирійці), то ми можемо побачити, що планувальна структура хетських міст якісно відрізняється від месопотамських (Рис. 4). По-перше, відсутнє намагання спланувати центральний пагорб, натомість абриси мурів підпорядковано природному рельєфу пагорбу. По друге, укріплений монументальний вхід у внутрішньому місті побудований так, що брами не знаходяться на одній вісі. Тобто, наявні прийоми які застосовуються при будівництві укріплень.

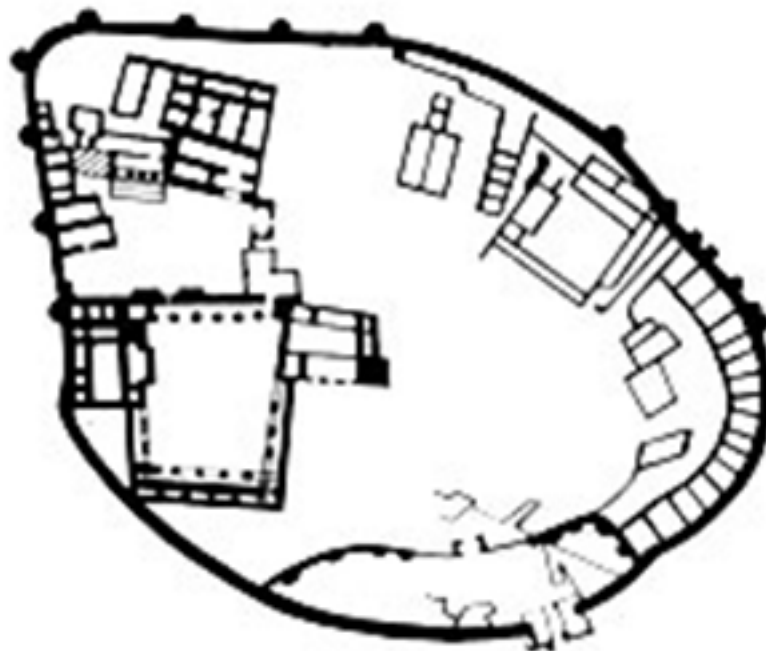


Рис. 4. Фрагмент плану «внутрішнього міста» сіро-хетського городища Самаль в VIII ст. до н. е.

Загалом, хетські міста будувалися як укріплені високими мурами військові ставки де купчилися хетські лорди [6, с.62]. Структура міст створювалася відповідно структурі гірського ландшафту Анатолії. Так, столиця хеттів Хаттуса (Рис. 5) була розташована на південному схилі скелі на рівні 950-1200 м над рівнем моря. Столиця була зведена біля асирійської торгівельної колонії XIX-XVIII ст. до н.е.. Впродовж XVI-XIII ст. до н.е. відбувається будівництво укріплень, палаців, та великого храму в Верхньому місті. [6, с.1]

Місто було поділено на три частини – Верхню, Нижню та Королівський замок. В верхній частині міста – замки, штучні басейни, житла, храми та адміністрація, а в нижній - житла, зерносховище (XVI ст. до н. е.) та Великий храм. [7, с.1] Брами верхнього міста відрізнялися оригінальним архітектурним рішенням (Левові ворота, Королівські ворота, а також ворота Сфінкса). В замку, до якого вела дорога від Королівської брами, знаходився палац. Дорога від Лев'ячих воріт була прокладена до Великого храму та торговельного центру в Нижньому місті. Ворота Сфінкса вели до групи храмів та резиденцій аристократів в Верхньому місті. В XII ст. до н.е. мешканці покинули місто.

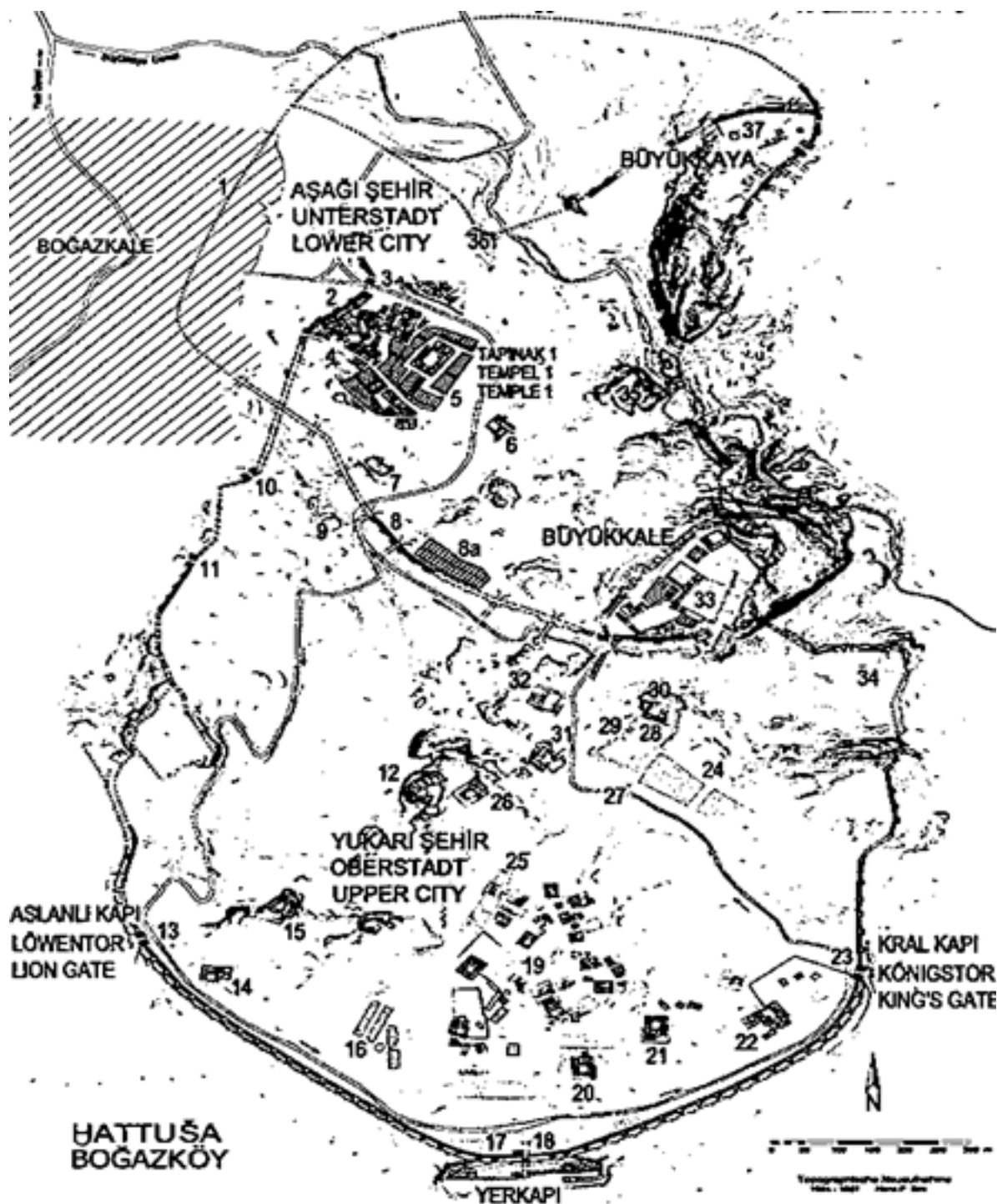


Рис. 5. План Хаттуси (X ст до н. е.)

Хетське місто Сарісса також розташувалося на пагорбі близько 1600 метрів над рівнем моря. Біля північно-східних воріт, як і в столиці, розташувався храм та штучна водойма. На півдні міста археологи виявили зерносховище. В горах над містом розташувалося святилище (близько 1900 м над рівнем моря). Місто розквітло у XVI ст., а остаточно загибло у XIII. [8, с.1]

Як видно на рис.5, вулиці та дороги не виявлені, але в композиційній структурі міста спостерігається така ж певна закономірність як і в структурі Хаттуси. Біля південно-східної та північно-східної брам міста розташовані громадські споруди – палац та храм відповідно. Стіни споруд утворюють лінії спрямовані до воріт - тобто ми бачимо знов дві вулиці які ведуть від брам до храму та палацу відповідно. Знов спостерігаються два напівнезалежні структуротворчі елементи хетського міста.

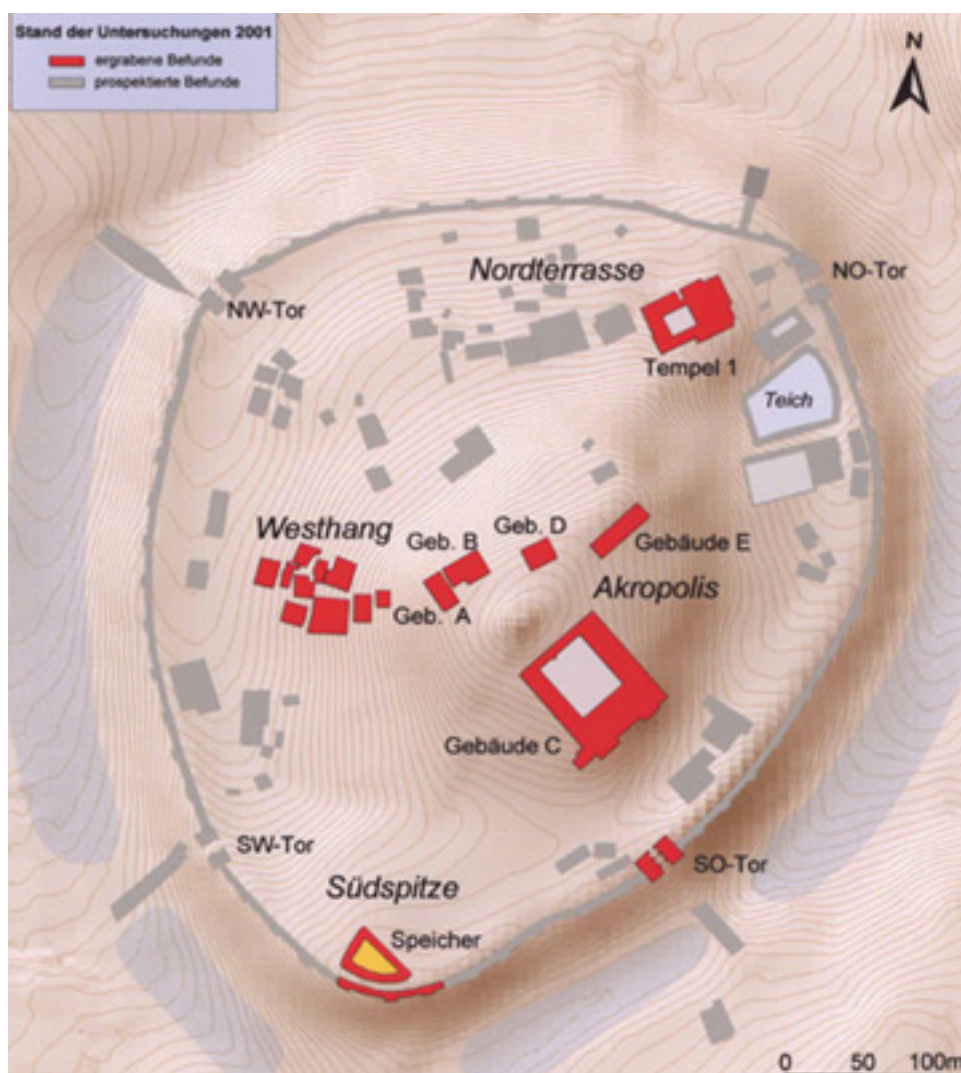


Рис. 6. Сарісса. План міста за результатами археологічних досліджень.

Висновки і пропозиції. На основі аналізу проведеного в статті, автор робить висновок, що при формуванні планувальних структур (ПС) міст Месопотамії та Хеттської імперії використані схожі містобудівні прийоми, але самі структури принципово відрізняються.

Так, аналіз підтвердив думку автора, що ПС міст Месопотамії відображала структуру тоталітарного теократичного суспільства, натомість ПС міст хеттів – аристократичного. Основою ПС міст Месопотамії стала система проспектів з виділенням єдиного громадського сакрального центру орієнтованого на азимуті сакралізованих космічних подій. Відповідно, рядові вулиці та провулки міста були пов'язані з цими головними проспектами.

Водночас, хети запозичивши композиційний прийом організації вуличної мережі навколо центральних вулиць-проспектів направили свої проспекти від священних брам міста, як до королівського замку так і до сакрально-торгового центру столиці, а також до храмів та резиденцій аристократів Верхнього міста. Тобто, відобразивши в поліцентричній територіальній структурі однаково важливість цих територій для життя столиці. Було відтворено феномен розподілу влади між клерикальною, торговою, адміністративною та військовою верствами Хаттуси.

Слід додати, що як свідчить аналіз, геоморфне пла-

нування міст хетів та проспектів їхніх міст інформує нас про той факт, що стародавні хети не вважали за потрібне підпорядковувати планування процесам астрономічних спостережень, які вимагали прямих ліній для фіксації азимутів сакралізованих космічних подій (дні сонцестоянь та т.п.). Останні не мали для суспільства скотарів такої ваги як для суспільств з іригаційним землеробством. Головним завданням планувальників була ієрархічна організація простору та вимоги оборони.

Виходячи з отриманих результатів автор вважає за потрібне продовжити дослідження в даному напрямку, залучивши до наукового обігу матеріали з містобудівної галузі інших цивілізацій та держав.

#### Список літератури

1. Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства. Рабовладельческий и феодальный периоды: Учебник для вузов / Т. Ф. Саваренская. — М : Стройиздат, 1984. — 376 с., ил.
2. Янковская Н. Б. Частный кредит в торговле древней западной Азии III-II тыс. до н. э. (Краткое сообщение) / Н. Б. Янковская. // Древний восток. Города и торговля. (III-I тс. до н. э.) / Отв. ред. Г. Х. Саркисян. Ереван: Изд. АН Армянской ССР, 1973, - С. 17-21

3. Булатов М.С. Геометрическая организация в архитектуре Средней Азии IX-XV веков / М.С. Булатов. - М.: Наука, 1988, - 362 с.
4. Abbasa A. W cieniu Babilonu – Mashkan Shapir // *Archeologia Wschodu*, 08 nov. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://archeologiawschodu.wordpress.com/2012/11/> (дата звернення 27.04.2016 р.) - Назва з екрану
5. Павленко Ю. Історія світової цивілізації / Ю. Павленко. – К. : Либідь, 2001. – 352 с.
6. Варшавский А.С. Города раскрывают тайны / А.С. Варшавский – М.: Знание, 1967. - 286 с.,
7. Hattusa/Boğazköy // *Deutsch Archäologischen Institut* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dainst.org/de/project/hattusa/> (дата звернення 27.04.2016 р.) - Назва з екрану
8. Kusakli-Sarissa // *Deutsche orient-gesellschaft*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orient-gesellschaft.de/forschungen/projekt.php?p=22> (дата звернення 27.04.2016 р.) - Назва з екрану

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe  
(Warszawa, Polska)

**Czasopismo jest zarejestrowane i publikowane w Polsce.** W czasopiśmie publikowane są artykuły ze wszystkich dziedzin naukowych. Czasopismo publikowane jest w języku polskim, angielskim, niemieckim i rosyjskim.

**Artykuły przyjmowane są do dnia 30 każdego miesiąca.**

**Częstotliwość: 12 wydań rocznie.**

**Format - A4, kolorowy druk**

**Wszystkie artykuły są recenzowane**

**Każdy autor otrzymuje jeden bezpłatny egzemplarz czasopisma.**

**Bezpłatny dostęp do wersji elektronicznej czasopisma.**

East European Scientific Journal

(Warsaw, Poland)

**The journal is registered and published in Poland.**

Articles in all spheres of sciences are published in the journal. Journal is published in **English, German, Polish and Russian.**

**Articles are accepted till the 30th day of each month.**

**Periodicity: 12 issues per year.**

**Format - A4, color printing**

**All articles are reviewed**

**Each author receives one free printed copy of the journal**

**Free access to the electronic version of journal**

Zespół redakcyjny

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Mikołaj Wiśniewski

Szymon Andrzejewski

Dominik Makowski

Paweł Lewandowski

Rada naukowa

Adam Nowicki (Uniwersytet Warszawski)

Michał Adamczyk (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Peter Cohan (Princeton University)

Mateusz Jabłoński (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Piotr Michalak (Uniwersytet Warszawski)

Jerzy Czarnecki (Uniwersytet Jagielloński)

Kolub Frennen (University of Tübingen)

Bartosz Wysocki (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Patrick O'Connell (Paris IV Sorbonne)

Maciej Kaczmarczyk (Uniwersytet Warszawski)

Dawid Kowalik (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Peter Clarkwood (University College London)

Igor Dziedzic (Polska Akademia Nauk)

Alexander Klimek (Polska Akademia Nauk)

Alexander Rogowski (Uniwersytet Jagielloński)

Kehan Schreiner (Hebrew University)

Bartosz Mazurkiewicz (Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki)

Anthony Maverick (Bar-Ilan University)

Mikołaj Żukowski (Uniwersytet Warszawski)

Mateusz Marszałek (Uniwersytet Jagielloński)

Szymon Matysiak (Polska Akademia Nauk)

Michał Niewiadomski (Instytut Stosunków Międzynarodowych)

Redaktor naczelny - Adam Barczuk

Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe — 152 st.

Aleje Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warszawa, Polska

E-mail: [info@eesa-journal.com](mailto:info@eesa-journal.com) , <http://eesa-journal.com/>