



#12, 2016 część 2

**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.

**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)**

#12, 2016 part 2

**East European Scientific Journal**

(Warsaw, Poland)

**The journal is registered and published in 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

**Editorial**

**Editor in chief - Adam Barczuk**

**Mikołaj Wiśniewski**

**Szymon Andrzejewski**

**Dominik Makowski**

**Paweł Lewandowski**

**The scientific council**

**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**

**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/>**

**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)**

**Editor in chief - Adam Barczuk**

**1000 copies.**

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»**

**East European Scientific Journal**

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland**

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

**<http://eesa-journal.com/>**

# СОДЕРЖАНИЕ

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Наталья Абрамова</b> К ВОПРОСУ О ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫХ ЦЕННОСТЯХ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	5
<b>Колчин Андрей Александрович</b> ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ .....	8
<b>Лісова Наталія</b> МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ПОЛІТИКИ В МАЛИХ МІСТАХ УКРАЇНИ .....	10
<b>Saschnina O.V., Chigarskih V.I.</b> ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МУЗЕЯ .....	15
<b>Фрицюк Валентина Анатоліевна</b> СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА ГОТОВНОСТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМОРАЗВИТИЮ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ.....	20
<b>Шевелева Д. Е.</b> ДЕТИ С ОВЗ В МАССОВОЙ ШКОЛЕ: ИДЕИ, ТЕХНОЛОГИИ, РЕЗУЛЬТАТЫ (СОСТОЯНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ).....	25

## ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Слободян В.Я.</b> КОНСЕРВАТИВНИЙ ВИМІР ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕЛІТИ ЯК СУБ'ЄКТА ДЕРЖАВОТВОРЕННЯ.....	31
---	----

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Белозерова Лилия Алмазовна, Забегалина Светлана Викторовна</b> ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ С ФОРМИРУЮЩИМСЯ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ ВЫГОРАНИЕМ.....	38
--	----

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Moroz Mykola Sergiyovych</b> OPTIMIZATION OF TROPHISM PODISUS MACULIVENTRIS SAY. (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) IN THE ARTIFICIAL BIOTECHNICAL SYSTEM .....	43
<b>Киль В.И., Беседина Е.Н., Агасьева И.С., Исмаилов В.Я.</b> ДНК ПОЛИМОРФИЗМ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КРАСНОДАРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ <i>HABRODRACON NEBETOR</i> .....	49
<b>Рожков Вячеслав Александрович,</b> ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА LAND ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ .....	51

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Mieczysław Szyszkowicz</b> KRÓTKA HISTORIA EKIERKI BINGA.....	57
<b>Абасова С.М.</b> АНАЛИЗ РАБОТЫ И АНТИКОРРОЗИОННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ .....	60
<b>Atabayev F.B., Israndarova M., Mironyuk N.A.</b> ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY OF COMPREHENSIVE UTILIZATION OF WASTE BENEFICIATION OF TUNGSTEN ORES IN THE PRODUCTION OF CLINKER AND PORTLAND CEMENT .....	67
<b>Bozhko V.S.</b> THE NEW EMPIRICAL APPROACH TO THE MODELLING OF LOCAL WIND CHARACTERISTICS.....	73

**Волков В.А., Агеев А.А.**

ГРАВИТОМЕТРИЧЕСКИЙ КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛ И НОВЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО РАЗМЕРАМ КАПИЛЛЯРОВ ( НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ)..... 81

**Medvedev D.A., Markina Sofia**

THE ALGORITHM DESCRIBING POSITION OF THE SPONGY SCREWS ON A WORK PIECE OF THE VERTEBRA IMPLANT..... 88

**Мороз Володимир Анатолійович**

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ АЕС ..... 92

**Nastasenko Valentyn Alekseevach.**

NEW TYPE OF SIDE MULTIFACETED UNRESHARPENABLE PLATES FOR EQUIPPING PARTING OFF CUTTERS AND THEIR COMPARISON WITH WORLD ANALOGUES ..... 98

**Мартынов Д.Ю., Новиченко А.И., Мартынов В.Ю., Кучинова И.В., Пузенко Е.Е.**

ОПТИМИЗАЦИЯ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ..... 106

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Natalia Abramova.*

*Ulyanovsk State Teachers' Train-*

*Ph.D., professor.*

**Наталья Абрамова.**

*Ульяновский госпедуниверситет*

*Кандидат педагогических наук, профессор.*

*Факультет педагогики и психологии*

### ON THE QUESTION OF SPIRITUAL AND MORAL VALUES STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY К ВОПРОСУ О ДУХОВНО-НРАВСТВЕННЫХ ЦЕННОСТЯХ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

**Аннотация.** В статье раскрыты методологические основы современного нравственно-ориентированного воспитания и приведены результаты анкетирования студентов второкурсников физико-математического факультета по вопросу духовно-нравственных ценностей.

**Annotation.** The article deals with the methodological foundations of modern moral-oriented education and the results of the survey of students sophomores of physics and mathematics on the spiritual and moral values.

**Ключевые слова.** Духовно-нравственные ценности, тринитарная методология, методика коллективного творческого воспитания.

**Keywords.** Spiritual and moral values, trinitarian methodology, methods of collective creative education

Воспитательный процесс – это всегда воспитание ценностей, воспитание отношения человека к миру, к себе, к другим, к богу. Духовно-нравственные ценности – основа такого воспитания. Рассмотрим методологические основы нравственно-ориентированного воспитания.

На наш взгляд, гуманистическое воспитание опирается не на традиционную, бинарную методологию, а на тринитарную методологию, которая является «мягкой» оппозицией бинарной методологии. Она нормирует образование не только с учетом объективных законов, но и с учетом субъективных факторов, зачастую выходящих за рамки установленных наукой законов. Ее мягкость обеспечивается природосообразным источником происхождения, в качестве которого выступает религиозная философия. Ее положения являются концентрированным выражением присущих философиям начала Христианской эры представлений о потенциале целостного познания. По сути, это единство противоположных, но не исключających друг друга высших начал. Феноменален сам факт почти одновременного появления тринитарных концепций в различных философско-религиозных школах - в индийской классической (брахманобуддийской) и в последней форме греческой философии (неоплатонизм). В христианской философии Троица (тринитарность, триединство) рассматривается как факт весьма непротиворечивого Бога в трех лицах: Бог-Отец, Бог-Сын, Бог-Дух святой. В религиозной философии брахманов – тримурти, божество проявляет себя как Брахма (Бог-творец), Вишну (Бог-хранитель) и Шива (Бог-разрушитель). Мы видим четкую гуманистическую направленность тринитарной методологии, которая свойственна не только вышеприведенным религиям. Анализ других религий и конфессий

России - неправославного христианства, ислама, иудаизма, буддизма - показывает то, что по своим этическим посылам эти религии и конфессии близки.

Гуманизм тринитарной методологии для решения любого противоречия определяет достаточным выход субъекта в более мягкую и тонкую стороннюю позицию, позволяющую трезво рассмотреть и оценить ситуацию для поиска бескровного выхода из конфликта (кризиса). Сторонняя позиция – это способ обретения равновесия в неустойчивом сочетании опор одного уровня, достаточно полно представляющих пограничную ситуацию современного образования: неопределенность, условность, дополнительность.

Эта «троица объединяет различные пути постижения ситуации, которая неизбежно возникает перед каждым педагогом, посредством "примерки" ее на себя: аналитический, эмоциональный, интуитивный. Каждая пара находится в отношениях дополнительности: неопределенность требует смыслового анализа, условность – интуиции, а третий элемент задает меру дополнительности (компенсации недостающего посредством преобразования эмоционального кода в нравственное руководство). Таким образом, происходит снятие напряжения между оппозициями, а не уничтожение одной из них. При этом все три опоры и три пути их постижения обладают свойствами целостности, представленными в Святой Троице – неслиянность, нераздельность, единосущие.

Основоположения тринитарной методологии представляют познание как взаимосвязанные процессы отражения и конструирования. Обязательным условием их функционирования является наличие информации не только в форме объективного знания, но и в форме, которая может быть

воспринята другим слушающим и понимающим участником процесса открытия и конструирования, ориентированным на познание процессов становления, сложности, нестабильности, неустойчивости и т.п. научных знаний и опыта поведения.

Благодаря этому сознание ищет, находит и подсказывает гуманистически сообразные действия. При этом осуществляется не поиск и извлечение из памяти готового рецепта, а поиск и извлечение из сознания своеобразной матрицы – обобщенного, единого, целостного замысла действия – концепта.

В педагогике одной из наиболее близких данному подходу является диалогово-деятельностная концепция воспитания, на которую опирается методика коллективного творческого воспитания. Сутью данной методики, ее ядром является такая организация совместной деятельности воспитателей и обучающихся, при которой все члены коллектива участвуют в планировании, проведении и анализе, деятельность носит характер коллективного творчества и направлена на пользу и радость далеким и близким людям [1, 142]/ Наиболее полно данная методика рассмотрена С.Д.Поляковым [2].

Опора на тринитарную методологию способствует духовно-нравственному воспитанию молодежи. В решении этой проблемы действенную роль может и должен сыграть учитель. Что внесут в школу молодые педагоги, насколько они будут способны изменить, усовершенствовать ее внутренний мир, какое миропонимание смогут сформировать в детях, каковы их духовно-нравственные ценности?

В данной статье мы подробнее остановимся на рассмотрении последнего вопроса - каковы духовно-нравственные ценности современной студенческой молодежи. Мы провели среди студентов-второкурсников физико-математического факультета Ульяновского госпедуниверситета анкетирование с целью выяснить их представление о духовно-нравственных ценностных ориентациях и сравнили результаты анкетирования 2016 года с результатами 1998 года. Опросом было охвачено 100 студентов второго курса очного отделения, 32,1 % юношей и 64,9 % девушек. Результаты 1998 года будут представлены в скобках.

Существует мнение, что рыночные отношения создают благоприятные условия для целеустремленных людей, позволяют многим более четко определять свои жизненные цели и добиваться их. Наш опрос подтверждает это, поскольку 96% (93%) опрошенных ответили, что у них есть цель жизни. Что же касается ее конкретизации, то здесь на первое место и в 2016, и в 1998 году вышло "стремление полностью реализовать себя" - 76% (1998 - 1-е место), 2) "воспитать ребенка" - 64,3% (1998 - 4-е место), 3) "достичь высокого

уровня материального благосостояния" - 46,4% (1998 - 3-е место), 4) "сделать счастливым любимого человека" - 44,6% (1998 - 2-е место), 5) "стать хорошим специалистом" - 28,6% (1998 - 8-е место), 6) "достичь полной свободы, независимости" - 26,8% (1998 - 5-е место) - в большинстве своем эту цель выбрали юноши, 7) "найти хорошего мужа (жену)" - 25% (1998 - 6-е место), 8) "овладеть накопленными человечеством духовными ценностями" - 10,7% (1998 - 7-е место).

Студенты предложили также свои варианты: "создать крепкую счастливую семью; сделать так, чтобы близкие люди никогда ни в чем не нуждались", "любить и быть любимым", "обеспечить дальнейшую спокойную жизнь родителям", "внести свой вклад в развитие человечества", "овладеть духовными ценностями, записанными в самой мудрой книге - библии", "быть человеком!". Один студент так описал свои размышления о цели жизни: "Задумываться о цели жизни я стал лет с 9 - 10. Смотрел на окружающих меня людей старшего возраста, пытался понять их мотивации. В связи с этими наблюдениями у меня появилась своя точка зрения на этот вопрос, по подкорректированной версии которой я живу и по сей день. Я считал и считаю, что людьми движет потребность в получении удовольствия, хотя у этого слова могут быть различные проявления, такие как чрезмерное употребление пищи, алкоголя, удовольствие от осознания собственной значимости, от возможности управлять людьми. Проявляться это может и в благородной форме, такой как помощь ближним, хотя в основе этого лежит, как правило, удовольствие от осознания собственной полноценности, того, что благодаря тебе кто-то сможет жить лучше. Это может быть цель - воспитать детей, хотя, по моему мнению, здесь тоже в основе лежит получение удовольствия при виде того, как растут твои дети, встают на ноги. Это может не относиться ко всем людям, а, может быть, и ко всем, просто кто-то не понимает истинных причин своих поступков. Это может быть моим ошибочным мнением, молодым ведь свойственно ошибаться. Так я вижу окружающих, так я вижу себя. Я живу исключительно ради своего удовольствия, также проявляющегося в различных, даже быть может со стороны выглядящих благородных видах, как-то - доставление радости родителям своими успехами в учебе, во внеучебное время. Примеров можно привести много. Но чтобы можно было продолжить жить для своего удовольствия, нужно обеспечить себя различными социальными благами, для чего нужно ставить и достигать много различных целей".

На вопрос о том, какие личностные качества больше всего нравятся респондентам, даны следующие ответы:

№	Названия качеств личности	2016 год %	1998 год место
пп	Доброта, гуманное отношение к людям	57,1%	1
2	Ответственное отношение к семье и браку	51,8%	3
3	Способность отстоять свою точку зрения	50,0%	2
4	Уважение к старшим	46,4%	8
5	Трудолюбие	42,9%	4
6	Стремление к справедливости	41,4%	7
7	Совестливость	39,3%	13
8	Индивидуальность самовыражения	32,1%	5
9	Развитое чувство долга	28,6%	11
10	Уважение к женщине	26,8	6
11	Бескорыстие	23,2%	12
12	Стремление к знанию	21,4%	9
13	Патриотизма	19,6%	14
14	Высокая духовность	17,9	10
15	Социальная активность	17,6	15
16	Вера в идеалы	8,9%	16
17	Гражданское мужество	1,8	17

Мы видим, что первые три качества по-прежнему остаются приоритетными. Стали более значимыми такие качества как "совестливость", "бескорыстие", "развитое чувство долга". Студенты добавили: честность; ответственное отношение ко всему; "вера" - в широком смысле, всегда нужно верить в лучшее, несмотря ни на что, вера правит миром, и мы, люди, носители веры.

Итак, можно утверждать, что наше студенчество остается в целом верным гуманистическим представлениям, высоконравственным качествам личности.

Об этом свидетельствуют ответы и на пункт анкеты, в котором предлагалось отметить те черты, которые не нравятся современной молодежи. На первое место вышло пристрастие к наркотикам 87,5%, в 1998 году это качество вообще не было представлено, такой проблемы не было. Затем идут: 2) половая распущенность 69,6% (3-е место, 34,9%), 3) пристрастие к спиртным напиткам 62,5% (4-е место, 33,9%), 4) жестокость 58,9% (1-е место, 87,6%), 5) безразличие к судьбам людей, равнодушие - 41,1% (2-е место, 60%), 6) склонность к иждивенчеству - 33,9% (6-е место, 28%), 7) отсутствие духовности - 21,4% (5-е место, 28,2%), 8) отсутствие чувства долга - 19,6% (8-е место, 27,6%). Мы видим смещение акцентов, более терпимое отношение к жестокости и равнодушию. Возможно, этому способствовали средства массовой информации (СМИ) и ужесточение самой нашей жизни. Предложения студентов: лживость; навязчивость; "серость личности", отсутствие индивидуальности; отсутствие своего мнения; религиозность.

Сегодня уже мало кто будет отрицать, что российское общество переживает кризис культуры. Уменьшилось число теле- и радиоканалов, по которым еще обеспечивается передача национальных культурных ценностей подрастающему поколению. Сотни тысяч молодых талантов оказались

лишенными условий для творчества: закрылись бесплатные кружки художественной самодеятельности, прикладного искусства, дворцы молодежи. Какие же занятия чаще всего предпочитают студенты в свободное время? Это: 1) общение с друзьями - 91,1% (1-е место, 44%), 2) просмотр телевизора - 70,7% (5-е место, 4,8%), 3) общение с компьютером - 63,6% (в 1998 году данный параметр отсутствовал), 4) чтение книг - 35,7% (2-е место, 18,6%), 5) пребывание на природе 33,9% (3-е место, 10,5%), 6) занятия спортом - 25% (нет данных), 7) посещение кино - 21,4% (нет данных), 8) участие в художественной самодеятельности и техническом творчестве - 10,7% (6-е место, 0,7%), 9) посещение театра, концертов - 8,9% (4-е место, 8,1%). Предложения студентов: следую культурно-развлекательной программе, которая всегда разная и не является бесполезным времяпрепровождением; стараюсь совместить разные занятия, чтобы моя жизнь была более насыщенной, но, конечно, большее предпочтение отдаю семье и друзьям; помогаю маме; люблю танцевать и слушать музыку; плетение; игра на гитаре; работа по дому; посещение родственников, проведение времени в кругу семьи; проведение свободного времени с любимым человеком; катание на лыжах; сплю, отдыхаю. Мы видим, что общение с друзьями осталось основным занятием в свободное время, резко вырос процент просмотра телевизора и общения с компьютером (может быть, поэтому более терпимым стало отношение студентов к жестокости и равнодушию). Явны, на наш взгляд, положительные сдвиги: больше студентов стало заниматься спортом, художественной самодеятельностью и даже посещать театры и концерты. Большие учебные нагрузки, сложность предметов на физико-математическом факультете приводят к тому, что студенты в свободное время просто отдыхают, спят, чтобы восстановить свои силы.

В заключение приведем данные об отношении студентов к проблемам образования. На вопрос: "Какое образование в России должно быть обязательным?" - получены следующие ответы (в %):

Неполное среднее - 1,8% (20,6%). Среднее - 10,7% (7,6%). Среднее специальное - 66,1% (28,5%). Высшее - 21,4% (35,5%)

В 1998 году поразительными были показатели по первому параметру, особенно если иметь в виду статус респондентов. Почти две трети из них считали достаточным неполное среднее образование. В 2016 году таких студентов стало только 1,8%,

акцент сместился на среднее специальное образование. Но и в 1998 году, и в 2016, когда студентов спросили: "Какое образование они хотели бы дать своим детям?", то лишь 0,8% (0,3%) предпочли неполное среднее, 0,8% - среднее, а 96,4% (98,7%) - высшее.

Итак, наш опрос показал, что в педагогической студенческой среде провинциального вуза сохранились представления о высоких, благородных качествах, которыми должна обладать личность.

#### Ссылки

1. *Абрамова Н.Н.* Воспитательная работа в классе. - М.: Спутник+, 2012.
2. *Поляков С.Д.* Коллективное творческое воспитание: перезагрузка. - М.: Сентябрь, 2015.

**Колчин Андрей Александрович**

*кандидат педагогических наук, проректор по научной работе  
ЧУ ОДПО «Московская Высшая Школа Экономики – финансовый  
институт», руководитель проектно-исследовательской  
деятельности ГБОУ города Москвы «Школа № 492»*

## ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

**Аннотация:** в статье затрагивается проблематика организации учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников в формате школьных научных обществ (научных обществ учащихся). Автор останавливается на вопросе практической реализации статусной схемы «педагог» – «ученик» при осуществлении исследований (проектов).

**Ключевые слова:** учебно-исследовательская и проектная деятельность, школьное научное общество (научное общество учащихся), учебное исследование, учебный проект, статусная схема «педагог» – «ученик».

В последние годы сложилось устойчивое представление, что учебно-исследовательская и проектная деятельность школьников представляет собой «процесс решения ими научных и личностных проблем, имеющий своей целью построение субъективно нового знания» [3, С.312]. Под самостоятельностью школьника в учебно-исследовательской и проектной деятельности подразумевается, что научный руководитель (куратор) консультирует и направляет на возможные выводы, но не диктует и не пишет работу (создаёт проект) за ученика. Учебное исследование (проект) сохраняют логику исследования (проектирования) научного, но отличаются от них тем, что не открывают объективно новых для человечества знаний. Поэтому главной целью организации исследований (проектной деятельности) школьников является развитие их исследовательской позиции и навыков аналитического мышления. Из этого следует, что на каждом этапе исследований (проектирования) нужно дать учащемуся определенную долю свободы в работе, а иначе исследование (проект), главный смысл которого заключается в активизации учебно-познавательной активности учащихся, «может постепенно превращаться в обычную при репродуктивной системе обучения

последовательность стандартных учебных этапов» [1, С.142].

Важнейшим условием эффективной организации учебно-исследовательской и проектной деятельности учащихся видится осуществление компетентного управления этим процессом, рациональное распределение функциональных обязанностей при руководстве исследованиями и проектами школьников. Чаще всего в общеобразовательных учреждениях это достигается в формате функционирования школьных научных обществ (научных обществ учащихся). Чтобы понять содержание учебно-воспитательных действий субъектов исследовательской и проектной работы в общеобразовательном учреждении, остановимся на основных обязанностях задействованных в них педагогов:

Заместитель директора, курирующий исследовательскую (проектную) работу в школе:

- осуществляет общее руководство;
- организует планирование работы;
- разрабатывает нормативную базу реализации учебно-исследовательской и проектной работы (положения, рекомендации и др.);
- проводит методическую работу с педагогами и координирует их деятельность;



- устанавливает сотрудничество с сотрудниками колледжей и вузов;
- осуществляет контроль в отношении работы секций школьного научного общества.

Руководитель школьного научного общества:

- организует проведение консультаций, обучающих семинаров, мастер-классов с руководителями исследовательских и проектных работ учащихся;
- анализирует и корректирует ход реализации учебно-исследовательской и проектной работы;
- ведет основную документацию по организации школьного научного общества.

Руководитель исследовательской (проектной) работы:

- составляет примерный перечень тем исследовательских работ и проектов учащихся;
- согласовывает с учащимися цели, задачи и методы исследования (проекта);
- совместно с учащимися составляет план учебного исследования (проекта);
- организует работу учащегося по подбору литературы и других источников по теме исследования (проекта);
- осуществляет текущее руководство, оказывает методическую и организационную помощь в проведении исследования (или проектной деятельности);
- контролирует ход выполнения исследования (проекта), консультирует учащихся по вопросам оформления исследования;
- оказывает помощь учащимся в написании и подготовке к защите исследовательской работы (проекта) на конференции (конкурсе).

Педагог-организатор:

- проводит диагностику, направленную на выявление учащихся, склонных к исследовательской работе (проектной деятельности);
- проводит просветительскую работу с педагогами, родителями, школьниками.
- оказывает помощь в проведении мероприятий школьного научного общества.

Организуя практическую деятельность школьного научного общества (научного общества учащихся), всем участникам учебно-воспитательных действий необходимо понимать разницу между учебным исследованием и учебным проектированием.

В процессе разработки учебного проекта разрабатывается прообраз предполагаемого объекта или состояния, т.е. создается заранее планируемый объект (процесс). При этом проектировщик сначала создает мысленный (бумажный вариант, электронный формат) прототип будущего реального объекта (процесса), а затем реализует свой замысел. В процессе же учебного исследования не предполагается создания заранее известного объекта (процесса). Исследование – это один из методов познания. Исследователь, начиная познание реальности, часто не знает, к какому результату в конечном итоге он придет. Очевидно, что, если проектирование всегда ориентировано на решение какой-то практической проблемы, то результатом

исследования могут быть теоретические знания, которые могут и не найти практического применения.

В целом, проектное обучение направлено на вооружение учащихся навыками осуществлять проекты, которые в той или иной степени реализуются в жизни. Одновременно у школьников формируются важные умения (добывать полезную информацию, сотрудничать с партнерами, руководить другими участниками проекта и др.). А исследовательское обучение позволяет учащимся самим добывать знания, и оно направлено на формирование исследовательского стиля мышления и соответствующих ему компетенций (видеть противоречия, выдвигать гипотезы, устанавливать и объяснять факты, проводить эксперименты, интерпретировать результаты и др.).

Однако в методах учебного проектирования и учебного исследования имеются «точки пересечения»: с одной стороны, в определенных случаях в процессе проектирования необходимы не только уже имеющиеся знания, но и проведение каких-либо научных изысканий, а с другой – исследователь, формулируя гипотезу, создает «проектное», или, как говорят, «вероятностное знание» [2].

Равнозначными субъектами учебно-исследовательской и проектной деятельности в рамках школьного научного общества (научного общества учащихся) наряду с педагогами, безусловно, являются обучающиеся. В типичной образовательной ситуации, связанной с учебным процессом, реализуется стандартная статусная схема «педагог» – «ученик»: педагог транслирует знания, ученик их усваивает; все это происходит в рамках привычной классно-урочной схемы. При организации исследовательской (проектной) деятельности эти позиции не вписываются в готовые схемы, а требуют самостоятельной ориентировки в каждой конкретной ситуации. Именно «это иницирует начало эволюции от «объект-субъектной» парадигмы образовательной деятельности к ситуации совместного постижения окружающей действительности, выражением которой является пара «коллега-коллега» [2]. Возможна еще одна педагогическая схема: «наставник-младший товарищ», предполагающая ситуацию трансляции навыков практической деятельности от учителя, ими обладающего, к ученику, занятому исследованием (проектом). Такая трансляция возможна только в тесном личностном контакте. А это обуславливает высокий личный авторитет позиции «наставник», что накладывает на педагога высокую степень профессиональной ответственности.

Учебное исследование или учебный проект с точки зрения школьника – это возможность для максимального раскрытия его творческого потенциала. Для ученика эта деятельность позволяет проявить себя индивидуально или в организованной группе. Часто такая деятельность направлена на решение интересной проблемы, а найденный способ её решения носит практический характер и имеет важное прикладное значение.

При фиксации успешности школьника в проекте или исследовании необходимо понимать, что самой значимой оценкой для него будет общественное признание его «научной состоятельности» (речь об успешности, результативности). При этом педагог в рамках школьного научного общества (научного общества учащихся) в работе с учащимися может оценивать:

- степень самостоятельности в выполнении тех или иных этапов работы над исследованием (проектом);
- количество новой информации использованной для проведения исследования (выполнения проекта) и степень её осмысления;
- уровень сложности и степень владения использованными методиками;

- оригинальность авторской идеи и способа решения проблемы;
- уровень проведения презентации (доклад, письменный отчёт, обеспечение наглядности и т.п.);
- социальное и практическое значение полученных результатов исследования (проекта).

В целом, овладение учащимися компетенциями исследовательской (проектной) деятельности в общеобразовательном учреждении должно быть выстроено в виде целенаправленной систематической работы, что и достигается в формате школьных научных обществ (научных обществ учащихся).

#### Список литературы

1. Леонтович А.В. Исследовательская деятельность как способ формирования мировоззрения. // Народное образование, 1999. - № 10. - с. - 42-47.
2. Методические рекомендации по организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся в образовательных учреждениях. // [Электронный ресурс] /Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/603308/>
3. Тысько Л.А. Исследовательская деятельность учащихся в общеобразовательной школе. // Преподавание истории и обществознания в школе. 2006. - №4. - с. 14-22.

**Natalia Lisova,**  
*vice-rector for external  
independent assessment and monitoring of quality of education of  
Cherkassy regional institute of postgraduate education of teaching staff, Ph.D.*  
**Лісова Наталія**  
*проректор з питань зовнішнього  
незалежного оцінювання і моніторингу якості освіти  
Черкаського обласного інституту післядипломної освіти  
педагогічних працівників, кандидат педагогічних наук*

## MECHANISMS OF IMPLEMENTATION OF EDUCATIONAL POLICY IN SMALL CITIES OF UKRAINE МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОЇ ПОЛІТИКИ В МАЛИХ МІСТАХ УКРАЇНИ

**Анотація.** У статті автором розкрито механізми реалізації освітньої політики при державно-громадському управлінні загальною середньою освітою в малих містах України, а також законодавчі акти, що регулюють її діяльність, та стратегічні документи, що визначають концептуальні орієнтири її розвитку.

**Ключові слова:** механізми, державно-громадське управління, загальна середня освіта.

**Annotation.** In the article the author shows mechanisms of the implementation of educational policy at the state and public administration of secondary education in small cities of Ukraine and laws governing its operations and strategic documents defining conceptual directions of its development.

**Keywords:** mechanisms of state-public administration, secondary education.

У період нового етапу розвитку суспільства, зокрема переходу його на демократичні засади, важливу роль відіграють механізми державно-громадського управління розвитком ЗСО в малих містах України. Варто звернути увагу на те, що в будь-якій країні світу є такі міста, які можна віднести до категорії так званих малих міст. Вони відіграють одну з провідних ролей у розвитку певного регіону і в цілому країни, бо там можуть бути

сформовані основний промисловий потенціал, наукові та культурні центри, у яких можуть уриватися передові технології, втілюватися якісні стандарти життя громадян, нові послуги тощо. Одним словом, такі міста розвиваються по-своєму, їм властива відмінна від інших населених пунктів інфраструктура, склад населення, високий рівень міського самоврядування або й навпаки.

Вітчизняні й зарубіжні науковці (В. Бабаєв, Т. Барановська, О. Бойко-Бойчук, В. Глазичев, Б. Данилишин, С. Жилкіна, Н. Жунда, Г. Лаппо, К. Лінг, В. Мамонова, О. Нижник, В. Нікітін, Є. Перчик, І. Прокопенко та ін.) досліджували особливості розвитку міст взагалі, проте малі ж міста зазвичай залишалися поза увагою, хоча таких міст багато в Україні й проживає там майже половина всього населення.

Насамперед зупинимося на механізмах реалізації державної освітньої політики, модернізації управління відділу освіти в громадах малих міст. Учені В.Базілюк, Т. Бойченко, Л. Забродська та ін. вважають, що базисним підґрунтям визначення основ державної політики в освіті та стратегії її розвитку є: філософія суспільного устрою, яка відображена в Конституції і відповідних законах про освіту, стан та перспективи розвитку економіки, науки, техніки, національної культури, здоров'я населення, демографічні процеси, особливості екосистем країни, об'єктивні фактори й умови інтеграції держави в світовому економічному та культурно-освітньому просторі на паритетних засадах та збереженні своєї національно-духовної ідентичності [1, 26-27]. Якщо ж вдатися до розгляду сутності поняття «механізм», то у Великому тлумачному словнику знайдемо таку характеристику: «внутрішня будова, система чогонебудь» [2, 523], а в «Короткому економічному словнику» це поняття трактується так: «послідовність станів, процесів, які визначають собою які-небудь дії, явища; система, пристрій, який визначає порядок якого-небудь виду діяльності» [3, 401]. Учений О. Конт розглядає його як соціальний механізм суспільства і одночасно стверджує: кожне суспільство має свій соціальний механізм, що забезпечує його виживання й розвиток [4]. Пізніше до дослідження цього питання долучилися соціологи (Г. Спенсер, Е.Дюркгейм, М. Вебер, Т. Веблен, К. Маркс, Т. Парсонс та ін.). За твердженням учених (Л. Юзькова, В.Авер'янова), механізм управління - це організація практичного здійснення державного управління, сукупність відповідних державних органів, організованих у систему для виконання цілей (завдань) державного управління відповідно до їх правового статусу, та масив правових норм, що регламентують організаційні засади та процес реалізації вказаними органами свого функціонального призначення [5].

Глобалізаційні, демократичні, інтеграційні процеси в українському суспільстві, які розпочалися з кінця ХХ століття, зумовили модернізацію системи управління ЗСО. У зв'язку з цим були розроблені законодавчі акти, що регулюють діяльність системи управління ЗСО, стратегічні документи, що визначають концептуальні орієнтири її розвитку (Закон України «Про загальну середню освіту» [6]; Національна програма «Освіта» ("Україна ХХІ століття") [7], Національна доктрина розвитку освіти [8], Національна стратегія розвитку освіти України на 2012-2021 рр.) [9]. Приведені у відповідність із розвитком держави повноважен-

ня суб'єктів органів місцевого самоврядування в освітній сфері (закон «Про місцеве самоврядування» [10]) створюються умови та відбувається становлення взаємодії державних і громадських форм управління освітою, з'явилися можливості залучення додаткових місцевих ресурсів для розвитку всіх ланок ЗСО, пробудився інтерес до її проблем у місцевому співтоваристві.

Система управління ЗСО в малих містах - це новий тип реалізації сучасної освітньої політики, так званий соціальний організм, який здатний запровадити механізми державно-громадського управління розвитком ЗСО та освітні інновації в нових умовах.

Одним із механізмів реалізації соціальної функції ЗСО є формування єдиного освітнього простору. Він також покликаний забезпечувати соціалізацію й виховання підростаючого покоління, враховуючи загальнолюдські цінності й цінностей національної культури. Механізм сприяє перетворенню ЗСО із відтворюючої системи в розвиваючу, яка здатна забезпечувати розвиток особистості й розвиток місцевих громадських об'єднань, а також всієї громади.

Сучасна освітня політика малого міста має сприяти розвитку місцевого самоврядування шляхом залучення широкої громадськості до управління й розвитку ЗСО, вирішувати питання діяльності освітніх навчальних закладів, тобто в дію може вступати механізм соціального партнерства.

Важливими завданнями органів управління освітою (відділів/управління освіти) є залучення громадськості до безпосередньої участі в контролі за реалізацією конституційних прав громадян на освіту та забезпечення фінансових, матеріально-технічних, кадрових та інших умов, необхідних для відповідної діяльності установ освіти; надання адресної соціальної підтримки певним категоріям учнів, вихованців.

Зміст освітньої політики малого міста, на нашу думку, може сприяти: зближенню міського відділу освіти, громади та школи, їх тісному взаємозв'язку й взаємодії; розвитку цілісності та керованості системи міської освіти; створенню самостійних громадських структур управління; подоланню роз'єднаності місцевої громади, формуванню первинних осередків громадянського суспільства; підтримці інноваційних процесів і педагогічній творчості; соціалізації дітей, охороні прав і соціальному захисті дітей; підтримці високого статусу працівників освіти та забезпечення її інвестиціями тощо.

Освітня політика в малому місті може являти собою своєрідний єдиний, цілісний, багатофункціональний і багатопрофільний освітній комплекс, а відділ освіти покликаний стимулювати створення об'єднаних освітніх одиниць - освітніх комплексів, асоціацій, клубів та ін., школа має стати соціально-культурним центром громади міста.

Таким чином, управління міською системою освіти має будуватися на засадах державно-громадських відносин, які зможуть усій системі забезпечити соціоорієнтований характер. Саме

такий характер шкільної освіти, у свою чергу, має ще й величезний соціально-виховний зміст і організовує цілеспрямований процес розвитку особистості, її соціально-професійне становлення.

Із метою прискорення процесів демократизації в управлінні ЗСО доречно розглядати і механізм, який здатний ініціювати й підтримувати перетворення соціально-педагогічної дійсності. Таким механізмом може слугувати державно-громадська взаємодія, яка будується на основі відкритості, повноти та достовірності інформації, взаєморозуміння та довіри. При цьому соціум визначає соціальний статус управління освітою, слугує загальним фоном його життєдіяльності; у соціумі є і партнери, які необхідні для вирішення освітніх завдань. Такі відносини позитивно впливають на підвищення якості освіти, розвиток соціальних, адаптивних умінь учнів, а громадськість міста виступає джерелом ресурсів розвитку системи ЗСО.

Отож, громадське управління в системі державно-громадського розглядаємо як невід'ємний компонент системи управління освіти й важливий фактор її розвитку в умовах малого міста. У таких умовах має забезпечуватися готовність державних та відомчих суб'єктів управління до перерозподілу повноважень і відповідальності в сфері управління освітою на користь громадської складової. Внаслідок такої співпраці можуть спостерігатися деякі зміни: на міському рівні зміниться співвідношення відповідальності за результати освіти держави й громади (що відповідає загальним принципам організації місцевого самоврядування); установляться партнерські відносини між державою й громадою в сфері розподілу освітніх послуг. На рівні освітньої установи буде заснована конструктивна взаємодія з оптимального досягнення цілей її розвитку; забезпечиться розвиток відносин між школою й громадою з питань освіти учнів; будуть сформовані відносини з питань залучення та цільового використання фінансових ресурсів. Правда, партнерські відносини будуються не просто, не завжди суб'єкти готові до тісної співпраці, часто вони можуть носити нейтральний, а то й опозиційний характер щодо розподілу управлінських повноважень та подальшої спільної роботи. Такої ситуації боятися не треба, не варто «закривати на неї очі», не замовчувати, а шляхом конструктивного діалогу, відкритості домагатися взаємопорозуміння.

При державно-громадському управлінні шкільною освітою у малому місті варто створити координаційний орган, ним може виступити Громадська рада з освіти. Важливо до її складу, крім представників органів управління освітою, керівників структурних підрозділів адміністрації міста, ініціативних директорів шкіл, депутатів, ввести членів батьківської громадськості, старшокласників, представників міському профспілок працівників освіти. Структура цієї ради має включати комісії з питань атестації педагогічних кадрів, нагород, атестації та ліцензування освітніх установ, створення безпечних умов, з охорони прав

неповнолітніх дітей і осіб з числа дітей-сиріт та дітей, які залишилися без піклування батьків, із замовлення товарів і послуг для закладів освіти, з питань організації літнього відпочинку, оздоровлення та зайнятості дітей і підлітків тощо.

Механізми реалізації освітньої політики в малих містах можуть виходити за межі конкретно взятого населеного пункту, вони розширюватимуться, доповнюватимуться змістом інших об'єктів соціально-освітнього простору регіонального та національного рівнів. Дослідниця О.Тягушева у монографії «Розвиток механізмів державно-громадського управління регіональною системою освіти» розкрила механізми державно-громадського управління розвитком освіти на регіональному рівні [11]. Ми погоджуємося з її узагальненнями, тому що окремі з них аналогічні до механізмів, які реалізуються в малих містах. Їх можна розглядати і в рамках національного рівня. Такі зв'язки сприятимуть виконанню державних нормативно-правових актів про освіту, зокрема ЗСО, розвитку державно-громадського управління якістю ЗСО, організовуватимуть прогнозування розвитку міської, регіональної систем освіти як складових національної, проводитимуть регуляторно-коригуючу діяльність освітніх установ, роботу з кадрами (формування замовлення на підготовку кадрів; організація підвищення кваліфікації педагогічних і керівних кадрів; призначення й звільнення їх; матеріальне й моральне стимулювання, нагородження); організовуватимуть соціальний захист педагогічних кадрів тощо.

У малих містах обласного підпорядкування органи державного управління освітою представлені міськими відділами або управліннями, у підпорядкуванні яких знаходяться навчальні заклади дошкільної, загальної середньої та позашкільної освіти. До структури також входять методичні центри, кабінети, служби матеріально-технічного забезпечення. Саме така освітня система здатна запроваджувати у містах обласного підпорядкування освітню політику, змістом діяльності якої є також проведення освітніх реформ. Суб'єктами цих процесів виступають органи державної влади та міського самоврядування, які, використовуючи різні методи управління, впливають на результати освітніх реформ. Міському відділу освіти варто враховувати організаційний механізм управління цим процесом. Вважаємо, що для цього насамперед потрібно правильно розподілити функції, визначити відповідальність суб'єктів освітньої політики; не порушити підпорядкування навчальних закладів відповідним відомствам, які є співзасновниками; враховуючи вимоги нормативно-правової бази, залучити до участі проведення реформ у місті окремі сім'ї, роботодавців, громадські інститути, у процесі чого забезпечувати компетентне обговорення ходу реалізації реформ. На нашу думку, до структури організаційного механізму впровадження освітніх реформ необхідно включити й представників від громадськості, оскільки у державно-громадському управлінні розвитком ЗСО громади відіграють важливу роль.

Як свідчить досвід, лише в умовах розвинутої демократії за дієвої участі механізмів стримувань і противаг можуть вільно й ефективно взаємодіяти влада та громада. Участь громад у відкритому управлінні впровадженням освітніх реформ є свідченням того, що здійснюється незалежний нагляд за діяльністю міських органів влади, створюються умови вільного доступу до інформації, одночасно забезпечується реалізація освітньої політики.

Відділ освіти, співпрацюючи з громадськістю, має виступати в ролі посередника в державно-громадському управлінні, бути так званим механізмом гармонізації соціальних інтересів, різних форм конструктивного діалогу між громадою, органами міського самоврядування та владою. Органи ж державної влади зацікавлені в продуктивній співпраці з громадами різних рівнів, свідченням цього є прийняті Верховною Радою закони України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям закону України «Про інформацію» (у новій редакції) та закону України «Про доступ до публічної інформації» [12].

Цінність освітніх реформ на сучасному етапі розвитку ЗСО проявляється в тому, що одночасно із впровадженням їх відбуваються модернізаційні процеси управління освітою, які, у свою чергу, є адекватними до суспільства з ринковими відносинами та забезпечують ефективність управління ЗСО. Упроваджуючи реформу ЗСО в життя, треба, по-перше, враховувати особливості попереднього й сучасного стану розвитку ЗСО, зарубіжного досвіду, його трансформаційні ознаки, специфіку малого міста, ментальність жителів міської громади та інші фактори; по-друге, реформу має базуватися на принципах і механізмах, які притаманні країнам з ринковою економікою, що, у свою чергу, забезпечить інтегрування вітчизняної системи освіти в європейський освітній простір. Найважливішим принципом управління освітніми реформами на міському та на рівні загальноосвітнього навчального закладу повинен бути принцип системності. Тому представники органів влади в цілому та органів управління освітою зокрема повинні володіти науковими методами й технологіями управління, тобто бути професіоналами в цій сфері. Як визначає вчена С. Калашникова, професіоналізація управління має розглядатися як «процес, метою якого є підвищення ефективності управління шляхом вдосконалення професійного рівня управлінців, розроблення, запровадження та модернізації інструментів управління у формі відповідних методів, засобів чи технологій; формування світогляду у формі філософії управління (поняття, принципи, методологія) задля наявності необхідних орієнтирів (принципів) щодо реалізації самого управління» [13, 39]

Результати проведення освітніх реформ залежать від фінансових та людських ресурсів, адже має функціонувати управління реформами, яке включатиме в себе механізми корегування та об'єктивної оцінки. Це сприятиме повнішому забезпеченню реалізації міської освітньої політики та під-

вищуватиме її ефективність. Отже, управління міською системою ЗСО має бути компетентним, демократичним, мати стратегічне завдання і лише після цього розглядатися як соціально ефективне.

Також для реалізації завдань освітньої політики в місті неабияке значення має керівник відповідної структури, очолювати відділ освіти повинен, на наше переконання, підготовлений, компетентний фахівець. Оскільки відділ освіти входить до складу виконкому міської ради, тому посада начальника відділу освіти віднесена до посад служби в органах місцевого самоврядування відповідно до законів України «Про державну службу» та «Про службу в органах місцевого самоврядування» [14;15]. Начальник міського органу управління освітою має чітко визначені повноваження і відповідний статус та ранг у системі державного чи самоврядного управління.

Галузь освіти в основі своїй – консервативна (так вважає не один дослідник – науковець чи практик), але у зв'язку із змінами, які відбуваються в суспільному розвитку держави, вона залучена до процесів, які охоплюють усі сфери життєдіяльності країни. Будь-яке оновлення на державному рівні обов'язково поширюється й на місцевий рівень, точніше кажучи, усі реформи беруть початок з окремо взятих територій, в тому числі - малих міст. Інноваційні процеси, як свідчить практика, проявляють різний вплив при впровадженні їх: сприйнятливість до інновацій залежить від особистих та психологічних характеристик міських еліт, структури управління, що склалася в місті, соціального, політичного та економічного типу взаємодії впливових суб'єктів розвитку.

Одночасно варто зауважити, що певні зміни, які ввійшли в освітню практику, мають і негативний відтінок. Трапляються випадки, коли освіта поглиблює соціальну й інтелектуальну нерівність, стає дієвим інструментом суспільного розшарування, коли соціально-матеріальний статус дитини та рівень її розвитку стає перепусткою до навчальних закладів, які забезпечують якіснішу освіту порівняно з іншими закладами. Тому варто запровадити такий механізм в освітній політиці міста, який би знівелював хибний підхід, а то й ліквідував такі явища, не викликав спротив у батьківській громадськості. Завдання відділу освіти створити умови для рівного доступу кожної дитини до якісної ЗСО.

Серед системи механізмів реалізації освітньої політики в малих містах можна виокремити й механізм оцінювання. Запровадження його сприяє: корегуванню самого процесу освітньої політики, активізації участі в управлінні ЗСО громадських організацій, забезпеченню якісних освітніх послуг, створенню умов для формування та реалізації освітньої політики через дискусію та діалог. Учена Л. Гриневич свого часу як голова Комітету з питань науки й освіти Верховної Ради України стверджувала, що вітчизняна освітня статистика не розкриває всі аспекти функціонування системи освіти та не надає можливості повноцінного аналізу її стану. Виходячи з цього, доцільно було б ви-

вчити досвід використання освітніх індикаторів у міжнародних порівняннях освітніх систем та скористатися його позитивними аспектами для розвитку освітньої статистики в Україні. Варто зазначити, що нещодавно Міністерством освіти і науки України подано Проект переліку національних індикаторів ефективності та якості загальної середньої освіти для громадського обговорення [16]. Переконані, що використання їх дасть можливість управлінням сприймати освіту з позицій міжнародних освітніх тенденцій, усвідомлено формувати відповідну державну політику та об'єктивно оцінювати результати її впровадження не лише на всеукраїнському рівні, а й на місцевому.

Отже, досліджуючи систему механізмів реалізації освітньої політики в малих містах, робимо такі висновки: по-перше, діяльність відділу освіти регламентовано нормативно-правовою базою, зокрема: законами України, директивними документами центральних органів влади, а також рішеннями колегій, наказами та інструктивними матеріалами регіональних адміністративних орга-

нів; по-друге, наявність такої законодавчої бази, що регламентує діяльність усіх ланок управління й закладів, які забезпечують реалізацію стратегії державної освітньої політики, має сприяти розвитку творчої ініціативи керівників і виконавців; по-третє, відділ освіти є важливою ланкою у вирішенні завдань щодо реформування ЗСО та модернізації її управління; по-четверте, доречно застосування комплексу механізмів державно-громадського управління забезпечує відповідний рівень змісту освітньої політики в малих містах, а ефективно впровадження освітньої політики залежить від модернізації усіх управлінських механізмів відділу (управління) освіти; по-п'яте, і найосновніше, впровадження державної освітньої політики вимагає від керівників відділів (управлінь) освіти належного професіоналізму, компетентності, високих морально-етичних якостей, духовності, загальної й управлінської культури, володіння сучасними управлінськими технологіями.

#### Список використаної літератури

1. Аналіз освітньої політики: теорія і практика управління на місцевому рівні: наук. посіб. / авт. кол. : В.Г. Базілюк, Т.Є. Бойченко, Л.М. Забродська [та ін.] ; Держ. вищ. навч. заклад «Ун-т менедж. освіти». — К. : Вид-во ДВНЗ «Ун-т менеджменту освіти» НАПН України, 2014. — с.306
2. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. І гол. ред. В. Т. Бусел. — К. — Ірпінь : ВТФ «Перун», 2004. — 1440 с.
3. Краткий экономический словарь / Под ред. А.Н. Азрилияна. - М.: Институт новой экономики, 2001. — 1088 с.
4. Конт О. Загальний огляд позитивізму / пер. з фр. І. А. Шапіро; під ред. Е. Л. Радлова. 2-е вид-во. М. : ЛИБРОКОМ, 2011.
5. Державне управління в Україні: навч. посібн. / За заг. ред. В.Б. Авер'янова. - К.: Юрінком Інтер, 1998. — 432с. [Електронний ресурс] —Режим доступу: <http://www.lawbook.by.ru/admin/averjanov/2-2.shtml>.
6. Закон України «Про загальну середню освіту» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/651-14>.
7. Державна національна програма «Освіта» («Україна XXI століття»). — К. : Радуга, 1994. — 61 с.
8. *Національна доктрина розвитку освіти України // Нормативно-правове забезпечення освіти: у 4 ч. — X., 2004. — Ч.1. — С. 5-24.*
9. Національна стратегія розвитку освіти до 2021 року [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://pon.org.ua/novyny/1587-uryad-sxvaliv-nacionalnu-strategiyu-rozvitku.html>
10. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=280%2F97-%E2%F0>.
11. Тягушева О. В. Розвиток механізмів державно-громадського управління регіональною системою освіти : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з держ. упр. : спец. 25.00.02 «Механізми державного управління» / О. В. Тягушева. — Запоріжжя, 2009. — 22 с.
12. Закон України «Про внесення змін до законодавчих актів з питань загальної середньої та дошкільної освіти щодо організації навчально-виховного процесу» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2442-17>.
13. Калашнікова С. А. Освітня парадигма професіоналізації управління на засадах лідерства : [моногр.] / С. А. Калашнікова ; Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. — К. : [Київ. ун-т ім. Б. Грінченка], 2010. — 390 с.
14. Закон України «Про державну службу» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/889-19>
15. Закон України «Про службу в органах місцевого самоврядування» [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://www.vinrada.gov.ua/zakon\\_pro\\_sluzbu\\_v\\_organah\\_miscevogo\\_samovyadvannya.htm](http://www.vinrada.gov.ua/zakon_pro_sluzbu_v_organah_miscevogo_samovyadvannya.htm)
16. Проект переліку національних індикаторів ефективності та якості загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://strichka.com/article/48877693>

### References

1. Educational Policy Analysis: Theory and practice of local governance: Science. guidances. / Auth. count. : VG Bazilyuk, TE Boychenko, LM Zabrodska [et al.] State. HI. teach. Institution "University of manager. education." - K: Izd SHEE "University of Management Education" NAPS Ukraine, 2014 - p.
2. Great Dictionary of Modern Ukrainian / way. And score. Ed. VT Busel. - Kyiv - Irpen: WTF "Perun", 2004. - 1440 p.
3. Brief the Economic dictionary / Ed. AN Azrylyyana.- N. : Novaya Institute of Economics, 2001. - 1088 p.
4. O. Conte Overview positivism / lane. of French. IA Shapiro; ed. EL Radlov. 2nd ed of. M.: LYBROKOM, 2011.
5. State management in Ukraine teach. posibn. / 3a Society. Ed. VB Averyanova. - K. : Yurinkom Inter, 1998. - 432s. [Electronic resource] -Mode of access: <http://www.lawbook.by.ru/admin/averjanov/2-2.shtml>.
6. The Law of Ukraine "On General Secondary Education" [electronic resource]. - Access: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/651-14>.
7. State national program "Education" ("Ukraine XXI Century"). - K., Rainbow, 1994. - 61 p.
8. National Doctrine for Development of Education // Ukraine Regulatory support education: 4 h. - H., 2004 - Part 1. - P. 5-24.
9. National Strategy for the Development of Education by 2021 [electronic resource]. - Access: <http://pon.org.ua/novyny/1587-uryad-sxvaliv-nacionalnu-strategiyu-rozvitku.html>
10. Law of Ukraine "On local government in Ukraine" [Electronic resource]. - Access: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=280%2F97-%E2%F0>.
11. Tyahusheva AV Development of mechanisms of state and public administration regional education system: Author. Dis. on competition sciences. degree candidate. Science of the state. Exercise. : Spec. 25.00.02 "Mechanisms of Governance" / Tyahusheva OV. - Zaporozhye, 2009. - 22 p.
12. Law of Ukraine "On amendments to the legislation on secondary and pre-school education on the organization of educational process" [Electronic resource]. - Access: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2442-17>.
13. Kalashnikova SA paradigm professionalization of educational administration at Leadership principles: [monogram.] / SA Kalashnikov; Kiev. University of them. B.Grinchenko. - K. [Kyiv. University of them. B.Grinchenko], 2010. - 390 p.
14. Law of Ukraine "On civil service" [electronic resource]. - Access: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/889-19>
15. Law of Ukraine "On service in local government" [electronic resource]. - Access: <http://www.vinrada.gov.ua/zakon-pro-sluzbu-v-organah-miscevogo-samovryaduvannya.htm>
16. The draft list of national performance indicators and quality of secondary education [electronic resource]. - Access: <http://strichka.com/article/48877693>

*O.V. Saschnina, V.I. Chigarskih*

*Paleontological Museum of Amur Scientific Centre, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Blagoveshchensk, Amur Region, Russia*

## METHODS OF EDUCATIONAL ACTIVITIES OF MODERN NATURAL SCIENCE MUSEUM ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МУЗЕЯ

*В статье особое внимание уделено практическому применению интерактивных технологий в деятельности современного естественнонаучного музея. На примере конкретных мероприятий для младших школьников Палеонтологического музея Амурского научного центра Дальневосточного отделения Российской академии наук, авторы подводят некоторые итоги использования педагогических инноваций в системе музейного просвещения и образования. Показано, что важным фактором получения формального образования в области палеонтологии (в данном случае в области знаний о динозаврах) являются подлинные предметы из естественнонаучных музейных коллекций.*

*Научно-образовательные проекты объединяющее в себе непосредственный контакт с подлинными предметами (фоссилизированные остатки динозавровой фауны) в синтезе с современными интерактивными средствами визуализации несут в себе не только просветительскую функцию, но и фундаментальные знания, отражающие единство мира и концентрирующие в себе реальность познаваемого бытия. Статья имеет междисциплинарный характер. Она будет интересна специалистам в области музейного дела, педагогам и психологам.*

**Ключевые слова:** *естественнонаучный музей, музейный предмет, интерактивный метод, младшие школьники, динозавры.*

*The article focuses on the practical application of interactive technologies in a modern natural science museum. For example, specific activities for younger students visiting the Paleontological Museum of the Amur Scientific Centre of the Far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences.*

The authors sum up the results of the use of pedagogical innovations in the system of education and museum education. It is shown that an important factor in obtaining a formal education in the field of paleontology (in this case in the field of knowledge about dinosaurs) are authentic items from the natural science museum collections.

Scientific and educational projects combining direct contact with authentic objects (fossilised remains of dinosaur fauna) in the synthesis of modern interactive visualisation tools are not only the educational function, but also providing basic knowledge, reflecting the unity of the world and concentrated in itself the reality of the knowable existence. The article has an interdisciplinary nature. It is designed for specialists in the field of museum management, teachers and psychologists.

Tags: natural science museum, museum object, interactive method, junior high school students, the dinosaurs.

The role of the Science Museum in the knowledge of the history of the development of life on Earth, to gain knowledge in the field of palaeontology in direct contact with fossilized remnants of extinct animals millions of years ago, is unquestionable. The power of the Museum objective, according to B. Kondratieva, consists of several interrelated components: completeness and accuracy of the information, typicality and uniqueness (4). From this standpoint, the preserved remains of ancient creatures (in our case, petrified dinosaur bones) from the museum collections are not only educational but also fundamental educational objects — reflecting the unity of the world and concentrating in itself the reality of existence.

Perhaps this fact became one of the main reasons that science museums in recent years have increasingly co-operated with schools, complementing the scope of formal education. Pedagogical innovations in the system of museum education and education presented in the works of E.G. Vanslovoj, M.b. uncovered at Gnezdovo, B.a. Stolyarova, etc, and (3) tested in many museums around the country, have earned universal recognition as teachers to improve the quality of education. Among them a special place is occupied by interactive learning technologies, oriented to the intellectual and personal development of the student.

Interactivity gives the opportunity for the visitor and museum educator (specialist) to engage in a productive dialogue with the Museum. In addition to the exposition, special zones could be created for all sorts of rich Museum objects or their models to intensify visual, tactile and verbal channels of learning (5).

We believe that ideally for the understanding of palaeontology, especially when dealing with a children's audience, you first need to show authentic fossils, and only then proceed to comparisons and generalisations of the facts. This cannot be done in school, owing to the lack of such exhibits. The process of transferring knowledge in the classroom provides a theoretical basis of palaeontology and science. Educational lessons in the Museum can produce a synthesis and allow particular exceptions to be explored. And, in addition, to visit any Museum almost always carries a huge emotional charge. As it is known, it is easier for emotionally coloured material to interact with existing knowledge in a convivial setting. This helps disparate scientific facts to form a more extensive and comprehensive picture of the history of the Earth. Knowledge is absorbed faster and remembered by children.

Many schoolchildren have already formed the view that almost all dinosaurs are fictional, evil cartoons or smile bloodthirsty pangolins from fiction feature films. Fossil lizards are not perceived by them as real animals, inhabiting and dominating our planet in the Mesozoic era for more than 160 million years. Museum activities, using authentic fossils, are very often a step towards eliminating this contradiction for students. The implementation of a small independent search not only creates new knowledge but also stimulates new experiences and emotions,

It is important to present material clearly and distinctly, to create interesting images, memorable examples from the life of extinct creatures, play and fantasise, without losing sight of the main scientism and the accuracy of the information, i.e., the active use of interactive teaching methods in the context of the Museum. This method combines the various forms and methods of creative learning: creative tasks, work in small groups, various games (travel, search, etc.), meetings with scientists, excursions, competitions, exhibitions, interactive lectures, handouts (didactic) material, brainstorming. This is difficult to classify clearly, since almost every one of them is a complex interweaving of multiple elements.

As the experience of one Museum visit is insufficient to meet the cognitive and emotional needs of pupils on the theme of "dinosaurs", we organised comprehensive case studies, classes and projects, including various forms of activities, both in the Museum and outside its walls. We do not use the term "occupation", as it negates the magic and uniqueness of themed hours spent with students of the lower grades. They are immersed in the world of the Mesozoic era (250-65 million years ago), with symbolic access to amazing animal-dinosaurs.



Palaeontological museum of Amur Scientific Centre RAS has over 15 years of experience in the presentation of the palaeontological research conducted by scientists at dinozavrovyyh locations: Blagoveschensk, Amur region, Kundurskoe, Gilchinskoe, Astashihinskoe, Dimskoe.

A collection of fossils collected in the Amur is one of the largest in Russia. It includes remnants of hadrosaurs, tail vertebrae and teeth zavropod, isolated teeth saurischian theropod, remnants of ankilozavrid, bone materials belonging to crocodiles, turtles, paleoflora-imprints of leaves and okremnelye trunks. The utmost scientific value in the collection are golotypy: Amurosaurus riabinini (Bolotsky, Kurzanov first, 1991) (2), Olorotitan arharensis (Godefroit et al., 2003) (7), manakini Kerberosaurus (Bolotsky, Godefroit, 2004) (6) Arkharavia heterocoelica, (Alifanov, Bolotsky, 2010) (1), Kundurosaurus nagornyi (Bolotsky, Godefroit, Lauters, 2012) (8).

The Museum reveals the history of the discovery of the remnants of the dinosaurs in the territory of the Zejsko-Bureinskoy Plains. Each year, more than 3,000 visitors to our Museum are acquainted with the history

of the Amur research techniques, paleontology dinozavrovyyh in places in the Amur region and others. 70% are schoolchildren aged 7-12.

Each class participates in the educational project for up to 2 months, including 3-4 events. The first session is usually held in the school, as theoretical material is understood better in familiar surroundings.

Experts of the Museum acquaint students with the media presentation of the "last dinosaurs of Asia", show copies of the original casts of dinosaur bones and fragments of authentic fossils from the locations of the Amur region, as well as models (toys) of different species of dinosaurs. Students will learn about previously unknown objects and concepts (geological scale, dinosaur, fossil, holotype, imprint, cast, etc). They admire and pick up fossils, getting a chance to feel their realness, density, weight and to dream about the age of the finds. Young visitors are closer to "scary, strange, terrible pangolin", imbued with respect for these huge creatures, and now consider themselves experts in the field of knowledge about dinosaurs (fig. 1, 2).



Figure. 1, 2 shows an event at the school. Photo from the archive of the Museum.

The second lesson is the practical Excavations at the Museum. Usually students are waiting for this event and are preparing for it. They wear working clothes when they come to the Museum to conduct field work on excavations of dinosaurs. For the "excavation" the exposition highlighted the interactive area, consisting of three boxes (excavation) with secondary clays of the Annunciation dinozavrovogo location. In each box are hidden small parts of collapsible toy dinosaurs, crocodiles and turtles. For children 6-7 years the toy consists of 5-6 parts and 15 pieces for seniors. Sometimes fragments of two or more different animals are placed in the same draw. Before starting

work children study the rules of the "excavations" and distribute duties.

Each participant does everything alone and communicates with dialogue (fig. 3, 4). Application of an interactive method in this event is the most successful ("ienter" is common). It helps students collaborate with the teacher and each other. The students have to achieve a specific goal: "to find a dinosaur". An important difference of this event from others is that performing certain types of work helps students remember what they have studied and learn new material.



Figure 3, 4. Excavations at the Museum. Photo from the archive of the Museum.

The third event is practical and is collect your dinosaur. In class, each participant receives a specially prepared kit consisting of a sheet of bright coloured paper, glue, scissors, and paper set "dinozavrovyh" of bones. The meeting begins with a small quiz, then a particularly favourite of children: a "moment of reincarnation" when students "become" the dinosaurs by using akvagrma. A variety of multi-coloured images are applied to the skin (forehead, cheeks, hands) using special paints that are easily washed off and do not irritate, because they do not contain toxic or harmful substances. Colours remain on the body until washed off with water and are easily removed from clothes and bodies. It's a great opportunity to entertain chil-

dren because it is interesting not only to paint but, under the brush of the painter, there is a magical reincarnation of classmates. In this part of our events volunteer students of artistic disciplines at Blagoveshchensk State Pedagogical University usually take part. The Museum actively collaborates with the university (fig. 5). Students choose the image they want to be decorated with from a photo album and brush artists get to work. It should be noted that we use paint which has a certificate of quality. This document is issued on demand when buying goods. In addition, each child must have written permission from their parents to akvagrma.



Fig. 5. Volunteers at the event. Figure 6. The process of assembling a dinosaur.

Activities continue with children working on the principle of "predators" and "herbivorous", and they begin the process of assembling a dinosaur (fig. 6). The bone sets are similar and good results are usually obtained. Analysis of the results, when creations are compared with a real skeleton, happens in the end of the event. After that, students sign their work and arrange an exhibition. This event for children usually turns into a hilarious cognitive celebration.

The fourth meeting of schoolchildren with specialists takes place in the Museum. They are encouraged to play-search "minus 65 million". Here students work independently. They are already familiar with the Museum, its exhibits and employees. Every young visitor gets a guide on A4 paper which includes information on Amur dinosaurs, riddles, puzzles, cross-words and colouring. Answers to questions can be

found using the information located on the edges of pictures and reading the text (fig. 7).  
large cubes that can "twist-twirl", by looking at the



Figure. 7. Search game "Minus 65 million." Figure 8 photo memory.

All the activities in question are basic. Expansion projects complementing and modifying the content of activities are tailored for a wider audience of children.

stantly heard from teachers and students. Time has shown that these forms of work with pupils of primary school age in the Science

Their popularity is growing, as evidenced by the high attendance and words of gratitude that are con-

Museum are relevant, timely, interesting and useful (fig. 8).

#### Literature:

1. Alifanov, V.r. Bolotsky Yu.I. Arkharavia heterocoelica gen.et sp nov-new zavropodnyj dinosaur from the upper Cretaceous of Russia's far East//Paleontological Journal No. 1. 2010. C. 76-83.
2. Bolotsky, Y.I. S.m. Kurzanov first Possibly/Gadrozavry/geology of the Pacific border. Blagoveschensk. 1991. Pp. 94-103.
3. Gnezdovskij M.b. Museum and education. Materials for discussion. Moscow.: Nauka. 1990. with 261.
4. Kondratiev. Selecting materials of contemporaneity in the Museum collection//formation and study of Museum Collections. Moscow, 1982. -S. 41.
5. B. A. Stolyarov pedagogy. History, theory, practice: training allowance. Moscow: vysshaya Shkola. 2004.216 c.
6. Bolotsky Yu., Godefroit P. A new hadrosaurine dinosaur from the late Cretaceous of Far Eastern Russia // J. Vertebr. Paleontol. 2004.V. 24. № 2. P. 351-365.
7. Godefroit P., Bolotsky Yu.L., Alifanov V.R. A remarkable hollow-crested hadrosaur from Russia: an Asian origin for lambeosaurines // C. R. Palevol. 2003. V. 2. № 2. P. 143–151.
8. Godefroit, P., Bolotsky, Y. L., Lauters, P. A New Saurolophine Dinosaur from the Latest Cretaceous of Far Eastern Russia. PLoS ONE 2012, 7 (5): e36849P 1-21

**Frytsiuk V. A.**

associate professor,

Vinnytsia State Pedagogical University

named M. Kotsiubynskyi

**Фрицюк Валентина Анатолієвна**

кандидат педагогических наук, доцент,

Винницкий государственный педагогический университет

имени Михаила Коцюбинского

## ESSENCE AND STRUCTURE READINESS FOR PROFESSIONAL SELF-DEVELOPMENT OF FUTURE TEACHERS

### СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА ГОТОВНОСТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ САМОРАЗВИТИЮ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

**Summary:** In the context of modernization of higher education, one of the factors in providing the state competitiveness on the global level is to improve specialists' preparation quality, in particular, to form prospective teachers' motivation to continuous professional education and professional self-development. Self-development of personality of prospective teacher is urgent to the modern educational process. Self-development – is mental or physical man's development which he achieves by own unaided study, exercises. Self-development is carried out by own forces, without the influence or assistance of any external forces. Self-development is considered as person's comprehension of individual qualities and their enrichment through inclusion in appropriate activities, including educational one.

Analysis of contemporary psychological and educational research confirmed that in the scientific psychological and pedagogical literature the term "teacher's self-development" has no clear consistent definition due to different methodological approaches to its consideration. The process of professional self-development of future professionals and structure are considered by scientists from the standpoint of different approaches.

**Keywords:** future teachers, professional self-development of the future teachers for professional self-development, criteria, indicators.

**Аннотация:** В статье рассматривается сущность и структура готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию. На основе анализа содержательных характеристик выделенных составляющих определены критерии сформированности готовности к непрерывному профессиональному саморазвитию будущих учителей: ценностное сознание необходимости целенаправленного непрерывного профессионального саморазвития; интегративно-теоретическая подготовка, уровень полученных профессионально направленных знаний; практически-операционная подготовка, сформированность практических умений и навыков по профессиональному саморазвитию; совокупность индивидуально-психологических качеств, важных для непрерывного профессионального саморазвития и будущей профессиональной деятельности в целом; направленность на самоанализ, самооценку собственного профессионального саморазвития. Указанные критерии готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию конкретизированы в комплексе соответствующих показателей.

**Ключевые слова:** будущие педагоги, профессиональное саморазвитие, будущих педагогов к профессиональному саморазвитию, критерии, показатели.

Постановка проблемы. Доминирование в профессиональной подготовке выпускников высших педагогических учебных заведений репродуктивных методов обучения и одновременно острая потребность общества в личности, способной к профессиональному саморазвитию в течение жизни, образуют сущностное противоречие современной образовательной системы.

Профессиональное саморазвитие является неотъемлемой составляющей личностного саморазвития. Профессиональное саморазвитие осуществляется с помощью механизмов самопознания, самоорганизации, самообразования, самооценки, саморегуляции как стремление к самоактуализации на основе развития профессионального мышления, реализации творческого потенциала, различных форм исследовательской

деятельности и способов интенсификации этого процесса.

Анализ исследований и публикаций. Проблему профессиональной подготовки учителей всесторонне освещены в работах В. Андрущенко, С. Гончаренка, И. Зязюна, М. Евтуха, В. Кременя, Н. Кузьминой, Н. Ничкало, С. Сысоевой, В. Сластенина и др. Теоретические и методические основы профессиональной подготовки будущих специалистов в высшей школе исследовали А. Алексюк, С. Архангельский, Р. Гуревич, Г. Тарасенко и др.

Анализ различных концепций профессионального саморазвития позволил А. Чурсиной [9] сделать вывод, что условно можно выделить два подхода к определению сущности данного понятия. Представители первого подхода (В. Маралов, Л. Куликова и др.) считают, что профессиональное

саморазвитие может идти по направлениям: самоутверждения, самосовершенствования и самоактуализации. Второй, основоположниками которого является А. Власова, Ф. Мухаметзянова, С. Яхина и др., связывает профессиональное саморазвитие с «вписыванием» человека в ту или иную систему профессиональной деятельности. Вместе с тем, следует отметить, что исследований, посвященных структуре готовности будущих педагогов к профессиональному саморазвитию недостаточно.

**Цель статьи** - уточнить через анализ подходов различных ученых к этой проблеме сущность понятия "профессиональное саморазвитие будущего педагога" и его структурные компоненты.

Изложение основного материала. Анализ современных психолого-педагогических исследований позволяет утверждать, что понятие "профессиональное саморазвитие" в научной психолого-педагогической литературе не имеет четкого согласованного определения из-за различных методологических подходов к его рассмотрению. Процесс профессионального саморазвития будущих специалистов рассматривается учеными с позиций субъектного, акмеологического, аксиологического, деятельностного, компетентностного подходов.

«Готовность будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» мы трактуем как способность студента осуществлять целенаправленную рефлексивную деятельность, связанную с: проектированием и реализацией качественных изменений своей личности как носителя педагогической культуры; коррекцией педагогической деятельности; преодолением барьеров; контролем текущих изменений и соотношением результатов с тенденциями развития педагогической культуры в целом.

Проблема определения составляющих, критериев и показателей «готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» является достаточно сложной. Это обусловлено тем, что «готовность будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» имеет интегративную сущность, в которой сочетаются и взаимодействуют различные факторы: личностные, социальные. В то же время структура именно «готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» не получила в научных исследованиях достаточного освещения.

Считаем, что понятие «структуры готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» определенным образом связано с каждым фактором, отражающим характер расположения элементов, взаимодействия сторон и свойств в системе. Стоит заметить, что в определениях самого понятия «структура» существуют разногласия. Мы разделяем взгляд тех исследователей, которые считают, что структура содержит не только схему взаиморасположения, упорядоченности элементов системы, но и сами эти элементы.

В научной литературе сущность понятия «структура» (с лат. Structura - строение, размещение, порядок) определяется как способ закономерной связи между составляющими предметов и явлений природы и общества, мышления и познания, совокупность существенных связей между выделенными частями целого, что обеспечивает его единство; внутреннее строение чего-либо.

Учитывая, что готовность будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию является многоаспектным личностным образованием, ее структуру можно трактовать как единство функционально связанных между собой компонентов: мотивационно-ценностного; информационно-познавательного; организационно-деятельностного; личностно-регулятивного; рефлексивно-оценочного.

Под уровнем сформированности готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию мы понимаем наличие соответствующей мотивации, степень овладения знаниями и реализации будущим педагогом его способностей и личностных качеств. Определить уровень сформированности готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию - значит дать количественную и качественную характеристику состояния ее основных критериев и показателей.

В определении критериев «готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» исходим из их понимания как определенного эталона, на основе которого осуществляется оценка изучаемого явления. Сравнение с этим эталоном реальных явлений позволит установлению степени их соответствия, приближения к норме, идеалу. Каждый из показателей «готовности будущего педагога к непрерывному профессиональному саморазвитию» рассматриваем как элемент соответствующего критерия, соглашаясь с А. Ю. Макаровой в том, что показатель должен отражать отдельные свойства и признаки целостного объекта и быть средством накопления количественных и качественных данных для критериального обобщения. При этом показатель, выступая измерителем критерия, должен характеризоваться конкретностью, доступностью для наблюдения, учета и фиксации. Каждый критерий включает в себя группу показателей, характеризующих его качественную и количественную сторону [2].

Проведенное нами исследование показало, что современные ученые, изучая проблему профессионального саморазвития специалистов и готовность, в частности, будущих учителей к различного вида профессиональной деятельности, по-разному подходят к отбору компонентов, критериев и показателей.

Так, например, Г. М. Полоз [4] в структуре профессионального саморазвития выделяет компоненты (самопознание, самореализация, самоопределение), критерии и показатели, в частности: осознанность важности самопознания в процессе

профессионального роста; психологическая готовность к саморазвитию; внутренние силы личности.

В. А. Семченко [5, с. 54-55] определила следующие составляющие профессионального саморазвития: определение требований к определенному виду профессиональной деятельности с учетом перспектив изменений ее функций, структуры, форм, технологий; диагностирование качеств конкретного специалиста; определение направлений самосовершенствования, исходя из желаемого результата и имеющихся качеств; составление программы самосовершенствования для конкретного лица; определение способов и средств реализации программы самосовершенствования; реализация программы самосовершенствования; оценка полученных результатов на каждом этапе самосовершенствования; внесение корректив в текущий ход событий; оценка общих результатов реализации программы и, при необходимости, принятие новой программы; определение новых перспектив и направлений самосовершенствования.

Структура потенциала профессионального саморазвития преподавателя высшей школы, по мнению Р. М. Цокур, предусматривает в своем составе три компонента: аксиологический, занимающий сферу потенциала ценностного отношения; когнитивный, отражающий сферу познавательного отношения и праксеологический, что сохраняет сферу его преобразующего отношения к самому себе как индивида, индивидуальности, личности, субъекта педагогической деятельности, а также соответствующих им функций, а именно: самопереосмысления, что приводит к зарождению новых потребностей в изменениях своей личности и деятельности на основании осознания ее имеющихся профессиональных (интеллектуальных, образовательных, коммуникативных, эмоционально-волевых, творческих) ресурсов, неиспользованных резервов и новых потенциальных возможностей по преодолению причин реальных затруднений, проблем; самоопределения, что предопределяет выбор способов изменения личностных возможностей и конструктивного решения значимых профессиональных проблем с учетом индивидуального опыта, а также через поиск путей и нововведений для удовлетворения новых потребностей в прогрессивном самоизменении; самореализации, что приводит к практическому воплощению изменений своей личности и деятельности путем принятия новых целей как руководства к действию, контроля содержания самоизменения и показателей их результативности, корректировка условий осуществления самоизменения во избежание возможных негативных последствий [7].

Уточнены критерии и показатели успешности саморазвития студентов Я. Ю. Москалевой: мотивационно-ценностный (положительное отношение и устойчивый интерес к саморазвитию), когнитивный (сформированность совокупности знаний об основах саморазвития человека), личностно-процессуальный (сформированность умений и качеств, необходимых для осуществления саморазвития - percep-

тивно-гностических, проактивно-организационных, коммуникативных, регулятивных, рефлексивных) [3].

Определяя структуру готовности к профессиональному саморазвитию студентов, К. А. Соцкий выделил ценностный, мотивационный, когнитивный, операционный и волевой компоненты, наполнив их конкретным функциональным содержанием, отражающим особенности процесса формирования готовности именно студентов колледжей к профессиональному саморазвитию. Ценностный компонент указывает на понимание студентом своей роли в социуме, ценности знаний, личностных и профессиональных качеств для достижения успеха в профессиональной деятельности. Мотивационный компонент определяет отношение студента к профессиональному саморазвитию, то есть его стремление к карьерному росту, самосовершенствованию знаний, умений, навыков и личностных качеств. Когнитивный компонент готовности к профессиональному саморазвитию предполагает оснащение студентов психологическими, педагогическими, общекультурным, предметными и специальными знаниями. Психолого-педагогические знания дают студенту представление о специфике профессии, особенностях процесса саморазвития личности и др. Операционный компонент готовности к профессиональному самосовершенствованию включает владение студентом комплексом умений, необходимых для профессиональной деятельности, которые в дальнейшем он сможет совершенствовать [6].

В структуре профессионального саморазвития О. Ю. Чудина [8] выделяет следующие четыре составляющие: самосознание, самооценка, самоорганизация, самоуправление. Самосознание характеризуется: логичностью объяснений, обоснованностью выводов на основе практического опыта, пополнением знаний о себе как будущего специалиста и об идеальной модели профессиональной деятельности. Без глубокого понимания себя, своих стремлений, без адекватной оценки собственных способностей невозможны четкие профессиональные цели и последовательность в их достижении. Недостаточная сформированность отношения к себе как будущему педагогу тормозит профессиональное саморазвитие, поскольку именно благодаря самосознанию, студент понимает несоответствие своих качеств требованиям профессии и тем самым побуждает себя к изменениям, формирует своими действиями и поступками собственную личность. Самооценка проявляется в осознании собственных профессиональных качеств и этих качеств у других студентов. Становление студента как субъекта профессиональной деятельности предполагает осознание личностной значимости и смысла своей деятельности. Самоуправление характеризуется следующими признаками: прогнозирование результатов собственной педагогической деятельности, рефлексия собственной профессиональной деятельности. Развитие этого компонента связывается с

умением будущего педагога организовывать свои действия, в которых зафиксировано значимые для него смыслы, определить иерархию преимуществ, о которых он способен себе отчитаться, что ему нужно. Самоуправление является творческим процессом. Он состоит из: анализа противоречий, прогнозирования, целеполагания, формирования критериев, оценки качества, принятия решений для действий, контроля, коррекции. Вышеназванные компоненты связаны между собой, изменение одного является причиной развития другого.

Изучение психолого-педагогической литературы по исследуемому вопросу (А. Бугрименко, А.А. Вербицкий, А. Ларионова и др.), учет возрастных особенностей студенческого возраста и специфики учебно-профессиональной деятельности в высшей школе позволили А. С. Чурсиной выделить компоненты в структуре готовности к профессиональному саморазвитию: мотивационно-ценностный, когнитивный, рефлексивно-деятельностный. Мотивационно-ценностный компонент характеризует целенаправленный и сознательный характер действий. В состав данного компонента входят: мотивация учебной деятельности, стремление к самосовершенствованию и самореализации в профессиональной деятельности, потребность в достижении цели. Когнитивный компонент представляет собой совокупность знаний, необходимых студенту в процессе профессионального саморазвития. Данный компонент содержит знания теоретических основ профессионального становления, развитое критическое и логическое мышление. Рефлексивно-деятельностный компонент определяется владением навыками самоорганизации (целеполагание, планирование, самоконтроль деятельности), включая такие качества личности, необходимые для готовности к профессиональному саморазвитию как рефлексивность, настойчивость в достижении целей, а также наличие определенного субъективного опыта. Каждый критерий характеризуется несколькими показателями:

- Мотивационно-ценностный критерий: направленность на саморазвитие, познавательная мотивация, профессиональная мотивация, мотивация достижения успеха;

- Когнитивный критерий: знание психолого-педагогических и технологических основ деятельности по профессиональному саморазвитию; логическое и критическое мышление;

- Рефлексивно-деятельностный критерий: умение целеполагания, планирования, оценки результатов своей деятельности; гибкость, пластичность; рефлексивность, субъективный контроль, волевой самоконтроль [9].

Итак, утверждаем, что в настоящее время в научной и научно-педагогической литературе отсутствует единый критериально-уровневый инструмент оценки состояния развития готовности к непрерывному профессиональному саморазвитию будущих педагогов. Много критериев профессионального саморазвития, опреде-

ленных учеными, не взаимосвязаны между собой, составляют единую типологическую группу, а их детализация и определение вызывают научную полемику. Полученные таким образом экспериментальные результаты достаточно сложно свести в единую систему, разработать единую структуру «готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию», хотя и осуществлены они в одном направлении. Поэтому разработка соответствующего инструментария в нашем случае базировалась на теоретических основах и методологических подходах различных направлений общей педагогики, теории и методики профессионального образования.

Главным является то, что критерии развития «готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию» должны отражать общие сущностные признаки, по которым ее можно узнать, определить и описать, выражать более высокий уровень развитости готовности, быть идеальными образцами для сравнения с реальными характеристиками этого явления, а их совокупность - охватывать все существенные характеристики. Несмотря на научное положение о том, что критерии должны быть максимально развернутыми, включая мелкие единицы измерения (показатели), что позволяет в реальном исследовании «замерять» процесс по сравнению с ее идеализированным содержанием, подаем в исследовании их расширенную характеристику, рассматривая их как индикаторы, на основе которых будет происходить оценки развития «готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию», определение результативности ее проявления.

Итак, в процессе теоретического анализа психолого-педагогической литературы нами было выделено структурные компоненты «готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональному саморазвитию»: мотивационно-ценностный; информационно-познавательный; организационно-деятельностный; личностно-регулятивный; рефлексивно-оценочный. Целостность этого образования определяется полноценным развитием указанных нами компонентов.

К определению понятия «критерий» единого подхода нет. Так, в философском словаре "kriterion" - средство для суждения, признак, на основе которого делают оценку, определение или классификацию чего-либо, средство проверки, индикатор оценки. В педагогических источниках критерий - это признак, на основе которой оцениваются явления педагогической деятельности.

Диагностику развития любого явления осуществляют именно с помощью критериев. Критерий, по мнению А. Галимова, выражает самый общий сущностный признак, качественную сформированность, на основе которой оценивают, определяют степень проявления; он выражается в конкретных показателях [82].

При определении критериев «готовности будущих педагогов к непрерывному профессиональ-

ному саморазвитию» учитывались общие требования, которым должен соответствовать критерий: информативность, возможность качественного описания, объективность, валидность, достоверность.

**Выводы.** Таким образом, на основе анализа содержательных характеристик выделенных составляющих нами определены такие критерии готовности к непрерывному профессиональному саморазвитию будущих учителей: ценностное сознание необходимости целенаправленного непрерывного профессионального саморазви-

тия; интегративно-теоретическая подготовка, уровень полученных профессионально направленных знаний; наличие практических умений и навыков профессионального саморазвития; совокупность индивидуально-психологических качеств, важных для непрерывного профессионального саморазвития и будущей профессиональной деятельности в целом; направленность на самоанализ, самооценку собственного профессионального саморазвития. Указанные критерии позволяют проводить диагностическое исследование с целью установить уровень исследуемого качества.

#### Список литературы:

1. Галімов А. В. Теоретико-методичні засади підготовки майбутніх офіцерів-прикордонників до виховної роботи з особовим складом : монографія / А. В. Галімов. – Хмельницький : Вид-во НАДПСУ, 2004. – 376 с.
2. Макарова О. Ю. Критерии и показатели оценки эффективности функционирования воспитательной системы ВУЗА / О. Ю. Макарова // *Фундаментальные исследования*. 2013. – № 1 (часть 2). – С. 348–351.
3. Москальова Я. Ю. Педагогічні умови саморозвитку майбутнього вчителя гуманітарного профілю у процесі професійної підготовки [Текст] : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Яна Юрївна Москальова ; Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди. - Харків, 2015. - 20 с.
4. Полоз Ганна Михайлівна. Педагогічні умови професійного саморозвитку курсантів-пілотів в процесі вивчення авіаційної психології [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Г. М. Полоз ; Черкас. нац. ун-т ім. Б. Хмельницького. – Черкаси : [б. в.], 2011. – 217 с.
5. Семиченко В. А. Проблема особистісного розвитку і саморозвитку у в контексті неперервної професійної освіти / В. А. Семиченко // *Педагогіка і психологія*. 2010. – № 2. – С. 46-57.
6. Соцький К. О. Структура готовності студентів медичних коледжів до професійного саморозвитку / К. О. Соцький // *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія : Педагогіка*. - 2014. - № 1. - С. 55-62.
7. Цокур Р. М. Формування потенціалу професійного саморозвитку в майбутніх викладачів вищої школи у процесі магістерської підготовки [Текст] : дис... канд. пед. наук : 13.00.04 / Цокур Роман Михайлович; Південноукраїнський держ. педагогічний ун-т ім. К. Д. Ушинського (м. Одеса). – О., 2004. – 258 арк.
8. Чудина Е.Е. Профессионально-личностное саморазвитие будущего учителя в вузе / *Известия Волгоградского государственного технического университета*. Выпуск 9 (112) / том 13 / 2013. – С. 155-159.
9. Чурсина А. С. Формирование готовности к профессиональному саморазвитию у студентов вуза в процессе изучения психолого-педагогических дисциплин. Автореф. дис. ...канд. пед. наук. 13.00.08 – теория и методика профессионального образования. Челябинск. 2011. – 18 с.



**Sheveleva D.**postgraduate student of the Center for teaching comparatives  
Institute of strategy of development of education RAE (Moscow)**Шевелева Д. Е.**аспирант Центра педагогической компаративистики  
Института стратегии развития образования РАО (Москва)**DISABLED CHILDREN IN MAINSTREAM SCHOOL: CONCEPTS,  
APPROACHES, RESULTS (THE SITUATION IN RUSSIA AND ABROAD)  
ДЕТИ С ОВЗ В МАССОВОЙ ШКОЛЕ: ИДЕИ, ТЕХНОЛОГИИ,  
РЕЗУЛЬТАТЫ (СОСТОЯНИЕ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ)**

**Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические основы обучения детей с ОВЗ в массовой школе, показаны подходы к индивидуализации процесса и содержания образования, предлагаемые российской и зарубежной педагогикой для учеников с различными формами патологий. Статья завершается тезисом о зависимости между созданием благоприятной среды обучения для детей с ОВЗ и распространением гуманистической парадигмы образования в отношении здоровых учеников.

**Ключевые слова:** дети с ОВЗ, инклюзивное образование, индивидуализация обучения, формы патологии.

**Summary:** The article reviews theoretical basis of teaching of disabled children in mainstream school, there are shown approaches for individualization of process and content of teaching for students with different pathology forms. The article completes the thesis about dependence between creation of good learning environment for disabled children and expansion of humanistic educational paradigm relating to healthy students.

**Keywords:** disabled children, inclusive education, individualization of teaching, pathology forms.

Начиная со второй половины прошлого столетия в мировом образовательном пространстве разворачивается курс на включение учеников с ограниченными возможностями здоровья (далее – ОВЗ) в массовую школу, в связи с чем внимание ученых сосредотачивается на определении условий и разработке подходов для обучения детей с различными формами нарушений психофизического развития в общеобразовательном классе, в среде здоровых сверстников. При выделении и анализе условий, позволяющих успешно проводить принятый курс, специалисты разных стран (России и зарубежья) обращаются к индивидуализации, которая в работах ученых называется основополагающим фактором для создания дружественного образовательного пространства, принимающего индивидуальные особенности каждого ребенка.

На основании сопоставления российских и зарубежных исследований можно указать, что к настоящему времени среди ученых разных стран сложился определенный консенсус относительно принципов и подходов к организации совместного обучения. В теориях, разработанных отечественными (Н. Н. Малофеев, Е. Л. Кутепова, Н. Я. Семаго, С. В. АLEXИНА и др.) и зарубежными (Г. Банч, Д. Митчелл (США), М. Медынска (Польша), М. Шуманн (Германия) и др.) учеными для обоснования специфики массовой школы в условиях инклюзии, индивидуализация признается качеством, через которое образовательный процесс приводится в соответствие с состоянием когнитивной сферой (мышление, память, внимание) учеников с ОВЗ и стилем выполнения учебных задач при патологии различной локализации. В свою очередь, индивидуализация обучения пони-

мается как свидетельство гибкости и вариативности системы общего образования, которая по итогам преобразований приобрела способность удовлетворять разнообразные образовательные потребности, включая потребности, обусловленные патологическим психофизическим состоянием. Из этого следует, что организация совместного обучения учеными рассматривается как масштабная педагогическая технология, являющаяся результатом разработки, суммирования и внедрения подходов к обучению каждого ребенка, основанных на знании об его индивидуальных особенностях познания и диапазоне учебных возможностей.

Распространением инклюзивного образования утверждается парадигма обучения, при которой весь спектр педагогической работы определяется не едиными требованиями, предназначенными для выполнения всеми детьми, и общими способами решения учебных задач, предполагающими определенный уровень развития психофизических функций. В парадигме инклюзии исходной точкой, определяющей содержание педагогической работы и ее методы, является ученик во всей совокупности его индивидуальных качеств и учебных способностей, которые определяют индивидуальный стиль познания. Таким образом происходит отказ от гипертрофированных представлений о нормативных показателях развития, присущих определенному возрастному периоду и обязательных для обучения в массовой школе, в пользу понятия об индивидуальной жизненной траектории, которую составляют личные жизненные перспективы, потребности и доступные для ребенка действия.

Наличие у детей с ОВЗ особых образовательных потребностей и, в ряде случаев, снижение способностей к обучению выделили в числе теоре-

тических, вопросов, относящихся к школьной интеграции, проблему низких учебных достижений / академической неуспеваемости. По мнению немецкого ученого Д. Шметца, школьная неуспеваемость детей с ОВЗ, включаемых в массовую школу, в аргументации противников совместного обучения может явиться свидетельством об отсутствии успехов совместного обучения и тем самым выступать аргументом в пользу специальных учебных заведений, которые, в соответствии с дилеммой практики, располагают достаточными кадровыми и методическими ресурсами для соответствующей педагогической работы. Также Д. Шметц указывал на неправомерность апелляции к психофизическому состоянию детей и ограниченным возможностям их познавательной сферы, затрудняющим овладение школьной программой, в качестве основания для сохранения отдельного обучения. Анализируя причины неудачной интеграции детей с ОВЗ в массовую школу, Д. Шметц обратился к условиям обучения в массовой школе, которыми, при сохранении единообразных подходов и требований ко всем детям, создается неблагоприятная учебная ситуация, находящаяся в противоречии с особыми образовательными потребностями; тем самым провоцируется стойкая академическая неуспеваемость части учеников, не готовых решать учебные задачи. Несовпадение условий обучения индивидуальным особенностям и способностям к обучению Д. Шметц назвал «осложненная педагогическая ситуация», которая, по его мнению, характеризует массовую школу как неготовую разрешать учебные трудности детей с ОВЗ и поддерживать курс на совместное обучение. В качестве выхода из осложненной педагогической ситуации автором назывались определение индивидуальных целей обучения, находящихся в границах возможностей ученика, а также (при планировании занятий и реализации педагогических технологий) учет его личного предшествующего опыта и особенностей познавательной деятельности [6; 13]. Таким образом, в теории Д. Шметца обучению в массовой школе присваиваются широкие возможности, позволяющие распространять педагогическую работу на детей с нормативным и аномальным психофизическим развитием (с сопутствующими их состоянию особыми образовательными потребностями) без разделения учеников по типам учебных заведений.

В исследованиях М. Г. Уилл (США) проблема неуспеваемости была проанализирована в контексте интеллектуального и социального развития детей с ОВЗ, интегрируемых в массовую школу. Автор указывала, что интеллектуальное и социальное развитие детей, к которым предъявляются чрезмерно высокие требования и тем самым исключается возможность личных высоких достижений, подвергается деформации и осложняется из-за неготовности этих детей решать поставленные перед ними учебные задачи и тем самым состоять успешным членом ученического коллектива. В качестве способа выхода из ситуации, которая свидетельствует о пребывании ребенка в неблаго-

приятной для него образовательной среде, М. Г. Уилл была предложена индивидуализация обучения в форме разработки индивидуального учебного плана и адекватного выбора обучающих технологий, соответствующих своеобразию познавательной сферы и динамике развития учеников [14].

Теоретические положения, принадлежащие ученым разных стран и обращающие к индивидуализации обучения как способу создания благоприятной образовательной среды для детей с ОВЗ, были положены в основу педагогических подходов и методов, которые на сегодняшний день применяются в массовой школе для проведения интеграционного курса. Принимая во внимание широкий спектр особых образовательных потребностей и характер познания при различных формах патологического развития, в настоящее время теорией специального обучения (совместно с разработками общей педагогики, относящихся к работе массовой школы) предлагается выбор технологий, соответствующих диагностическому профилю ребенка. Технологии обучения, предлагаемые на сегодняшний день для инклюзивной практики, могут быть разделены на две группы на основании целевой аудитории учеников, имеющих те или иные отклонения развития. Первую группу составляют технологии, адаптирующие образовательный процесс к учебным возможностям детей с дефицитностью слуха, зрения и нарушениями опорно-двигательного аппарата, которые при этом имеют сохраненный уровень интеллектуального развития, в нормативных границах возрастных показателей. Дети с названными нарушениями способны обучаться по программам, разрабатываемым для здоровых учеников массовой школы, без какой-либо необходимости изменять (упрощать) учебный материал. Изменения, необходимые для обучения этих детей при интеграции в общеобразовательный класс, относятся к способу подачи учебного материала и форме выполнения заданий. Вторая группа технологий, преобразующих и адаптирующих обучение в массовой школе, адресуется детям с нарушениями интеллектуальной сферы (умственная отсталость и задержка психического развития – ЗПР), имеющих вследствие этого сниженные способности к обучению – трудности усвоения новой информации и формирования учебных навыков. Названные формы патологии и сопровождающие их специфические особенности познания показывают актуальность вопроса об индивидуальном подходе к содержанию образования, которое не должно быть тождественно содержанию образования для здоровых (интеллектуально сохраняющих) учеников и представляет собой адаптированный вариант программы для массовой школы.

Определение целевой аудитории учеников, для которых должно производиться преобразование учебного процесса (соответственно форме нарушения развития), позволило ученым предложить набор подходов, удовлетворяющих запросам инклюзивной школы и отвечающих представлениям

о дружественной учебной среде, открытой к индивидуальности и личным особенностям познания. Таким образом, можно указать, что на сегодняшний день имеется достаточный широкий арсенал педагогических технологий для дифференцированного и индивидуализированного обучения детей в зависимости от состояния их психофизических функций и характера образовательных потребностей. Образовательные потребности в их специфике при аномалиях развития указывают на доступную для ребенка сферу познания, включающей в себя функциональные особенности его организма.

Для учеников с ОВЗ с нарушениями слуха, зрения и опорно-двигательного аппарата (при нормативном уровне интеллектуального развития, равном уровню здоровых детей) инклюзивной практикой разных стран предлагаются аналогичные приемы и подходы, с помощью которых работа с учебным материалом, представляющим собой программу общеобразовательной школы, происходит в доступной для этих детей форме. При выборе педагогических подходов, средств и методов обучения учитываются особенности восприятия учеников (зрительного и слухового), состояние моторики и их индивидуальный темп работы. Среди вариантов, зарекомендовавших себя в системе инклюзивного образования разных стран, представлены: прослушивание аудиозаписей вместо самостоятельного чтения (для детей с нарушениями зрения), дополнительный визуальный материал (рисунки, таблицы) для более полного усвоения учебной информации в случае снижения слуха, предоставление дополнительного времени для завершения работы в классе или сдачи домашнего задания. При необходимости (например, нарушении мелкой моторики и, следовательно, трудностях письма) ребенку предлагаются альтернативные письменным формы ответа – замена его устным ответом или ответы в форме теста. Ученики, которые испытывают отдельные трудности усвоения материала могут получать помощь в виде подсказки (намек, ассоциативный ряд, обращение к житейскому опыту), предупреждения о возможных ошибках и объяснения алгоритма решения задачи. Если задание, состоящее из нескольких последовательных действий, вызывает какие-либо затруднения, оно может быть разделено на фрагменты с его последующим пошаговым выполнением [3; 5; 13]. Разнообразие представленных методов, соотносящихся с формами патологии и возможными учебными трудностями, создает равенство шансов для успешного обучения, наравне со здоровыми одноклассниками. Тем самым, в полной мере реализуются современные интеграционные идеи, соответствующие которым развитие,отягощенное нарушением сенсорной и моторной сфер, не является препятствием для обучения в массовой школе и получения детьми образования, предусмотренного общеобразовательной программой.

Интеграция в массовую школу детей с дефицитностью познавательной сферы происходит

при условии конструировании содержания образования, которое удовлетворяет представлениям о доступности и содержит потенциальную возможность овладевать знаниями и учебными навыками на высоком (относительно состояния мышления, внимания, памяти ребенка) уровне. Программа обучения для детей со сниженными интеллектуальными способностями содержит в себе качества индивидуальности, т.е. разрабатывается с учетом психологического профиля ребенка, его актуальных и потенциальных возможностей познания, и ориентируется на усвоение ключевых понятий, фактов, символов, формирование основных учебных навыков и навыков оперирования полученной информацией. Принимая во внимание неравномерность развития способностей детей к различным областям знаниям (значительные / незначительные трудности при их изучении, усвоение наравне со здоровыми детьми), в странах зарубежья индивидуальный подход к составлению учебной программы выражается в дифференциации уровня сложности изучаемых ребенком предметов. В инклюзивную практику отдельных стран введен многоуровневый учебный план, суть которого состоит в варьировании сложности материала каждой из школьных дисциплин, и таким образом достигается соответствие отдельных учебных направлений возможностям ученика [10]. Подход к составлению учебной программы, предоставляющей возможность видоизменять учебный материал в соответствии с затруднениями и отдельными (по некоторым предметам) успехами ребенка, позволяет создавать образовательное пространство, качества которого определяются не на основании единичного, обобщенного показателя уровня интеллектуального развития. Информационным значением обладает совокупность сведений о ребенке – большая или меньшая успешность в различных дисциплинах, скорость и возможная глубина овладения новыми знаниями из различных областей и сохранность функций, необходимых для решения разнообразных учебных задач.

Обучение детей с интеллектуальной недостаточностью по специальным, адресно разработанным программам в общеобразовательном классе сопряжено с необходимостью раздельного (от остальных здоровых учеников) объяснения нового материала и выполнения этими детьми заданий, которые находятся в границах возможностей этих детей и нетождественны заданиям для одноклассников. Наряду с преимуществами, заключающимися в индивидуальном подходе к содержанию и методам обучения, зарубежные ученые обращают внимание на возможные отрицательные последствия, присущие дифференциации учеников внутри класса соответственно состоянию их познавательной сферы и, следовательно, программам, по которым проводится их обучение. К недостаткам подобной организации обучения были отнесены отсутствие общего образовательного пространства для здоровых детей и детей с ментальными нарушениями, формирование в общеобразовательном классе изолированной по признаку интеллектуаль-

ного развития группы учеников и, следовательно, сокращение / исключение возможности общения между одноклассниками по вопросам их учебных интересов и изучаемых дисциплин. Названные явления вступают в противоречие с интеграционными идеями, т.к. при физическом присутствии детей с ОВЗ в общеобразовательном классе действуют механизмы дифференциации и сегрегации, снижающие вероятность адаптации и равноправного присутствия в среде здоровых сверстников.

Для разрешения противоречия между обучением по специальным программам и направленностью инклюзии на пребывание всех детей в общем социальном и образовательном пространстве педагогикой Северной Америки (США и Канада) предложен оригинальный подход к содержанию образования и отбору учебного материала, который получил название «частично пересекающиеся программы». Особенностью частично пересекающихся программ является одновременное изучение всеми детьми класса одного учебного предмета на уровне сложности, который дифференцируется и индивидуально определяется в зависимости от учебных способностей учеников. В отдельных случаях, при соответствии тем и заданий общеобразовательной программы особенностям детей с ментальными нарушениями происходит полная образовательная интеграция в среду здоровых учеников, т.е. объединение детей всего класса на основе общей учебной деятельности – знакомство с новым материалом или выполнение учебных заданий. Таким образом, каждый ребенок оказывается вовлеченным в общий образовательный процесс, который происходит в учебном пространстве класса, не разделенном между детьми соответственно данными о состоянии их интеллектуальной сферы [1]. Можно сказать, что в качестве педагогической технологии частично пересекающиеся программы обладают значимым достоинством в контексте инклюзии: каждый ребенок получает возможность обучаться на доступном для себя уровне, в обстановке, поддерживающей его индивидуальность и формирующей позицию членства в среде одноклассников на основании общих со здоровыми детьми учебных интересов и приобретаемых знаний.

Определение содержания образования и составление учебных программ, отвечающих запросам инклюзии, для детей с аномалиями интеллектуального развития во многих странах происходит путем заимствования материала из программ, ранее разработанных для специальных школ, в сочетании с материалом общеобразовательной программы. В России для приведения общеобразовательной программы в соответствии с нуждами и запросами этой группы учеников элементы программы для массовой школы (отобранные с соблюдением принципа доступности) сочетаются с учебным материалом из программ для школ V вида (для детей с тяжелыми нарушениями речи), VII вида (для детей с задержкой психического развития и трудностями обучения) и VIII вида (для детей с умственной отсталостью) [3].

Вариативность при использовании программ и их возможное произвольное сочетание позволяет привнести в содержание образования характеристики, которые позволяют включить каждого ребенка с интеллектуальной недостаточностью в открытое к его учебным возможностям пространство. Также материал программы, подчиняющийся требованиям индивидуализации, при его доступности для изучения одновременно находится на определенном уровне сложности, требующем от учеников посильного напряжения и мобилизации психологических ресурсов.

Ввиду недостаточного развития всех когнитивных функций (восприятие, память, внимание, мышление) у детей со сниженными показателями интеллектуального развития интерес представляют программы, материал которых не ограничивается академическими знаниями и формированием учебных навыков. Сведения возрастной и специальной психологии о состоянии психической сферы детей и трудностях (замедленном темпе) появления внутренних новообразований, внешне выражающихся в более сложных видах деятельности, явились основанием для обогащения образовательных программ компонентом, который обладает развивающей направленностью и активизирует созревание недостаточно сформированных функций. В качестве примера учебной программы, ориентированной, наравне с набором знаний, на расширение и обогащение психической деятельности детей можно обратиться к программе «Школа жизни». Программа ранее была разработана в Польше для нужд специальных школ и к настоящему времени принята в арсенал возможных подходов к содержанию образования в условиях интеграции. «Школа жизни» содержит разделы и задания, которые стимулируют познавательную деятельность ребенка посредством организации его наблюдения, решения практических и коммуникативных задач [12]. Присутствие в учебной программе компонентов, которые организуют познавательные процессы путем решения задач из разных областей, наделяет содержание образование значительными развивающими свойствами и содействует мобилизации общей активности ребенка. Из этого следует, что включение в инклюзивное образование программы «Школа жизни» может быть отнесено к педагогическим приемам, которые решают вопрос адаптации детей к запросам внешнего (в том числе и социального) мира и окружающим условиям, не ограниченным средой обучения, а составляющим широкую сферу повседневной жизни. Также с позиции стратегических целей современного образования происходит поддержка и усиление интеграционного курса в его актуальном воплощении (на данный момент пребывания в общеобразовательном классе) и дальнейших перспектив социализации, т.к. расширяются собственные возможности ребенка и степень его личного участия в различных видах деятельности.

Распространение совместного обучения (сопровождающееся необходимыми педагогическими

технологиями), первоначально обоснованное в качестве механизма интеграции в среду здоровых сверстников, также показало свою целесообразность для развития когнитивной сферы детей с ОВЗ и их учебных навыков. Исследования, проведенные учеными Р. Райзер (Великобритания) и С. Дж. Петерс (США), свидетельствуют о зависимости между учебными достижениями учеников с ОВЗ и формой их обучения. Результаты тестирования учеников с ОВЗ при сохранном у них (или близком к норме) уровне интеллектуального развития, интегрированных в массовую школу, равны по всем предметам кроме математики результатам здоровых детей. Ученики специальных школ демонстрируют значительно худшие результаты относительно сверстников, имеющих аналогичные нарушения и включенных в систему общего образования [4; 7]. Для объяснения этого факта можно предложить гипотезу о расхождении социально-психологических мировоззренческих установок, которые определяют характер обучения в специальных школах и в массовых школах инклюзивного типа. По нашей гипотезе, обучение в специальных школах регулируется мировоззрением, свойственным для предшествующих эпох, в соответствии с которым люди с психофизическими аномалиями не имеют достаточных ресурсов для равноправного участия и самореализации в социуме. Подобная позиция может определять отношение к обучению детей с ОВЗ. В данном случае их образование не рассматривается в контексте настоящей и будущей жизни, социальной включенности, личных достижений и, следовательно, отсутствуют задачи – индивидуальные высокие результаты каждого ребенка, его успешное продвижение по траектории развития и обнаружение скрытых способностей. Инклюзивное образование рассматривается педагогами как значимый этап в преемственной системе включения каждого человека в социум, сопровождается положительными, оптимистическими прогнозами относительно равенства шансов в среде здоровых людей и сопряжено с определением для детей с ОВЗ значительных (одновременно реалистичных) целей личных достижений. Из этого следует, что весь процесс обучения происходит при высоких, разработанных для каждого ученика образовательных стандартах, с применением наиболее результативных педагогических технологий и в ситуации, предполагающей поддержку различных способностей и видов активности ребенка.

Положительный эффект инклюзии, которой выражаются современные подходы в образовании, также отмечается по отношению к здоровым детям. Аналогично возрастающим показателям успеваемости, принадлежащим ученикам с психофизическими аномалиями (интегрированным в массовую школу), повышается общее качество обучения в общеобразовательном классе, т.е. создается благоприятная образовательная ситуация для всех детей. С целью объяснения причин данного факта российские и зарубежные ученые обращаются к индивидуальному подходу, который

не ограничивается учениками с особыми образовательными потребностями, а имеет тенденцию распространяться на всех детей класса. Таким образом, каждый ученик, вне зависимости от наличия или отсутствия у него какой-либо патологии, попадает в ситуацию обучения, при которой учитываются особенности его познавательной деятельности, склонности к тем или иным областям знания и индивидуальный стиль работы [8; 11].

Для подтверждения зависимости состояния общего образования от распространения инклюзии и для возможности в соответствии с этой зависимостью давать оценку школьным процессам можно привести слова М. Л. Семенович (Россия). Она пишет, что инклюзивность массовой школы, т.е. организация обучения с учетом индивидуальных особенностей учеников с ОВЗ, на сегодняшний день может быть принята в качестве критерия, позволяющим делать вывод о развитии системы образования и характере обучения в отношении всех детей [9].

На основании сказанного российскими и зарубежными учеными допустимо указать, что переход к инклюзивному обучению способствовал усилению позиции гуманистических основ педагогики, помещающих в центр образовательного процесса ребенка. Свойства личности и индивидуальность учебных действий признаются современной школой основополагающими качествами, которые определяют создание обучающей среды с характеристиками для удовлетворения общих и дифференцированных по способностям учеников образовательных потребностей.

Приведенные данные об учебных достижениях детей с ОВЗ, интегрированных в массовую школу, и повышении общего уровня обучения могут быть приняты в качестве дополнительной аргументацией, которой обосновываются преимущества инклюзии относительно раздельного обучения и жесткой дифференциации учеников по психофизическим показателям. К настоящему времени инклюзия, присущая образовательной политике разных стран, выступает признаком, свидетельствующим о масштабных, положительных преобразованиях в массовой школе. Гуманистические идеи интеграции детей с аномалиями развития в среду здоровых сверстников и индивидуальном подходе при определении содержания и методов обучения относятся к факторам, которые консолидируют имеющиеся в системе образования ресурсы и, в соответствии с этим, повышается общее качество деятельности массовой школы. Таким образом правомерно говорить, что следование курсу на пополнение технологий обучения с учетом различных патологий не может быть отнесено только к условиям, имеющим ограниченное (в адрес отдельной группы учеников) действие в идеалах гуманизма – интеграция и создание общего для всех детей социального и образовательного пространства. При распространении инклюзии поддерживаются широкие гуманистические тенденции в общем образовании, в результате чего каждый ученик получает дополнительную воз-

возможность обучаться в соответствии с индивидуальными склонностями. личными склонностями.  
альной, наиболее результативной стратегией и

#### Ссылки

1. Банч Г. Включающее образование. Как добиться успеха? Основные стратегические подходы к работе в интегративном классе / Пер. с англ. Н. Грозной и М. Шихиревой. -М.: «Прометей», 2005. - 88 с.
2. Гончаренко М. С. Индивидуализация подхода в обучении детей с ОВЗ в условиях общеобразовательной программы // Материалы научно-практической конференции «Инклюзивное образование: методология, практика, технология» (20-22 июня 2011, Москва), редкол. Алехина С. В. и др. – М., МГППУ, 2011. – 244 с.
3. Екжанова Е. А., Резникова Е. В. Основы интегрированного обучения. М., «Дрофа», 2008. – 286 с.
4. Инклюзивное образование: стратегии ОДВ для всех детей / Петерс Сьюзен Дж./ Под ред. Т. В. Марченко, В. В. Митрофаненко, В. С. Ткаченко; пер. с англ. Ю. В. Мельник. – Ставрополь: ГОУВПО «СевКавГТУ», 2010. – 124 с.
5. Интегрированное и инклюзивное обучение в образовательном учреждении. Инновационный опыт / авт.-сост. А. А. Наумова, В. Р. Соколова, А. Н. Седегова. – Волгоград: Учитель, 2012. – 147 с.
6. Назарова Н. М., Моргачева Е. Н., Фурьева Т. В. Сравнительная специальная педагогика – М., 2011. – 336 с.
7. Райзер Р. История борьбы за инклюзивное образование в Великобритании / Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы современной школы и пути их решения: инклюзивное образование» / под ред. Ануфриева С. И., Ахметовой Л. В. – Томск, Томский ЦНТИ, 2008. – 480 с.
8. Савина А. К. Польша: когда особые дети идут в обычный детский сад // Дошкольное воспитание. – 2012. – № 5. – С. 114-123.
9. Семенович М. Л. Актуальные проблемы развития педагогического сообщества в инклюзивном образовании / Материалы международной конференции «Инклюзивное образование: проблема совершенствования образовательной политики и системы» – СПб., РГПУ им. А. И. Герцена, 2008. – 215 с.
10. Giangreco M. F., Cloninger C. J., Dennis R. E., Edelman S. W. Problem-Solving Methods to Facilitate Inclusive Education / Restructuring for Caring and Effective Education. Piecing the Puzzle Together. – Ed. Richard A. Villa, Jacqueline S. Thousand. - Toledo, OH, U.S.A., Bookseller: Hippo Books. – 1999. – 656 pp.
11. Paluch T. Kształcenie integracyjne w Polsce: электронный ресурс: <http://s1389.chomikuj.pl/> Дата обращения 18.01.2013
12. Różańska L. Różnica klasy integracyjnej w szkole masowej: электронный ресурс: <http://www.edukacja.edux.pl/p-7192-roznica-klasy-integracyjnej-w-szkole-masowej.php> Дата обращения 17.01.2013
13. Wiese E. S. Integrationsfördernde Diagnostik. Im Spannungsfeld zwischen theoretischem Anspruch, tradierten Gepflogenheiten und pragmatischen Zwängen // Behinderte in Familie, Schule und Gesellschaft - 2001. - №2. – S. 61-70.
14. Will M. G. Educating children with learning problems: A shared responsibility // Exceptional Children. 1986. № 52. P. 411—415.

## ПОЛИТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Slobodyan V.Y.*

*PhD student of the Humanities and Social Policy Department  
The National Academy of Public Administration under the President of Ukraine*

*Слободян В.Я.*

*аспірант кафедри соціальної і гуманітарної політики  
Національної академії державного управління  
при Президентові України*

### **CONSERVATIVE APPROACH TO RESEARCHING THE ISSUE OF NATIONAL ELITE AS A SUBJECT OF STATE-BUILDING КОНСЕРВАТИВНИЙ ВИМІР ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕЛІТИ ЯК СУБ'ЄКТА ДЕРЖАВОТВОРЕННЯ**

*The article examines conceptual works of V. Lypynsky, an ideologist of Ukrainian conservatism. These works are devoted to the role and importance of the national elite in the state-building processes. The article also analyzes theoretical-methodological aspects of the elite studies done by the thinker, the constituents of the national elite, the essential material and spiritual preconditions for their ruling. The article explains the meanings of three methods to organize national elite, namely ochlocracy, klassocracy, democracy, which are, at the same time, models of the socio-political organization. Special attention is paid to classocracy and its transformational forms. A detailed explanation is given to national conservative class as constituent of classocratic organization.*

*Keywords: state-building, national elite, ochlocracy, klassocracy, democracy, national conservative class.*

*У статті досліджуються концептуальні напрацювання ідеолога українського консерватизму В. Липинського, присвячені питанням ролі і значення національної еліти в державотворчих процесах. Аналізуються теоретико - методологічні аспекти елітологічного вчення мислителя, суб'єктний склад національної еліти, необхідні матеріальні і духовні передумови її владарювання. Розкривається зміст трьох методів організації національної еліти: охлократії, класократії і демократії, які водночас виступають моделями суспільно - політичного устрою. Особлива увага акцентується на класократії і її трансформативних формах. Подається розширене тлумачення національного консервативного класу як складового компонента класократичного устрою.*

*Ключові слова: державотворення, національна еліта, охлократія, класократія, демократія, національний консервативний клас.*

**Постановка проблеми.** Консервативний підхід до дослідження питання національної еліти, її ролі і значення в державотворчих процесах в українській елітології започаткований В. Липинським. Особливість цього підходу полягає в тому, що В. Липинський, будучи безпосереднім учасником процесу відновлення і розбудови української держави в 1917 - 1919 р.р., а пізніше на власні очі спостерігаючи, як вона перетворюється в руїну, володіючи прогресивною на той час європейською освітою і гострим розумом, ставить перед собою питання: чому так сталося, що столітнє прагнення свободи, втілене нарешті у власній державі, перетворюється у попіл? Яку роль в цьому руйніцтві відіграла національна еліта і чи можна її називати взагалі національною і елітою? Як не допустити повторення в майбутньому стану бездержавності, такого непосильно тяжкого і властивого для українського народу впродовж століть [1] ?

Аналізуючи праці Г. Моски, В. Парето, Р. Міхельса і співставляючи їх з суспільно-політичними реаліями України, В. Липинський розробляє оригінальну концепцію національної аристократії, яка враховує як теоретичні здобутки

тогочасної науки, так і специфіку української політичної дійсності, і покликана дати відповідь на складні питання елітогенезу української нації.

Консервативна концепція національної аристократії В. Липинського і сьогодні не втрачає своєї актуальності, тому що бачимо, що історія дійсно повторюється і не вчить тих, хто не хоче вчитися. Боротьба за владу, яка набула останнім часом явно вираженої форми і гостроти, призводить до втрати державою авторитету і міцності як на міжнародній арені, так і в середині країни. Зазначене зумовлює необхідність наукового дослідження і з'ясування місця, значення і природи рушійних сил політичних змін – національної еліти в такому багатогранному і діалектичному суспільстві, як українське [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Серед науковців, які на професійному рівні досліджували зазначену проблематику, слід назвати таких вчених як: С. Бондарук, І. Гирич, К. Галушко, В. Гошовська, В. Ільїн, В. Кремень, О. Крюков, І. Кресіна, В. Лісовий, Т. Осташко, В. Потульницький, О. Проценко, М. Пірен, С. Пролєєв, Я. Пеленський, В. Трошинський, Ю. Терещенко, Д.

Дорошенко, Д. Донцов, Г. Моска, Р. Міхельс, В. Парето, А. Шопенгауер та ін.

**Метою статті є** дослідження концептуальних напрацювань ідеолога українського консерватизму В. Липинського, присвячених питанню ролі і значення національної еліти як суб'єкта державотворення, аналіз суб'єктного складу національної еліти, матеріальних і духовних передумов її владарювання, розкриття змісту трьох методів організації національної еліти: охлократії, класократії і демократії, дослідження потенційно можливих трансформаційних форм класократії, розширене тлумачення національного консервативного класу і національної оборонної війни як складових компонентів класократичного устрою.

**Основні результати дослідження.** Соціально-філософські концепції еліт у своєму розвитку пройшли складний і тривалий шлях. У довершеному вигляді як обґрунтовані системи поглядів та ідей вони з'явилися на рубежі XIX - XX ст., коли у зв'язку з особливостями розвитку суспільно-політичного життя настав період критичної переоцінки політичних режимів і форм правління. Фундаторами теорій еліт й засновниками науки елітології вважають класиків європейської соціології і політології, в першу чергу Г. Моска, В. Парето, а також Р. Міхельса, Ж. Сореля і М. Вебера, які сформулювали засадничі ідеї політичної доктрини еліт, що залишаються незмінними до нашого часу [3].

Так, Г. Моска (1858 – 1941) перший спробував довести неминучий поділ будь-якого суспільства на дві нерівні за соціальним становищем і роллю групи: правлячу меншість і політично залежну більшість. У праці «Основи політичної науки» він пише: «У всіх суспільствах, починаючи з тих, які мають середній розвиток і зачатки цивілізації, і закінчуючи просвітленими і потужними, існують два класи осіб: клас керівників і клас керованих. Перший, завжди відносно нечисленний, здійснює всі політичні функції, монополізує владу і користується властивими йому перевагами, тоді як другий, більш численний, управляється і регулюється першим і постачає йому матеріальні засоби підтримки, необхідні для життєздатності політичного організму» [4]. Розмірковуючи над проблемою формування політичної еліти, її специфічних якостей, Г. Моска важливим критерієм входження до її складу вважає здатність до управління, а серед чинників, які забезпечують її представникам домінування над більшістю суспільства, називає матеріальну, моральну та інтелектуальну перевагу над іншими.

Ще один теоретик елітаризму В. Парето (1848 – 1923) у «Трактаті із загальної соціології» обґрунтовує тезу про те, що розвиток суспільства відбувається за чітко визначеним «законом еліти», сутність якого полягає в тому, що світом у всі часи управляла і має управляти обрана меншість – еліти, наділена особливими рисами: психологічними (вродженими) і соціальними (набутими внаслідок освіти і виховання). З урахування поглядів Н. Маківеллі, В. Парето ділить політичні еліти залежно

від форм здійснення влади на «левів» – прихильників неприхованого насильства, і «лисів», які надають перевагу дипломатичним методам у політичній боротьбі. Пояснюючи динаміку зміни еліт, мислитель формулює теорію «циркуляції еліт», яка пов'язує зміни у суспільстві з кругообігом еліт.

Важливий внесок у розвиток теорії еліт зробив також Р. Міхельс (1876 – 1936), який виклав свої доктринальні напрацювання у науковій праці під назвою «Соціологія політичних партій в умовах демократії». Погляди Р. Міхельса співзвучні з поглядами Г. Моски і В. Парето, зокрема він вважає, що управління суспільством завжди є справою організованої меншості, яка нав'язує суспільству певний порядок. Суспільство не може існувати без панівного або політичного класу, хоча його елементи оновлюються, наявність такого класу це постійно діючий фактор соціальної еволюції [6].

Система поглядів та ідей Г. Моски, В. Парето, Р. Міхельса послугували теоретико-методологічною основою для розроблення В. Липинським концепції національної аристократії, яку він виклав в «Листах до братів - хліборобів» – головній праці мислителя, що побачила світ в 1922 р. у Відні. Його наукове дослідження підпорядковувалось прагненню створити теоретичні засади реалізації великої мети – відродження української державності на основі власних національно-політичних традицій [7]. Втілити цей категоричний імператив В. Липинського покликана національно свідомо, закорінена в українську культурну традицію, провідна верства – національна аристократія. Розмірковуючи над процесом розвитку і становлення нації, він зазначає: «Провід в перетворюванню всього такого пасивного, хоч і відмінного від інших, але часто національно несвідомого колективу, в організовану, свідому себе націю, і провід в творенню все нових організаційних форм громадського життя вже усвідомленої нації – виконує скрізь і завжди певна активна меншість, яка завдяки своїй матеріальній і моральній силі висовується на чолі нації і творить оці динамічні – матеріальні і духовні – громадські вартості, що потім переймаються і присвоюються цілою пасивною більшістю нації, об'єднуючи її весь час в один суцільний, свідомий себе національний організм» [8, с. 243]. Як бачимо, В. Липинський, подібно класикам елітології, все суспільство поділяє на активну меншість і пасивну більшість, відводячи першим роль творців динамічних, загально консолідуючих матеріальних і духовних громадських цінностей. Важливо підкреслити, що в концепції національної аристократії мислителя мова іде не тільки про активну меншість – політичну еліту, що покликана до управління і творення організаційних форм громадського життя вже самоусвідомленої нації, а про активну меншість – національну аристократію, завдання якої в історичному контексті полягає в дії, спрямованій на «перетворення національно несвідомого колективу в організовану свідому себе націю» [8 с. 244], що є значно складнішим, ніж управління вже сформованим національно-громадянським організмом. Така постановка питання



ставити активну меншість – національну аристократію в становище надзвичайної напруги духовних і фізичних сил і вимагає від неї надзусиль, наджертовності і надпосвяти. Такі якості може проявити, на думку В. Липинського, глибокоідейна, органічно зв'язана з рідним краєм і занурена в його культуру і традицію консервативна матеріально продукуюча верства [9]. Вона покликана в динаміці суспільних перетворень і боротьбі між «нижчим, безпосереднім, егоїстичним інтересом одиниці і вищим, посереднім, а тому для одиниці менш зрозумілим, загальним інтересом колективу» [8, с. 244] виконувати роль організуючого і збалансовуючого начала, забезпечуючи тим самим узгодження інтересів, різних груп суспільства і його громадянську єдність і консолідацію.

Національна аристократія в теоретичній конструкції В. Липинського для спроможності виконувати своє покликання – творення української нації, наділяється владою у формі матеріальної сили і морального авторитету.

Матеріальна сила аристократії полягає, по – перше, в наявності в неї концентрованого прагнення до управління і організаційної суспільно – політичної діяльності, котра, за словами В. Липинського, виступає зовнішнім виявом «іраціональної, стихійної волі до влади»; по – друге, представники національної аристократії – еліти, мають безпосередньо належати до політико – управлінського класу держави, бути вповноважені за статусом і посадою на виконання владно – управлінських функцій і завдань державного апарату; по – третє, за майновим станом належати до класу власників, володіючи засобами виробництва, землею та іншими ресурсами, достатніми для забезпечення своєї матеріальної стабільності і незалежності [10].

Але самої матеріальної сили, на думку ідеолога консерватизму, недостатньо, щоб зватися національною аристократією. Грає велику роль не так матеріальна сила, як форма вияву цієї сили: «метод організації волі до влади і метод володіння засобами війни і засобами продукції» [8, с. 247].

Так, «метод організації волі до влади» – те, яким чином, за якими правилами і традиціями відбувається формування і відтворення політико – управлінського класу, його самооновлення, і «метод володіння засобами війни і засобами продукції» – тобто безпосередньо державно – управлінська діяльність та володіння, користування і розпорядження капіталами політичним класом має реалізовуватися національною аристократією таким чином, щоб мати в очах всього суспільства моральну легітимність і авторитет. «Моральний авторитет національної аристократії лежить в основі законності влади і правової свідомості всіх націй в тих добах їх історичного існування, коли влада є дійсно владою, коли аристократія є дійсно аристократією і коли кризи авторитету не руйнують життя націй так, як в сучасній безвладній, безавторитетній, беззаконній добі, що оце тепер ми з цілою Європою переживаємо» [8, с.248]. Зазначене дає нам підстави зробити висновок, що

криза авторитету влади є причиною дезорганізації процесу розвитку нації, кризи громадської моралі, загострення суспільних конфліктів і росту соціальної напруги. На думку В. Липинського, самими кодифікованими актами законодавства і законами в широких масах населення ніколи не вдасться виховати почуття поваги і послуху перед законом, таким правовим актам має передувати моральний авторитет політико – управлінської еліти і тільки він, виступаючи зразком правової культури і свідомості для всього суспільства у взаємодії із правовою системою, здатен забезпечити правопорядок, стабільність і створити умови для розвитку і становлення морально здорової і правосвідомої національної спільноти. «Тільки нова поява матеріально сильної і морально авторитетної аристократії може покласти основи для нових дійсно шанованих і авторитетних правних кодексів всякої нації» [8, с. 248].

Центральне місце концепції національної аристократії В. Липинського займають «методи організації національної аристократії». Вони виступають моделями суспільно – політичного устрою, що відображають те чи інше співвідношення активних і пасивних елементів за ознаками рівня матеріального розвитку, індивідуальної і суспільної етики і моралі, національно – громадянської політичної свідомості, стабільності і сталості соціальної структури та ієрархії, рівня розвитку культури, тощо.

Таких методів організації національної аристократії мислитель виділяє три: охлократія, класократія, демократія. Вони знаходяться в постійній циркуляції, змінюючи один одного в процесі розвитку суспільства і держави [11]. Як зазначалося, в основі цих методів стоїть взаємовідношення активних і пасивних елементів соціуму, і саме це взаємовідношення або, іншими словами, напруга чи боротьба в середовищі активних елементів між собою з одного боку, і боротьба пасивних із активними з другого боку, за Липинським, є генератором суспільно – політичних змін і розвитку. Ці теоретичні конструкції – методи організації національної аристократії, в основу яких закладено принцип постійного руху, є теорією циркуляції еліт В. Липинського.

Отже, охлократія – це метод організації аристократії такої нації, повноцінне становлення якої ще не відбулось. Така нація є механічним, а не органічним об'єднанням громадян і характеризується нерозвинутою соціальною структурою, примітивністю політичної організації, форм і методів здійснення влади, нівелюванням правової системи, монополізацією економічних ресурсів в руках одиниць і заторможеністю економічного розвитку, не усвідомленням та нівелюванням культурної самоідентичності і власного історичного шляху розвитку. За словами Липинського, така нація ділиться на «політично безформенну, економічно і расово нездиференційовану юрбу – охлос та тих, що правлять цією безкласовою юрбою при допомозі своєї озброєної і міцно внутріспаяної організації» [8, с. 249]. Політична еліта такої нації формується з числа «прийшовших ззовні кочовиків або з місцевих

здекласованих і матеріально не продукуючих расово і економічно неоднорідних елементів» [8, с. 250]. Стан, в якому перебуває охлократично організована спільнота, лише умовно можна назвати нацією в західноєвропейському розумінні цього слова, зауважує мислитель. Скоріше це кочове чи напівкочове плем'я, що потенційно може перейти на вищу стадію свого розвитку – національну за умови появи власної національної аристократії. В такому разі, за наявності національної аристократії і під її проводом, спільнота може спричинитися до створення власної державної організації і осісти стало на певній території, перейшовши від суто механічних форм тільки державного об'єднання до органічних форм об'єднання державно - національного [12].

Класократія – це наступна фаза в розвитку спільноти, якій властивий вищий рівень організації і впорядкування суспільно - політичного життя. Для неї характерне стратифіковане і структуроване суспільство, розвинутість інституту власності і ринкових відносин, наявність середнього класу (органічного класу – Липинський), відкритість політичної системи, ефективність правової системи, духовний авторитет інституту церкви і сповідання спільної релігії, розвинутість правової культури і свідомості громадян, культурна і національно - державна самоідентифікація.

Політична еліта за класократії знаходиться в стані розквіту і сили, вона формується з числа представників нації – аристократії, яка відчула «власно владний інстинкт осілости і територіальності» [8, с. 244], тобто з аристократії, яка органічно розвинулась із нації, відчувуючи її окремішність (ідентичність), усвідомлюючи свою місію і покликання на чолі нації. Місія і покликання цієї еліти полягає в тому, щоб підняти народні маси до рівня нації, дати суспільству нову громадську етику і мораль, зарядити народні маси енергією державотворчості, розвинути такі організаційні політичні форми, які б забезпечили вільний кругообіг і циркуляцію еліти, черпаючи нові сили з народу [13].

Обов'язковими інституційними елементами класократії Липинський називає інститут монарха та інститут церкви. Нація персоніфікується в інституті монарха, особа монарха є втіленням і породженням аристократизму, духу нації, духу покоління предків, віддзеркаленням тяглості національної культури, історичного шляху нації, утвердження ідентичності і слави нації. Таким чином, при класократії монарх стає консолідуючим політичним центром, покликаний збалансувати інтереси і настрої всіх класів суспільства, як верхів, так і низів всієї нації. В. Липинський вважав, що монарх має стати тією фігурою в системі влади, яка своїм авторитетом і справедливістю забезпечить так необхідну для України єдність політичного класу, відсутність якої завжди прирікала українську націю на історичні поразки, нещастя і бездержавність [14].

Не менш важливим виступає при класократії інститут церкви – влада духовна. Обов'язковою

умовою є її відокремлення від світської влади і невтручання нею в політичні справи управління державою. Церва покликана утверджувати на Землі авторитет «Закону Божого» – єдиного для всіх класів суспільства. Вгамування руйнуючих пристрастей, необузданість людської природи і пороків, деструктивний егоїзм у справах державних, атмосферу ненависті, заздрості, недовіри в суспільстві має лікувати, на думку Липинського, «жива, а не мертва релігія», що підтримується церквою – Тілом Христовим на Землі [15].

Отже, інструментом збалансування всієї політичної системи суспільства, впорядкування відносин в середині політичних еліт між собою і між народом виступає «сильна, авторитетна і діична монархічна влада» і «влада духовна, влада релігії» [8, с. 279]. Такий підхід за своїм змістом є класичним консерватизмом. Політична історія XX - XXI засвідчила, що залишаючись за духом консервативною, класократія знайшла свій вияв як в президентській республіці (США), так і в представницькій монархії (Великобританія). Тобто, один із формують інститутів класократії – інститут монархії може еволюціонувати, змінюючи свою форму, в той же час не змінюючи сакрального змісту, на якому наголошував Липинський. Це дає нам право говорити про актуальність класократії і сьогодні в часи республіки в Україні, особливо в період після другої національної Революції Гідності.

На підтвердження цієї тези слід розкрити наступні два структурні елементи, які характеризують становлення класократії, а саме: появу першого національного консервативного класу і першу оборонну війну.

Перший національний консервативний клас – це нова національна аристократія, що народжується в суспільстві при «органічному типу взаємовідносин між расою активною і расою пасивною» [8, с. 274], тобто при умові вільної циркуляції еліт, рекрутуванню і оновленню її складу з числа активних представників суспільства. Така органічна динаміка взаємовідносин між класами суспільства спричиняється до витворення першого національного консервативного класу за умови, що цей процес відбувається в незалежній державі. Існування незалежної держави, створюючи умови для народження такого класу, водночас дає можливість його представникам глибоко усвідомити значення власної державності, зрозуміти вартість тих кривд, які терпить народ в стані бездержавності та поневолення, відчуті національну гідність і свободу, стаючи «репрезентантом національної традиції державотворення, що уособлює тяглість, неперервність і органічність розвитку нації» [8, с. 283]. На національний консервативний клас в концепції Липинського покладається функція охорони предківської державної і культурної традиції та інститутів держави та церкви. На цей клас покладається завдання «аристократизації, нобілітації народу» [8, с. 283], створення умов для реалізації потенційних можливостей та розвитку здібностей, навиків громадян, залучення їх в процес матеріально - культурного виробництва, реалізації їх духовного по-

тенціалу на благо країни, що єдино здатне забезпечити рух вперед, соціально - економічний, культурний розвиток всього суспільства.

Така взаємодія національної еліти і суспільства створює атмосферу довіри, солідарності, дає відчуття одного політичного цілого – нації. Ця солідарність і єдність оновленої духовно нації, за словами Липинського, з розвитком матеріальної і духовної культури тільки зростає. Посилаючись на Спенсера, мислитель зазначає, що при такому «класократичному типі взаємовідносин і при паралельнім розвитку матеріальної культури, що не допускає замкнутості і омертвіння класів, відбувається диференціація та інтеграція громадського життя: перетворення його первісної механічної єдності в органічно єдину різноманітність» [8, с. 284], відбувається органічна соціальна стратифікація. В свою чергу, це підвищує рівень соціальної селекції, що дає можливість національній еліті поповнювати свій склад свідомішими і професійнішими представниками. Суму таких витворених в результаті економічного розвитку органічних класів (страт – авт.) Липинський називає «новою нацією нової вже усталеної раси» [8, с. 284]. Цей оновлений стан нації, вищий рівень її розвитку і свідомості характеризується сильним «інстинктом сусідства, інстинктом спільної землі, інстинктом територіальним і врешті інстинктом родинним (сімейним)» [8, с. 285].

Але вирішальним моментом в процесі повстання і народження нової нації, випробуванням на стійкість і національну єдність є перша оборонна війна. «Тільки перша оборонна війна, піднята за визволення не «народу» і не «панів», а за визволення спільної і однієї і другій території, родить серед всіх її мешканців одно спільне стихійне хотіння окремого, незалежного державно - національного життя» [8, с. 285].

Оборонна війна за визволення не «народу» і не «панів», а за визволення спільного для всіх краю і його території від чужоземного загарблення, на думку Липинського, породжує громадянську свідомість, дає можливість через протиставлення свій - чужий відчутти себе частиною єдиної національної громади, «родить серед всіх її мешканців одно спільне стихійне хотіння окремого, незалежного державно - національного життя» [8, с. 285].

Тільки це ірраціональне, духовне за своєю природою, стихійне хотіння, яке в основі своїй містить прагнення національної свободи і відчуття національної автентичності «рідше про буття або небуття нової нації» [8, с. 285]. У військовому протистоянні, у боротьбі за батьківщину виявляється споконвічний дух народу, який оживляє історичну пам'ять, оновлює втрачений зв'язок з минулими поколіннями, спонукає до відновлення, втілення в життя історичних завдань нації в епохально - часовому контексті [16]. Оборонна війна, впливаючи на інстинкт самозбереження нації, водночас значно підсилює інстинкт її самоствердження, активізує всі процеси її життєдіяльності, стан військової напруги, стимулює всенациональне

об'єднання та піднесення, що відкриває можливість в середині країни до переходу до вищого рівня політичної організації [17]. Потенційно можливе оновлення нації стає реальністю тільки в разі виграної оборонної війни, наголошує Липинський. «Від цієї першої виграної оборонної війни за спільну землю починається період швидкого зросту і розцвіту такої органічно народженої, класократичної нації» [8, с. 286].

Тільки перемога в оборонній війні забезпечує національне самоствердження, кріпить духовні сили народу, дає розуміння і підтвердження спроможності виконання надскладних державно - національних завдань, засвідчує латентну потугу, організаційний ресурс та можливості нації. Перемога грає велику роль для майбутнього нації, оскільки слугує прикладом незламності духу, стійкості і національної єдності для наступних поколінь, вона «родить ту нову, спільну місцеву традицію національну, якою цілі століття житиме і черпатиме з неї свою силу духову дана нація» [8, с. 286].

В. Липинський вважає, що перемоги в оборонних війнах стають тими крапками відліку, з яких починається, нове національне дихання, розвиток набирає нового політичного і економічного забарвлення, політико - організаційні форми стають досконалішими, економічне життя інтенсивнішим і конкурентним, розподіл національних багатств справедливим, громадська мораль вищою, в суспільстві з'являється атмосфера довіри і єдності, еліти аристократизуються, відкрито циркулюючи в межах наявних класів суспільства.

Таким чином, перемога у війні є перехідним моментом у розвитку класократії, подальший національно - державний розвиток відбувається по висхідній лінії. «Така нація, створивши свою сильну національну державу, починає швидко розростатись і опанувати сусідні слабші раси» [8, с. 287].

Занепад класократії розпочинається із слабшанням і розкладом національної аристократії. Причиною цьому, на думку мислителя, стає її надмірне матеріальне збагачення, що «робить її м'якотілою і лінивою» [8, с. 287]. В такому стані національна аристократія втрачає свою державотворчу активність і стає нездатною до подальшого виконання своїх функцій і завдань. Вона вже не в силі забезпечити суспільну злагодженість і консолідацію, авторитет наявних громадсько - політичних форм існування, повагу до законів і традицій [18]. На цьому етапі відбувається перехід до демократії, який супроводжується кардинальною зміною свідомості, цінностей і пріоритетів національної еліти «замість самою служити опорою для влади, вона починає в низах шукати опори і порятунку для себе» [8, с. 287].

Демократія характеризується мислителем під особливим критичним кутом зору і тому для того, щоб не виникло двозначностей і недорозуміння, у трактуванні поглядів Липинського з цього приводу потрібно одразу виокремити, умовно кажучи, консервативну лінію критики лібералізму як однієї із світоглядних складових демократії.

Липинський пов'язує із демократією занепад аристократизму національної еліти, її духовний і моральний розклад під дією ліберально - буржуазної культури, матеріального самозбагачення, політичного егоїзму і ніким і нічим необмеженого руйнівного індивідуалізму. «Вирівнювання на низ, натуральний добір по найнижчим типам, автоматичне, завдяки методів демократії, проникнення в верхи суспільства, в найкращі умови розплоду і життя найбільше егоїстичних, найбільше антигромадських, найбільше руйнівних і анархічних типів при одночасним паданню вниз і упасивнюванню всіх органічно нездатних до боротьби демократичними методами найбільше громадських цінних і творчих елементів – ось як виглядають расові взаємовідносини при пануванні демократії» [8, с. 300].

В суспільствах, в яких не відбулося національного становлення і повноцінного утвердження інститутів держави, демократія набуває специфічної, спекулятивно - негативної форми, саме такий стан демократії і її деморалізуючий вплив на соціум аналізує Липинський. Демократія в такому суспільстві є небезпечним інструментом зловживань з боку політичної еліти і бюрократичного апарату, засобом визиску народних мас і маніпулювання їх свідомістю. Циркуляція еліт начебто відбувається відкрито і прозоро через механізм демократичних виборів, а насправді це фікція, адже добір в кандидати здійснюється за методами і критеріями далекими від декларативно – демократичних [19].

Закон необмеженої політичної конкуренції в нерозвинутих суспільствах призводить до монополізації і концентрації влади в руках сумнівної морально - етичної активної меншості. Національна еліта за демократії втрачає зв'язок і обмежуючий вплив на себе традиційної національної культури, сакральне розуміння інститутів держави як втілення вищої міри свободи нації, інституту церкви і релігії, відчуття духовної єдності з народом, спільності національних інтересів і прагнень.

Лібералізуючись, національна еліта набуває ознак і якості швидкоплинного, пересічного класу, обмеженого особистими або партійними інтересами, зорієнтованими на задоволення потреб найближчого оточення. Загальнонаціональний і загальнодержавний масштаб мислення і діяльності не може бути властивий для ліберально - буржуазної політичної еліти, резюмує мислитель. Політична культура, яка засновується на недобросовісній конкуренції, підкупі, зраді, втраті довіри, породжує хаос і не може забезпечити єдності політичного класу, а відповідно і ефективності здійснюваної ним політики [20]. Наростання протистояння і боротьби в середині політичного класу призводить до того, що нація втрачає темп і ритм свого розвитку, поглиблюються соціально - економічні дисбаланси між класами суспільства, що призводить до росту соціальної напруги і вивільнення деструктивних енергій народу. В результаті потенційно стає можливим настання охлократії або класократії залежно від природи рушійних політичних сил, які визріли в суспільстві.

Підсумовуючи, зазначимо, що нами було проаналізовано концепцію національної аристократії В. Липинського, в її теоретико - методологічній формі, яка була сформульована ідеологом українського консерватизму на початку ХХ століття. Деякі її аспекти зазнали інтерпретації і розвитку з урахуванням сьогодишнього становища суспільства і держави. Загалом вважаємо, що ця концепція і сьогодні не втратила свого теоретико - прикладного значення в Україні і методологічно придатна для аналізу і пояснень сучасних політичних процесів державотворення України. Водночас, окремі аспекти концепції безумовно застаріли і потребують подальшої теоретичної реконструкції і модернізації із врахуванням тенденції сучасної консервативної політичної аналітики і теоретичних технологій консерватизму США і Європи.

### Література

1. Дорошенко Д. Мої спомини про недавнє минуле (1914 – 1920р.р.) / Дорошенко Д. – К. : Темпора, 2007. – 632 с.
2. 20 років поневірян нації без еліти / Український тиждень : спеціальне дослідження. – 2011р. - №33 (198). – С. 5 – 93.
3. Елітознавство / [Гошовська В. А., Ларіна Н. Б., Пірен М. І. та ін.]; за заг. ред. В. А. Гошовської. – К. : Вид - во НАДУ, 2013. – 267 с.
4. Моска Г. Правящий клас / Г. Моска // Социал. исслед. – 1994. - №10. – С. 187 – 198.
5. Парето В. Компендиум по общей социологии / Парето В. [пер. с итал. А. А. Зотова]. – М. : Изд. дом ГУ ВШЭ, 2008. – 511 с.
6. Еліта : витоки, сутність, перспектива / [Кремень В. Г., Ільїн В. В., Пролєєв С.В. та ін.]; за заг. ред. В. Г. Кременя. – К. : Т. – т-во «Знання» України, 2011. – 527 с.
7. Крюков О. І. Політико - управлінська еліта України як чинник державотворення : дис. ... доктора наук з держ. упр. : 25.00.01 / Крюков Олександр Ігорович. К., 2007. - 252 с.
8. В'ячеслав Липинський та його доба : Книга третя. Наукове видання. – упор. Т. Осташко, Ю. Терещенко. – Київ : Темпора, 2013. – 796 с.
9. Бондарук С. Д. Роль еліти як суб'єкта соціального поступу в історіософії В'ячеслава Липинського : дис. ... кандидата філософ. наук : 09.00.15 / Бондарук Світлана Дмитрівна. – К., 1997. – 176 с.
10. В'ячеслав Липинський. Суспільно - політичні твори (1908 – 1917) / пред. Р. Пеленський, І. Гирич, О. Проценко. – Т. 1. – К. : Український письменник, 2015. – 784 с.

11. Трощинський В. П. Міжвоєнна українська еміграція в Європі як історичне і соціально - політичне явище / Трощинський В. П. – К. : Ін – т соціології НАН України, 1994. – 260 с. – (Бібліотека української діаспори. Ч. 2)
12. В'ячеслав Липинський та його доба : наук. вид. – упор. Т. Осташко, Ю.Терещенко. – Київ – Житомир, 2008. – С. 70.
13. Аристотель. Политика / Аристотель : [ пер. с древнегреч. С. Жебелева, М. Гаспарова ]. – М. : АСТ, 2010. – 393 с.
14. Потульницький В. А. Історія української політології (Концепції державності в українській зарубіжній історико - політичній науці) Потульницький В. А. – К. : Либідь, 1992. – 232 с.
15. Липинський В. Релігія і церква в історії України / Липинський В. – Луцьк : Терен, 2010.- 96 с.
16. Гегель Г.В.Ф. Философия права / Гегель Г.В.Ф. [ пер. с немец. Б. Столпнера, М.Левиной ]. – М. : Мысль, 1990. – 524 с.
17. Шопенгауэр А. Свобода воли и нравственность / Шопенгауэр А. – М. : Республика, 1992. – 540 с.
18. Донцов Д. Дух нашої давнини / Донцов Д. – К. : Вид. дім «Персонал», 2014. – 568с. – (Бібліотека українознавства; Вип. 4).
19. Суриков И.Е. Аристократия и демос : политическая элита архаических и классических Афин / Суриков И. Е. – М. : Русский Фонд Содействия Образованию и Науке, 2009 – 256 с.
20. Аристотель. Этика / Аристотель : [ пер. с древнегреч. Н. Брагинской, Т. Миллер ]. – М. : АСТ, 2010. – 492 с.

## ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Belozerova L.A.**

*candidate of biological sciences, associate professor of psychology,  
Ulyanovsk state pedagogical university*

**Zabegalina S.W.**

*candidate of psychological science, assistant professor of the chair psychology, Ulyanovsk state pedagogical university*

**Белозерова Лилия Алмазовна**

*кандидат биологических наук, доцент кафедры психологии,  
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н.Ульянова»*

**Забегалина Светлана Викторовна**

*кандидат психологических наук, старший преподаватель  
кафедры психологии,  
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н.Ульянова»*

### THE EMOTIONAL ORIENTATION OF STUDENTS THE EMERGING EMOTIONAL BURNOUT ЭМОЦИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ СТУДЕНТОВ С ФОРМИРУЮЩИМСЯ ЭМОЦИОНАЛЬНЫМ ВЫГОРАНИЕМ

**Summary:** *The authors show the issue of emotional orientation of the students the emotional burnout. It was found that the majority of surveyed students syndrome of emotional burnout is in the process of formation. Emotional burnout manifested of the students as a stress reaction to an emotionally-intense conditions of professional learning. It has a negative impact on all aspects of the emotional spheres, including the emotional orientation of the person. In this study the authors found an inverse correlation between the final level of burnout and severity of altruistic, communicative, romantic, hedonistic and acquisition emotional orientation of the students.*

**Key words:** *emotional burnout, person, emotional orientation of the personality, the students, the stress reaction, adaptation.*

**Аннотация:** *В статье авторы поднимают проблему эмоциональной направленности у студентов с эмоциональным выгоранием. Установлено, что у большинства обследованных студентов синдром эмоционального выгорания находится в процессе формирования. Эмоциональное выгорание проявляется у них как стресс-реакция на эмоционально-напряженные условия профессионального обучения. Оно оказывает негативное воздействие на все аспекты эмоциональной сферы, в том числе, эмоциональной направленности личности. В ходе исследования авторами установлена обратная корреляционная связь между итоговым уровнем эмоционального выгорания и выраженностью альтруистической, коммуникативной, романтической, гедонистической и акизитивной эмоциональной направленности студентов.*

**Ключевые слова:** *эмоциональное выгорание, личность, эмоциональная направленность личности, студенты, стресс-реакция, адаптация.*

#### Профессиона

льное становление является сложным гетерохронным процессом, который реализуется на протяжении большей части жизненного пути человека. Трудности адаптации к любой профессиональной деятельности уже на стадии освоения, а, в дальнейшем, ее длительное выполнение без профессионального и личностного роста, деформирует личность, что, в свою очередь, препятствует ее самоактуализации, ведет к психоэмоциональной неудовлетворенности, снижает ее адаптивность и устойчивость, отрицательно сказывается на эффективности деятельности и качестве жизни [9, 10]. В результате несоответствия между личностью и профессией может развиваться эмоциональное выгорание. Оно представляет собой симптомокомплекс эмоциональных, мотивационно-установочных и ценностных переживаний, возникающих при рассогласовании между

личностью и профессиональной деятельностью [5, 11].

Посредством эмоциональных переживаний человек субъективно выделяет события, которые затрагивают его ценностные ориентации и устремления. Способность личности устойчиво поддерживать требуемое от нее эмоционально насыщенное отношение к объектам своей профессиональной деятельности во многом зависит от ее эмоциональной направленности.

Эмоциональную направленность можно рассматривать в двух аспектах:

1. Как одну из сторон направленности личности – ее проекцию на эмоциональную сферу человека, отражающей ее социальные потребности и мотивы, которые являются доминирующими в направленности личности;

2. Как закрепившуюся психологическую установку личности на переживания, которые выступают как специфические ценности, в качестве относительно самостоятельной потребности в определенных эмоциональных переживаниях [7].

Согласно классификации Додонова Б.И. [6] можно выделить следующие 10 типов эмоциональной направленности личности:

Альтруистическая, основанная на потребности в содействии, помощи и покровительстве другим людям;

Коммуникативная, возникающая на основе потребности в общении;

Глорическая – выражение потребности в самоутверждении, славе;

Практическая – основана на переживаниях, вызываемых деятельностью;

Пугническая – происходит от потребности в преодолении опасности, интереса к борьбе;

Романтическая, базирующаяся на стремлении ко всему необычайному, таинственному и необыкновенному;

Эстетическая, основанная на переживаниях чувства прекрасного, гармонии с окружающим, тяге к произведениям искусства;

Гностическая, возникающая на основе потребности в когнитивной гармонии, разрешении проблемной ситуации;

Гедонистическая – базируется на переживаниях, связанных с удовлетворением потребности в телесном и душевном комфорте;

Акquisитивная – выражение потребности к накоплению, «коллекционированию» вещей, выходящей за пределы практической нужды в них.

В исследовании Доценко О.Н. и Обознова А.А. [7] доказано, что при соответствии эмоциональной направленности и требований профессии будет формироваться прогрессивно-творческий путь профессионального развития личности, в случае несоответствия – дезадаптивно-деформирующий, сопровождающийся эмоциональным выгоранием.

Учитывая, что выгорание оказывает негативное воздействие на все аспекты мотивационной и эмоциональной сферы, оно, по нашему мнению, будет сопровождаться изменением эмоциональной направленности личности студентов.

В исследовании приняли участие 100 студентов, в возрасте 21 – 23 лет, обучающихся на педагогических специальностях Ульяновского государственного педагогического университета.

Исследование эмоционального выгорания студентов проводилось нами с использованием методики В.В. Бойко [4]. В ходе проведения анализа научных источников, нами было установлено, что данная методика обладает достаточно высокой надежностью и валидностью не только для трудящихся, но и для студентов, что подтверждается рядом исследований с ее применением [1, 2, 12]. Методика представляет собой опросник, который включает в себя 84 суждения, позволяющих диагностировать следующие три фазы синдрома эмоционального выгорания: напряжение, резистенция и истощение. Каждая включает в себя четыре симптома. Если по результатам опроса сумма баллов составляет 9 и менее баллов, то это указывает на несложившийся симптом; если 10-15 баллов – складывающийся симптом, а 16 и более баллов – сложившийся симптом. Для определения показателей каждой из трех фаз суммируются данные выраженности каждого из четырех симптомов в фазе. Если испытуемый набирает 36 и менее баллов, то это указывает, что фаза не сформировалась; если 37-60 баллов – фаза в стадии формирования, а 61 и более баллов указывает на сформированность фазы. В заключение находится итоговый показатель синдрома эмоционального выгорания – сумма показателей всех симптомов.

Для исследования эмоциональной направленности студентов применялась «Методика исследования эмоциональной направленности личности» (анкета Б. И. Додонова) [6]. Она представляет собой перечень эмоциональных переживаний, которые респондентам необходимо проранжировать в зависимости от того, какие они больше всего любят испытывать.

Все респонденты заполняли бланки опросников индивидуально. Полученный в ходе исследования материал был подвергнут статистическому анализу с применением пакетов компьютерной обработки данных «Statistika 6.0». Для оценки достоверности различий между исследуемыми группами нами был использован критерий Манна-Уитни. Для определения связей между уровнем выгорания и личностными особенностями студентов был применен коэффициент корреляции Пирсона.

В ходе исследования было установлено, что у большинства обследованных студентов (48%) синдром эмоционального выгорания находится в процессе формирования, либо не сформирован (34%) (см. Рис. 1).

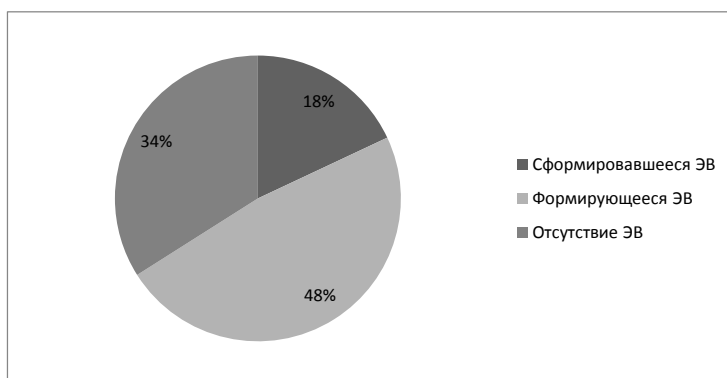


Рисунок 1. Степень сформированности эмоционального выгорания (ЭВ) у студентов

Признаки сформировавшегося эмоционального выгорания выявлены у 18% респондентов.

Наши результаты подтверждают данные других научных исследований [2, 12, 13], в которых доказано, что эмоциональное выгорание выявляется уже у студентов, что обусловлено неприятием учебной и будущей профессиональной деятельности, длительными эмоциональными нагрузками, высокой частотой межличностных контактов,

стрессом, неизбежно возникающими в процессе обучения [3, 8].

Результаты исследования эмоциональной направленности показали высокие уровни альтруистической, романтической и коммуникативной направленности у студентов без эмоционального выгорания. В то же время у студентов со сформировавшимся эмоциональным выгоранием наиболее выраженными оказались значения альтруистической и эстетической направленности.

Таблица 1. Показатели эмоциональной направленности у студентов без эмоционального выгорания (без ЭВ) и со сформировавшимся синдромом (с ЭВ)

Показатели у студентов	Эмоциональная направленность									
	альтруистическая	коммуникативная	практическая	романтическая	гедонистическая	гностическая	эстетическая	акзигитивная	глицрическая	путническая
без ЭВ	10,0± 1,10	9,8± 1,32	7,8± 1,32	9,7± 1,33	8,3± 2,50	7,3± 2,00	8,8± 1,81	8,7± 2,87	3,1± 1,85	5,6± 1,90
с ЭВ	<b>8,1±</b> <b>1,82</b>	7,3± 2,45*	6,6± 2,27	7,2± 2,57*	5,8± 2,70*	6,8± 2,20*	8,1± 2,18*	<b>5,6±</b> <b>2,84</b>	4,0± 2,31	4,0± 2,40

Примечание: полужирным шрифтом выделены значения с достоверными различиями ( $p \leq 0,01$ ); \* - отмечены значения, различия между которыми попали в зону неопределенности.

Нами установлены достоверно более высокие значения альтруистической эмоциональной направленности у студентов без эмоционального выгорания в сравнении со студентами, имеющими эмоциональное выгорание. В содержательном плане данная направленность характеризует стремление к оказанию содействия и помощи другим людям, что позволяет получать студентам положительные эмоции, необходимые для успешного освоения профессией педагога, требующей альтруистического поведения.

Также в ходе исследования были выявлены достоверные различия в уровне акзигитивной эмоциональной направленности между экспериментальными выборками, при этом в группе студентов с эмоциональным выгоранием, он был достоверно ниже. Данная направленность отражает потребность к накоплению, коллекционированию вещей, выходящему за пределы практической нужды в них, что, в свою очередь, требует от человека больших энергетических ресурсов на их поиск, приобретение, которых у «выгорающих» студентов, вероятно, недостаточно.



Эмпирические результаты не позволили определить достоверность различий в коммуникативной, гедонистической и романтической направленности у студентов обеих выборок. Возможно, что потребность в общении, дружеских отношениях, в сочувствующем собеседнике, и в телесном и душевном комфорте, которые лежат в основе коммуникативной и гедонистической направленности, являются базовыми для личности, поэтому их удовлетворение является приоритетным, в том числе и для «выгорающих» студентов. Романтическая направленность основывается на стремлении ко всему необычному, таинственному, поэтому ее можно рассматривать как ресурсную для получения личностью приятных переживаний, эмоций.

Нами не были выявлены достоверные различия в уровне эстетической, гностической, практической, пугнической и глорической эмоциональной направленности между студентами с

эмоциональным выгоранием и без него. То есть обследуемые обеих эмпирических выборок нуждаются в переживаниях гармонии с миром, чувства прекрасного, понимания и разрешения сложных проблем, преодоления опасности, в ценностных переживаниях, связанных с реализацией деятельности. При этом уровень потребности в самоутверждении, славы, почета был представлен достаточно низко у всех обследуемых, что, возможно связано со спецификой профессии учителя.

Анализ корреляционных связей между итоговым показателем синдрома эмоционального выгорания и эмоциональной направленностью показал их наличие с отрицательным знаком между альтруистической, коммуникативной, романтической, гедонистической и акизитивной эмоциональной направленностью с уровнем эмоционального выгорания студентов (см. Рисунок 2).

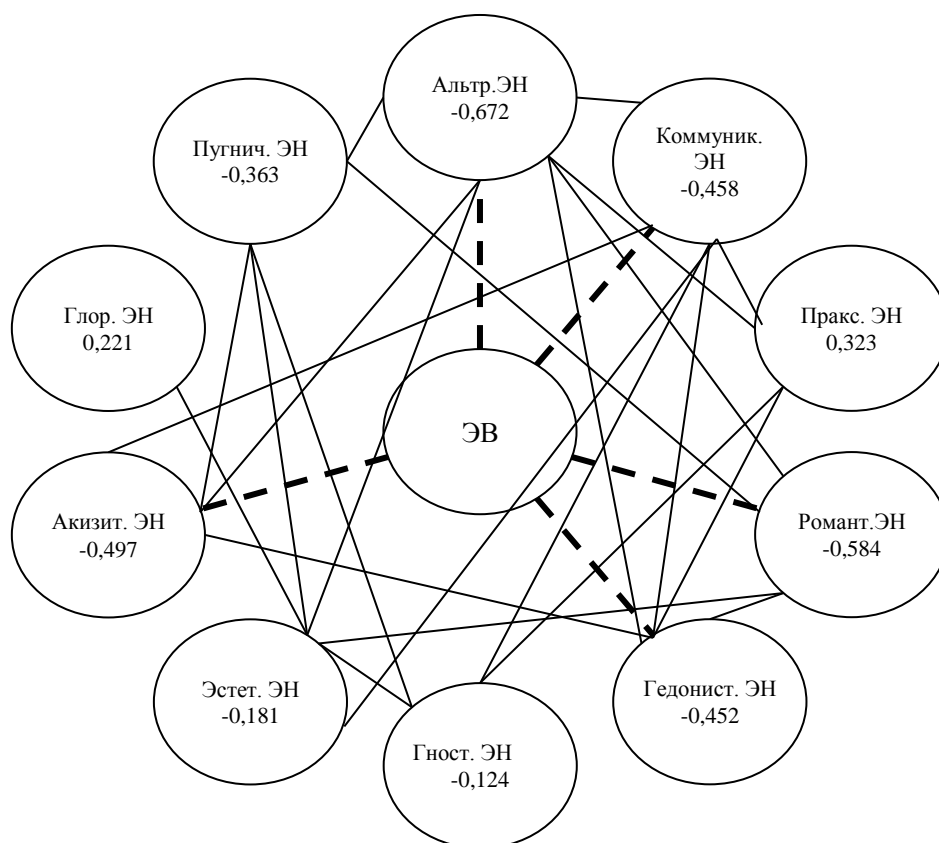


Рисунок 2. Взаимосвязи итогового показателя эмоционального выгорания (ЭВ) и показателей эмоциональной направленности (ЭН) студентов (сплошной чертой обозначены достоверные положительные связи, штриховой – достоверные отрицательные) (корреляция значима на уровне 0,05)

Вполне объяснимо, что чем выше уровень эмоционального выгорания у студентов, тем ниже их социальная потребность в содействии, помощи другим, общении и дружеских отношениях. Романтические, гедонистические и акизитивные эмоции можно рассматривать в качестве ресурса для получения позитивных эмоций. Однако, они являются неэффективными при эмоциональном выгорании, так как требуют больших энергетиче-

ских ресурсов, которых у выгоревших студентов нет.

Таким образом, в ходе исследования установлено, что у студентов педагогического направления подготовки возможно формирование эмоционального выгорания уже на стадии освоения профессии. Анализ результатов показал наличие обратной корреляционной связи между итоговым уровнем эмоционального выгорания и выраженно-

стью альтруистической, коммуникативной, романтической, гедонистической и акизитивной эмоциональной направленности студентов.

#### Список литературы:

1. Алексеева Е. Е. Анализ причин эмоционального выгорания у будущих педагогов-психологов / Е.Е. Алексеева // Психология образования: проблемы и перспективы. Материалы Первой междунар. научн. практ. конф. – М., 2004. – №7. – С. 307–308.
2. Алексеева Е.Е. Психофизиологические и психологические маркеры эмоционального выгорания студентов педагогических и психологических специальностей / Е.Е. Алексеева // Знание. Понимание. Умение. – 2009. – № 3. – С. 211 – 214.
3. Белозерова Л.А., Сафукова Н.Н. «Эмоциональное выгорание» как форма профессиональной деформации личности специалистов социомических профессий / Л.А. Белозерова, Н.Н. Сафукова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. 2014. № 2. С. 25 – 27.
4. Бойко В.В. Синдром эмоционального выгорания в профессиональном общении / В.В. Бойко. – СПб.: Питер, 1999. – 434 с.
5. Водопьянова Н.Е., Старченкова Е.С. Синдром выгорания: диагностика и профилактика / Н.Е. Водопьянова, Е.С. Старченкова. – СПб.: Питер, 2005. – 336 с.
6. Додонов Б.И. Эмоция как ценность / Б.И. Додонов. – М.: Политиздат, 1978. – 272 с.
7. Доценко О.Н., Обознов А.А. Эмоциональная направленность личности как фактор выгорания и удовлетворенности профессиональной деятельностью / О.Н. Доценко, А.А. Обознов // Современные проблемы исследования синдрома выгорания у специалистов коомуникативных профессий. –Курск: Курск. гос. ун-т, 2008. – С. 107-115.
8. Забегалина С.В., Белозерова Л.А. Психологический стресс и эмоциональная напряженность как факторы дисфункциональных изменений личности / С.В. Забегалина, Л.А. Белозерова. – В сборнике: Практическая психология: актуальные вопросы и опыт исследований. сборник материалов международного научного е-симпозиума. – Киров, 2015. – С. 10 – 23.
9. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Психология профессиональных деструкций / Э.Ф. Зеер, Э.Э. Сыманюк. – М.: Академический Проект, Деловая книга, 2005. – 240с.
10. Маркова А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова. – М.: Знание. – 1996.– 308 с.
11. Орел В.Е. Феномен «выгорания» в зарубежной психологии: эмпирические исследования / В.Е. Орел // Психологический журнал. –2001. – №1. – С. 90 – 101.
12. Фишман Б.Е., Гольцова Н.В. Реальность эмоционального выгорания у студентов медицинского колледжа / Б.Е. Фишман, Н.В. Гольцова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9. – С. 2774-2778.
13. Черникова Т.В. Эмоциональное выгорание у студентов-выпускников медицинского вуза как проекция их профессиональной мотивации / Т.В. Черникова // Известия Волгоград. Госуд. Пед. Университета. – 2012. – Т. 74. – № 10. – С. 143-148.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

*Moroz Mykola Sergiyovych*

*PhD in biology, associate professor,*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

### **OPTIMIZATION OF TROPHISM *PODISUS MACULIVENTRIS* SAY. (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE) IN THE ARTIFICIAL BIOTECHNICAL SYSTEM**

**Summary:** It is set that an optimized nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say. provides the high level of development of population. The offered nourishing environment provides a survival at certain high level, a reduction to duration of post-embryonic development, an increase of indexes of mass of imago, amount of the set aside eggs. The predatory bedbugs grown on a nourishing environment are able to find and destroy for a day on 27,91 and 41,86 percents more eggs of the Colorado potato beetle comparatively with a control variant.

**Key words:** *Podisus maculiventris* Say., optimized nourishing environment, reproductive potential, industrial cultures, post-embryonic development, searching possibility.

**Actuality of problem.** It is known that an increased use of insecticides in agrocoenosiss negatively affects the ecological state of environment, cleanness of agrarian products, quality of life of people. An improvement and permanent search of alternative environmentally sound methods of defence of plants are conducted in this connection, including introduction and seasonal colonization of useful parasites.

Taking into account the global changes of climate, biological and ecological features of predatory bedbug, industrial breeding of *Podisus maculiventris* Say. has a positive value in relation to adjusting of quantity of harmful phytophages of agrocoenosiss. In fact the potential victims of predatory bedbug are about one hundred types of insects from nine rows, mainly Lepidoptera and Coleoptera [9,11]. Further improvement of technology of the mass growing and seasonal colonization of *Podisus maculiventris* Say. will assist the successful use not only in the protected soil, and also adjusting of quantity of forest, garden and agricultural harmful phytophages.

**Analysis of the last publications.** Considerable attention to the trophic factor is spared in technologies of entomologist [12,13,14,15,16]. The terms of feed, food specialization, quality of feed, substantially affect survival, increase and duration of development of larvae, fecundity of females of *Podisus maculiventris* Say. [8,9,11,19].

Larvae of the first age of *Podisus maculiventris* Say. exist due to backlogs of yolk in their bowels and additionally consume water or juice of plants. The valuable feed of larvae with an animal meal is begun from the second age. In laboratory terms for their feed one uses larvae of harmful phytophages of *Hyphantria cunea* Drury, *Galleria mellonella* L., *Ephestia kuehniella* Z., *Tenebrio molitor* L., *Spodoptera exigua* Hbn., *Pieris brassicae* L., *Gastroidea viridula* De Geer., *Diprion pini* L.

An unpretentiousness to the natural feed and successful cultivation on artificial diets assisted commercialization of predatory bedbug for biological control of harmful Lepidoptera and Coleoptera phytophages

after growing of early vegetable cultures. [5,6,7]. For the best vital necessities of predatory bedbugs in a ontogenesis period, their high efficiency as biological agents we optimize technologies of breeding improve on cheap artificial nourishing environments and phytophages-owners [1,4, 17, 18].

Modification of trophic parameters influences on physiology processes and ethology of useful insects, that it is important to take into account at their industrial reproduction [2, 3,10,19].

#### **Aim, task and research methods.**

**Research aim** – to learn efficiency of the created nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say.

*For the achievement of the aim the following tasks were solved:*

- to create the optimized nourishing environments for cultivation of *Podisus maculiventris* Say.;
- to learn the features of biology of *Podisus maculiventris* Say. for the use of nourishing environment;
- to estimate potential possibilities grown on the nourishing environment of *Podisus maculiventris* Say. as a biological agent of control of harmful phytophages.

Researches were conducted during 2012-2015 on the experimental base of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine in accordance with the biological features of kind. Efficiency of the offered nourishing environment was investigated on the laboratory-field culture of *Podisus maculiventris* Say. A nourishing environment for cultivation was prepared as follows. In accordance with the extreme and middle sizes of components of experience variants presented in a table 1, component parts are self-weighted liver beef, meat beef, saccharose, ascorbic acid, Wesson salt, chicken vitelluss, homogenate of larvae *Galleria mellonella* L., it a nano aqua citrate germanium, nano aqua citrate vanadium, nano aqua citrate magnesium were preliminary mixed up in blender to get a homogeneous mass.

Table 1

Content of components in the nourishing environment of experience variants used for cultivation of *Podisus maculiventris* Say.

Name of components	Concentration, the masses. %				
	Variants				
	A	B	C	D	E
Beef liver	38,55	40, 28	42,37	43,00	43,25
Beef Meat	37,25	39,15	40,83	41,50	42,00
Saccharose	0,65	0,73	0,86	1,05	1,25
Ascorbic acid	0,15	0,17	0,21	0,25	0,50
Wesson salt	0,25	0,36	0,43	0,50	0,60
Chicken vitellus	3,75	3,98	4,16	4,25	4,75
Homogenate of larvae <i>Galleria mellonella</i> L.	4,90	5,41	5,49	5,75	6,00
Nano aqua citrate of germanium	0,0002	0,0003	0,0005	0,0006	0,0007
Nano aqua citrate of vanadium	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005
Nano aqua citrate of magnesium	0,00005	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Water	14,49965	9,9194	5,649	3,6987	1,6484

A nourishing environment, in obedience to variants, was laid out in the packages wrapped in foil. Cultivation of *Podisus maculiventris* Say. was conducted for the temperatures of  $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ , relative humidity of air  $75 \pm 5\%$  and to the photoperiod 16 hours. A nourishing environment was kept for temperatures minus of  $22^{\circ}\text{C}$ . Larvae and imago *Podisus maculiventris* Say were placed in plastic containers of the size 15 x 12 x a 6 cm and 30 x 24 x a 12 cm, accordingly. At a supervision of *Podisus maculiventris* Say. was done with the known methods[2].

Reproductive potential ( $R_p$ ) was determined after a formula:

$$R_p = (S_r \times d)n,$$

where  $S_r$  is correlation of the articles ( $\sigma : \sigma$ ),  $d$  is a quantity of posterity,  $n$  is a number of generations.

Larvae and imago of control variants of the laboratory-field culture of *Podisus maculiventris* Say. grew on a nourishing environment in composition of: a beef liver 200 gs; beef meat 200 gs; solution of 5% saccharose - 24ml, ascorbic acid 1 g; Wesson salt 2 gs; chicken vitellus 20 gs.

#### Results of researches.

Consequences of influence of nourishing environment on ontogenesis of *Podisus maculiventris* Say.

are presented in a table 2. An analysis confirms, that the best indexes in relation to the survival of the first, second and third generation of *Podisus maculiventris* Say. Were got in experience variants B, C and D. In these variants of survival of *Podisus maculiventris* Say. of first generation was 69, 78,5 and 66 percents, second - 68%, 72% and 67%, third - 70%, 73% and 68%, that accordingly on 4, 13,5 and 1%, 3,5, 7,5 and 2,5% and 7, 10 and 5 % more in comparing to the control variant. The offered component composition of nourishing environment of experience variants not only provides the high indexes of survival of predatory bedbug in three generations of laboratory population, and also positively influences on the increase of quantitative and quality biological indexes. There is a reduction to duration of development of larvae, increase of mass of females and males of the first day of life. If to take the middle index of control variant of mass of females and males of the first day of life of predatory bedbug for one hundred percents, then percent of mass of females of the first day of life in experience variants B, C and D has substantially a high difference and arrives at 107,22, 110,31 and 106,01 %, and males of the first day of life - 110,95, 112,42 and 106,53 % accordingly.

Table 2

Influence of nourishing environment on ontogenesis of *Podisus maculiventris* Say.

Indexes	Variants					
	A	B	C	D	E	Control
Survival $F_1$ , %	64	69	78,5	66	65	65
Survival $F_2$ , %	65	68	72	67	65	64,5
Survival $F_3$ , %	62	70	73	68	64	63
Duration of development of larvae, hours	675	666	641	658	673	683
Mass of females of the first day of life, mg	59,3	62,4	64,2	61,7	59,4	58,2
Mass of males of the first day of life, mg	49,1	52,7	53,4	50,6	48,7	47,5
An amount of eggs in laying of female $F_2$ , pcs	231	247	259	240	224	219
An amount of eggs in laying of female $F_3$ , pcs	216	238	245	233	225	217

Due to the improvement of nourishing internalss of the offered nourishing environment of female of the second and third generation *Podisus maculiventris* Say. put aside on the average in experience variants B, C and D of laying in the second generation 247, 259 and 240 things in the third - 238, 245 and 233 things, that on 112,79, 118,26 and 109,59 and 109,68, 112,90 and 107,37 percents accordingly more comparatively with a control variant.

Thus, it is experimentally well-proven that the additional components brought in to the nourishing environment in optimal concentrations come forward as nourishing biologically and physiologically active operating constituents of parts, and in the process of ontogenesis of three generations provide a high level development of population. On condition of cultiva-

tion of predatory bedbug on the offered nourishing environment in the process of ontogenesis provided at for certain high level of survival, reduction to duration of post-embryonic development, increase of indexes of mass of imago, amount of the set aside eggs.

It should be noted that the increase of quantitative sizes of component parts of nourishing environment and decline of water in him, as it is shown in the variant of E, substantially does not increase the survival of population of the, second and third first generation of predatory bedbug, and also does not assist reduction to duration of post-embryonic development, an increase of indexes of mass of imago females and males of the first day of life, an amount of the set aside eggs the females of F<sub>2</sub> та F<sub>3</sub> from it economicaly is inadvisable.

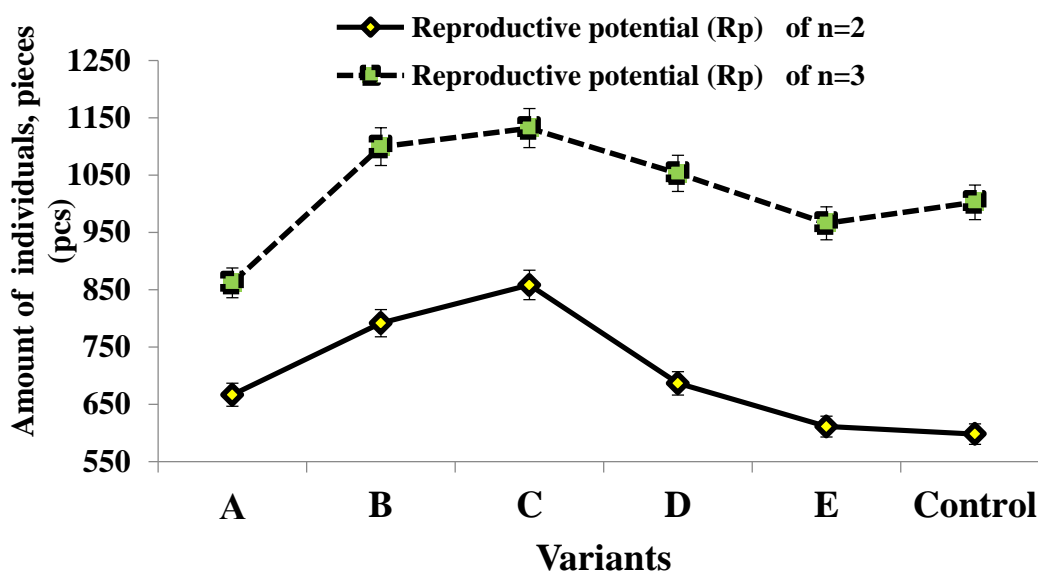


Fig. 1. Influence of nourishing environment on reproductive potential of the second and third generation *Podisus maculiventris* Say.

Influence of nourishing environment on reproductive potential of *Podisus maculiventris* Say. it is presented in figure 1. In accordance with the got results, the additionally brought in components of experience variants of nourishing environment increased the rates of reproduction of *Podisus maculiventris* Say. considerably. Yes, as a result of reproduction only for two generations reproductive potential of one

individual (♀) of predatory bedbug in experience variants B, C and D presented 791,58, 858 and 686,4, that on 32,37%%, 43,48% and 14,78% more comparatively with a control variant. Certain middle indexes of reproductive potential of *Podisus maculiventris* Say.

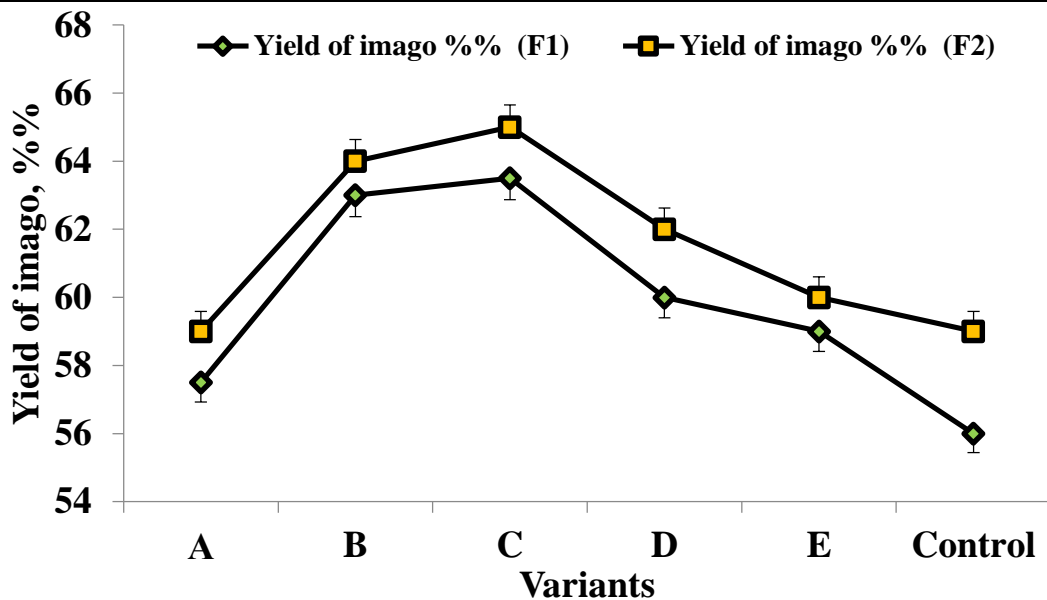


Fig. 2. Influence of nourishing environment on the exit of imago of the first and second generation *Podisus maculiventris* Say.

Of three generations of experience variants B, C and D also appeared the greatest and presented accordingly 1099,56, 1131,9 and 1053 units of posterity,

that on 9,68%%, 12,90%% and 5,03%% more comparatively with a control variant.

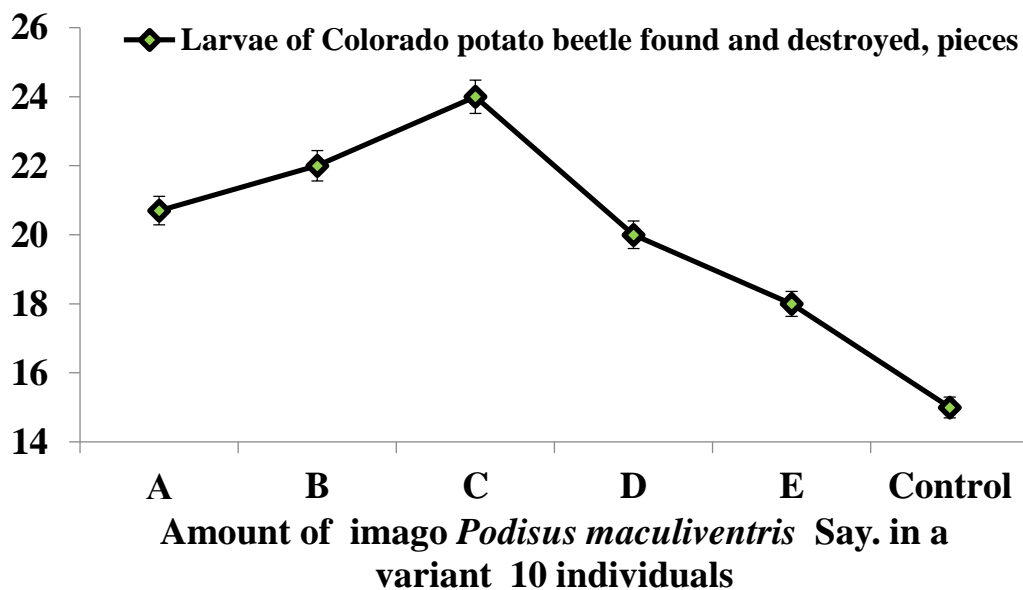


Fig. 3. Influence of nourishing environment on searching possibility and voracity of predatory bedbug in relation to the larvae of Colorado potato beetle (average for 2012-2015 years).

On figure 2 the result is given in relation to influence of nourishing environment on the yield of imago of the first and second generation of *Podisus maculiventris* Say. from the presented data on figure 2 it is obvious that for the use of the offered nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say. the yield of imago of the first and second genera-

tion increases considerably. Yes, in experience variants B, C and D the yield of imago of first generation presented in middle 63, 63,5 and 60 %% , second - 64, 65 and 62 %% , that accordingly on 7%% , 7,5%% and 4%% and 5%% , 6%% and 3%% more comparatively with a control variant.

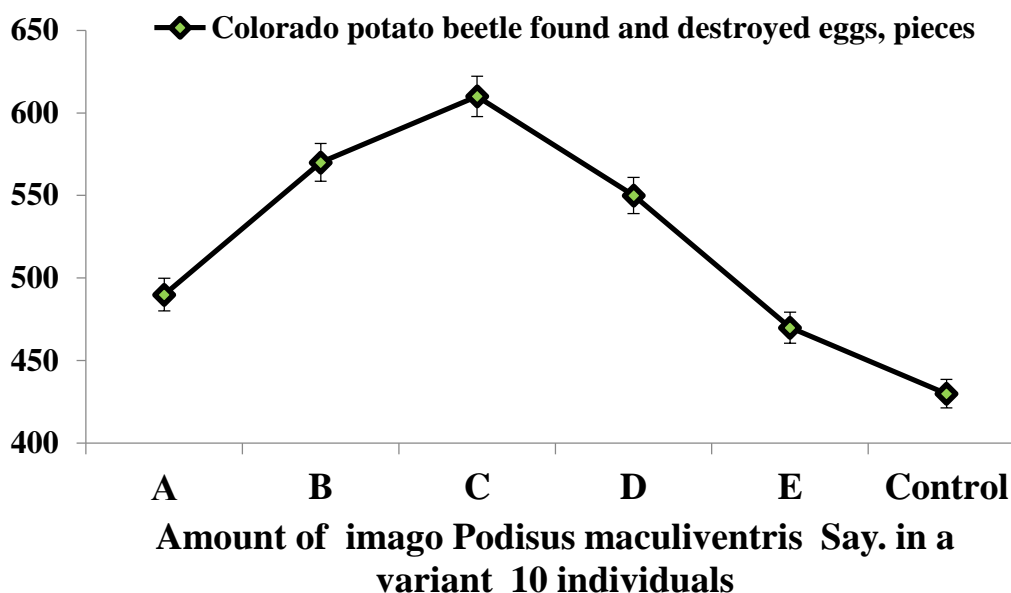


Fig. 4. Influence of nourishing environment on searching possibility and voracity of predatory bedbug in relation to elimination of eggs of the Colorado potato beetle (average for 2012-2015 years).

There is a correlation between the increase of indexes of reproductive potential of three generations and yield of imago of the first and second generation of *Podisus maculiventris* Say. shows that with the help of mixture in the nourishing environment of larvae homogenates of *Galleria mellonella* L., a nano aqua citrate germanium, vanadium and magnesium, it is possible to attain such balance of his components that provides in a sufficient measure the necessities of organism of predatory bedbug on all period of ontogenesis.

The consequences of influence of nourishing environment on searching possibility and voracity of predatory bedbug in the period of post-embryonic development are represented on figure 3 and 4. Accordingly with results presented on figure 3, a predatory bedbug in experience variants is characterized by the high indexes of searching possibility of larvae of the Colorado potato beetle with their further elimination. Yes, ten individuals of imago of *Podisus maculiventris* Say. for a day in experience variants B, C and D found and destroyed larvae of the Colorado potato beetle accordingly 22, 24 and 20, that on 46,67%, 60% and 33,33% more comparatively with a control variant.

There is obvious efficiency of predatory bedbug of experience variants in relation to a search and elimination of eggs of the Colorado potato beetle. From presented on figure 4 experimental results it is evi-

dently, that for the use of the offered nourishing environment for cultivation of *Podisus maculiventris* Say. ten adult predatory bedbugs in experience variants B, C and D is capable for a day to find and destroy accordingly 570, 610 and 550 of eggs of the Colorado potato beetle, that on 32,56%, 41,86% and 27,91% more comparatively with a control variant.

#### Conclusions.

On the all studied properties experience modifications of nourishing environment with functional ingredients excel the indexes of control variants.

Due to the use as feed of the offered nourishing environment :

- optimization of terms of survival of *Podisus maculiventris* Say. is provided.;
- duration of post-embryonic development diminishes;
- the indexes of mass of imago grow;
- the amount of the set aside eggs increases;
- reproductive potential increases;
- the yield of imago increases;
- searching possibility gets better and voracity of predatory bedbug rises in the period of post-embryonic development.

**Next researches.** The improvement of technology and search of price reduction in nourishing environments for the mass growing of *Podisus maculiventris* Say. is envisaged.

#### References

1. Coudron T.A. Life history and cost analysis for continuous rearing of *Podisus maculiventris* (Say) (Heteroptera: Pentatomidae) on a zoophytophagous artificial diet/ T.A. Coudron, J. Wittmeyer, Y. Kim // J. Econ. Entomol. 2002. Vol. 95. P. 1159–1168.
2. De Clercq P. A mead-based diet for rearing the predatory stinkbugs *Podisus maculiventris* and *Podisus sagitta* [Het.: Pentatomidae] / P. De Clercq, D. Degheele // Entomophaga. – 1992. – Vol.37(1). – P. 149–157.
3. De Clercq P. Toxicity of diflubenzuron and pyriproxyfen to the predatory bug *Podisus maculiventris*/ P. De Clercq, A. De Cock, L. Tirry, E. Vinuela, D. Degheele // Entomol. Exp. Appl. –1995. – #74. – P.17–22.
4. De Clercq P. Unnatural prey and artificial diets for rearing *Podisus maculiventris* (Heteroptera, Pentatomidae) / P.De Clercq, F. Merlevede, L. Tirry // Biol. Control. – 1998. – Vol. 12. – P. 137–142.

5. De Clercq P. Dark clouds and their silver linings: exotic generalist predators in augmentative biological control/ P. De Clercq // *Neotropical Entomology*. – 2002. – #31. – P.169–176.
6. De Clercq P. Predation by *Podisus maculiventris* on different life stages of *Nezaraviridula*/ P. De Clercq, K. Wyckhuys, HN De Oliveira, J.Klapwijk // *Florida Entomologist*. – 2002. – #85. – P. 197–202.
7. De Cock A. Toxicity of diafenthiuron and imidacloprid to the predatory bug *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae)/ A.De Cock, P. De Clercq, L. Tirry, D. Degheele // *Environ. Entomol.* – 1996. – #25. – P.476–480.
8. Goryshin N.I. Vliyanie pishhevogo faktora na razvitie i fotoperiodicheskuyu reakciju hishnogo klopa *Podisus maculiventris* (Hemiptera, Pentatomidae)/ N.I. Goryshin, A.H. Saulich, T.A. Borisenko, N.P. Simonenko // *Zool. zhurnal*. – 1988. – T. 67, Vyp.9. – P. 1324–1332.
9. Greenstone M.H. Choosing natural enemies for conservation biological control: use of the prey detect ability half-life to rank / M.H. Greenstone, Z. Szendrei, M.E. Payton, D. L. Rowley, T.C. Coudron, D. C. Weber // *Entomol. Exp. Appl.* – 2010. – Vol. 136. – P. 97–107.
10. Mahdian K. Effects of diet on development and reproduction of the predatory pentatomids *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris*/ K. Mahdian, J. Kerckhove, L. Tirry, P. De Clercq // *BioControl*. – 2006. – #51. – P. 725–739.
11. McPherson J.E. Pentatomoidea (Hemiptera) of Northeastern North America. South Illinois Univ. Press. – 1982. Carbon-dale and Edwardsville, Illinois, U.S.A. – 240 pp.
12. Moroz M.S. Optymizacija shtuchnoqo zhyvyl'noqo seredovyshha dlja vyroshhuvannja *Ephestia kuehniella* Zell. jak qospodarja *Habrobracon hebetor* Say. / M.S. Moroz // *Naukovyj visnyk Nacional'noqo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy*. – 2009. – Vyp. 140. – P. 134–142.
13. Moroz M.S. Optymizacija rozvedennja zoofaqiv iz rodyny Anthocoridae za rahunok rozshyrennja vydovoqo skladu ih qospodariv / M.S. Moroz// *Naukovyj visnyk Nacional'noqo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy*. – 2010. – Vyp. 145. – P. 168–179.
14. Moroz M.S. Optymizacija kul'tyvuvannja afidofaqiv za rahunok polipshennja trofichnyh yakostej popelyc'– hazjaiv/ M.S. Moroz // *Naukovi dopovidi Nacional'noqo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy*. – 2012. – Vyp.6 (35). Rezhym dostupu: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_6/12mms.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12mms.pdf)
15. Moroz M.S. Osoblyvosti ontoqenezu *Macrolophus nubilis* H.S. zalezno vid trofichnoqo chynnyka / M.S. Moroz, O.I.Omel'chenko // *Naukovi dopovidi Nacional'noqo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrainy*. – 2012. – Vyp.2 (31). Rezhym dostupu: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012\\_2/12mms.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_2/12mms.pdf)
16. Moroz M.S. Nanoaquachaelats as biogenic chemical elements during optimization of feeding of zoophages in the artificial biotechnical system / M. Moroz, V. Maksin // *International Scientific Electronic Journal "Earth Bioresources and Life Quality"* – № 4(2013). <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>.
17. Saavedra J.L.D. Prey capture ability of *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera, Pentatomidae) reared for successive generations on a meridic diet / J.L.D. Saavedra, J.C.Zanuncio, T.V.Zanuncio, R.N.C. Guedes // *J. Appl. Entomol.* – 1997. – Vol. 121. – P. 327–330.
18. Thompson S.N. Nutrition and culture of entomophagous insects/ S.N. Thompson // *Annu. Rev. Entomol.* – 1999. – Vol. 44. – P. 561–592.
19. Wittmeyer J.L. Ovarian development, fertility and fecundity in *Podisus maculiventris* Say. (Heteroptera: Pentatomidae): an analysis of the impact of nymphal, adult, male and female nutritional source on reproduction./ J.L. Wittmeyer, T.A. Coudron, T.S. Adams. // *Invertebrate Reproduction & Development* –2001. – Vol.39: #1– P.9–20.



**Kil V.I.**

Doctor of biology, professor, Kuban State University, Krasnodar, Russia

**Besedina E.N.**

Senior Researcher. All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia

**Agasieva I.S.**

Head of laboratory. All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia

**Ismailov V.Ya.**

Deputy Director for Science. All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar, Russia

**Киль Владимир Ильич**

доктор биологических наук, профессор кафедры Геоэкологии и природопользования, Кубанский государственный университет

**Беседина Екатерина Николаевна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений

**Агасьева Ирина Сергеевна**

кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, кандидат биологических наук

**Исмаилов Владимир Яковлевич**

кандидат биологических наук, заместитель директора по науке, Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений

**DNA POLYMORPHISM AND GENETIC DIVERSITY OF *HABROBRACON*  
*HEBETOR* KRASNODAR POPULATION**  
**ДНК ПОЛИМОРФИЗМ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ  
КРАСНОДАРСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ *HABRODRACON* *HEBETOR***

**Summary:** RAPD analysis of Krasnodar nature and laboratory populations of *Habrobracon hebetor* was conducted. There were offered a new approach to assessing the quality of laboratory populations of *Habrobracon hebetor* and other entomophages which farmed for mass release to the environment as biological agents uses in plant protection. This approach is based on the level of assessment DNA polymorphism and genetic diversity of entomophages laboratory populations.

**Key words:** *Habrobracon hebetor*, population, DNA polymorphism, genetic diversity, PCR, RAPD-primers.

**Аннотация.** Проведен сравнительный RAPD-анализ природной и лабораторной популяции *Habrobracon hebetor*. Предложен новый подход для оценки качества лабораторных популяций *H.hebetor* и других энтомофагов, искусственно выращиваемых для массового выпуска в окружающую среду, как биоагентов в защите растений. Данный подход основан на оценке уровня ДНК-полиморфизма и генетического разнообразия лабораторных популяций энтомофагов.

**Ключевые слова:** *Habrobracon hebetor*, популяция, ДНК-полиморфизм, генетическое разнообразие, ПЦР, RAPD-праймеры.

Вид *Habrobracon hebetor* Say - высокоэффективный паразит гусениц многих видов чешуекрылых вредителей. Энтомофаг является одним из наиболее распространенных в биологической защите растений регуляторов численности вредоносных видов совок (Noctuidae) и огневка (Pyralidae). Многие годы энтомофаг является объектом массового разведения и применение против ряда вредных видов чешуекрылых. Биологическая эффективность размноженного в искусственных условиях габробракона при небольших нормах выпуска (1-3 тыс. особей/га) против кукурузного мотылька, хлопковой совки, акациевой огневки достигает 70-90% [1,2].

Популяция *H.hebetor* уже многие годы поддерживается в Государственной коллекции ВНИИ биологической защиты растений (г.Краснодар) для борьбы против различных видов чешуекрылых

вредителей (лабораторная популяция). В то же время эффективность применения лабораторных популяций *H.hebetor* зависит, при прочих других факторах, от степени генетического разнообразия популяции и уровня полиморфизма. Оценить качество лабораторной популяции по этим признакам сегодня можно с помощью молекулярно-генетического анализа и, в частности, одним из вариантов ПЦР-анализа – RAPD-PCR [3].

Целью исследований было проведение сравнительного молекулярно-генетического анализа лабораторной и природной популяций *H.hebetor* и оценка качества лабораторной популяции по показателям генетического разнообразия и ДНК-полиморфизма. В задачу исследования входило выявление высокоспецифичных RAPD-праймеров к ДНК *H.hebetor*, а также RAPD-анализ краснодар-

ских лабораторной и природной популяций этого вида энтомофагов.

#### Материалы и методы.

Объектом исследования являлась выборки насекомых ( $n=20$ ) из краснодарских природной и лабораторной популяций *H.hebetor*. Выделение ДНК проводили из целых особей насекомых (имаго), амплификацию (RAPD-PCR) и электрофорез в 1,8% агарозе - как описано нами ранее [4]. В реакции ПЦР использовали стандартные RAPD-праймеры фирмы Operon Technology. Специфичность праймеров к ДНК габробракона оценивали, как описано нами ранее [5]. Уровень ДНК-полиморфизма и оценку внутривидового генетического разнообразия оценивали по Nei и Shennon,

из пакета компьютерных программ POPGENE version 1.31 [6].

#### Результаты и обсуждение.

В результате исследований нами было проведено тестирование десяти RAPD-праймеров на специфичность и информативность (таблица 1).

Из протестированных RAPD-праймеров нами был отобран один высокоспецифичный (OPB01), вскрывающий генетический полиморфизм в популяции *H.hebetor* (рисунок). Данный праймер был использован нами для оценки внутривидового генетического разнообразия и ДНК-полиморфизма природной и лабораторной популяций *H.hebetor* (таблица 2).

Таблица 1 - Специфичность RAPD-праймеров к ДНК *H.hebetor*

№	RAPD-праймер	Последовательность нуклеотидов (5' - 3')	Яркость и четкость большинства ДНК-фрагментов	Специфичность праймера
1	OPA02	TGCCGAGCTG	Неяркие и размытые	Низкая
2	OPA06	GGTCCCTGAC	Нет фрагментов	отсутствует
3	OPA07	GAAACGGGTG	Нет фрагментов	отсутствует
4	OPA13	CAGCACCCAC	Нет фрагментов	отсутствует
5	OPA18	AGGTGACCGT	Нет фрагментов	отсутствует
6	<b>OPB01</b>	<b>GTTTCGCTCC</b>	<b>Яркие и четкие</b>	<b>Высокая</b>
7	OPB02	TGATCCCTGG	Нет фрагментов	отсутствует
8	OPB08	GTCCACACGG	Нет фрагментов	отсутствует
9	OPE01	GGTGA CTGTG	Нет фрагментов	отсутствует
10	OPE07	AGATGCAGCC	Нет фрагментов	отсутствует

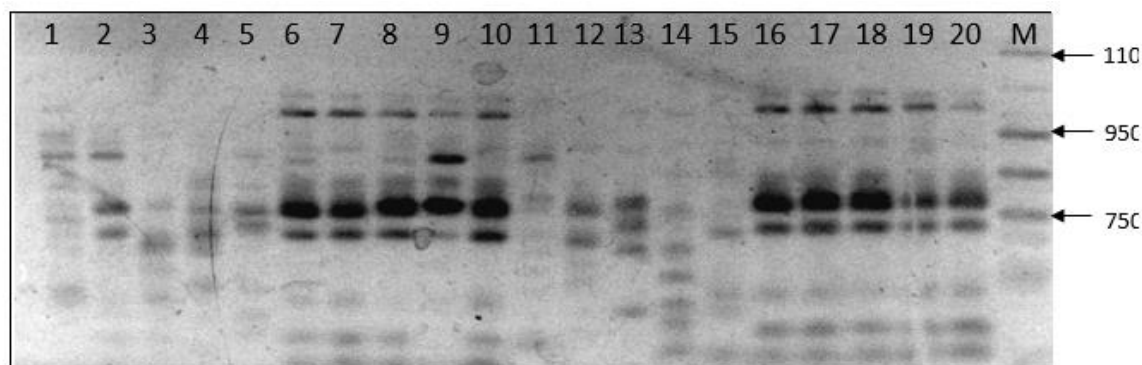


Рисунок - Электрофореграммы продуктов амплификации ДНК краснодарской популяции *H.hebetor* в 1,8% агарозе с RAPD-праймером OPB01. Дорожки: 1-5, 11-15 – природная популяция; 6-10, 16-20 – лабораторная популяция. М - маркеры молекулярных масс, пар нуклеотидов (п. н.).

Таблица 2 – ДНК-полиморфизм и генетическое разнообразие краснодарской популяции *H.hebetor* (по Nei, 1978)

Популяция	Генетическое разнообразие		ДНК-полиморфизм, P (%)	Генетическое расстояние, GD
	$H \pm SD^*$	$I \pm SD^*$		
природная	0,3030 $\pm 0,1288$	0,4677 $\pm 0,1676$	95,0	0,33
лабораторная	0,0880 $\pm 0,1542$	0,1380 $\pm 0,2309$	30,0	

\*  $t_{факт} \geq t_{05}$  – различия достоверны;

P – % полиморфных локусов в популяции (включая нулевые локусы);

H – генетическое разнообразие по Nei (1973);

I – информационный индекс Шеннона;

GD - генетическое расстояние между выборками;

$\pm SD$  – стандартное отклонение.

Высокоспецифический RAPD-праймер OPB01 выявлял в агарозном геле четко выраженные ДНК-фрагменты с общим количеством ДНК-маркеров = 20 и относительно высоким средним числом ДНК-фрагментов на особь = 6,8. Уровень ДНК-полиморфизма для природной популяции составил  $P = 95\%$ , а для лабораторной =  $30\%$ . Генетическое разнообразие (индекс Шеннона) составило, соответственно  $I = 0,47$  и  $0,14$  (различия статистически достоверны), генетическое расстояние между выборками =  $0,33$ .

Как видно более низкий уровень ДНК-полиморфизма и генетического разнообразия у лабораторной популяции *H.hebetor* указывает на высокий уровень инбридинга между насекомыми и объясняется тем, что лабораторная популяция не обновлялась многие годы. Это обусловило то, что лабораторная популяция, в генетическом плане, далеко отстоит от природной ( $GD=0,33$ ). Это характеризует краснодарскую лабораторную популяцию *H.hebetor*, по этим критериям, как относительно низкого качества. В этой связи для

повышения эффективности данной популяции *H.hebetor* мы рекомендуем ее обновление.

Таким образом, выявлены значительные различия в уровне ДНК-полиморфизма и генетического разнообразия между краснодарскими природной и лабораторной популяциями. Относительно низкий уровень ДНК-полиморфизма и генетического разнообразия лабораторной популяции обусловлен высоким уровнем инбридинга. Для повышения эффективности лабораторной популяции (ВНИИ биологической защиты растений) требуется ее обновление.

Данный подход (изучение ДНК-полиморфизма и генетического разнообразия по RAPD-маркерам) можно использовать для оценки качества лабораторных популяций *H.hebetor* и других энтомофагов, искусственно выращиваемых для массового выпуска в окружающую среду, как биоагентов в защите растений.

Поддержано грантом № 16-44-230520 Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края.

#### Ссылки:

1. Коваленков В.Г., Тюрина Н.М. 1995. «Экологизированная защита культур хлопкового севооборота от вредных насекомых и клещей (на примере Таджикистана)». Производство экологически безопасной продукции растениеводства. Пушино.: 298-307.
2. Агасьева И.С., Исмаилов В.Я., Федоренко Е.В., Нефедова М.В. 2015. «Разработка системы биологической защиты сои от вредителей с использованием энтомоакарифагов». Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов. Материалы VII международной научно-практической конференции (Краснодар, 15-19 июня 2015). Краснодар.: 8-11.
3. Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak K.J. et al. 1990. «DNA polymorphism's amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers». Nucl. Acids Res. V. 18.: 6531-6535.
4. Киль В. И. 2009. «Методика оценки ДНК полиморфизма популяций насекомых с помощью ПЦР (RAPD- и ISSR-PCR)». Методические рекомендации. Краснодар. ООО «Просвещение-Юг».: 16 с.
5. Киль В.И. 2014. «Использование высокоспецифических RAPD-праймеров для ПЦР-анализа популяций вредных и полезных насекомых». Доклады РАСХН. №6: 21-25.
6. Yeh F.C. Yang R.C., Boyle T.B.J., Ye Z.H., Mao J.X. 1997. «POPGENE, the user-friendly shareware for population genetic analysis. Computer program and documentation». Molecular Biology and Biotechnology Centre. University of Alberta, Edmonton.

**Rozhkov V.A.**

doctor of agricultural, professor  
V.V. Dokuchaev Soil Institute/

**Рожков Вячеслав Александрович,**

докт. с.-н., профессор, член-корр. РАН,  
гл. н.с. Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева.

## THE EXPERT SYSTEM LAND EVALUATION FOR LAND SUITABILITY FOR AGRICULTURAL PURPOSES

## ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА LAND ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРИГОДНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ПОД СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УГОДЬЯ

**Summary.** The aim of this work is the development of an interactive expert system for evaluating the suitability of land for arable land, perennial crops, hay, pasture; uncomfortable, requiring special measures to improve or exclusion from agricultural use, afforestation.

**Key words:** ratings of indicators, land quality index land, expert system, evaluation of land suitability.

**Аннотация.** Целью работы является разработка интерактивной экспертной системы оценки пригодности земель под угодья – пашню, многолетние культуры, сенокос, пастбища; неудобья, требующие

специальных мероприятий по улучшению или исключению из сельскохозяйственного использования, обесценению.

В основу принимаемых решений положено правила ФАО определения рейтингов показателей земель и природных условий территорий.

База декларативных знаний включает рейтинги земель, отражающие уровень ограничений их использования под различные угодья, взятых из нормативов, принятых в практике ФАО, США (USDA), Госкомзема России.

Процедурные знания включают логические правила выбора угодий, а также интерактивный поиск возможных мероприятий по устранению лимитирующих факторов.

Работа выполняется при поддержке РФФИ, проект № 15-04-03564.

**Ключевые слова:** рейтинги показателей, характеризующих земли, индекс качества земель, экспертная система, оценка пригодности земель.

### **ВВЕДЕНИЕ** постановка проблемы

Средства информационных технологий – базы данных, информационные системы (ИС), ГИС - получили широкое развитие в почвоведении [4, 9, 10, 11, 12; 27].

Количественные оценки пригодности земель имеют сравнительно короткую историю. Вместе с тем введение меры или показателя пригодности необходимо для многочисленных приложений: кадастровых оценок, определения структуры угодий, выбора и размещения сельскохозяйственных культур и др. Она может применяться на уровне поля, хозяйства, района. Определяется такая оценка обобщением совокупности показателей, имеющих отношение к поставленной цели.

В качестве такой меры используются разного рода расчетные индексы [1, 2, 13, 14, 22, 23, 24, 25].

Для расчета индекса выбирается список показателей, определяющих пригодность земель. Значениям этих показателей присваивается рейтинг (балл), исходя из того, накладывает оно или нет какие-либо ограничения при использовании земель. Рейтинги могут быть получены экспертным путем на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта.

### СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬ

В настоящее время в Мире имеется обширная литература по принципам оценки земель и созданию соответствующих систем информативных показателей (СИП), необходимых для этих целей (3, 6, 7, 8, 16, 15, 18, 19, 20, 18, 21, 22, 23, 26, 28,]. Эталоном, практически, для всех современных работ такого плана остается руководство ФАО [21]. Для мелиоративных оценок земель - руководство ФАО [22], где также описан использованный здесь формализованный метод оценки земель. Подробный анализ системы показателей сделан в [23].

Таблица 1. Ограничения землепользования, выраженные в рейтингах.

Код	Уровень ограничений	Рейтинги, %
1	2	3
0	Отсутствуют	100 - 98
1	Слабые	97 - 85
2	Средние	84 - 60
3	Жесткие	59- 45
4	Очень жесткие	44 – 0

Значения выбираемых показателей характеризуют качество земель, они объединяются в виде обобщающих индексов, подвергаются логическому анализу [20], с тем, чтобы получить обоснования для отнесения земель к одному из порядков-классов-подклассов-единиц пригодности.

Имеются формальные подходы, использующие многомерную статистику [10, 13]. В частности исключаются показатели, имеющие тесную связь или сходство с другими. На основе многомерных критериев потерь информации также исключаются показатели, не имеющие существенного значения в описании объектов анализа. Опыт показал, что в отдельных случаях бывает допустимым исключение до 45 – 80% показателей. Такая избыточность связана с нашим архаичным стремлением определить все показатели для всех горизонтов одновременно, что оказывается не рациональным.

Отечественная - классификация непосредственно указывает категорию пригодности под пашню, сенокос, пастбища и т.д.

В качестве системы информативных признаков объединены существующие предложения [7, 15, 21, 22,23], которые перекрывают другие системы (например, [28]). Используются также показатели из разработок бывшего Государственного института земельных ресурсов (ГИЗР) в [15]. Для оценки земель с целью определения категории их пригодности отбираются такие показатели, которые наиболее существенно влияют на характер их возможного и целесообразного использования под основные виды сельскохозяйственных угодий (пашня, сенокосы, пастбища).

Присвоение рейтингов (баллов) градациям отдельных показателей проводится на основании специальных исследований или экспертным путем на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта, исходя из того, накладывает оно или нет какие-либо ограничения при использовании земель.

Совокупность рейтингов градаций всех показателей образуют нормативную базу системы. В данном случае, как уже отмечалось, использованы рекомендации ФАО, США и ГИЗРа. Они образуют своего рода «рамочную» декларативную базу знаний системы:

1. Р Е Л Ь Е Ф "	2 1.2 - 3 85-98 (45-60)
Н ЭЛЕМЕНТ БАЛЛЫ,%	3 0.5 - 1.2 85-98 (< 45)
-----	4 < 0.5 45-60 (< 45)
1 ВОДОРАЗДЕЛ 85-98	8. Э Р О З И О Н Н А Я ОПАСНОСТЬ "
2 СКЛОН < 2 98-100	Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%
3 СКЛОН 2-5 85-98	-----
4 ЦЕНТР.ПОЙМА 60-85	1 НЕТ 89-100
5 ПРИУСЛ.ПОЙМА 45-60	2 СЛАБАЯ 85-98
6 РАВНИНА 85-98	3 СРЕДНЯЯ 60-85
	4 СИЛЬНАЯ 45-60
	5 ОЧЕНЬ СИЛЬНАЯ < 45
2. К О Н Т У Р Н О С Т Ь "	9. С Т Е П Е Н Ь Э Р О З И И "
Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%	Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%
-----	-----
1 Э П А 85-98	1 НЕТ 98-100
2 СЛАБОКОНТУРНЫЕ 85-98	2 СЛАБАЯ 85-98
3 СРЕДНЕКОНТУРНЫЕ 60-85	3 СРЕДНЯЯ 60-85
4 СТЬЛНОКОНТУРНЫЕ 45-60	4 СИЛЬНАЯ 45-60
	5 ОЧЕНЬ СИЛЬНАЯ < 45
3. О К У Л Ь Т У Р Е Н Н О С Т Ь "	10. У К Л О Н Ы "
Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%	Н УКЛОН,ГРАД. БАЛЛЫ,%
-----	-----
1 НЕОКУЛЬТУРЕННЫЕ 45-60	1 < 1 98-100
2 СЛАБО----- 60-85	2 1 - 3 85-98
3 ОКУЛЬТУРЕННЫЕ 85-98	3 3 - 8 60-85
4 ГЛУБОКО----- 98-100	4 8 - 30 45-60
5 КУЛЬТУРНЫЕ 98-100	5 > 30 < 45
4. Д Р Е Н И Р О В А Н Н О С Т Ь "	11. М О Щ Н О С Т Ь П О Ч В Ы "
Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%	Н СЛОЙ, СМ
-----	БАЛЛЫ, %:ПЛОТНАЯ(РЫХЛАЯ) ПОРОДА
1 ИЗБЫТОЧНАЯ 60-85	-----
2 НОРМАЛЬНАЯ 98-100	1 > 200 98-100 (98-100)
3 СРЕДНЯЯ 85-98	2 100 - 200 85-98 (98-100)
4 СЛАБАЯ 45-60	3 50 - 100 60-85 (85-98)
5 ОЧЕНЬ СЛАБАЯ < 45	4 30 - 50 45-60 (60-85)
	5 < 30 < 45 (45-60)
5. У В Л А Ж Н Е Н И Е "	12. М Е Х А Н И Ч Е С К И Й СОСТАВ "
Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%	Н НАЗВАНИЕ БАЛЛЫ, %:СКЕЛЕТА<25%
-----	(>25)
1 СЛАБОЕ(СУХО) 60-85	-----
2 НОРМАЛЬНОЕ 98-100	1 ГЛИНА 85-98 (60-85)
3 ЭПИЗОД.ПЕРЕУВЛАЖ. 85-98	2 ТЯЖЕЛЫЙ СУГЛИНОК 98-100 (85-98)
4 ПЕРИОД.ПЕРЕУВЛАЖ. 45-60	3 СРЕДНИЙ СУГЛИНОК 90-98 (60-85)
5 ПОСТОЯННОЕ ПЕРЕУВЛАЖ. < 45	4 ЛЕГКИЙ СУГЛИНОК 85-90 (60-85)
6. С Л И Т Н О С Т Ь П О Ч В "	13. К А М Е Н И С Т О С Т Ь "
Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%	Н СТЕПЕНЬ, М3/га БАЛЛЫ,%
-----	-----
1 ЕСТЬ < 45	1 НЕТ 98-100
2 СЛАБАЯ 60-85	2 < 50 (СЛАБО) 85-89
3 ОТСУТСТВУЕТ 85-98	3 50 - 100 60-85
	4 100 - 200 (СИЛЬНАЯ) 45-60
7. Г Р У Н Т О В Ы Е В О Д Ы "	5 > 200 ОЧЕНЬ СИЛЬНАЯ < 45
Н ГЛУБИНА, м БАЛЛЫ,%	
НЕЗАСОЛ.(ЗАСОЛЕНН.)	14. К А Р Б О Н А Т Ы "
-----	Н СОДЕРЖАНИЕ,% БАЛЛЫ,%
1 > 3 98-100 (>60)	-----
	1 < 25 (НЕТ) 95-100

2 25-50 (ЕСТЬ) 85-95

15. ЗАСОЛЕНИЕ "

Н СТЕПЕНЬ БАЛЛ(Na%=5-10, 10-15, >15)

-----

1 НЕЗАСОЛЕННАЯ 98-100, 85-98, 60-85

2 СЛАБО----- 85-98, 60-85, 60-85

3 СРЕДНЕ----- 60-85, 60-85, 45-60

4 СИЛЬНО----- 45-60, 45-60, < 45

5 ОЧЕНЬ СИЛЬНО 45-60, < 45, < 45

16. ОГЛЕЕНИЕ "

Н СТЕПЕНЬ БАЛЛЫ,%

-----

1 НЕТ 98-100

2 СЛАБО 85-98

3 ГЛЕВАТАЯ 60-85

4 ГЛЕЕВАЯ 45-60

5 ГЛЕЙ < 45

Введение меры или показателя пригодности необходимо для многочисленных приложений: кадастровых оценок, определения структуры угодий, выбора и размещения сельскохозяйственных культур и др. Она может применяться на уровне контура, поля, хозяйства, района.

Определяется такая оценка обобщением совокупности показателей, имеющих отношение к поставленной цели. В качестве такой меры используются разного рода расчетные индексы, основные из которых представлены в следующем списке.

1. И.И. Карманов [2] - Почвенно-экологический индекс - средний балл почвенных признаков.

2. Т.А. Гринченко и А.А. Егоршин [1]:

$$Y_i = \exp\{-k \cdot |(X_i - A_i) / (A_i - B_i)|^h\}$$

где  $X_i$  - исходный показатель,  $A_i$  - оптимум,  $B_i$  - наихудшие значения,  $k = 5$ ,  $h = 3$  - подобраны для конкретных условий; при  $X_i > A_i$   $Y_i = 1$ .

Сводный показатель качества земли:

$$P = [Y_1 \cdot Y_2 \cdot \dots \cdot Y_m]^{1/m}$$

3. В. Линкеш [25] - индекс активности лимитирующего фактора:

$$LFA = [(Z_1 \cdot Z_2 \cdot \dots \cdot Z_m)^{(m-2)} / 10]^{1/2}$$

где  $Z_i$  - нормированные значения лимитирующих значений.

4. В исчерпывающем руководстве по оценке земель ФАО [21 и др.) предложен индекс общей продуктивности [5]:

$$P = L * T * N * S * O * A * M * D * H,$$

где L - рейтинг мощности почвы, T- механического состава,

N - насыщенности основаниями, S - степени засоления, O - гумуса,

A - емкости катионного обмена и характера глинистых минералов,

M - материнской породы, D - степени дренированности,

H - увлажнения, например, из таблицы:

Продуктивность земель оценивается по значению P:

1. 100-65 - очень высокая

2. 64-35 - высокая

3. 34-20 - средняя

4. 19-8 - низкая

5. 7-0 - очень низкая.

5. ФАО [22]:

$$LUI = 100 * (R_1 * R_2 * \dots * R_t)$$

где LUI- оценка земель (Land Unit Index), %,  $R_i$ -рейтинг i-го признака.

6. ГИС АДАПТЕР [13]: 1/t

$$LUI = 100 * [(R_1 * R_2 * \dots * R_t)]^{1/t}$$

Оценка пригодности земель под угодья с учетом индекса (LUI) проводится по 5-ти бальной системе:

- 1 класс (LUI >75%)-весьма пригодные: имеют лишь легкие ограничения не более чем на 3/4 территории.

- 2 класс (74-50%)-умеренно пригодные: средние ограничения не более чем на 2/3 территории.

- 3 класс (50-25%)-слабо пригодные: средние ограничения на 2/3 территории и не более одного показателя с тяжелыми ограничениями.

- 4 класс (<25%)-непригодные: вопрос о возможности использования требует дополнительных экономических обоснований.

Последний класс может подразделяться на два подкласса. Практически непригодные (4а), если имеются тяжелые ограничения на 2/3 территории, но они могут быть устранены при значительных материальных затратах. Непригодные (4б), если имеют тяжелые ограничения, которые не могут быть устранены.

Иллюстрацией описанного подхода являются диалоговая экспертная система LAND и ее картографическая реализация ADAPTER.

На мониторе высвечиваются поочередно признаки с соответствующими градациями их значений. Для каждой градации предлагается интервал рейтингов, который может быть изменен пользователем в интерактивном режиме.



РЕЛЬЕФ

№ ЭЛЕМЕНТ	БАЛЛЫ,%
1 ВОДОРАЗДЕЛ	85-98
2 СКЛОН < 2	98-100
3 СКЛОН 2-5	85-98
4 ЦЕНТР. ПОЙМА	60-85
5 ПРИРУСЛ. ПОЙМА	45-60
6 РАВНИНА	85-98

*Если берете этот показатель в расчет, введите ваш балл, иначе 0: В%= ? 85*

УВЛАЖНЕНИЕ

№ СТЕПЕНЬ	БАЛЛЫ,%
1 СЛАБОЕ(СУХО)	60-85
2 НОРМАЛЬНОЕ	98-100
3 ЭПИЗОД.ПЕРЕУВЛАЖ.	85-98
4 ПЕРИОД.ПЕРЕУВЛАЖ.	45-60
5 ПОСТОЯННОЕ ПЕРЕУВЛАЖ.	< 45

*Если берете этот показатель в расчет введите ваш балл, иначе 0: В%= ? 98*

В данном примере из 16 показателей выбрано 12 и в табл.2 представлена сводка признаков и их рейтингов, являющаяся экспертной характеристикой контура. Таблица 2. ЭКСПЕРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА (t=12)

№	Показатели	Балл
1	РЕЛЬЕФ	85
2	ОКУЛЬТУРЕННОСТЬ	88
3	ДРЕНИРОВАННОСТЬ	99
4	УВЛАЖНЕНИЕ	98
5	ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ	100
6	ЭРОЗИОННАЯ ОПАСНОСТЬ	85
7	СТЕПЕНЬ ЭРОЗИИ	85
8	УКЛОНЫ	65
9	МОЩНОСТЬ ПОЧВЫ	85
10	МЕХАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ	85

По выбранным показателям вычисляется LUI, и, согласно принятым норм, дается его интерпретация, т.е. название категории пригодности (табл. 3):

Таблица 3. Экспертные оценки соответствия земель значениям LUI

№ п.п.	Рейтинг	Интерпретация
1	76-100	Пригодны под пашню
2	51-75	Пригодны под сенокосы
3	50-25	Пригодны под пастбище
4	<25	Не пригодные

Результаты счета представляются в виде таблицы, где указаны номера контуров, рейтинг и интерпретация полученной оценки (табл. 4)

Таблица 4. ИТОГИ РАСЧЕТОВ

№ контура	ПРИГОДНОСТЬ ЗЕМЕЛЬ	ОБЩИЙ ИНДЕКС LUI
1	ПОД ПАШНЮ	87

**ЧТО ДЕЛАТЬ?: 1- корректируем баллы, 2- завершение счета?**

В том случае, если LUI<50%, можно провести корректировку присвоенных рейтингов. Для этого выводится список лимитирующих показателей, т.е. тех признаков, которые имеют минимальные значения рейтингов (табл. 4):

Таблица 4.

КАТЕГОРИЯ ПРИГОДНОСТЬ ЗЕМЕЛЬ	ОБЩИЙ ИНДЕКС
3	ПОД ПАСТБИЩА 43

**ЧТО ДЕЛАТЬ?: 1- корректируем балл, 2- завершаем счет ? 2**

ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ	
	БАЛЛ
2	КОНТУРНОСТЬ 20
4	ДРЕНИРОВАННОСТЬ 20
9	СТЕПЕНЬ ЭРОЗИИ 20

На основании полученных оценок можно разработать стратегию предотвращения возникновения лимитирующих факторов и их устранения.

Результаты вычислений могут быть представлены в виде картограмм, для построения которых используется введенная почвенная карта хозяйства. Ее контура перекрашиваются в цвет, выбранный для данной категории пригодности.

Приведенные расчеты и интерпретации составляют процедурные знания системы.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная экспертная система довольно ограничена по возможностям. Декларативные знания включают исчерпывающий список показателей для оценки, используемый ФАО, США и в

России. Мультипликативные процедурные решения широко используются и достаточно апробированы на практике. Легко расширяются рамки подобного подхода, в частности подобным образом решались задачи оценок пригодности почв для орошения, осушения и для выбора земель наиболее соответствующих сельскохозяйственным культурам.

Однако система пока не способна самообучаться, копировать знания и результаты полученных решений и рекомендаций в соответствующих базах данных и др. Тем не менее, по мере развития она может стать полезным модулем в распределенных системах управления рациональным использованием земель.

#### Литература

1. *Гринченко Т.А., Егоршин А.А.* Комплексная оценка плодородия почв и степени их окультуренности при длительном воздействии мелиорации и удобрений. – *Агрохимия*. 1984. № 11. С. 82-88.
2. *Карманов И.И.* Методика и технология почвенно-экологической оценки и бонитировки почв для сельскохозяйственных культур. М.: ВАСХНИЛ. 1990. - 114 с.
3. Классификация земель СССР в системе Государственного земельного кадастра. М.: ГИЗР. 1983. -140 с.
4. *Колесникова В.М., Алябина И.О., Молчанов Э.Н., Шоба С.А., Рожков В.А.* Почвенная атрибутивная база данных России // *Почвоведение*. 2010. № 8. С. 899-908.
5. *Магазинчиков Т.П.* Земельный кадастр. Львов: Львовский Гос. Университет. 1987. - 424 с.
6. Методика комплексной агрономической характеристики почв. \И.И. Карманов, Е.Н. Саввинова и др.\. М.: ВАСХНИЛ. 1985. - 75 с.
7. Перечень показателей свойств почв для оценки почвенного плодородия и методы их определения. М.: ВАСХНИЛ. 1981. - 86 с.
8. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. М.: Колос, 1983, - 336 с.
9. *Рожков В.А.* Автоматизированные информационно-поисковые системы в почвоведении. М.: Изд-во стандартов, 1983. -52 с.
10. *Рожков В.А.* Почвенная информатика. М.: Агропромиздат, 1989. 200 с.
11. *Рожков В.А.* Становление почвенной информатики // *Почвоведение*. 2002. № 7. С. 858-866.
12. *Рожков В.А., Алябина И.О., Колесникова В.М., Молчанов Э. Н., Столбовой В. С., Шоба С.А.* Почвенно-географическая база данных России // *Почвоведение*. 2010. № 1 С. 3–6.
13. *Рожков В.А., Рожкова С.В.* Почвенная информатика. М.: МГУ, 1993. - 190 с.
14. Руководство по определению потенциального плодородия и уровня его использования по почвам и пашни Центрального района России с целью их охраны, предотвращения деградации. М.: Госкомзем РФ, 1997. – 25 с. /Федорин Ю.В., Тюлина О.В.,..., Рожков В.А. и др./.
15. Указания по классификации земель. М.: Агропромиздат, 1986, 25 с.
16. *Abler R.F.* Annals of the Association of American geographers.1987. 77 (4), p. 511-524.
17. *Beke G.J., Veldhuis H., Thie J.* Biophysical land inventory of the Churchill-Nelson revers study area North-central Manitoba. Winnipeg, 1973, 409 p.
18. *Breimer R.F., van Kekem A.J., van Reuler H.* Guidelines for soil survey and land evaluation in ecological research. – MAB Technical Notes N 17, UNESCO, 1986, 125 p.
19. *Canarache A.* Romanian experience with land classification related to soil tillage.-Soil & tillage, 1987, №10, 39-54 p.
20. Guidelines for Land-Use Planning. FAO Developm. Series 1. Rome: 1993. - 96 p.
21. FAO Soil Bulletin. n 32. Rome. FAO: 1976. - 72 p.
22. FAO Soil Bulletin. n 42. Rome. FAO: 1979. - 188 p.
23. FAO Soil Bulletin. n 52. Rome. FAO: 1983. - 237 p.
24. Land Evaluation for Development. FAO: Rome: 1990. - 35 p.
25. *Linkes V.* A contribution to the characterization of the soil cover structure of the West Carpathians and the adjacent part of Sub-Carpathian lowlands/ - *Vedecke prace*, 1985. hh. 27-35.
26. *Roberts R.W.* Land classification and protection for permanent production in the upper Namoi district New South Wales. - *J.Soil Conserv.Serv.of New South Wales*. 1974, vol.30, № 1, 15-27 p.
27. *Shoba S.A., Rozhkov V.A., Alyabina I.O., Kolesnikova V.V., Urusevskaya I.S., Molchanov E.N., Stolbovoi V.S., Sheremet B.V., Konyushkov D.E.* Database of Russia // *Resource Management and Environmental Impacts. Soil Geographic*. 2011. Pp. 268-36. <http://narod.ru/disk/39527148001/b11268-36.pdf.html>
28. USD of the interior Bureau of reclamation manual. Irrigated land use. Part 2. Land classification USBR. Denver: Colorado, 1983. Vol.5.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Mieczysław Szyszkowicz*  
112 Four Seasons Dr.  
Ottawa, K2E 7S1, Canada

### KRÓTKA HISTORIA EKIERKI BINGA

**Abstrakt.** Liczba  $\pi$  i kwadratura koła fascynują ludzi od kilku tysięcy lat. Pod koniec XIX wieku stało się jasne, że nie jest możliwe dokonanie dokładnej kwadratury koła. W tym samym okresie powstał przyrząd do kreślenia przybliżonego kwadratu dla danego koła.

**Słowa kluczowe:** ekierka, liczba  $\pi$ , koło, kwadrat, tangens

*A short history of Bing's Square*

**Abstract.** The number  $\pi$  and the squaring the circle fascinated human beings for a thousand years. In the late of 19th century it started to be clear that the squaring of the circle is impossible to accomplish. Almost in the same period of time was invented device which allowed to build approximate square for a given circle.

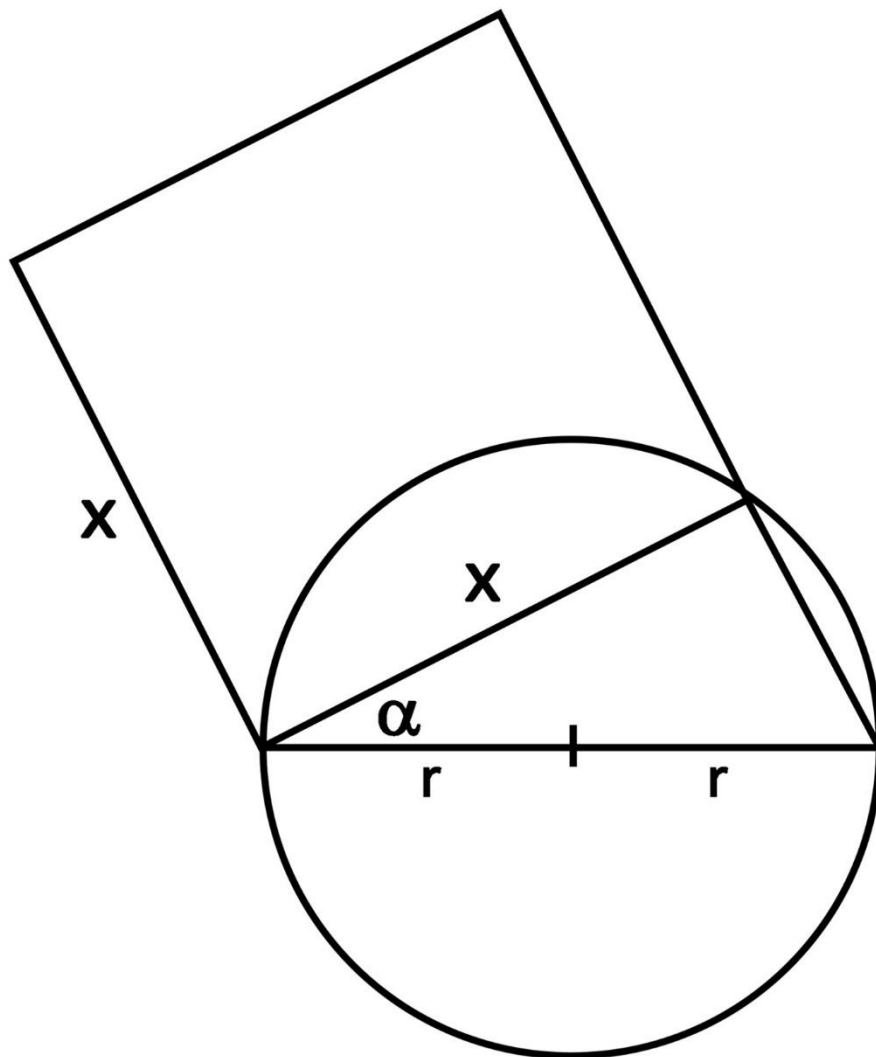
**Keywords:** circle, circular square, number  $\pi$ , square, tangent

#### 1. Wprowadzenie

W roku 1882 niemiecki matematyk Carl Louis Ferdinand von Lindemann opublikował pracę, w której wykazał, że liczba  $\pi$  ( $\pi$ ) jest liczbą transcendentną [1]. Innymi słowy liczba  $\pi$  nie jest liczbą algebraiczną, zatem liczba  $\pi$  nie jest pierwiastkiem żadnego wielomianu o współczynnikach wymiernych. Lindemann dowiódł przez to, że konstrukcja klasyczna kwadratury koła nie jest możliwa. Autor położył ostateczny kres zmaganiom z kwadraturą koła. Nie da się zbudować kwadratu tylko przy pomocy cyrkla i liniału bez podziałki, który ma takie same pole, jak z góry zadane koło. Oczywiście zawsze dla koła o polu  $A$ , istnieje kwadrat o takim samym polu. Wystarczy w tym celu zbudować kwadrat o boku równym pierwiastek arytmetyczny z  $A$ . Istnieje szereg metod na zrealizowanie kwadratury przybliżonej. Jedną z takich metod jest zastosowanie ekierki Binga do budowy kwadratu.

#### 2. Zasada ekierki Binga

Ekierka Binga jest to przyrząd służący głównie do dokonania przybliżonej kwadratury koła. W tym wypadku wyznacza ona bezpośrednio bok kwadratu o polu prawie równym polu danego koła. Pomysł takiej ekierki i jej metodę zrealizował rosyjski inżynier Edward Bing. Jego ekierka (w sumie trójkąt prostokątny) o kątach ostrych  $27^{\circ}36'$  i  $62^{\circ}24'$ , umiejscowiona w dowolnym kole w taki sposób, że wierzchołek przy najmniejszym kącie leży na okręgu koła, a przeciwprostokątna wzdłuż średnicy, określa bok kwadratu o polu bliskim polu koła. Bok ten to cięciwa wyznaczona przez przyprostokątną przyległą do tego kąta. Tu warto dodać, że ekierka Binga pozwala dokonać szereg innych przybliżonych konstrukcji, w tym: (i) kwadratury koła, (ii) wyznaczyć długość okręgu koła, (iii) dla zadanej długości okręgu wyznaczyć średnicę koła, (iv) dla danego kwadratu wyznaczyć koło o tym samym polu, (v) wyznaczyć wartości  $\pi$ ,  $\sqrt{\pi}$ ,  $\pi^2$  oraz dokonać kwadratury elipsy.



Zasada ekierki Binga: Pole koła  $A = \pi r^2 = x^2 = (2r \cos(\alpha))^2 = 4r^2 \cos^2(\alpha)$  i  $\cos^2(\alpha) = \pi/4$ .

Edward Bing był rosyjskim inżynierem. Pracował on jako dyrektor działu technicznego w fabryce kolejowej (Russian-Baltic Waggon Works) w Rydze. W roku 1876 Bing dostarczył trzy egzemplarze ekierki swojego pomysłu do muzeum w Londynie (Science Museum of South Kensington) na specjalną wystawę poświęconą nowinkom technicznym (Special Loan Collection of Scientific Apparatus). Jedną z tych ekierki wykonaną była ze stali, a dwie pozostałe były zrobione z drewna. Krótka informacja o ekierce Binga ukazała się w trzecim wydaniu katalogu do tej wystawy w roku 1876. Metalowa ekierka spoczywała w mahoniowym pudelku z napisem: Bing's Circular Square. Kreiswinkel. Equerre circulaire. Cosinus  $\alpha = \sqrt{\pi/4}$ . ( $\alpha = 27^\circ 35' 49.636''$ ). Jak widać Bing bardzo starannie wyznaczył wartość kąta. Informacje te zawarte są w krótkim liście pracownika muzeum Davida Baxandalla do redakcji Nature w 1918 roku (patrz [4]).

Ekierkę Binga jest stosunkowo łatwo zbudować. W przypadku, gdy celem jest tylko sama konstrukcja ekierki Binga, to oczywiście w ogóle nie ma potrzeby wyznaczać wartości jej kąta. Łatwo jest wyliczyć, że tangens kąta musi być równy  $\sqrt{4/\pi - 1}$ . (Mamy

$\cos^2 \alpha = \pi/4$ ,  $\sin^2 \alpha = 4 - \pi/4$ , stąd  $\tan^2 \alpha = (4 - \pi)/\pi$ ). Zatem w sumie szukamy ułamka przybliżającego tę wartość tangensa. Korzystając z ułamka łańcuchowego dla tej wartości tangensa (patrz program), a następnie obliczając jego redukty, dostajemy kolejno ułamki 1/1, 1/2, 11/21, 12/23, 23/44, itd. Ułamek 23/44 dobrze przybliży wartość tangensa dla kąta określonego przez Binga. Spójrzmy trochę na związane z tym zagadnieniem rachunki. Przedstawimy kąt  $27^\circ 35' 49.6'' = 27^\circ + 35'/60 + 49.6''/3600$  w postaci  $27.59711^\circ$ . Jego tangens wynosi 0.522723200877063... . Odpowiadający tej wartości ułamek łańcuchowy ma następującą postać [0; 1, 1, 10, 1, 1, 126, 3, 45, ...], a jego kolejne redukty są jak podane powyżej. Ułamek łańcuchowy daje najlepsze wymierne przybliżenie.

### 3. Historia pomysłu ekierki

Okazuje się, że w piśmie Nature pojawiło się kilka publikacji na ten temat. Ich autorzy „odkrywają” zasadę ekierki Binga. Ostatnia publikacja datowana jest na 20 czerwca 1918 i dopiero ona informuje o ekierce Binga i kładzie kres tym niby nowym odkryciom rzeczy już znanej. Natomiast wszystkie wcześniejsze prace pomijały całkowicie wynalazek Binga. Autorzy, zapewne nieświadomie, publikowali

tę samą ideę, jako własne i oryginalne odkrycie. Tutaj mamy dwie prace z roku 1914. Jedna z nich jest napisana przez Hughesa, a druga zaś przez Mathewsa [2]. Mathews w istocie szczegółowo objaśnia metodę przedstawioną przez Hughesa. Prace te są połączone i zamieszczone pod wspólnym tytułem. W obu przypadkach występuje trójkąt prostokątny o bokach 23 i 44. W sumie to boki trójkąta mają pozostawać w takiej proporcji 23:44, to daje dobre przybliżenie dla tangensa wymaganego kąta. Po czterech latach od tych dwóch krótkich prac, bo w roku 1918, publikowany jest list do edytora pisma Nature, w którym jego autor podsumowuje metodę poprzedników [3]. List ten ukazuje się w piśmie Nature 6 czerwca, a już 20 czerwca 1918 publikowane są dwa listy z uwagami do tego opublikowanego wcześniej. Pierwszy list jest od Smeala, gdzie jego autor donosi, że widział w muzeum ekierkę Binga. W drugim liście wiadomość na temat trójkąta Binga i jego obecności na wystawie potwierdza David Baxandall przedstawiciel muzeum The Science Museum (South Kensington) [4]. To jeszcze nie koniec epopei ekierki Binga. W 1961 roku ukazuje się publikacja Loynesa z tym samym odkryciem [5]. Jednak redaktor naczelny pisma The Mathematical Gazette [5], zapewne kierowany doświadczeniem lub przysłowiowym nosem, prosi czytelników o doniesienia na temat potencjalnej historii tej konstrukcji. Zdaje się nikt się nie pojawił.

Trochę inna w swoim charakterze a zarazem wcześniejsza seria publikacji na temat ekierki Binga pojawiła się w latach 1885 - 1898. W przeciwieństwie do prac w Nature, te publikacje za autora konstrukcji poddają Edwarda Binga i szeroko omawiają jego trójkąt. Dwa czasopisma amerykańskie The Engineer (June 5, 1885) oraz Scientific American (August 1, 1885) raportują doniesienie o tym przyrządzie [6, 7]. Oba amerykańskie pisma w sumie zamieszczają tłumaczenie wykładu profesora Fischera opublikowanego w Dingler's Polytechnic Journal [8,9]. Cyfrowy dostęp do tego niemieckiego pisma zapewnia następująca strona internetowa: <http://www.polytechnischesjournal.de/en/project/dingler-online/>. Tu proponowane słowa kluczowe do szukania są następujące „Bing Kreiswinkel”. Pozwala to zidentyfikować dwie prace związane z ekierką Binga [8, 9]. Również te słowa kluczowe dają pozytywne wyniki poszukiwania w Google.

Na koniec warto wspomnieć, że pytanie o ekierkę Binga, jako pytanie testowe pojawiło się na Wrocławskim Portalu Matematycznym (grudzień 2015 roku) [10]. Portal zamieszcza odpowiedź do tego pytania i podaje rozmiary trójkąta, jako 131 i 250 (tj. proporcje boków 131:250), a za datę odkrycia ekierki rok 1836. Ponieważ portal ten ma na celu popularyzować matematykę, więc wydaje się, że więcej informacji o konstrukcji Binga oraz jej dokładniejsze przybliżenie (w tym ułamek 23/44 zamiast z niewidomych powodów przedstawionego na portalu 131/250) warte są rozpowszechnienia.

#### 4. Praca Binga

Po uporczywym poszukiwaniu pracy źródłowej opracowanej przez Edwarda Binga udało się autorowi tego artykułu zidentyfikować publikację z roku 1877 [11]. Nie jest pewne czy jest to pierwsza publikacja Binga o jego ekierce. Bing w swojej pracy przedstawia kilka różnych zastosowań ekierki i są to wszystkie możliwości ekierki wymienione powyżej. Warto dodać, że stosuje on (właściwy) trójkąt o bokach w proporcji 23:44. Trudno dociec kiedy dokładnie Edward Bing dokonał swojego wynalazku. Wydaje się, że data 1836 podana w [10] jest jednak zbyt wczesna. Z drugiej strony, w przypadku obu dat, odkrycie Lindermanna było jeszcze nieznaną, to dopiero rok 1882 [1].

Tu warto wspomnieć, że mamy też w miarę wczesny ślad zauważenia odkrycia ekierki Binga w Polsce. Co ciekawe jest on znacznie wcześniejszy niż prace publikowane w Nature (rok 1902 a rok 1914). W dniu 4 marca 1902 roku w Warszawie, odbyło się posiedzenie inżynierów z Warszawskiej Sekcji Technicznej [12]. Na tym zebraniu inżynier Słowikowski wygłosił referat pt. „Kątówka konstrukcyjna”. Odczyt ten właśnie dotyczył ekierki Binga. Zasada tego przyrządu, będącego tylko ekierką (węgielnicą) o szczególnych wymiarach, wzbudziła szerokie zainteresowanie słuchaczy [12].

#### 5. Wniosek i program

Obecnie ekierka Binga pozostała tylko w sferze ciekawostki związanej z liczbą pi. Idea zbudowania przyrządu, który wykonuje przybliżoną kwadraturę koła jest warta zainteresowania. Przynajmniej na poziomie popularno-naukowym czy edukacyjnym. Na koniec krótki program w języku R [13], który wyznacza kolejne wymierne przybliżenia dla tangensa. W sumie podaje, że najlepsza jest proporcja 23:44. Te z większymi licznikami i mianownikami, a zarazem dokładniejsze, są trudne w realizacji ekierki Binga,

```
# Program Bing znajduje wymierne aproksymacje
# Autor M. Szyszkowicz
library(contfrac); options(digits=15)
x=sqrt((4-pi)/pi) # x=0.522723200877063
# Przedstawiamy x w ułamkach łańcuchowych
tana=as_cf(x, n = 9)
print(tana) #ułamek łańcuchowy:
[0;1,1,10,1,1,126,3,45]
ulamki = convergents(tana)
print(ulamki$A) #Liczniki
:0,1,1,11,12,23,2910,8753,396795
print(ulamki$B) #Mianowniki
:1,1,2,21,23,44,5567,16745,759092
L=ulamki$A; M=ulamki$B
for (i in 1:9){
r=L[i]/M[i]
wynik =c (x, r, L[i], M[i])
print(wynik)}
#Koniec
```

#### Bibliografia

- [1] Lindemann, F. Über die Zahl  $\pi$ . *Mathematische Annalen*. 20 (1882): pp. 213–225.

- [2] Hughes TMP, Mathews GB. A triangle that gives the area and circumference of circle, and the diameter of a circle equal in area to any given square. *Nature*. 1914; 93(2318): pp. 110; doi:10.1038/093110a0.
- [3] Baynes R. Construction for an approximate quadrature of the circle. *Nature*. 1918; 101(2536): pp.264. doi:10.1038/101264b0;
- [4] Smeal G, Baxandall D. Construction for an approximate quadrature of the circle. *Nature*. 1918; 101(2538): pp. 304, DOI: 10.1038/101304e0.
- [5] Loynes L. Approximate quadrature of the circle. *The Mathematical Gazette*. 1961; 45: p. 330.
- [6] Anonim. Simple circle squaring. *The Engineer*. (June 5, 1885). Vol. 59-60. pp. 434. Źródło dokumentu: <http://www.gracesguide.co.uk/images/1/16/Er18850605.pdf>.
- [7] Anonim. Simple circle squaring. *Scientific American Supplement* (August 1, 1885). Vol. 20. No. 500. pp. 7898.
- [8] Fischer E. Ernst Fischer, über Zeicheninstrumente. Jahrgang 1885, Band 255, Miscelle (S. 188). <http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj255/ar255075>.
- [9] Anonim. Werkzeuge zum Messen und Zeichnen. Jahrgang 1898, Band 309, Miscelle (S. 41). <http://dingler.culture.hu-berlin.de/article/pj309/ar309012>.
- [10] Wrocławski Portal Matematyczny. Zad. 2. Do czego służy ekierka Binga? Jakie ma kąty? Adres strony: <http://zzixcdz.matematyka.wroc.pl/ligazadaniowa/grudzien-2015-6>.
- [11] Bing E. Der Kreiswinkel. *Vermischtes. VDI-Z: Zeitschrift für die Entwicklung, Konstruktion, Produktion*, 1877. Vol. 21. No. 6 (Juniheft). pp. 273-279.
- [12] Przegląd Techniczny. Tygodnik poświęcony sprawom techniki i przemysłu. Warszawa, dnia 28 lutego (13 marca) 1902 r. Tom XL. Nr 11. Adres strony z dokumentem: [http://bcpw.bg.pw.edu.pl/Content/1390/11pt02t40\\_nr\\_11.pdf](http://bcpw.bg.pw.edu.pl/Content/1390/11pt02t40_nr_11.pdf)
- [13] R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.  
УДК 678.686.620.197

*Севиндж Маликовна Абасова*  
*ассистент*

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности*

## **АНАЛИЗ РАБОТЫ И АНТИКОРРОЗИОННАЯ ПОЛИМЕРНАЯ ЗАЩИТА ДЕТАЛЕЙ ПОГРУЖНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ**

### **РЕЗЮМЕ**

*Для защиты рабочих поверхностей от коррозии направляющих аппаратов погружных электронасосов разработаны эпоксидно-эмульсионные композиции для защитных покрытий на основе смеси наполненного техническим углеродом промышленного карбоксилированного бутадиен-акрилонитрильного латекса БНК 40/4 и эпоксидной смолы ЭД-20. Изучение структуры и свойств защитных покрытий показало их эффективные защитные свойства. Физико-химическими методами анализа показано взаимное дисперсирование и взаимное химическое взаимодействие компонентов эмульсионной композиции. Послойная структура эмульсионных покрытий позволяет применять их для защиты металлов от коррозии и эластичных полимерных материалов от взаимодействия атмосферных факторов изменением соотношения ЭД-20 и БНК 40/4 в эмульсионной композиции.*

### **SUMMARY**

*Epoxy-emulsion compositions for protective coatings on the base of mixture of industrial carboxyl butadiene-acrylonitrile latex BNC 40/4 filled by technical carbon and epoxy resin ED-20 have been developed. Study of the structure and properties of protective coatings has showed their effective protective properties. Inter dispersion and chemical interaction of the emulsion composition components have been shown by physic-chemical methods of analysis. Laminated structure of emulsion coatings permits to apply them for protection of metals from corrosion and elastic polymer materials by correspondents changing ED-20 and BNC 40/4 ratio in the emulsion compositions.*

Рациональное использование нефти как невозполнимого источника энергии и сырья – сегодня важнейшая государственная задача для Азербайджанской Республики. Недопустимо попадание в морскую среду грунтового загрязнения в процессе бурения скважин. Следовательно, технология добычи углеводородного сырья должна

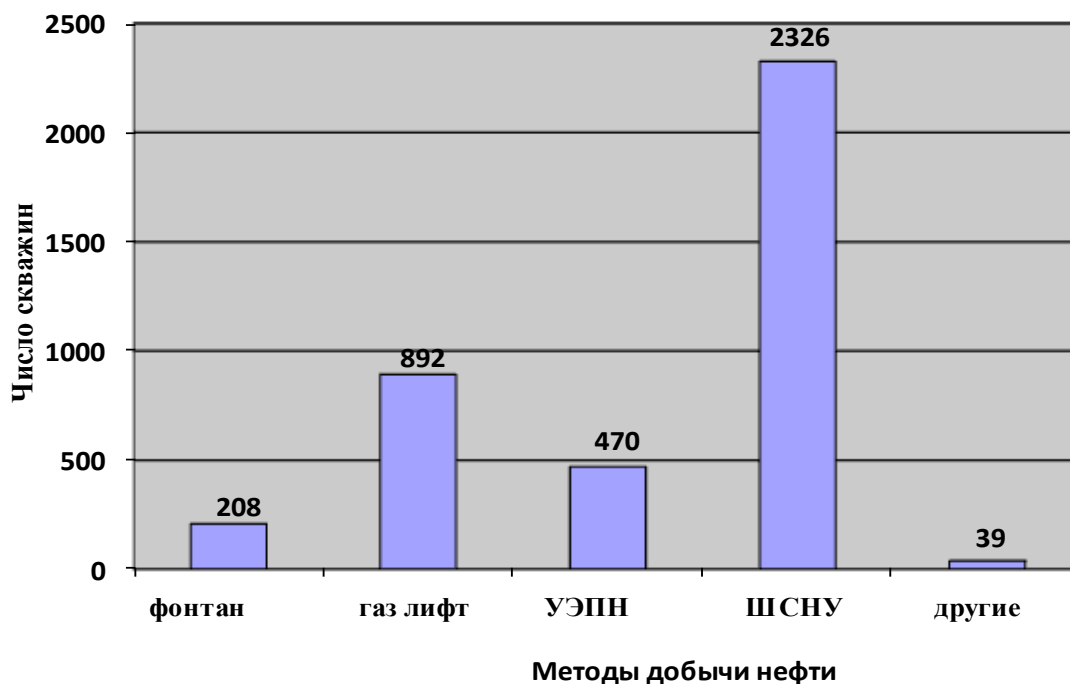
гарантировать предотвращение загрязнения моря, приемлемой добычей углеводородного сырья на Каспии может быть только технология «нулевого сброса».

Нефтяные промысла на Азербайджанской Республике находятся на последней стадии эксплуатации и характеризуются сильной обводнен-

ностью добываемой продукции из скважины, большим количеством песка, различных солей и минералов. Добыча нефти из более 80 % основного фонда скважин, осуществляется механизированными способами, с применением штанговых скважинных насосных установок (ШСНУ) или использованием бесштанговых, электропогружных

насосных установок (УЭПН). С учетом больших количеств пластовых вод в составе добываемой нефти, применение ШСНУ становится малоэффективным, тем самым открываются большие возможности для использования электропогружных насосных установок. На рис. 1 показаны методы добычи нефти.

Рис. 1



Внезапные отказы деталей и узлов нефтепромыслового оборудования приводят к снижению эффективности его использования [1,2] и антропогенной эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу, почву и воды. Необходимо отметить, что проведение надлежащих ремонтных работ в значительной степени затруднено в силу разбросанности нефтяных и газовых скважин по регионам республики. Повышение эффективности использования скважинных насосов - одна из основных задач разработки нефтяных месторождений [3,4].

Известно, что широко применяемые на нефтяных месторождениях скважинные штанговые насосные установки, наряду с определенными преимуществами, имеют и ограничения в применении, особенно при больших глубинах подвески насосов. В этих условиях более эффективным является использование бесштанговых установок. Среди них особое место занимают установки скважинных электроцентробежных насосов (УЭЦН), которые как по напору, так и по производительности превышают область применения штанговых насосов. Другим важным преимуществом электроцентробежных насосов является их высокая ремонтпригодность в части поддержания

и восстановления работоспособного состояния путем проведения ремонтных работ.

Характерной в эксплуатационном отношении большей части скважин месторождений Апшерона является сильное обводненность добываемой нефти и наличие в ней значительного количества песка, различных солей, сероводорода и т.п. Присутствие в добываемой нефти большого количества механических примесей, газа и воды (нередко агрессивной) сильно затрудняет эксплуатацию скважин, резко повышает износ оборудования, усложняет обслуживание скважин, при этом существенно возрастают эксплуатационные расходы.

Установки электрических центрифужных насосов (УЭЦН) используются в нефтяных скважинах при различных условиях:

- в полностью или почти безводных нефтяных скважинах;
- для устранения из добываемой жидкости песка и газа;
- в агрессивных средах и средах с повышенной температурой.

В зависимости от проводимых операций, связанных с составом извлекаемой жидкости, используются либо обычные насосы (УЭЦНО), либо насосы УЭЦНК при повышенной коррозии.

Скважины на месторождениях Азербайджана обеспечиваются центрифужными (ЭЦНИ) и диафрагмовыми электропогружными насосами (ЭДН).

Динамика использования этих насосов и расходы на ремонтные работы в период 2011-2015г. представлена в таблице 1.

Таблица 1

Число и эксплуатационные расходы насосов работающих в 2011-2015 годах

Наименование насосов и расходы на ремонтные работы	2011	2012	2013	2014	2015
ЭЦНИ	1272	1368	1419	1420	1460
Расходы на ремонтные работы (тыс.ман)	5081460,23	8688906,16	9205958,93	9458751,2	18675426,1
ЭДН	168	162	154	168	149
Расходы на ремонтные работы (тыс.ман)	1517838,77	1184850,84	1137815,1	1289829,72	1630923,9
Общие	6599299,00	9873757,20	10343773,7	10748581,20	20306350,00

Общая длительность эксплуатации насосных установок ЭЦНИ и ЭДН определяется согласно соответствующей технической документации [5] для установок ЭДН в условиях повышенной коррозии – 5лет, а для установок ЭЦНИ-3 года, при этом учитывается специфика месторождений Азербайджана (присутствие песка и гидрогенных сульфидов свыше предельной нормы).

Причины отказов электропогружных насосов можно разделить на две группы:

1. Повреждение одной из составляющих самих насосов;
2. Причины, не зависящие от насосов.

Повреждения составляющих насосов могут быть следующего рода: повреждение некоторой детали или узла насоса, превышение прочности изоляции в системе «трос-двигатель».

К причинам второй группы относятся: повышенное давление в скважине, нарушение технологии, утечка в насосно - компрессорных трубах и т.д.

Исследованиями установлено, что минимальный срок службы в «нормальной» категории скважин соответствует интервалу до 70-75 суток, что значительно выше, чем в «коррозионных» и «коррозионно-песочных» скважинах. Однако и в «нормальной» категории скважин имеет место значительный размах колебаний сроков службы. Это указывает на нестабильность работоспособности ЭЦНИ из-за влияния определенных факторов.

В таблице 3 по категориям скважин приведены значения средневзвешенных сроков службы  $T_1$ , средних квадратических отклонений  $\sigma$  и коэффициентов вариации  $V = \sigma / T_1$ .

Таблица 2

Результаты обработки статистических данных по отказам ЭЦНИ

Категория скважин	Количество отказов (отработанных УЭЦН), N	Средневзвешенный срок службы ЭЦНИ, $T_1$ , сут.	Среднее квадратическое отклонение, $\sigma$ , сут.	Коэффициент вариации, V
«Н»	392	140	16,9	0,12
«П»	240	110	22,4	0,20
«К»	168	64	23,5	0,37
«КП»	612	61	10,6	0,17

По данным БЭПП по ПРПУ ПО «Азнефть» 43,6% из общего числа всех подземных ремонтов производится по причине отказа ЭЦНИ и 26,8% по причине отказа ПЭД. Среднеарифметическое число ремонтов, приходящееся на одну скважину 5,0÷5,8 единиц.

Отличительной особенностью УЭПН заключается в их широкой технической (высокий создаваемый напор, повышенная производительность, большая глубина спуска), технологической (применяемость при откачке жидкости, содержащих газ, песок и коррозионно-активных элементов, при высокодебитной обводненности) и эксплуатационной (высокая ремонтпригодность, большой межремонтный период) возможностями[1].

Несмотря на то, что эксплуатация скважин с применением УЭПН занимает не большую часть из общего числа механизированного способа добычи в Азербайджане, в последние годы наблюдается тенденция к ее увеличению. Проводятся конструкторско-исследовательские работы [2] по повышению ресурса этих оборудований. Однако, несмотря на это срок службы электроцентробежных насосных установок не отвечает современным требованиям, предъявляемые к данному типу оборудования.

Из-за химического воздействия сильно обводненной продукции скважин развитие получает коррозионное разрушение деталей УЭЦН. В результате коррозии на поверхностях деталей образуются окисные пленки, которые по прочности и

износостойкости во многом уступают основному металлу. Поэтому при совместном действии коррозии и износа интенсивность разрушения рабочих поверхностей деталей усиливается. Происходит переход чисто механического изнашивания в коррозионно-механическое. Особенно возрастает интенсивность процесса в случае дополнительного воздействия механических примесей, как это имеет место при откачке продукции скважин насосным способом. Воздействие абразивных частиц на поверхности деталей расшатывает связи в струк-

туре металла и способствует ускорению его разрушения.

Анализ основных причин отказов оборудования показали некоторые детали и сборочные единицы имеют довольно низкий ресурс, в частности вал, рабочее колесо, направляющий аппарат, втулка, подшипник и др.

На рис.2 показаны детали ЭЦН, подверженные коррозионному и коррозионно-механическому износу



В данной статье приведены результаты направленные на увеличение ресурса направляющих аппаратов ЭЦН, за счет покрытия их поверхностей полимерным композиционным материалом на основе смеси латекса БНК-40/4 с ЭД-20 в соотношении 50:50. Насосы, оснащенные направляющими аппаратами, покрытые с предложенным композиционным покрытием прошли лабораторные и нефтепромысловые испытания. При этом средне взвешенный срок службы погружных насосных установок были увеличены на 25-30%.

Для получения связующего с регулируемыми свойствами разработаны смеси эпоксидной смолы ЭД-20 и промышленного карбоксилированного бутадиен-акрилонитрильного латекса.

Водно-растворная дисперсия на основе эпоксидной диановой смолы ЭД-20 (содержание эпоксидных групп – 20,0-22,0%, ММ-660) и промышленного карбоксилированного бутадиен-акрилонитрильного латекса БНК-40/4 (содержание сухого вещества – 42,0% полиметакриловой кислоты – 4%) и 5 масс.ч. технического углерода П-514 (удельная поверхность 52 м<sup>2</sup>/г, плотность 1860 кг/м<sup>3</sup>).

Дисперсия получена эмульгированием раствора эпоксидной смолы ЭД-20 в толуоле в смеси дистиллированной воды и эмульгатора ОП-10 при

интенсивном перемешивании в течение 10-15 мин. При 30-40°С до получения устойчивой эмульсии с последующим смешиванием смесью технического углерода П-514 и карбоксилированного бутадиен-акрилонитрильного латексом БНК-40/4 в различных соотношениях.

На основании проведенных лабораторных исследований был определен оптимальный состав композиции, представляющей собой устойчивую при длительном хранении водно-растворную дисперсию эпоксидной смолы ЭД-20 и наполненного карбоксилированного бутадиен-акрилонитрильного латекса БНК-40/4, при следующем соотношении компонентов (%): смола эпоксидная диановая неотвержденная ЭД-20 – 25; латекс синтетической бутадиен-акрилонитрильный карбоксилированный БНК-40/4 – 28; технический углерод П-514 – 5; толуол – 25; эмульгатор (раствор ОП-10) – 3,0; водный конденсат – 19.

Физико-химические свойства полученной композиции представлены в таблице 3.

В полученную латексно-эпоксидную водно-растворную дисперсию вводили водорастворимый аминный отвердитель-полиэтиленполиамин. Смесь в естественных условиях при температурах окружающего воздуха наносится на предварительно подготовленную защищаемую поверхность

пневмораспылителем. В процессе высыхания пленки одновременно происходит ее отверждение. Найдено оптимальное количество отвердителя покрытия – 2,2-2,5 масс. %.

Таблица 3

Физико-химические свойства композиции

№	Наименование показателя	Показатели
1.	Внешний вид	жидкость серого цвета
2.	Сухой остаток	38-40
3.	pH	8,5
4.	Поверхностное натяжение, мН/м	30-32
5.	Вязкость по ВЗ-4, с	16-18
6.	Прочность пленки, МПа	9-10

В лабораторных условиях при комнатной температуре исследованы водостойкость и химстойкость пленки толщиной 0,8-1,0 мм для определения оптимального состава защитного покрытия путем воздействия воды и химических

сред на стандартные образцы, изучением изменений в массе и во внешнем виде.

Результаты исследования водостойкости и химстойкости пленки защитного покрытия приведены в таблице 4.

Таблица 4

Водостойкость и химстойкость пленки защитного покрытия

Испытательная среда	Изменение массы, %		
	через 24 часа	через месяц	через 3 месяца
Вода	1,0	1,24	1,61
Кипящая вода	2,21	–	–
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 30%-ная	0,0	0,22	5,24
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 50%-ная	0,0	0,71	6,12
HCl, 10%-ная	2,33	2,41	2,42
KOH, 40%-ная	0,0	0,0	0,8
Бензин	0,0	0,0	0,0
NaCl, 3%-ный	0,0	0,0	0,0
Нефт + 20% вода	0,33	0,45	0,57
Нефт + 40% вода	0,53	0,71	0,88
Нефт + 60% вода	0,76	0,93	1,14
Нефт + 80% вода	0,95	1,31	1,87

Показано, что пленка покрытия обладает высокой химстойкостью в 3%-ном растворе NaCl, бензине, растворах кислот и щелочи и хорошей водостойкостью.

Изучение свойств покрытия на основе разработанной композиции показало, что защитное покрытие обладает высокой эластичностью, прочностью при ударе, адгезионной прочностью к поверхности металла и резины.

Проведенные нами в течение года атмосферно-климатические испытания показали, что разработанный композиционный материал является эффективным покрытием для защиты металла от коррозии.

Исследована структура поверхности пленок эмульсии ЭД-20, латексноэпоксидной композиции с помощью оптического микроскопа МИМ-8. Установлено, что структура поверхности пленок эпоксидного олигомера имеет глобулярный вид, что типично для отвержденных эпоксидных олигомеров (рис.3а).

В микрофотографиях поверхности пленки латекса БНК 40/4 наблюдаются правильные порообразные формы более мелкого размера – 0,3-0,6 мкм, хорошо распределенные в системе, которая является наиболее монодисперсной (рис.3б).



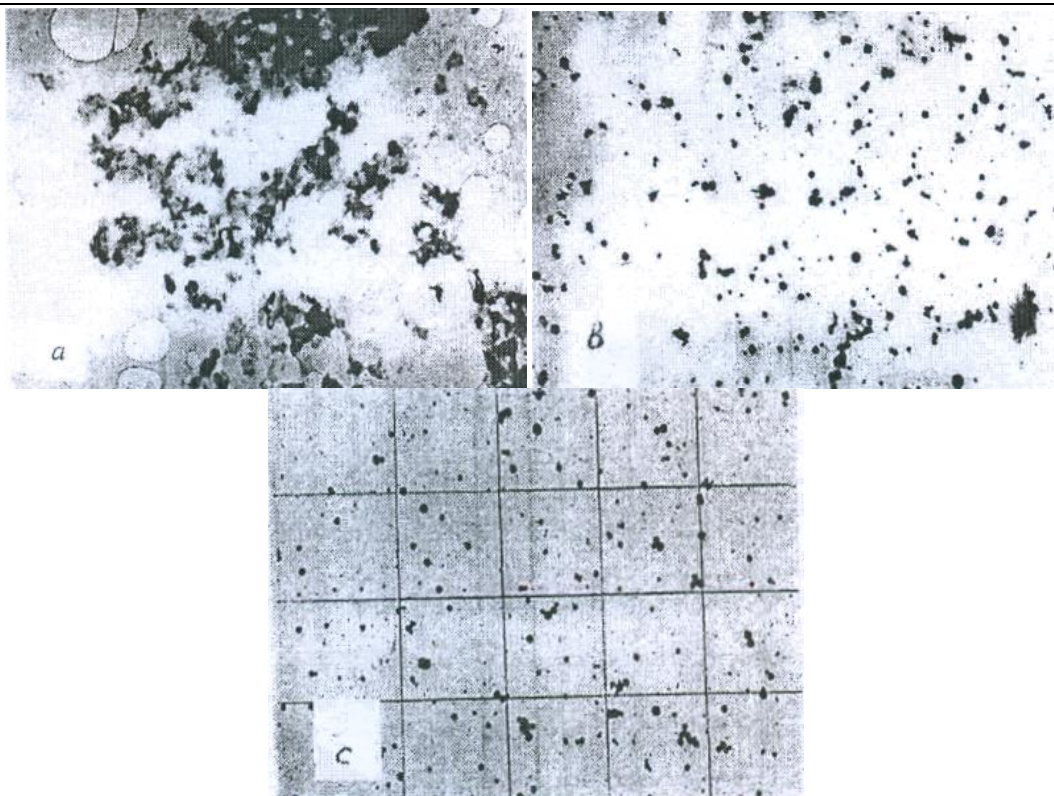


Рис.3. Микрофотографии поверхности (x8.000) пленок ЭД-20 (а), латекса БНК-40/4 (б), композиции смеси БНК 40/4 и ЭД-20 (1:1) (в)

В микрофотографиях поверхности пленки из композиции смеси БНК 40/4 и ЭД-20 (1:1) наблюдается более монодисперсные и менее агрегированные образования по сравнению с ЭД-20 (рис. 3в).

Среднечисленный размер частиц в нитрильном латексе меньше ( $D_N=403 \text{ \AA}$ ), чем в его смеси с эпоксидной смолой ( $D_N=976 \text{ \AA}$ ). В смеси эпоксидная смола ЭД-20 находится в менее агрегированном состоянии, что, по-видимому, связано с диспергирующим влиянием наполненной бутадиен-нитрильной эмульсии по отношению к ней.

Была определена твердость пленки композиций на маятниковом приборе М-1. Твердость поверхностного слоя составляла 0,4-0,6 в условных единицах, а на обратной стороне (прилегающей к подложке) твердость была больше – 0,8-0,9, что указывает на различие составов верхнего и нижнего слоев пленки. Визуально также наблюдалось наличие как бы двух слоев с промежуточным переходным слоем, различающихся оттенками. Поверхностный слой – более мягкий, обогащенный эластомерным компонентом эмульсии, нижний, прилегающий к подложке слой, состоит преимущественно из стеклообразного компонента композиции, т.е. из ЭД-20. По-видимому, с этим связана высокая адгезионная прочность пленки дисперсии к поверхности металла по сравнению адгезионной прочностью к поверхности резины.

Такое расслоение обеспечивает повышенную адгезионную прочность и высокую атмосферостойкость за счет преобладания эпоксидного компонента в нижнем слое и бутадиен-нитрильного – в верхнем.

Методом капиллярной вискометрии исследована вязкость наполненных техническим углеродом эмульсий смеси БНК 40/4 и ЭД-20. Показано, что вязкость этих смесей повышается с увеличением содержания эпоксидной смолы до 65-70%.

При содержании эпоксидной смолы, равном 80 и, особенно, 90% вязкость композиции резко падает до ~22 сПз, хотя вязкость 100%-ной эпоксидной эмульсии примерно в 2 раза выше. Это, вероятно, связано с тем, что более мелкие частицы эластомера в бутадиеннитрильном латексе способствуют диспергированию более крупных частиц эпоксидной смолы, что приводит к понижению вязкости системы. При 65%-ном содержании эпоксидной смолы достигается максимальная концентрация полидисперсных частиц. С уменьшением содержания эпоксидной смолы превалирующее влияние на вязкость оказывает монодисперсная бутадиен-нитрильная эмульсия, поэтому вязкость системы снижается.

Для покрытия рабочих поверхностей направляющих аппаратов ЭЦН были рекомендованы композиции смеси латекса БНК-40/4 с ЭД-20 в соотношении 50:50. Насосы, оснащенные направляющими аппаратами, покрытые с предложенным композиционным покрытием прошли испытания в нефтепромыслах. При этом среднее взвешенное время службы погружных насосных установок были увеличены на 25-30%.

**Литература**

1. К л е б а н о в М.С. Эпоксидные смолы и материалы на их основе. // Пласт. массы, № 11, 2003, с. 26-27.
2. С у м е н к о в а О.Д., О с и п ч и к В.С., Л е б е д е в а Е.Д., И в а н о - в а Е.Н. Регулирование свойств ЭД-20 уретановыми олигомерами. // Пласт. массы, № 1, 2002, с. 13-15.
3. Т а т а р и н ц е в а Е.А., К у л и к о в а Ю.Б., Б у р м и с т р о в а М.Ю. и др. Взаимосвязь структуры и свойства эпоксидных композиций. // Пласт. массы, № 5, 2002, с. 9-12.
4. М а р к о в М.А., К о р о т н е в а И.С., М и р о н о в а Н.М., П е т у - х о в а Е.А. Материалы международной научно-технической конференции «Полимерные композиционные материалы и покрытия». Изд. Яросл. гос. техн. ун-та., 2002, с. 114.
5. К у л е з н е в В.Н. Смеси полимеров (структура и свойства). М.: Химия, 1980, с. 120-125.
6. М у с а е в а Э.Э., Б и л а л о в Я.М., А л и е в а С.Ф., М а м е д о в И.С. Разработка и применение эмульсионных эпоксидноосновных композиций для защитных покрытий.// Азерб.хим.журн, № 3, 2009, с. 154-159.
7. Б и л а л о в Я.М., В о л ь н ы х Д.Н., Б а й р а м о в В.В. и др. Модификация эпоксидной смолы ЭД-16 глидцидилуретановым олигомером. // Пласт. массы, № 7, 2011, с. 5-8.

**Atabayev F.B.**

doctor of technical Sciences (PhD), senior research assistant,  
research and test center "Strom" Institute of General and  
inorganic chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Israndarova M.**

doctor of technical Sciences,  
director of scientific-research and test center "Strom" Institute of General and  
inorganic chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

**Mironyuk N.A.**

senior research assistant,  
research and test center "Strom" Institute of General and  
inorganic chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

## ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGY OF COMPREHENSIVE UTILIZATION OF WASTE BENEFICIATION OF TUNGSTEN ORES IN THE PRODUCTION OF CLINKER AND PORTLAND CEMENT

**Summary:** Conducted technological tests of the stale waste secondary enrichment of tungsten ores tailings for use as complex raw material in the production of cement clinker and the additive of portland cement.

**Key words:** waste enrichment of tungsten ores, complex raw materials, aluminosilicate component, ferrous mineralizer additive in cement, additional cement, artificial conglomerate energy savings.

**Statting the problem.** Due to the fact that waste is a secondary enrichment of tungsten tailings (ETT) is represented by aluminosilicate minerals with inclusions of different oxides, they can be applied as additives to cement. For this it is necessary to analyze their properties to determine the possibility of using as an additive in obtaining additional cements with the optimization of their content in additional cements and to determine physical and mechanical properties and conformity of the obtained data to requirements of state standard GOST 10178-85. At the same time, the development and application of technology for clinker, cements and additional wall materials with the use of waste from mining and processing plants is not only technologically feasible option of energy and resource saving in the production of construction products, qualitative indicators are not inferior to traditional analogues and physico-mechanical properties meet the requirements of the normative documents, but the actual solution to the problem of environmental protection.

**Analysis of the last studies and publications.** The rapid growth in the consumption of natural resources is accompanied not only change the quantitative magnitude of anthropogenic impact, but also the emergence of new factors, whose influence on nature, previously insignificant, becomes dominant. Damage ingredients damage leading to severe consequences and reflects a backlash of this impact (negative) generalize the concept of "modern ecological situation". The modern condition of the mining and processing industry is characterized by strong influence on the ecological situation within the region of mining. The constant increase in volumes generated in mining and processing industries of various types of waste and storing them in storage leads to the impact of such facilities on the environment [1-4]. The impact of such facilities is of environmental and geochemical implications and is due to a sharp increase in dispersion of the rock mass. In recent years, our country pays great

attention to the reduction of the raw resources from mining wastes and their integrated use. In mineral processing waste is generated, which represent a suspension of fine solid particles in water. From concentrator tailings hydrotransport sent to the tailings storage facility is a complex hydraulic structure, which is an integral part of all mining production. In fact this is a new kind of deposits and man – made. The tailings constitute waste processing industry. The amount accumulated in them is astronomical figures. Perspective on the content and reserves of useful components are the tails of enrichment of ores of ferrous and non-ferrous metals [5-7]. Tails is a waste of mineral processing in which the content of valuable component is naturally lower than in the feedstock, since they are dominated by particles of gangue. The solid phase is the tail of the pulp is a mixture of mineral particles of different sizes from 3 mm to fractions of a micron. Tailings is more convenient for the disposal and use of than the blades, because they, first, more homogeneous, and secondly, represent already crushed, sometimes graded material. Furthermore, the use of treated and recycled waste in different industries instead of scarce and expensive reagents and can provide significant economic benefits. Utilization of industrial waste in building materials industry will significantly improve the ecological situation, reducing not only the volume of existing graves, but also reduce emissions and discharges of polluted water into water bodies. The most promising for use in construction waste in dry methods beneficiation – tailings dry magnetic separation, dry gravity. From industrial mining waste to produce efficient construction materials such as aggregates for concrete and wall materials, mineral wool, quartz glass, acid powder, acid-resistant concrete, pigments for making paints, smooth for cement manufacture, lightweight aggregates type of concrete block, glass showcase etc .

**Separation undecided earlier parts of the general problem.** The development trend of cement in-

dustry of Uzbekistan is focused on reducing the cost of fuel and energy resources per unit of output and increase of cement production through maximum involvement in the production process of local raw materials of natural and anthropogenic origin, not worsen the quality of cement. For this the cement factories of the country have a deliberate policy of taking appropriate measures in the field of research of new promising local sources of cement raw materials. In connection with exhaustion of stocks used for the production of works and buildings construction extension of cements and composite cements with additives, the most important is the issue of finding new sources of mineral additives and additives-fillers to cement, to ensure maximum savings component of the clinker with simultaneous improvement of physical-mechanical and building and technical properties of additional cements. In this aspect, stale waste tailings secondary enrichment of tungsten ores is of particular interest as a complex raw material, saving natural aluminosilicate and glandular raw materials used in the preparation of raw mix for clinker burning clinker and expensive part in the production of various types of portland cement.

**Formulation of purpose of the article:** Disposing of stale waste secondary enrichment of tungsten ores tailings as an integrated raw materials in the production of cement clinker and the additive of portland cement.

#### The obtained results and their discussion.

When conducting experimental studies as the starting materials are used: portland cement clinkers JSC "Kizilkumcement" and JSC "Ahangarancement", gypsum, tailings tailings tungsten ore deposits Ingichka. Research conducted in accredited laboratories research and test Center "Strom" Institute of General and inorganic chemistry of Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. The main waste minerals secondary enrichment of tungsten ores tailings are kaolinite, wollastonite, hydromica, hematite, the remainder are represented by quartz [8]. On the thermogram (Fig.1a) endothermic effect at 173°C associated with the removal of hygroscopic water, the exothermic

effect in 430°C corresponds to the burnout of organic impurities, and an endothermic effect at 580°C - removal of water of crystallization and partial destruction of the crystal lattice of kaolinite. The endothermic effect at 846°C caused by polymorphic transformations of quartz. The endothermic effect with a maximum at 980°C characterizes the appearance of new phases – mullite and anortite. On the diffraction pattern of this material is marked by the presence of quartz with  $d/n = 0,421; 0,335,180$  nm; kaolinite  $0,511; 0,197$  nm; wollastonite with  $d/n = 0,317; 0,287; 0,197; 0,148$  nm, hydrology with  $d/n = 0,511; 0,335$ ; hematite  $d/n = 0,269; 0,251; 0,227; 0,186$  nm and calcite (Fig.1b). Infrared absorption spectra of composite samples of waste secondary enrichment tailings tungsten – molybdenum ore shows the presence of absorption bands at the following wave numbers: 1050, 940, 910, 680, 650  $\text{cm}^{-1}$ . The frequency of the symmetric stretching vibrations of Si-O-Si are observed in the band of 810  $\text{cm}^{-1}$ , indicating the existence of a ring anions  $[\text{Si}_3\text{O}_9]^{6-}$ . Bands around 1050 and 450  $\text{cm}^{-1}$  characterize the presence in the material of the connection AI – O – AI (Fig.1b). Absorption bands in region 540 and 450  $\text{cm}^{-1}$  belong to the stretching vibrations of Fe-O-Fe. These absorption bands are also observed in the infrared spectrum of the natural hematite at 810  $\text{cm}^{-1}$ , they belong to the deformation vibration of Fe-O, which agrees well with the corresponding frequency in the spectrum of hematite [9, 10].

To conduct research to determine the feasibility of using waste tailings secondary enrichment of tungsten ores in the composition of the raw mix for clinker burning, in addition to the waste, used limestone «Podzemgaz» and igneous rocks – gabbro (table. 1). A diffractogram of the products of roasting presents the diffraction reflections of all the main clinker minerals:  $\text{C}_3\text{S}$  with  $d/n = (0,303; 0,297; 0,278; 0,261; 0,231; 0,218; 0,192; 0,181; 0,175)$  nm;  $\text{C}_2\text{S}$  with  $d/n = (0,288; 0,279; 0,278; 0,274; 0,261; 0,228; 0,218; 0,198)$  nm;  $\text{C}_3\text{A}$  with  $d/n = (0,270; 0,220; \dots 0,192)$  nm and  $\text{C}_4\text{AF}$  with  $d/n = (0,277; 0,266; 0,26)$  nm,

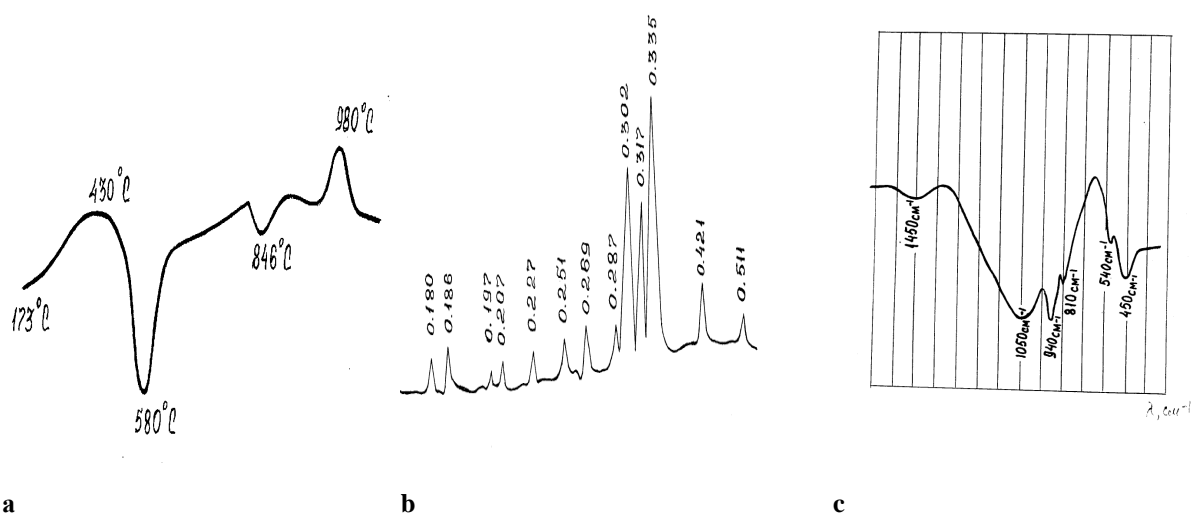


Figure 1. Thermogram (a), diffraction pattern (b) and IR-absorption spectra (c) of the waste secondary enrichment tails of tungsten ore deposits Ingichka

T TT Table 1

Chemical composition of raw materials

№	Raw components	The content of oxides, %								
		the loss on ignition	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	other	Σ
1	limestone	38,25	5,08	0,84	0,36	51,65	1,26	0,08	2,5	100
2	Flotation waste deposits Ingichka	8,3	47,5	6,1	14,3	21,0	2,10	0,13	0,57	100
3	gabbro	2,15	44,01	19,65	6,99	13,35	6,95	-	6,9	100

which indicates the full completion of the process of chemical interaction of free oxides with formation of clinker minerals, the microstructure of which is characterized by their fine-grained structure and clearly good crystallization (Fig. 2).

Based on data from the calculated content of clinker minerals, it can be concluded that using up to

12% flotation waste of tailings of the secondary enrichment of tungsten ore deposits Ingichka as a conventional aluminosilicate and glandular component of the mineralizer, it is possible to obtain a standard normalized clinker mineralogical composition for the production of construction cement.

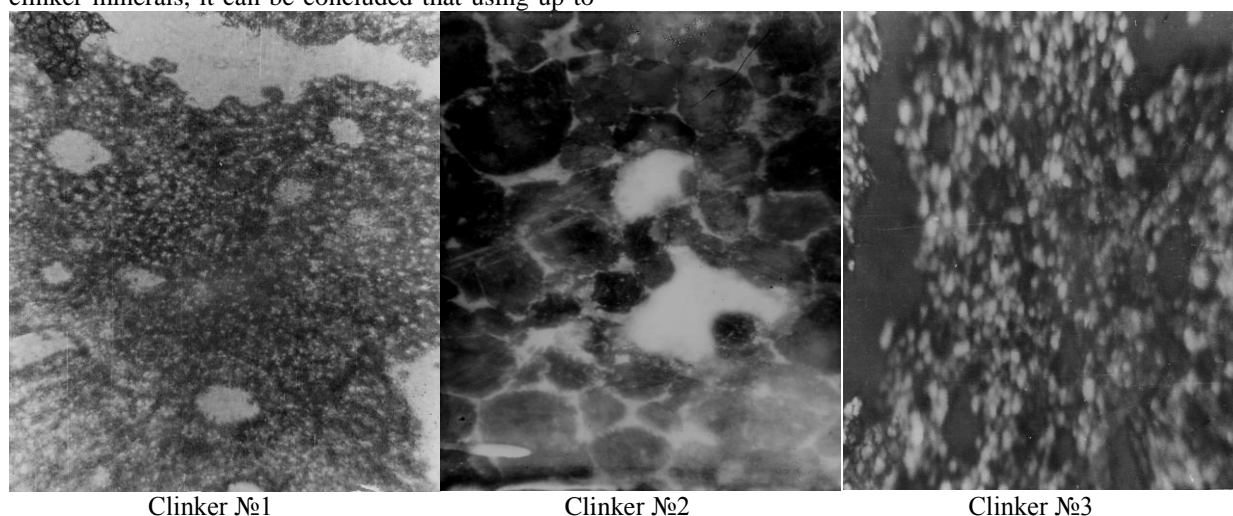


Figure 2. Microstructure of experimental clinkers on the basis of secondary waste of enrichment tails of tungsten ore deposits Ingichka.

Taking into account the chemical composition of the tested raw materials under the special program was calculated compositions of raw mixes and clinker for cement works and buildings construction purposes by the state standard GOST 10178-85. According to the estimated content of minerals in clinker chosen optimal compositions of raw mixtures (tab. 2). From the averaged samples of limestone «Podzemgaz», gabbro and flotated secondary enrichment tails of tungsten ore deposits Ingichka was prepared raw material mixture, which is dried specimens cubes were subjected to firing at a temperature of 1380-1400 °C with an exposure

of 30 min In the firing process, the material was burned normally, the clinkers received normally sintered, the weight of 1 litre of the clinker was changed from 1400 to 1700 g, and the free calcium oxide in clinker is not detected.

To study the physico-mechanical properties of cement clinker they are obtained using flotation waste of tailings of the secondary enrichment of tungsten ore deposits Ingichka was prepared with the optimum composition of the raw mix material composition which includes limestone «Podzemgaz» -76,44%, gabbro – of

Table 2

The calculated mineralogical compositions of clinkers with the use of tailings tailings tungsten ore deposits Ingichka

№	Parameters prepare the raw mixtures			The content of the main minerals, %				
	The saturation factor	n	p	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	liquid phase
1	0,89	2,31	1,20	53,75	20,42	6,19	12,72	31,19.
2	0,89	2,28	1,30	53,35	20,27	7,03	12,25	31,68.
3	0,90	2,28	1,30	55,43	18,35	6,98	12,15	31,48
4	0,92	2,29	1,30	59,52	14,58	6,87	11,97	31,08

11,53%, the flotation waste – of 12,03%. By grinding of the raw mix in a laboratory two-chamber mill, the prepared raw slurry. Chemical compositions

of the raw sludge and the product of calcination, identified in accordance with the requirements of GOST 5382-91 given in table. 3.

Table 3

Chemical compositions of the optimal composition of raw slurry and clinker from him

Name material	the loss on ignition	The content of oxides, %								
		SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	The saturation factor	n	p
Raw slurry	30,10	14,3	3,40	2,97	43,3	2,10	-	0,91	2,32	1,07
clinker	-	20,2	4,50	4,20	60,9	3,10	-	0,91	2,32	1,07

Technological characteristics of raw sludge are characterized by following parameters: weight of 1 liter of sludge – 1500 g; humidity – 38%; spreadability – 60 mm; fineness of grind on the residue on the sieve № 008 – 16%. After appropriate drying to air-dry state, burning experienced the raw sludge produced at the poster roast setting at a temperature (1360-1380)<sup>o</sup>C with an exposure of 30 min. the Actual chemical composition of the clinker corresponds to the calculation. Based on the chemical composition of the synthesized clinker calculated mineralogical composition, %: C<sub>3</sub>S – 56,03; C<sub>2</sub>S – 15,63; C<sub>3</sub>A – 4,80; C<sub>4</sub>AF – 12,77, from which three samples taken prod-

ucts of the kiln for making cement with the aim to determine their physico-mechanical characteristics.

To determine the hydraulic activity of cements based on clinkers synthesized in the firing process the selection was made of clinkers at temperatures 1360<sup>o</sup>C (No. 1), 1380<sup>o</sup>C (No. 2) and 1400<sup>o</sup>C (No. 3), which after cooling was subjected to grinding in the presence of 5% gypsum in a laboratory ball mill to a fineness of 12% residue on the sieve № 008 (4900 resp/cm<sup>2</sup>). Physico-mechanical tests the experimental cements were conducted in accordance with the requirements of GOST 310.1-310.4. The test results are shown in (table. 4).

Table 4

Physico-mechanical properties of the experimental cements

The name of the experimental cements	SO <sub>3</sub> , %	The grinding fineness, %	water-cement ratio	The expansion cone, mm	Setting time, hour-min		Compressive strength, MPa age (days):		
					start	end	3	7	28
cement №1	2,10	12,5	0,39	113	2-15	4-20	15,1	25,0	41,3
cement №2	2,22	12,0	0,39	113	2-10	4-10	16,2	26,7	42,2
cement №3	2,15	12,8	0,39	113	2-20	4-10	16,0	26,5	41,5

According to (table.4), SO<sub>3</sub> content, fineness, water requirement, setting time experienced cements meet the requirements of GOST 10178-85. At 28 days age of normal hardening of all three samples experienced discover cements compressive strength (41,3-42,2) MPa, which corresponds to the brand of cement is "400".

The active mineral additives and additives-fillers, also called hydraulic or pozzolanic contain silica in the amorphous state, which actively interacts with the calcium hydroxide released during Portland cement hydration. The resulting calcium hydrosilicates is practically not soluble in water. In this sense, the use of active mineral additives provides also savings in clinker part of the cement and, at the same time give the cement a number of special properties. Due to the

fact that the waste tailings secondary enrichment of tungsten ores refers to a high silica content, determined its activity in strength, which is intermediate between the active mineral additives and additives-fillers, as the value of the Student criterion *t* for him is 4,54, which is slightly above its standard value of *t* = 2,07, which allows to classify it as an additive filler to the cement [11].

To explore the possibility of using this waste as an additive for production of portland cement for general construction, as initial components used Portland cement clinker JSC «Kizilkumcement» and gypsum. Chemical and calculated mineralogical composition of components and modular characteristics of portland cement clinker are shown in table 5.

Table 5

Chemical composition of raw materials									
Materials	The content of the mass fraction of oxides, %								
	the loss on ignition	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	R <sub>2</sub> O	SO <sub>3</sub>	Σ
Clinker	0,75	20,54	5,19	3,56	62,04	3,60	-	0,62	96,3
gypsum stone	At 400 ° C -19,10	1,52	0,13	0,14	33,04	0,20	-	43,46	97,59
Flotation waste deposits Ingichka	4,89	46,17	5,28	14,90	21,71	2,22	-	traces	95,17
The estimated mineralogical composition and characteristics of clinker									
Name of the indicator	The values of clinker for production of cement works and buildings construction								
	Normalized according to O'z DSt 2801				The actual				
The saturation factor (SF)	0,85 - 0,95				0,91				
Silicate module (n)	1,9 - 3,5				2,34				
Alumina module (p)	0,9 - 3,0				1,46				
three-calcium silicate (C <sub>3</sub> S),%, not more	Not regulated				56,52				
three-calcium aluminate (C <sub>3</sub> A),%, not more	Not regulated				7,74				
Amount of three-calcium aluminate (C <sub>3</sub> A) and four calcium-almateria (C <sub>4</sub> AF), %, not more	Not regulated				10,82				

Joint grinding of clinker with 5% gypsum and additives tailing of tungsten ores was carried out in a laboratory ball mill. The number entered additives tailings tungsten ores were (10, 15, 20)% by weight of clinker. As a control used clinker with 5% gypsum without additives. The prepared mixture of raw materials, weighing 5 kg each, milled for 50 min. in a laboratory ball mill. Real trains, signs, as well as the grinding fineness, is determined by the residue on the sieve with mesh No. 008, cements using additives of secondary waste study of the effect of additives (10-

20) % of waste tailings secondary enrichment of tungsten ores in the crushing process showed that the introduction of cement in the recycled material rate clinker is virtually unchanged compared with clear cement. Grinding fineness, is determined by the residue on the sieve No. 008, cements with additives and without additives was (8-11) %. The cements with additives (10, 15, 20) % tails of the enrichment of tungsten ores, obtained in laboratory conditions, at 28 days age of normal hardening have a compressive strength in the range of (367-418) kgf/cm<sup>2</sup> (tab. 6).

. Table 6

The material composition of cements using tailings tungsten ores

№	Designation of cements	Material composition of cement			The grinding fineness, %
		Clinker	gypsum stone	Additive tailings tungsten ores	
1	PS D 0	95	5	-	10
2	PS D 10	85	5	10	8
3	PS D 15	80	5	15	9
4	PS D 20	75	5	20	11

With the introduction of (10-15) % supplements their compressive strength of (2-4) % higher strength without additional cement, and they are hydraulic activity meet the requirements of GOST 101787-85 Portland cement brand PC 400 D20. The increase in the content of additives in cement up to 20% leads to a sharp decrease (10,4 %) strength characteristics and the type of cement [12-14] given in (table.7). Experimental-industrial tests for the production of additional cement containing optimum tails enrichment of tungsten ores (15%), were carried out in conditions of JSC "Kizilkumcement". The results of experimental-

industrial tests confirmed the laboratory results: indicators of activity of obtained cements was consistent with the brand 400.

**Insights from this study and prospects for further development in this direction.** On the basis of the conducted researches the suitability of the waste tailings secondary enrichment of tungsten ores mining Ingichka for use in cement manufacture as a mineralizer and ferrous alumino-silicate component in the formation of a raw mix for clinker burning additives and filler for the production of works and buildings construction Portland cements.

The results of physico-mechanical tests of cements with addition of waste secondary enrichment of tungsten ores tailings

№	Designation of cements	The grinding fineness, sieve residue R <sub>008</sub> , %	Setting time, h - min		Tensile strength, MPa, R <sub>bending</sub> / R <sub>compression</sub> , at the age of			Cement brand
			Start	End	3d	7d	28 d	
1	PS D 0	10	2-15	3-30	<u>5,4</u> 20,1	<u>6,4</u> 28,0	<u>6,8</u> 40,2	400
2	PS D 10	8	2-55	3-40	<u>5,4</u> 26,8	<u>6,6</u> 30,0	<u>7,6</u> 41,0	400
3	PS D 15	9	2-45	3-35	<u>5,6</u> 27,0	<u>6,9</u> 36,0	<u>7,5</u> 41,8	400
4	PS D 20	11	2-55	4-00	<u>4,3</u> 12,5	<u>4,8</u> 24,0	<u>5,9</u> 36,7	300

Cements based on clinkers synthesized in accordance with optimal chemical-technological parameters meet the requirements of GOST 10178-85 and hydraulic activity correspond to the brand of cement is "400". Introduction during grinding of clinkers to 15% of the waste secondary enrichment of tungsten ores tailings as an additive or filler in the manufacture of portland cement does not reduce their brand strength. The results of the studies found a positive confirmation in the conditions of JSC "Kizilkumcement" with the release of the pilot lot plus cement with the optimal content of the waste tailings secondary enrichment of tungsten ores. Investigated the additive according to GOST 24640-94 "Additives for cements. Classification", according to the nature of the underlying exposure on the properties of cement can be at-

tributed to the components of the material composition of the cement. The main effect of such additives is to save clinker, and the main criterion of evaluation of the properties of additives a greater reduction in the proportion of clinker than the decrease in the activity of cement. For the development of the developed production technology of clinker and cement an extension with a complex studied secondary raw material, it is necessary to develop a standard organization or to make changes and additions to the Standard of the Republic of Uzbekistan O'z DSt 901-98 "Additives for cements. The active mineral additives and additives-fillers. Technical conditions", on which are currently engaged in joint staff research and test center "Strom" and JV "INGICHKI METALLS"

#### List of the references

1. A. Argimbaev K. R. Industrial mine wastes and their use on the example of the Lebedinsk mining and processing plant // Young scientist. — 2011. — No. 6. - Vol. 1. — P. 12-15.
2. Gorlova O. V. Anthropogenic deposits. - Magnitogorsk: MGMA (Magnitogorsk mining and metallurgical Academy): - 1997. - P. 68.
3. Ikonnikov D. A. // Mineral resources of the North: problems and solutions. – Vorkuta. - 2011.-Vol 1.- P. 145-147.
4. Makarov A. B. Anthropogenic deposits // Sorosov Educational journal. - 2000. - No. 9/10. - P. 65-74.
5. Pevzner M. E., Kostovetsky V. P. "Ecology of mining production", Moscow. - "Nedra". - 1990.
6. Kolosov A. V. Ecological-economic principles of development of the mining industry. – Moscow. - "Nedra". 1987.
7. Podvishenskiy S. N., Chalov V. I., Kravchina O. P., "Rational use of natural resources in the mining complex", Moscow. "Nedra". -1988.
8. M. T. Mukhamedzhanova, A. P. Irkahodjayeva. Ceramic mass with the waste nonferrous metallurgy. //Glass and ceramics. -1994. -№ 5-6. –P. 41-43.
9. Plyusnina I. I. Infrared spectra of minerals. -M.: Moscow state University. -1977. -175 p.
10. Lazarev A. N. Vibrational spectra of complex oxides. Silicates and their analogues. -M. – L.: Nauka. -- 1975. -296 p.
11. GOST 25094 - 94 "Additives active mineral for cements. Test methods". Interstate standard. Introduced with effect from January 1, 1996, Moscow. -1996.
12. Development of the production technology of portlandcement clinker with use of waste of enrichment of tungsten ores //The Abstracts of the International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition PPM 2015. 15-18 September 2015. Cesme Izmir-TURKEY. – P.515-519.
13. Khabirov R. S., F. Z. Mirhamidova, Alekhina G. B., M. Iskandarova, F. Atabaev B. and others, "Tails" enrichment of tungsten ores – complex raw materials for clinker production, and cement plus /Ecological Bulletin. - №. 4 -2015. – P. 11-14.



14. M. Iskandarova, F. Atabaev B., Mironyuk N. A. Kadyrova F. D. New technological solution to the problem of producing clinker and the additive cements with a complex manmade mineral ingredients //Materials of international scientific practical conference. Bukhara, On 10-12 November 2015. – P. 255-258.

**Bozhko V.S.**

postgraduate student of Dnipropetrovsk National University named by Oles Gonchar

## THE NEW EMPIRICAL APPROACH TO THE MODELLING OF LOCAL WIND CHARACTERISTICS

**Summary:** *The study of wind characteristics with the emphasis on the efficient wind energy extraction is performed. The new analytical expression for the wind speed frequency distribution function, which is based on systematic experimental data, is suggested. It is shown that the use of such empirical expression in the wind characteristics analysis can provide more close to reality estimate of local wind energy potential and the energy output of wind turbines which are installed at a particular site area. It can also be used in the procedure of optimal parametric design of wind turbines.*

**Key words:** *wind speed, frequency distribution, mathematical description, power density, wind potential, wind turbine, energy output.*

### Nomenclature

$V$	speed (velocity);
$V_W$	wind speed;
$\omega$	rotational speed of wind turbine
$P$	power;
$P_W$	power of wind flow;
$P_N$	nominal power of wind turbine;
$P_T$	power of wind turbine;
$\bar{P}_W = P_W / S$	power density;
$R$	radius of wind turbine rotor;
$S$	area;
$S_T$	swept area of the rotor;
$C_p = P_T / P_W$	power coefficient;
$C_F = P_c / P_N$	capacity factor;
$\lambda = \omega R / V_W$	tip speed ratio;
$P$	probability;
$t$	time;
$T$	annual time (8760 hours);
$E$	energy;
$\bar{E} = E / S$	energy density;

### Index and abbreviations

$m$	denotes maximum values;
$c$	denotes average quantities;
$N$	denotes nominal parameter;
$WS$	wind speed;
$FD$	frequency distribution;
$PD$	power density;
$WT$	wind turbine;
$W$	denotes wind parameters;
$T$	denotes wind turbine parameters.

**1. Introductory remarks.** Wind energy transformation into electricity over the last few decades experienced significant progress in the world. The substantial growth of wind energy production requires the further study and analysis of wind

characteristics. Obtaining the reliable wind data, primarily on the local level, is relevant to the following topics:

- Selection of a particular site which is suitable for deploying wind turbines ( $WT$ );

- Decision of how many and what types of wind turbines can be installed at the particular site area;
- Planning and performance evaluation of the energy output and cost effectiveness of the wind energy system.

For this purpose it is important to have detailed knowledge of the site-specific wind data and their analytical description. Wind characteristics were studied by many researchers. Some of the relevant publications are directly devoted to the problem of wind energy extraction [1-9]. At the same time, the modelling and rational mathematical description of wind characteristics, especially oriented on the problem of wind turbine site selection, still needs the further studies. The some new approach to the solution of such problem is presented in a given paper.

**2. Methodical background.** Wind characteristics and other principal atmospheric parameters are recorded and analysed at the numerous meteorological stations which are scattered around the world. The meteorological statistics includes two types of characteristics – measured and modelled. Among the measured atmospheric parameters are: pressure, density, temperature, humidity and others. The main parameter which is systematically measured is wind speed (*WS*). There are also several modelled characteristics which are directly related to wind energy extraction. They are as follows: mean annual *WS*; *WS* frequency distribution; *WS* variability; mean annual power density (*PD*); *WS* which produces maximum energy; power curve; energy output of wind turbine (*WT*) and others. The main modelled characteristics and their mathematical description will be considered below.

**3. Wind characteristics.** Mean wind speed  $V_c$  is determined for a proper period of time (usually for one year, when  $T = 8760$  hours) and given by

$$V_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \tag{1}$$

Here  $V_i$  is a set of measured wind speeds, and  $n$  is total number of observation. *WS* is disposed to the strong temporal, spatial and directional variations. That is why, in order to get reliable result it is necessary to follow generally accepted procedure of measurements. It means the use commonly agreed averaging time interval, standard reference height of anemometers over the ground etc. In most cases, the wind characteristics data are typically recorded once an hour (usually, every third hour). At the same time, it is necessary to note, that according to IEC Standard the most common averaging interval used in selection

of acceptable *WT* sites is recommended to be 10 minutes (for the open terrain). Most of the measurements are made about 10m above the ground. But knowledge of *WS* at the heights up to the hub of *WT*, i.e. at elevations of 20 to 120m is very desirable. It is known that wind power output is increasing with elevation over the ground and this fact is necessary to count in *WT* design. In order to estimate *WS* frequency distribution they are normally measured in integer values, including zero, i.e.  $V_i = 0; 1; 2 \dots$  m/s. In this case mean value of *WS* should be given by

$$V_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{\chi} m_i V_i \tag{2}$$

Where  $m_i$  is the number occurrence of  $V_i$ ,  $\chi$  is the total number of different (digital) values of *WS* observed and  $n$  is total number of observations.

Wind speed variability is another important modelled characteristic. The deviation of each wind speed  $V_i$  from mean value  $V_c$  is characterized by so called variance  $\sigma$ , which is presented as

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (V_i - V_c)^2 \tag{3}$$

The standard deviation is defined as square root of variance.

Wind parameters vary in random way and that is why their analysis is based on the use of probability theory and mathematical statistics. The probability  $p(V_i)$  of the discrete wind speed  $V_i$  being observed is defined as

$$p(V_i) = \frac{m_i}{n} \tag{4}$$

Here  $m_i$  is the number of occurrences of a given wind speed  $V_i$ , and  $n$  is total number of measurements. The cumulative distribution function  $F(V_i)$  is *WS* characteristics, which is the probability that a measured discrete *WS* will be greater or equal to  $V_i$  and is expressed by

$$F(V_i) = \sum_{j=1}^i p(V_j) \tag{5}$$

The discrete *WS* frequency distribution is usually presented by tables or histograms. The typical histogram is shown in Fig.1. Here and later *WS* frequency distribution is considered on the annual basis.

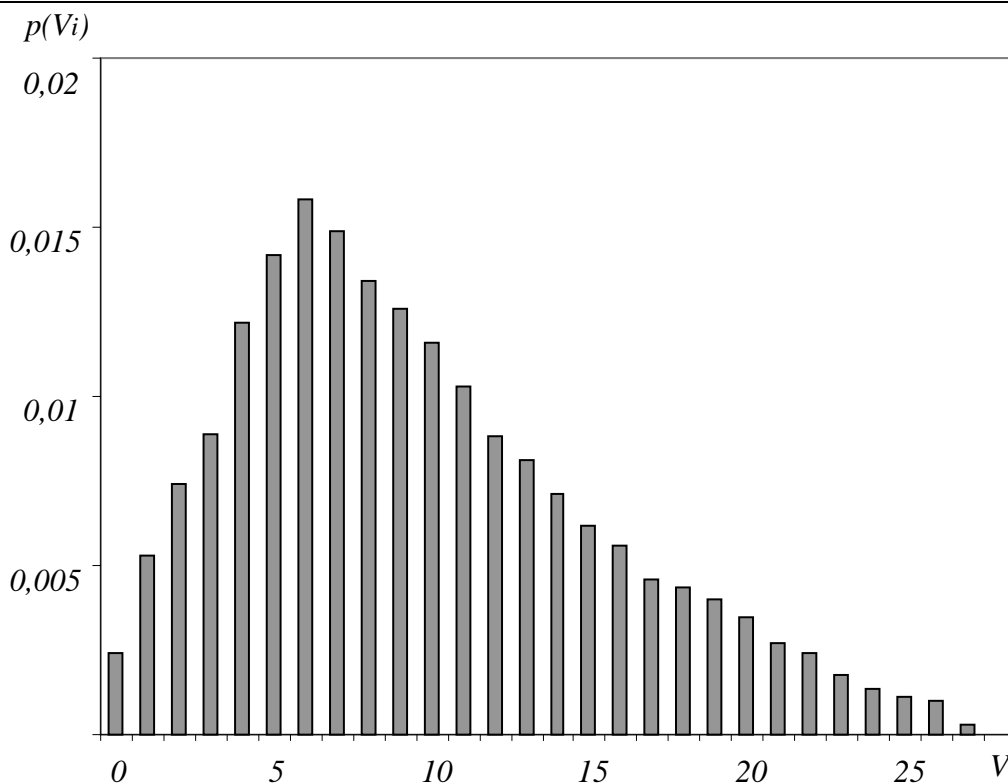
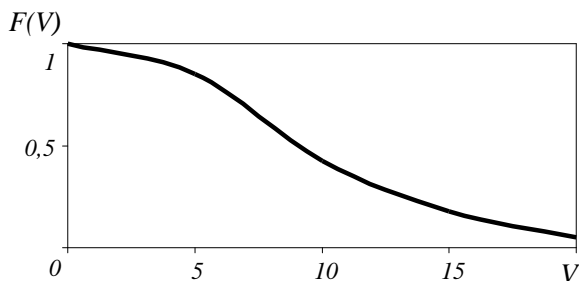


Fig. 1. Wind speed histogram

For a number of theoretical reasons it is more convenient to model WS frequency distribution by continuous mathematical function  $f(V_i)$ . In this case the function  $f(V)$  represents the probability of the WS being within the small interval  $\Delta V = 1m/s$ , which is centered on a given  $V$ . The continuous cumulative function  $F(V)$  represents the probability that given WS is greater or equal to  $V$  and is related to frequency distribution function according to relation

$$F(V) = \int_0^V f(x)dx, \tag{6}$$

or by the other way



$$f(V) = \frac{d[F(V)]}{dV}, \tag{7}$$

The normalization of  $f(V)$  and  $F(V)$  can be presented as

$$\int_0^\infty f(V)dV = F(0) - F(\infty) = 1, \tag{8}$$

The mean (expectation) value of WS is given by

$$M(V) = V_c = \int_0^\infty Vf(V)dV, \tag{9}$$

In Fig. 2 is shown the graphical representation of typical cumulative distribution function  $F(V)$  and density function  $f(V)$ .

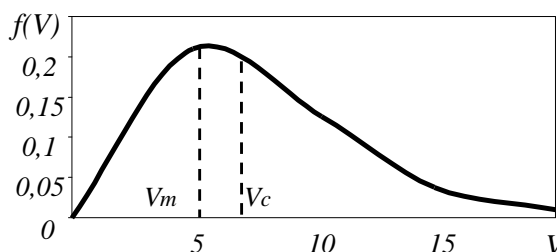


Fig. 2. Typical curves of  $F(V)$ , and  $f(V)$

It can be seen that  $f(V)$  either equals zero or greater than zero when  $V=0$ , and the peak value of  $f(V)$  either corresponds to  $V = V_c$  or  $V = V_m$

(in this case  $V_m < V_c$ ). Such features of  $f(V)$  depend on its mathematical representation. The each value of  $f(V_i)$  in Fig. 2 can be considered as rela-

tive number of house per year  $\bar{t}_i$ , when  $V_i$  is realized and

$$\bar{t}_i = t_i / T, \quad (10)$$

Here  $T=8760$  house.

There exist several different analytical representations of wind speed density function  $f(V)$ . Among them are the most common in contemporary use Weibull and Rayleigh function. The Weibull two-

$$f(V) = \frac{A}{B} \left(\frac{V}{B}\right)^{A-1} \exp\left[-\left(\frac{V}{B}\right)^A\right], \quad (12)$$

Here  $A$  and  $B$  are shape and scale parameter respectively. In case of wind characteristics modelling the constants  $A$  and  $B$  will depend on measured local wind data and can be obtained in the process of fitting the observed  $WS$  frequency distribution. The data collected at many location around the world can be reasonably well described by Weibull density function. The substitution of (12) into (9) and integration leads to expression

$$V_c = B\Gamma\left(1 + \frac{1}{A}\right), \quad (13)$$

Where  $\Gamma\left(1 + \frac{1}{A}\right)$  is gamma function. Expression (13) contains three parameters –  $V_c$ ,  $B$  and  $A$ .

Each of them can be determined, when two other are known. Mean annual  $WS$  is usually obtained at the most meteorological stations and this fact is used in the process of determination of  $A$  and  $B$  at the given location.

The one-parametric Rayleigh distribution function can be considered as subset of Weibull, in which the shape parameter  $A=2$ .

$$F(V) = \exp\left[-\frac{\pi}{4}\left(\frac{V}{V_c}\right)^2\right], \quad (14)$$

$$f(V) = \frac{\pi V}{2V_c^2} \exp\left[-\frac{\pi}{4}\left(\frac{V}{V_c}\right)^2\right], \quad (15)$$

parametric statistics is borrowed from the probability theory and is actually the generalized gamma distribution. It is presented in the form

$$F(V) = \exp\left[-\left(\frac{V}{B}\right)^A\right], \quad (11)$$

Here  $V_c$  is mean value of wind speed. It should be noted that that Weibull function is somewhat versatile and Rayleigh function is somewhat simpler to use. The comparative quality at fitting the wind characteristics data with the use of Weibull and Rayleigh statistics can be estimated only on the basis of addition analysis. One of the difficulties in application of Weibull statistics is quite cumbersome procedure of selection the correct parameters  $A$  and  $B$  in the analytical description of local wind speed frequency distribution.

It is also necessary to note, that both Weibull and Rayleigh distributions cannot fit a  $WS$  frequency curve at zero speed. At the same time it is known that in reality frequency of calm (when  $V=0$ ) is always greater than zero. The peak value of  $f(V)$  in both distributions does not correspond to mean value of wind speed  $V_c$  and it is difficult to explain.

#### 4. Analytical description of experimental data.

To avoid the indicated negative patterns of the above mentioned functions it is necessary to employ more substantiated approach to analytical description of  $WS$  frequency distribution. Such approach which is based on the use of systematic experimental data is suggested in this paper. One of the most detailed representation of the large amount of experimental data has been given by Pomortzev in [4]. He analyzed and summarized wind characteristic data for five years period (1887–1891) which have been collected at 19 meteorological stations at the territories of Russia and several European countries. The data are presented in Fig. 3

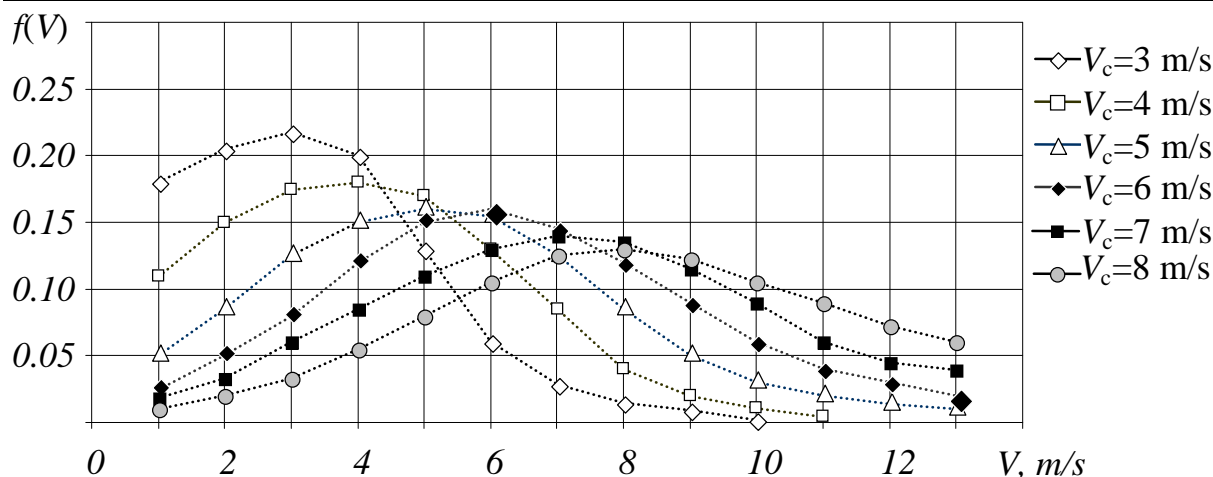


Fig. 3. Experimental representation of measured wind frequency distribution

On the basis of these experimental data, as well as data given in [1-2] and others works, the new empirical relation for the WS frequency distribution function is suggested in the form

pirical relation for the WS frequency distribution function is suggested in the form

$$f(V) = f_m \exp \left[ -g(V - V_c)^2 \right] \tag{16}$$

In this relation  $f_m$  is maximum value of the function  $f(V)$  which correspond to the mean annual value of each wind speed  $V_c$ . The value of  $f_m$  and  $V_c$  are considered to be known from experimental data. The constant  $g$  in (16) is supposed to be different for the left ( $g = g_1$ ) and right ( $g = g_2$ ) branches of the curves which is shown in Fig. 4.

$$g_2 = \frac{\ln(f_2 / f_m)}{(V_2 - V_c)^2}$$

Here  $f_1 = f(V_1)$  when  $V_1 = 2m/s$ , and  $f_2 = f(V_2)$ , when  $V_2 = 1.5V_c$ . The values of  $f_1$  and  $f_2$  are taken from the graphical representations of experimental data in Fig.3. In order to widen the range of application of (16) we will use the statistical properties of frequency distribution functions (8) and (9).

From (16) we will have

$$g_1 = \frac{\ln(f_1 / f_m)}{(V_1 - V_c)^2}; \tag{17}$$

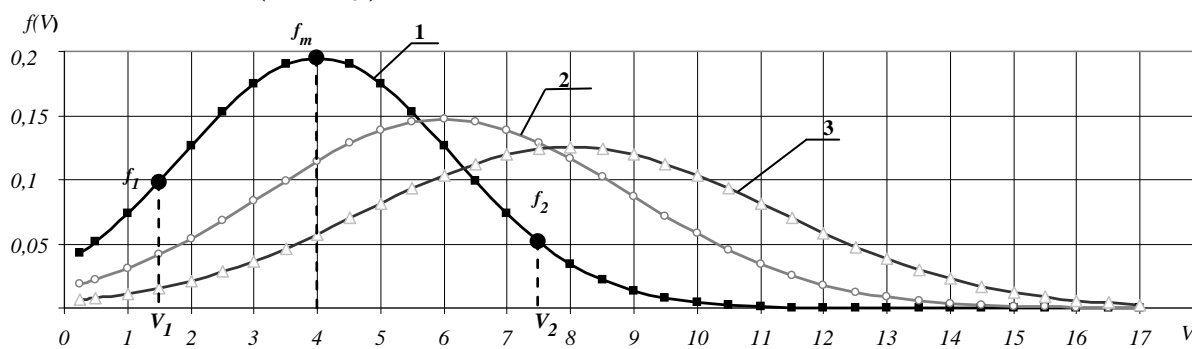


Fig. 4. The graphical representation of empirical relation (16). The numbers 1, 2 and 3 correspond to mean speeds  $V_c=4 m/s$ ;  $6 m/s$ ,  $8 m/s$  respectively

This can help us to determine more correctly the constants  $g_1$  and  $g_2$ . From (8) we will have

$$\int_0^\infty f(V)dV = \int_0^{V_c} f(V)dV + \int_{V_c}^\infty f(V)dV = 1 \tag{18}$$

By substitution of (16) into (18) we obtain

$$f_m = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \left[ \frac{1}{\sqrt{g}} \operatorname{erf}(V_c \sqrt{g_1}) + \frac{1}{\sqrt{g_2}} \right] = 1 \quad (19)$$

Where

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt \quad (20)$$

The second requirement (9) can be written in the form

$$V_c = f_m \left[ \frac{\pi}{2} \cdot \frac{V_c}{\sqrt{g_1}} \operatorname{erf}(V_c \sqrt{g_1}) - \frac{1}{2g_1} (1 - e^{-g_1 V_c^2}) \right] + f_m \left[ \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot \frac{V_c}{\sqrt{g_2}} + \frac{1}{2g_2} \right] \quad (21)$$

As far as  $V_c$  and  $f_m$  (as a function of  $V_c$ ) are known, the constants  $g_1$  and  $g_2$  can be obtained by solving transcendent equation of the type

$$Q(x) = a \quad (22)$$

where

$$Q(x) = \frac{\operatorname{erf}(x) + \sqrt{1 - e^{-x^2}}}{x}; \quad (23)$$

$$a = \frac{2}{f_m V_c \sqrt{\pi}}; \text{ and } x = V_c \sqrt{g_1}$$

When  $x$  is determined, we can obtain

$$g_1 = \left( \frac{x}{V_c} \right)^2; \quad g_2 = \frac{g_1}{1 - e^{-g_1 V_c^2}} \quad (24)$$

The equation (22) can be solved with the use of successive approximation method, having in mind that initial approximate value of  $g_1$  is given by (17).

The comparison of suggested empirical relation (16) for  $f(V)$  as well as Weibull and Rayleigh functions with available experimental data for  $V_c = 6 \text{ m/s}$  is shown in Fig 5.

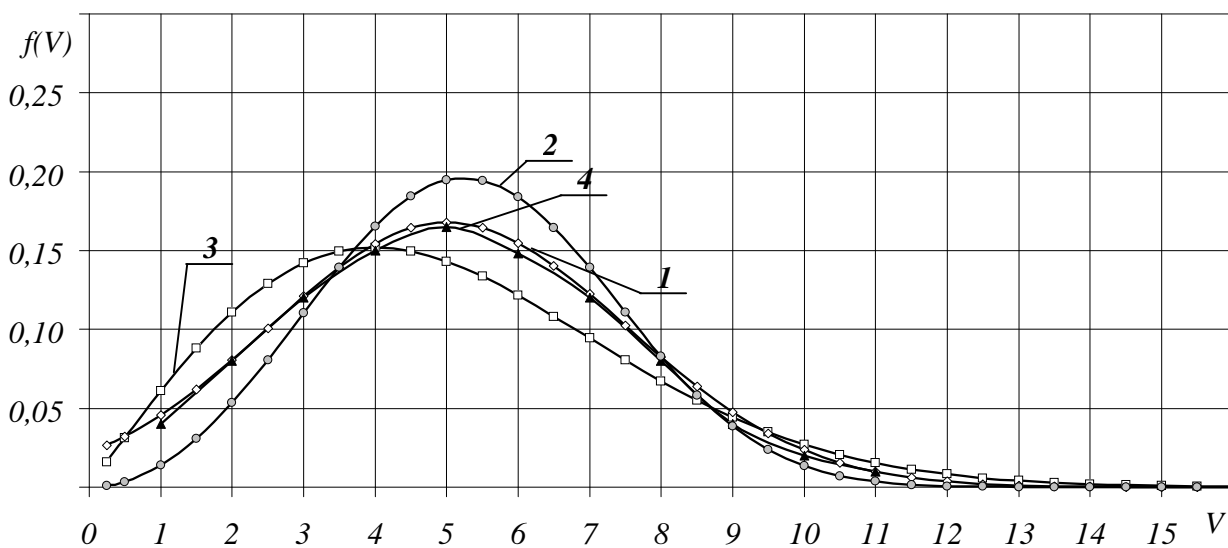


Fig. 5. The comparison of different WS density distribution function with experimental data 1 - suggested empirical relation; 2 - Weibull function; 3 - Rayleigh function; 4 - Pomortzev data

The shape parameter  $A$  in Weibull function (12) was determined with the use of relation recommended by [5]

$$A = d_1 \sqrt{V_c} \quad (25)$$

Here  $d_1$  is site-specific constant with average value of 0.94 (its value is between 0.79 and 1.05 for 80% of sites). The scale parameter  $B$  was determined from (13). Rayleigh function (15) is written for  $V_c = 6 \text{ m/s}$ . The presented comparison shows that suggested

in this paper relation (16) reasonably well correlates with available experimental data. The function (16) further will be used for the description of several modelled wind characteristics.

**5. Modelled wind characteristics.** Power of the wind flow passing through an area  $S$  perpendicular to wind direction is given by

$$P_W = 0.5 \rho V^3 S \quad (26)$$

Here  $\rho$  is air density.

The important modelling characteristic is wind power density

$$\bar{P}_W = 0.5\rho V^3 \quad (27)$$

The mean annual wind power density, which can characterize the expected wind energy yield at the selected wind turbine site, is given by

$$\bar{P}_{WC} = 0.5\rho \int_0^\infty V^3 f(V) dV \quad (28)$$

The upper limit in the integral can be replaced by large but finite value without noticeable loss of correctness. As far as a mean value of a cubed WS will be

$$V_c^3 = \int_0^\infty V^3 f(V) dV, \quad (29)$$

We can write

$$\bar{P}_{WC} = 0.5\rho V_c^3 \quad (30)$$

The substitution of suggested empirical expression for  $f(V)$  in (28) and (29) makes  $\bar{P}_{WC}$  easily obtainable for each value of  $V_c$ . It can be shown that a cubed wind speed frequency distribution is equal to zero at  $V=0$ , reaches a peak value at some wind speed  $V_{mc}$ , and finally returns to zero at large values of  $V$ . It means that wind speed  $V_{mc}$  produces more energy than any other speed. The curve  $\Phi(V)$  for different  $V_c$  is shown in Fig. 6.

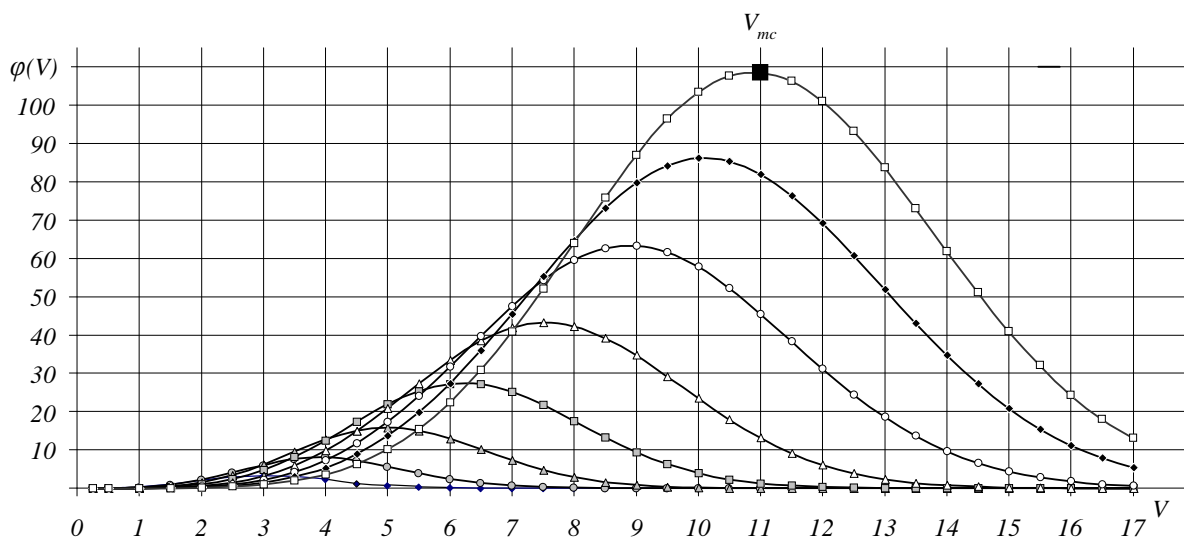


Fig. 6. The cubed WS frequency distribution

The design of wind turbine should be oriented on the value of  $V_{mc}$ , which is close to the nominal (rated) wind speed  $V_N$ . Wind potential at a particular wind turbine site can be estimated by the value of wind energy density in  $kWh/m^2$  which is given by

$$\bar{E}_{WC} = \frac{\bar{P}_{WC} \cdot T}{1000} \quad (31)$$

The function  $f(V)$ , given by expression (16), can be used in description of several wind turbine parameters and in its design procedure.

The important characteristic of any wind turbine is its power curve, which is shown in Fig. 7.

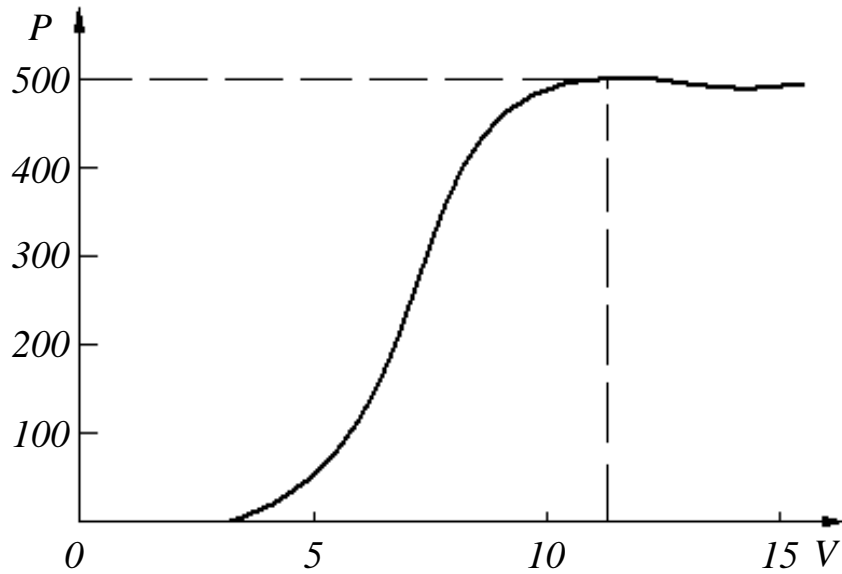


Fig. 7. Power curve of wind turbine

The nominal power of WT corresponds to  $V = V_N$  and given by

$$P_N = 0.5\rho V_N^3 \cdot S_1 \quad (32)$$

At the power curve are usually fixed:  $P_N$  – nominal power,  $V_s$  – cut-in (starting) wind speed,  $V_N$  – nominal (rated) wind speed,  $V_k$  – cut-out

$$P_c = \frac{\rho S_1}{2000} \int_{V_s}^{V_N} V^3 C_p(V) f(V) dV + P_N \int_{V_N}^{V_k} f(V) dV \quad (33)$$

Here  $S_1$  is swept area of the rotor,  $C_p$  is power coefficient of WT, which is expressed as

$$C_p = P_T / P_W, \quad (34)$$

Where  $P_W$  is the power of wind flow and  $P_T$  is power of WT.  $C_p$  is the function of tip-speed ratio given by

$$\bar{E} = \frac{\rho T}{2000} \int_{V_s}^{V_n} V^3 C_p(V) f(V) dV + \frac{\rho V_N^3 \cdot T}{2000} \int_{V_N}^{V_k} f(V) dV, \quad (36)$$

Here  $T=8760$  hours, and  $\bar{E}$  is presented in  $kWh/m^2$ .

The widely used capacity factor of WT is given by

$$C_F = P_c / P_N, \quad (37)$$

Where  $P_c$  is mean annual power of WT given by (33). The value of  $C_F$  shows how WT parameters are adapted to the local wind characteristics.

Expression (36) can be used in the procedure of optimal parametric design of WT. On the first stage of this procedure design of WT rotor is performed.

wind speed. For contemporary wind turbines  $V_s \approx 3$  m/s and  $V_k \approx 25$  m/s. It can be observed that starting from  $V = V_N$  the power of the turbine is constant and does not depend on wind speed. The rotational speed  $\omega$  is also constant and is equal to its nominal value. The mathematical description of the power curve on the annual basis is given by

$$\lambda = \omega R / V, \quad (35)$$

In case when rotor radius  $R$  and angular speed  $\omega$  are fixed,  $C_p$  will be the function of  $V$  alone. Mean annual energy density of WT  $\bar{E}_c = E_c / S_1$  can be obtained with the use of expression (32) and (33)

On this stage the objective function which should be maximized, is power coefficient  $C_p(\lambda, \sigma)$ , where  $\lambda$  is given by (35) and  $\sigma$  is solidity factor

$$\sigma = \frac{b \cdot l}{R}, \quad (38)$$

Here  $b$  is chord of the rotor blade airfoil,  $l$  is number of blades. The function  $C_p(\lambda, \sigma)$  is subject to proper constraints ( $C_p > 0$ ;  $V_s \leq V_N \leq V_k$  etc). As a result of optimization we



obtain  $C_p = C_{pm}$  and  $\lambda = \lambda_m$ , which corresponds to this value. On the second stage of optimization the objective function, which should be maximized, is energy density  $\bar{E}$ , which is given by (36). The main variation parameter is nominal speed  $V_N$ , which has the specific value for a selected wind turbine site. The corresponding constraints are used, but they are not described in detail because it is not the

main purpose of this paper. The more information related to the problem of wind turbine parametric optimization can be found in [2].

In conclusion should be denoted that presented in this paper detailed analysis of suggested description of local wind characteristics and wind turbine parameters shows that such empirical approach can be considered as useful in its practical applications.

#### References

1. **Abramovsky Yev. R.** Aerodynamic theory of wind turbines / Yev.R. Abramovsky // Study guide – Dnipropetrovsk: Nauka i osvita, 2008. – 242 pp
2. **Абрамовский Е.Р.** Проблемы оптимизации параметров ветряных двигателей: Монография / Е.Р. Абрамовский, Н.Н. Лычагин – Днепропетровск, - Наука і освіта: 2014. – 306с.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Ветер. 4.1 – 12. Л.: Гидрометеиздат, 1989
4. **Поморцев М.С.** О законе распределения скорости ветра / М.С. Поморцев // Записки по гидрографии., С-П, 1894, т. XV.
5. **Tony Burton.** Wind Energy. Handbook / Tony Burton, David Sharpe, Nick Jenkins, Ervin Bossanui // John Wiley & Sons, LTD. 2001. – 617 pp.
6. **Eric Hau.** Wind Turbines. Fundamentals, Technologies, Application, Economics. 2<sup>nd</sup> edition. / Erich Hau // Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 2006. – pp 783.
7. **Manwell J.F.** Wind Energy Explained. Theory, Design and Application / J.F. Manwell, J.G. McGowan, A.L. Rogers // John Wiley & Sons, LTD. 2002. – 577 pp.
8. **Wei Tong.** Wind Power Generation and Wind Turbine Design / WIT press, 2010. – pp725.
9. **Spera, D.** Wind Turbine Technology: Fundamentals in Wind Turbine Engineering, 2nd Edition / D. Spera // ASME Press, New York.–2009.

ДК: 677.027.04

*Волков В.А.<sup>1</sup>, Агеев А.А.<sup>2</sup>*

*Volkov Viktor Anatolievitch.<sup>1</sup>, Ageev Andrey Anreevitch<sup>2</sup>*

*1.Московский государственный университет дизайна и технологии.*

*2.Российский новый университет.*

*<sup>1</sup>Federal state-financed higher educational organization Moscow state university of design and technology (MSUDT)*

*<sup>2</sup>Non-state educational institution of higher education Russian new university (RosNOU)*

### ГРАВИТОМЕТРИЧЕСКИЙ КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ ТЕЛ И НОВЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ПРОСТРАНСТВА ПО РАЗМЕРАМ КАПИЛЛЯРОВ ( НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ) PARAMETERS CAPILLARY-POROUS BODIES AND THE NEW METHOD OF CALCULATING DISTRIBUTION CAPILLARY SPACE ON THE SIZE OF CAPILLARIES (ON THE EXAMPLE OF TEXTILE MATERIALS)

**Аннотация.** Предлагается новый метод определения капиллярных параметров капиллярно-пористых тел и расчета интегральных и дифференциальных кривых распределения капиллярного пространства текстильных материалов по размерам капилляров, основанный на сочетании метода измерения линейной скорости подъема жидкости по образцу ткани с определением скорости поглощения жидкости гравитационным методом.

**Annotation.** A new method for determining the parameters of capillary capillary-porous bodies and the calculation of the integral and differential distribution curves of the capillary space textile size capillaries based on a combination of the method of measurement of the linear velocity of the liquid lift on a sample of tissue from the definition of liquid is absorbed by the gravitational velocity

**Ключевые слова.** Кинетический гравитационный метод, размер капилляров, распределение капилляров по размеру.

**Keywords.** Kinetic gravity method, the size of the capillaries, capillary distribution by size

**Введение.**

Размер капилляров и распределение капиллярного пространства по размерам капилляров необходимо знать при разработке наноразмерных композитов на основе текстильных материалов [1-3], при разработке технологии использования геотекстиля [4], в процессах пропитки тканей при их облагораживании и отделке [5], а также при создании специальных фильтровальных материалов, например, для фильтрации крови [6], а также при изучении капиллярных свойств почвы и нефтеносных слоев и при проведении процессов очистки тканей и текстильных изделий от загрязнений [7]. Большое значение капиллярные свойства играют в экологии и охране окружающей среды [8,9], и при адсорбционной модификации волокон [10].

В этой связи становится необходимым определение капиллярной структуры капиллярно-пористых тел.

Метод определения размера капилляров по скорости линейного подъема жидкости по вертикальным образцам описан нами ранее [11]. В этой

$$l_m \ln \frac{l_m}{l_m - l} - l = \frac{r^2 \rho g}{8\eta} t = K_l t \quad (1)$$

где

$$K_l = \frac{r^2 \rho g}{8\eta} = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g} \quad (2)$$

- константа скорости подъема жидкости по вертикальному образцу,

$\sigma, \rho, \eta$  - поверхностное натяжение, плотность и вязкость жидкости,  $\cos \theta$

- краевой угол смачивания жидкостью поверхности волокон в капиллярах.

Для определения максимальной высоты подъема жидкости  $l_m$  было предложено уравнение

$$l = l_m t / (t + t_0) = l_m \alpha \quad (3)$$

где  $t_0$  - время подъема жидкости на половину максимальной высоты.

После построения графика, в координатах линейной формы уравнения (3)

$$t/l = t_0/l_m + t/l_m \quad (4)$$

и статистической обработки экспериментальных данных легко определяется максимальная высота подъема, что позволяет свести к минимуму необходимое время эксперимента, исключаящее набухание волокон. После определения  $l_m$ , проводим расчет размера наименьших капилляров по уравнению (1). Поскольку скорость впитывания зависит от размера капилляров (см. ур. (2)), то

определяя  $dl/dt$  по углу наклона каса-

работе мы остановимся на описании кинетического гравитационного метода для определения объема капиллярного пространства текстильных материалов и использовании его для расчета распределения капиллярного пространства по размерам капилляров.

**Результаты и обсуждение.**

Прежде чем описать новый метод определения капиллярных параметров нам следует вкратце остановиться на кинетическом методе линейного подъема жидкости по вертикальным образцам и определения объема поглощенной жидкости для определения размера капилляров, описанном нами в [11,12], поскольку они лежат в основе математического аппарата нового гравитационного метода определения капиллярных параметров и расчета распределения капиллярного пространства по размерам капилляров.

В основе кинетического метода линейного подъема жидкости по вертикальным образцам лежит уравнение

тальной зависимости  $l = ft$  в различные моменты времени можно рассчитать все размеры капилляров, присутствующих в исследуемом образце.

Для такого расчета было предложено [9] уравнение

$$r_i = K_l / l_{0,i} \quad (5)$$

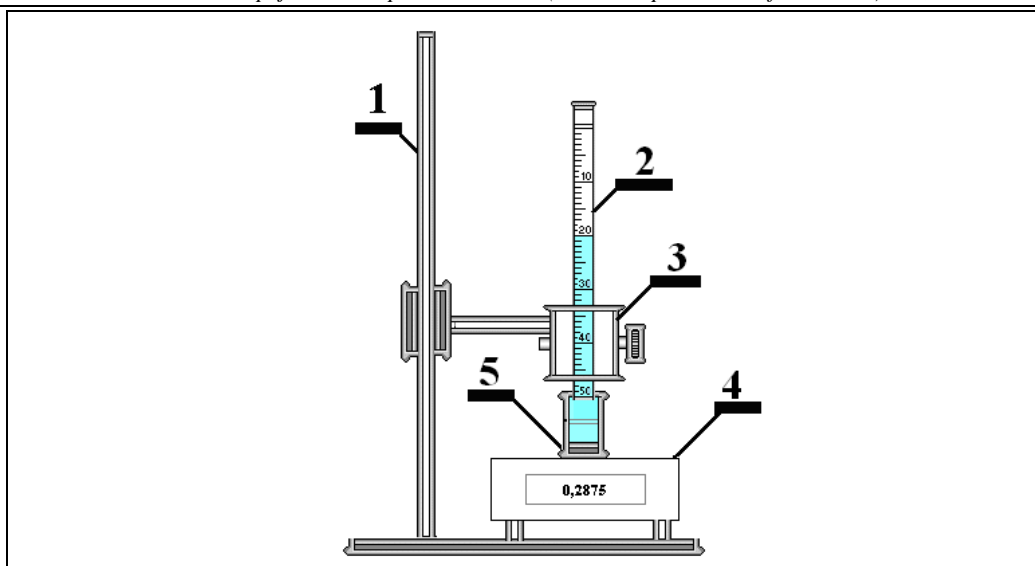
$l_{0,i}$  - длина капилляров, заполненных к моменту времени  $t$

$$l_{0i} = l_m \alpha^2 \quad (6)$$

$l_m$  - максимальная высота подъема жидкости по капиллярам,

$$\alpha = t / (t + t_0) \quad (7)$$

Найденные значения радиуса капилляров, присутствующих в исследуемом образце, используются затем в расчете распределения капиллярного пространства по размерам капилляров. Объем капиллярного пространства определяется кинетическим объемным методом, описанном нами в работе [12].



**Рис. 1.** Схема установки для определения кинетики весового поглощения жидкости. 1-штатив, 2-трубка с образцом капиллярно-пористого тела, 3-микронметрический механизм, 4- электронные микровесы, 5- сосуд с водой.

Объемный метод, к сожалению, оказывается недостаточно точным в связи с тем, что количество поглощенной жидкости определяется визуально по бюретке, совмещенной с измерительным стеклянным капилляром. Погрешность этого метода при определении объема поглощенной жидкости, особенно материалом, не обладающим высокой гидрофильностью, достигает нескольких процентов, а то и десятков процентов. В этой связи нами был разработан гравитометрический метод определения количества поглощенной жидкости с точностью до десятитысячных долей грамма, что возможно при использовании электронных весов. Схема использованной установки приведена на рис.1. Эта установка позволяет определять не только количество жидкости, поглощенной текстильным материалом, но и порошками и почвой, помещенными в градуированную трубку. А масштабная сетка на трубке позволяет проводить измерение высоты подъема жидкости.

Строго говоря, гравитационный метод определения размера капилляров не нов, но только экспериментально. Математический аппарат, обычно применяемый в этом методе, основан на уравнении Уошборна для массового поглощения жидкости горизонтальным индивидуальным капилляром. В этой связи, найденный таким методом размер среднего капилляра капиллярно-пористых тел, представляет собой некоторое усредненное значение размера такого капилляра, который соответствует сумме произведений всех капилляров на их радиус. Т.е.

$$\bar{r} = \sum_i n_i r_i, \tag{8}$$

что не позволяет использовать этот метод для характеристики гетерогенности капиллярной структуры.

Для описания экспериментальных данных, найденных по изменению массы жидкости в сосуде, установленном на электронных весах, было получено уравнение

$$m_m \ln \frac{m_m}{m_m - m} - l = \frac{\pi r^4 n \rho^2 g}{8\eta} t = K_m t, \tag{9}$$

а после разложения логарифмической функции в ряд Тейлора, и ограничиваясь первым членом разложения в ряд, было получено уравнение

$$m^2 = K(m_m - m)t, \tag{10}$$

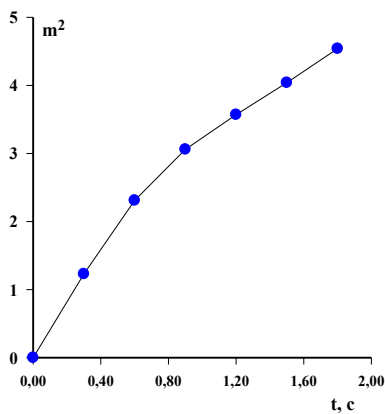
которое легко переводится в линейную форму

$$\frac{m}{t} = K_m \frac{m_m}{m} - K_m. \tag{11}$$

где

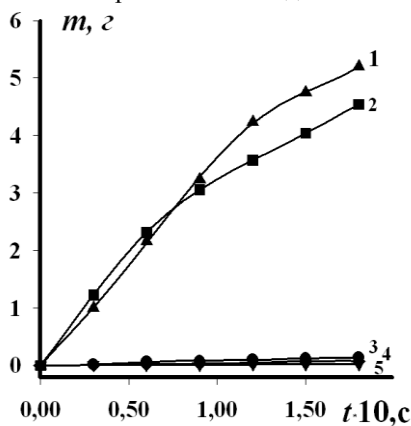
$$K_m = \frac{\pi r^4 n \rho^2 g}{8\eta} \tag{12}$$

Уравнение (11) позволяет определить количество капилляров  $n$ , если каким либо независимым методом определить их радиус. Константа скорости весового поглощения жидкости определяется по отрезку, отсекаемому на оси ординат после построения линейной зависимости в координатах уравнения (11) примеры которой приведены на рис.3,5



**Рис.2.** Кинетическая зависимость поглощения воды образцом нетканого материала Стелан ПЭФ + шерсть в координатах уравнения (10)

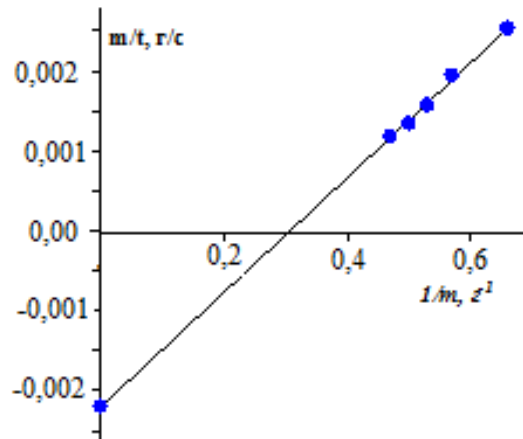
Отметим, что данные, приведенные на рис.2 показывают, что уравнение Уошборна для линейной квадратичной зависимости массы поглощенной жидкости от времени впитывания оказывается справедливым только на самом начальном участке кинетической кривой. Полученное нами уравнение (10) позволяет учесть гидростатическое давление в капиллярах введением поправки  $(m_m - m)$ . Установлено, что полученные уравнения хорошо описывают экспериментальные данные.



**Рис. 4.** Кинетические кривые поглощения воды образцами нетканых материалов Стелан. Состав нетканого материала: 4-полиэфир; 1,2,3,5-полиэфир + добавка.1-бамбук, 2-шерсть, 3-лен, 5-кукуруза

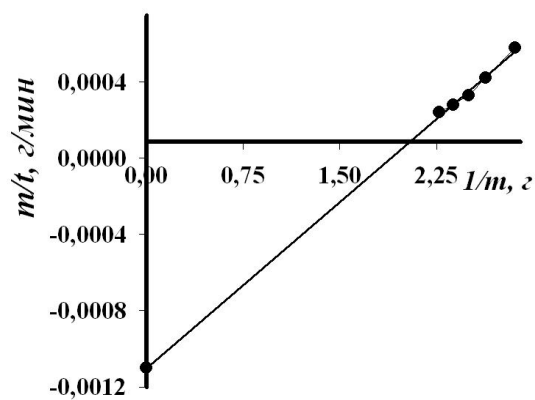
Таким образом, в математическом аппарате нашего метода учитывается как присутствие различных по размеру капилляров, так и их количество, а также поправка на гидростатическое давление.

Предложенный метод позволяет с большой точностью характеризовать капиллярные параметры капиллярно-пористых тел. Однако для расчета распределения капиллярного пространства по размерам капилляров требуется совмещать этот метод с методом определения скорости линейного подъема жидкости по вертикальным образцам, поскольку только совместное использование двух



**Рис.3.** Кинетическая зависимость поглощения воды образцом нетканого материала Стелан ПЭФ +Шерсть в координатах уравнения (11)

На рис.4 показаны результаты определения капиллярного впитывания неткаными материалами на основе полиэфира. Это нетканые материалы, предназначенные для стелек в обуви и они должны обладать высокой прочностью, которая придается полиэфирными волокнами, и хорошей гигроскопичностью, которую способны придать волокна шерсти и бамбука. Добавка льняных суровых волокон и волокон кукурузы не способствует повышению гигроскопичности, как это можно видеть из данных рис.4.



**Рис.5.** Кинетическая зависимость поглощения воды образцом нетканого материала Стелан ПЭ + лен в координатах уравнения (11)

методов позволяет получить полную информацию о капиллярной структуре. В нашей работе [12] был предложен метод расчета распределения капиллярного пространства по размерам капилляров с использованием совокупности методов линейного подъема и объемного поглощения жидкости, а также была разработана программа для ПЭВМ [13], позволяющая осуществлять такие расчеты.

Кинетическое уравнение для объемного поглощения жидкости [12] имеет вид

$$V = n \frac{V_m}{n} = n r^2 l_i \quad (13)$$

где  $V_m$  – максимальный объем поглощенной жидкости,  $n$ – количество капилляров радиуса  $r$ .

Максимальный объем поглощенной жидкости находится после обработки кинетической кривой объемного поглощения по уравнению

$$V = V_m \frac{t}{t_{0,v} + t}, \quad (14)$$

Аналогично тому, как выше было описано определение предельной высоты подъема жидкости по вертикальному образцу.

Поскольку капилляры при впитывании жидкости заполняются не полностью, то объем равновесного заполнения капилляров (тех капилляров, где установилось капиллярно-гидростатическое равновесие) можно рассчитать по уравнению [11]

$$V_{0,i} = V_m \frac{t^2}{(t_{0,v} + t)^2} = V_m \beta^2 \quad (15)$$

Учитывая тот факт, что выше было описано определение размера капилляров по времени установления капиллярного равновесия, после определения объема заполнения капилляров соответствующего размера, можно рассчитать как интегральную, так и дифференциальную кривые распределения капиллярного пространства по размерам капилляров. Расчет проводится для одного кг ткани. При расчетах используются данные экспериментов по определению скорости линейного подъема и массового поглощения жидкости исследуемыми образцами. Масса поглощенной жидкости переводится в объемные величины исключительно в связи с тем, что нами была разработана программа для ПЭВМ, основанная на совокупности методов линейного и объемного поглощения жидкости. При этом точность определения массы поглощаемой жидкости на несколько порядков выше, чем определение объема.

**Алгоритм расчета.**

Рассчитываем:

1. Удельный (отнесенный к 1 кг ткани) объем капилляров радиуса  $r_i$

$$V_{s,i} = \pi n_{i,s} r_i^2 l_i \quad (a.1)$$

При длине образца ткани, принятой в расчете  $l_i = 1$  м

$$V_{s,i} = \pi n_{s,i} r_i^2 \quad (a.2)$$

Учитывая, что

$$r_i = K_l / l_{0,i} \quad (a.3)$$

Где  $l_{0,i} = l_m \cdot \alpha^2$ ,  $\square$  (a.4)

$$\square = t / (t_o + t), \quad (a.5)$$

$t_o$  – время половинного заполнения высоты капилляров,  $l_m$ - максимальная высота подъема жидкости по исследованному образцу.

$$K_l = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho g}, \quad (a.6)$$

$$V_{0,i} = V_m \beta^2 \quad (a.7)$$

$$\square \beta = t / (t_{0,v} + t), \quad (a.8)$$

$t_{0,v}$  – время заполнения половины объема капилляров,  $V_m$ - максимальный объем заполнения капилляров исследованного образца ткани,

$$n_i = \frac{K_v V_{0,i}}{r_i} \quad (a.9)$$

$n_i$ - количество капилляров в исследованном образце ткани, радиуса  $r_i$ , объем которых  $V_{0,i}$ ,

$$n_{s,i} = n_i \frac{h}{h_e} \quad (a.10)$$

$n_{s,i}$  - количество капилляров радиуса  $r_i$  в образце ткани, массой 1 кг,  $h_e$  - ширина образца исследованной ткани,  $h$  – ширина исследованной ткани, массой 1 кг,

$$\frac{h}{h_e} = \frac{10^3 L_e}{m}, \quad (a.11)$$

$m$ - масса исследованного образца ткани,  $L_e$ - длина образца исследованной ткани,

Подстановка в ур.(a.1) соответствующих закономерностей с учетом ур.(a.2-a.11)

$$\begin{aligned} V_{s,i} &= \pi \frac{K_v V_m \beta^2 r_i^2}{r_i} \frac{h}{h_e} = \pi K_v V_m \beta^2 r_i \frac{h}{h_e} = \\ &= \frac{\pi \rho g}{2\pi \sigma \cos \Theta} V_m \beta^2 \frac{2\sigma \cos \Theta}{\rho g l_m \alpha^2} \frac{h}{h_e} \end{aligned} \quad (a.12)$$

$$V_{s,i} = \frac{10^3 L_e V_m \beta_i^2}{m l_m \alpha_i^2} = B \frac{\beta_i^2}{\alpha_i^2}$$

Для построения дифференциальной кривой распределения капилляров ткани по размерам рассчитываем значения  $\square V_{s,i} = V_{s,i} - V_{s,(i-1)}$ ,  $\square r_i = r_i - r_{i-1}$ ,  $\square V_{s,i} / \square r_i$  и  $\square r_{cp} = (r_i + r_{i-1})/2$

На **рис.6** показан результат расчета интегральной и дифференциальной кривых распределения капиллярного пространства нетканого материала Стелан ПЭФ.

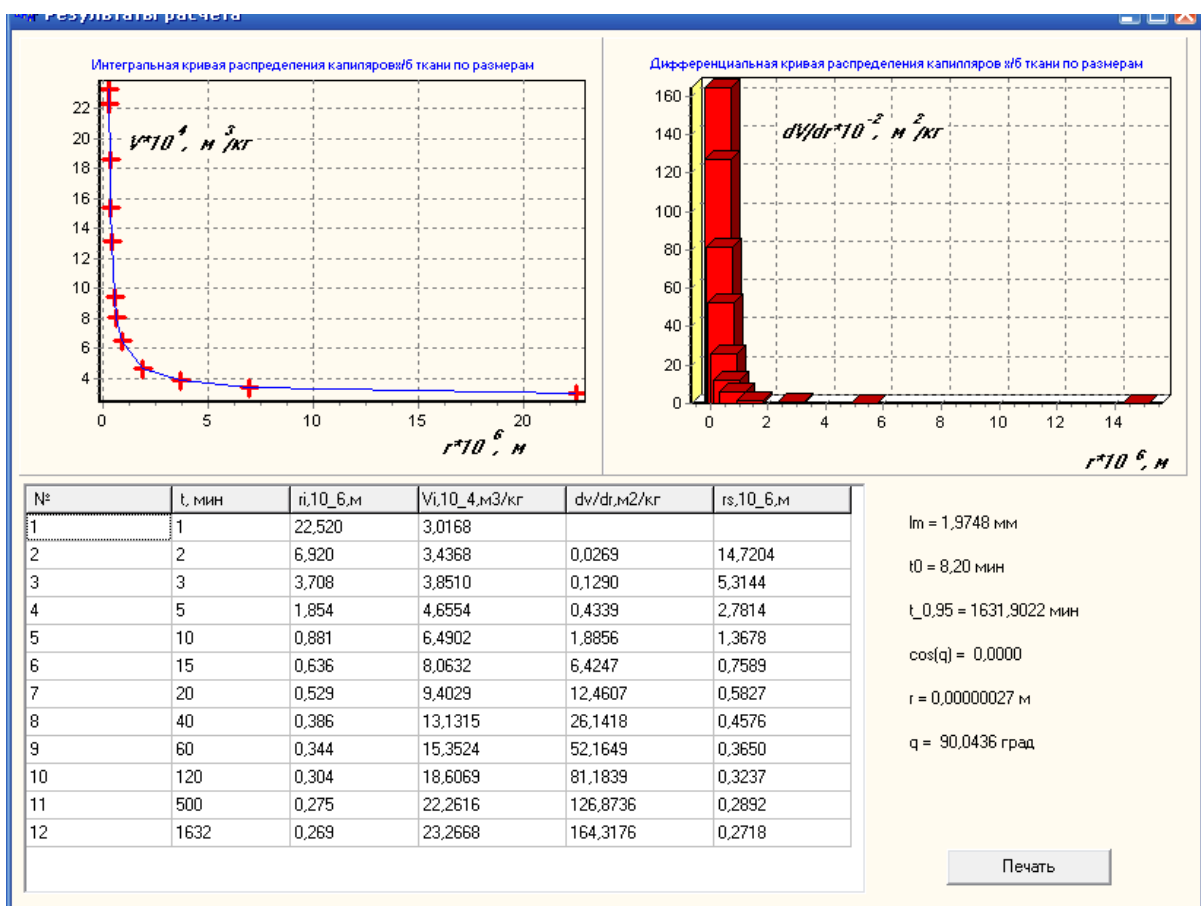
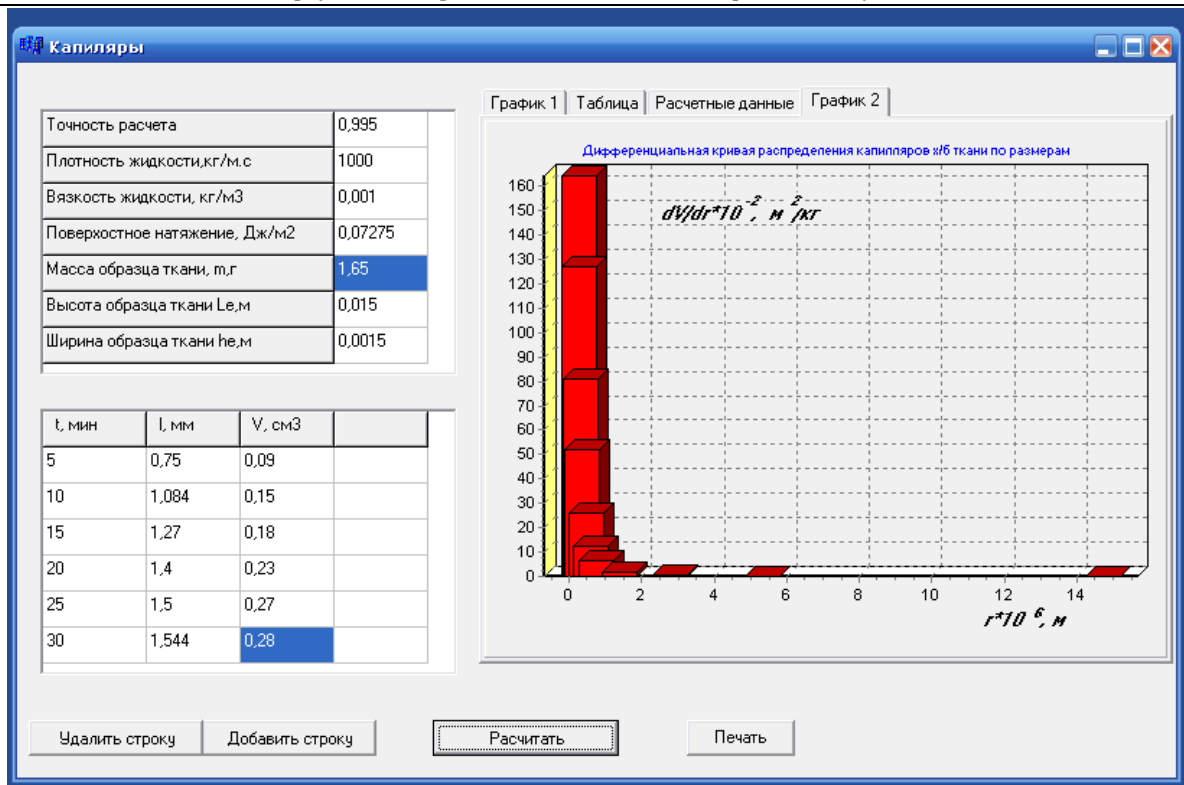


Рис.6. Результаты расчета кривых распределения капиллярного пространства нетканого материала Сте-лан ПФФ по размерам капилляров.

Отметим, что как интегральная, так и дифференциальная кривые распределения показывают преимущественно долю мелких капилляров в общем объеме капиллярного пространства. В тоже

время самые мелкие из обнаруженных капилляров имеют размер  $2,7 \cdot 10^{-7}$  м. Очевидно, что наноразмерные капилляры охарактеризовать методом поглощения жидкости не удастся.

Исследование различных образцов нетканых материалов, даже сформированных из нановолокон, полученных методом электроформования не выявило наличие наноразмерных капилляров. Вместе с тем предложенный метод позволяет выявить влияние различных факторов на капиллярную структуру и поверхностные свойства волокон в капиллярах текстильных материалах [14].

#### **Выводы.**

1. Проведено обсуждение возможностей кинетических методов определения капиллярных характеристик капиллярно-пористых тел (на примере текстильных материалов).

2. Установлено, что гравитационный кинетический метод позволяет наиболее точно определять характеристики капиллярной структуры.

3. Совмещение метода кинетики линейного подъема жидкости по вертикальным образцам и гравитационного метода определения количества поглощенной жидкости позволяет определить распределение капиллярного пространства по размерам капилляров.

4. В общем объеме капиллярного пространства преобладают наименьшие капилляры, что согласуется со вторым законом химической термодинамики.

#### **Литература.**

1. *Пророкова Н.П.*, Антимикробные свойства полипропиленовых нитей, модифицированных стабилизированными полиэтиленом металлосодержащими наночастицами // *Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кузнецов О.Ю., Бузник В.М.* Российские нанотехнологии. 2015. Т. 10. № 9-10. С. 50.
2. *Пророкова Н.П.* Научные основы метода придания полиэфирным текстильным материалам фотокаталитической активности. // *Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX)*. 2016. Т. 2. № 1. С. 19-25.
3. *Кузнецов О.Ю.* Микробиологическая активность полиэфирных текстильных материалов, модифицированных диоксидом титана. // *Кузнецов О.Ю., Кумеева Т.Ю., Пророкова Н.П.* Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2016. Т. 1. № 1. С. 82-86.
4. *Тюменев Ю.Я.* Применение геотекстильных нетканых материалов в дренажных системах. // *Тюменев Ю.Я., Трещалин М.Ю., Мандрон В.С., Назарова Ю.В.* Вестник Ассоциации ВУЗов туризма и сервиса. 2007. № 3. С. 13-16
5. *Волков В.А.* Смачивание, капиллярность и наномодификация полимерных волокон. // *Волков В.А., Агеев А.А.* Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). 2016. Т. 1. № 1. С. 101-107.
6. *Butkova N.T., Butyagin P.A., Denisova R.A., Platonova I.I., Volkov V.A., Shchukina E.L., Filatov I.Y.* Fibre Chemistry. 2011. -Bd. 43. № 4. -P. 275-279.
7. *Ageev A.A.* Kinetic laws of detergent action. // *Ageev A.A., Emel'yanov P.R., Volkov V.A.* Fibre Chemistry. 2013.-Bd. 44.-№ 5. -P. 293-298.
8. *Волков В.А.* Теоретические основы охраны окружающей среды/Санкт-Петербург, Лань, 2015.
9. *Zhironkin A.N.* Adsorption of fluorine-containing surfactants from aqueous solutions on the surface of polyamide fibers., *Volkov V.A., Gordeev A.S.* Colloid Journal. 1997. Т. 59. № 4. С. 442-445.
10. *Кочетов О.С.* Флотационно-фильтрационная установка. *Кочетов О.С., Волков В.А., Колаева Л.В.* патент на изобретение. RUS 2357926 29.11.2007.
11. *Volkov V.A.* Determination of the capillary size and contact angle of fibers from the kinetics of liquid rise along the vertical samples of fabrics and nonwoven materials. // *Volkov V.A., Bulushev B.V., Ageev A.A.* Colloid Journal. 2003. Т. 65. № 4. С. 523-525.
12. *Volkov V. A.* Kinetic method as applied to calculation of the capillary space of the textiles and to the size distribution of the capillaries. In XIII-th international conference «Surface forces». // *Volkov V. A., Tshchukina E. L.* Book of Abstracts. -М.РАН, 2006. P. 98.
13. *Волков В.А.* Определение и расчет параметров структуры капиллярно-пористых тел (на примере ткани) // *Волков В.А., Агеев А.А., Кузьмина Т.М.* Дизайн и технологии. 2015. № 48 (90). С. 41-46.
14. *Volkov V.A.* Effect of binder on capillary properties of nonwoven materials // *Volkov V.A., Gorchakova V.M., Belova S.V.* Fibre Chemistry. 1999. Bd. 31. № 2. P. 117-119.

**Medvedev D.A.\***

Master's Degree student

Institute of Physics and Technology

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

**Markina Sofia**

candidate of engineering sciences, professor

Institute of Physics and Technology

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin

## THE ALGORITHM DESCRIBING POSITION OF THE SPONGY SCREWS ON A WORK PIECE OF THE VERTEBRA IMPLANT

### Summary

*This article describes the features of the operations for bone tuberculosis. The analysis of the subject area and described the epidemiological situation in the Russian Federation. This article describes modern methods of elimination of the consequences of osteoarticular tuberculosis. Also, held criticism of the considered procedures. An alternative method of conducting transactions using rapid prototyping technologies was offered. For fixation of implants, a mathematical algorithm to describe the position of spongy screws on the workpiece of the implant to the vertebra has been developed. Used balanced histogram thresholding method to segment and subsequent binarization of images of a computer tomograph. Established the coordinates of the entry points and the ends of the channel for the spongy screws. The results of this article mathematically describe the location of the screws. Also the simulation method subsequent fixation of the implant using spongy screws was offered.*

**Keywords:** CT scans, osteoarticular tuberculosis, 3D modeling, spongy screws.

### 1. Introduction

Under the modern epidemiological situation osteoarticular tuberculosis takes the fourth place in disease and morbidity distribution of extrapulmonary tuberculosis within the territory of the Russian Federation and makes up 8-12% of the total number of tuberculosis diseases.

Bones and joints tuberculosis is the most common form of surgical tuberculosis. The process can proceed in all bones and all joints but more frequently it occurs in such vertebrae and major joints as: hip joint, knee joint, shoulder joint, elbow joint and the wrist joint.

Nowadays there are a great number of ways to primary stabilize a damaged segment of the vertebral column: transpedicular fixation, front technique, rear technique or its combination. Today, the most appropriate way of surgical intervention concerning the damaged segment of the vertebral column is the combination of rear spondylosis and front corporodesis using modern metal constructions [1]. It is absolutely clear that having such internal fixation one succeeds in stabilizing that damaged segment of the spine in the best possible way.

Nevertheless, these techniques have an undeniable drawback: in this way only a weight-bearing function is restored while a biomechanical function is irretrievably lost. Another disadvantage consists in the fact that doctors can not understand the exact size of the required implant before surgery. For this very reason the selection of the implant is made exactly during surgery while a patient is under the effects of anesthesia.

On this basis, it was proposed to simulate implants in advance using medical images of a patient that were obtained from a computed tomography scanner and then to use a rapid prototyping technology for their manufacture.

The method of subsequent fixation of a prepared implant is an essential thing. If this fixation is unreliable under the load then implant displacement may occur and it, in its turn, will cause injuries of inner parts of a human body. To prevent such result it is necessary to add channels for the spongy crews to the implant model that are designed for a specific patient with a focus on optimal fixation.

### 2. The purpose of the study

To develop the algorithm describing position of the spongy screws on a work piece of the vertebra implant, constructed on the basis of computed tomography scanner images for further printing by using a rapid prototyping technology.

### 3. Material and methods

The study is based on a set of computed tomography scanner images of a patient and on an implant workpiece that was created using AutoCAD software.

The algorithm consists of the following steps:

1. First, it is necessary to separate out a damaged segment of the vertebral column. To perform this task MeVisLab software product was used [2];
2. Then, it is essential to perform image segmentation to make the further analysis simple;
3. After it, one establishes the coordinates of the entry points of screws and spinous processes;
4. Later, the coordinates of the channel ends for the spongy crews are calculated;
5. Finally, a work piece is joined to a plate followed by fixation and channels for the spongy crews are added.

### 4. Calculation of channels location for the spongy crews

The body of the model consists of three parallel surfaces: cranial, medial and caudal.

The schematic diagram of these 3D surfaces is shown in Figure 1.



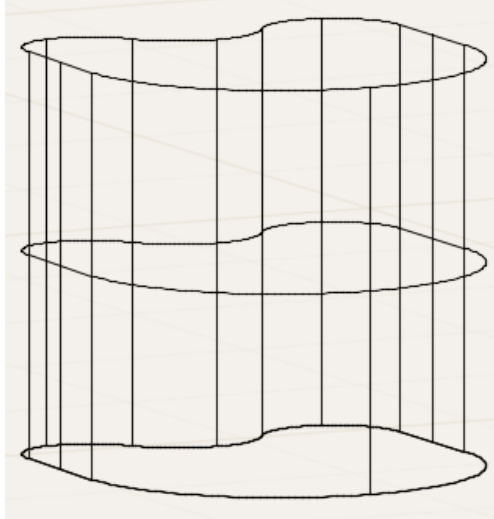


Figure 1 – 3D projection of the model diagram

After making a work piece it is necessary to create channels for the subsequent implant fixation with the help of spongy screws. To do this, we need to calculate two coordinates for each screw:

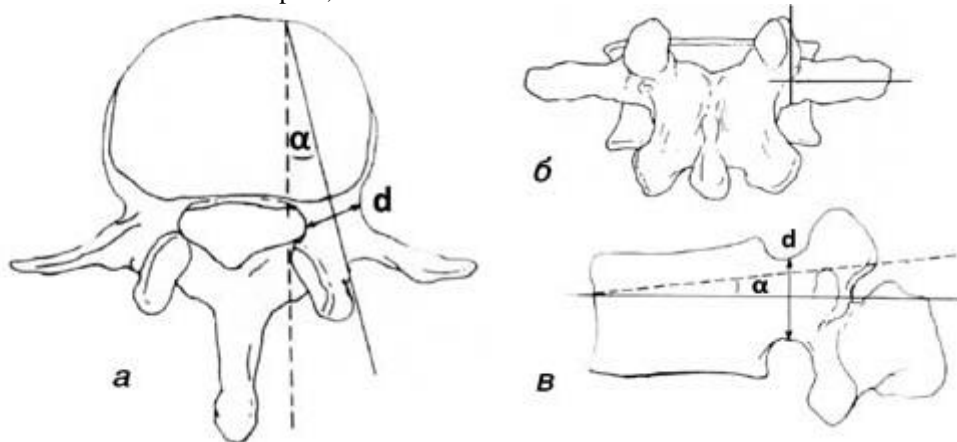
- a) the entry point of the screw at the spinous process;
- b) the end point of the channel for the screw.

As a first step we perform the calculation of the entry points to the arc root for the spongy screws. To do this, the following anatomical landmarks are used:

- a) a transverse process, usually corresponding to the level of the arc root in the lumbar spine;

- b) a caudal part of the joint facet lower part;
- c) the crest located at the junction of the articular and transverse processes with the arc plate.

To perform the calculation, it is necessary to know the following anatomical parameters: horizontal and vertical diameters of the arc root; a transverse pedicular angle between a line which is parallel to the vertebra middle and an axis line of the arc root; a sagittal pedicular angle between an axis line of the arc root and the upper part of the end plate of the implant body [3]. All these parameters are shown in Figure 2.



- a) the screw insertion trajectory in the axial plane;
- b) the point projection of the screw introduction in the rear parts of the vertebral column;
- c) the screw insertion trajectory in the sagittal plane.

Figure 2 – the main anatomical parameters

In the course of this investigation it has been statistically found out that the screw direction angle in the thoracic spine is 30°.

The horizontal diameter of the arc root is calculated according to CT scans. But first it is necessary to prepare them to automate the process of measurements.

Segmentation is applied for image processing and its analysis, i.e. one can see image separation into the

areas, for which a certain criterion of homogeneity is satisfied, for instance, the selection of the areas of approximately the same intensity in the image. The concept of the image is used to define a connected group of voxels which have a definite common feature (attribute).

One of the main and the easiest ways to make image segmentation is to use a threshold. The threshold is a feature (attribute), which helps to divide a required signal into some classes. The operation involving threshold separation consists in comparison data value intensity of each image voxel with a predetermined value of the threshold [4].

The balanced histogram thresholding method was used to segment images.

The balanced histogram thresholding method is a very simple method used for automatic image thresholding. Like Otsu's method, this is a histogram-based thresholding method. Assuming that the image is divided into two main classes: the background and the foreground, this method tries to find the optimum threshold level that divides the histogram in two classes. This method weighs the histogram, checks which of the two sides is heavier, and removes weight from the heavier side until it becomes the lighter. It repeats the same operation until the edges of the weighing scale meet. This method may have problems when dealing with very noisy images, because the weighing scale may be misplaced. The problem can be minimized by ignoring the extremities of the histogram. [5]

After segmentation we measure the size of the area that has been received and obtain the horizontal diameter of the arc root. By the same procedure we calculate the vertical diameter of the arc root and find out the entry point of spongy screws. We repeat all

steps for the opposite side of the vertebra. As a result, we obtain the coordinates of the point of intersection of two diameters.

As a next step it is necessary to calculate the approximate end point for the spongy screws. For this purpose, in the medial plane we draw an interval, which connects the middle of the arc formed by the vertebral foramen with the middle of the arc in the front part of the implant. Then from its center we lay off two more intervals to the front part of an implant at an angle of  $45^\circ$ .

Having connected the middles of these two intervals with the middle of the arc in the front part of an implant, we will obtain an isosceles triangle ABC.

According to the results of statistical data the level of the screw end is equal to one fifth of the distance between the medial and cranial plane. A created projection of the triangle at this level is shown in Figure 3. The points B and C that we have got will be the end points of the channel for the spongy screws.

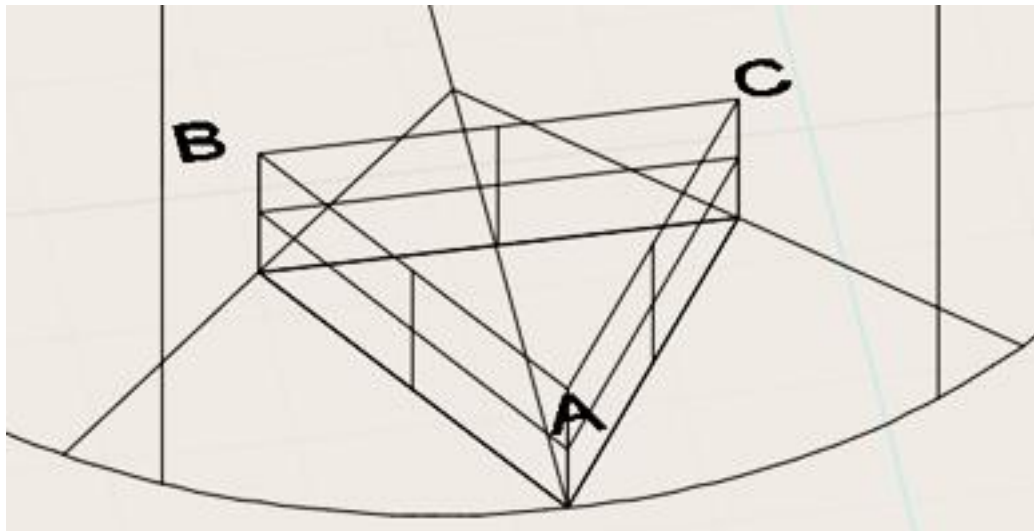


Figure 3 – The triangle ABC that we have obtained

##### 5. An example of the subsequent implant fixation

During the research, a method of the subsequent implant fixation has been simulated (Figures 4-5).

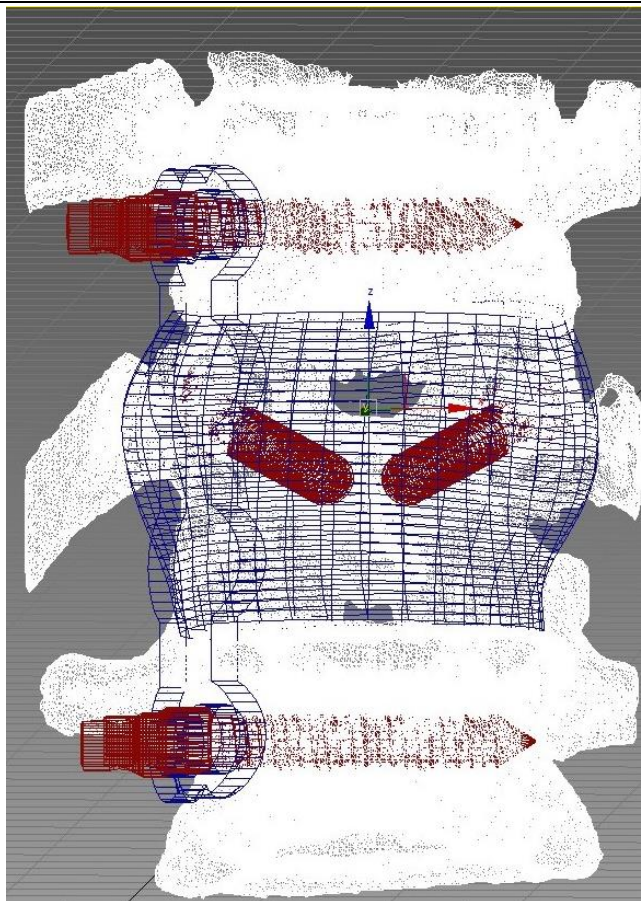


Figure 4 – an example of the implant fixation

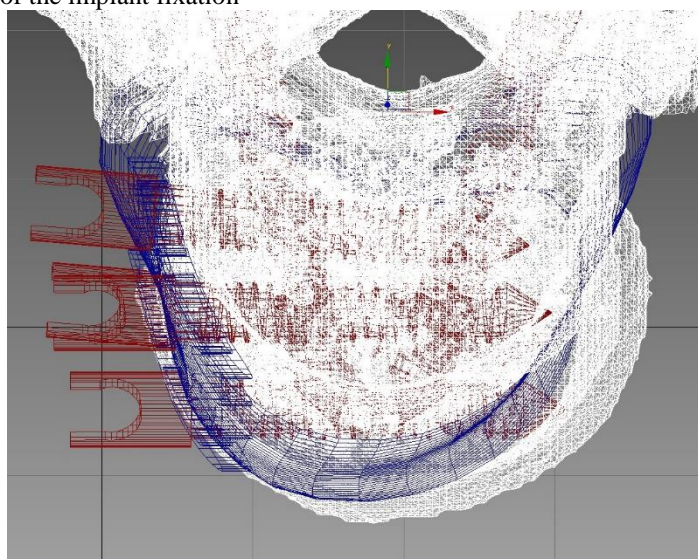


Figure 5 – an example of the implant fixation

**6. Results**

Thus, the mathematical algorithm describing position of the spongy screws on the basis of CT scans has been developed.

**7. Discussion and conclusion**

The analysis concerning the subject field has been carried out and the drawbacks of the modern method of conducting transactions using rear spondylosis and front corporodesis have been mentioned. As a result of this work we have received this subsequent fixation implant model.

**References**

[1] Combined anterior stabilization of uncomplicated of thoracic and lumbar spine lesions [electronic resource]. – Mode of access: <http://cardio-tomsk.ru/attachments/article/266/SMJ-3-1-2010.pdf>.  
 [2] Markina S.E., Pamyatnykh V.Y. About possibilities of computer visualization of the medical data in MeVisLab program, [electronic resource]. – Mode of access: <http://www.rae.ru/forum2012/pdf/2888.pdf>.

- [3] Mazurenka A.N., Lumbar transpedicular fixation in deformities and degenerative disease [electronic resource]. – Mode of access: <http://www.mednovosti.by/journal.aspx?article=5249>.
- [4] Image segmentation [electronic resource]. – Mode of access: <http://habrahabr.ru/post/128768/>.
- [5] Chaki, N., Shaikh, S.H., Saeed. K. (eds.): “Exploring Image Binarization Techniques”. SCI, vol. 560. Springer, Heidelberg (2014)

УДК 621.311.25

*Volodymyr Moroz*

*Postgraduate Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine*

*Мороз Володимир Анатолійович*

*Аспірант Одеського національного політехнічного університету, м. Одеса, Україна*

## ECOLOGICAL MONITORING OF WATER QUALITY FOR NPP TURNAROUND WATER SUPPLY SYSTEMS ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ВОДИ СИСТЕМ ЗВОРОТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ АЕС

*Виконано аналіз природоохоронної діяльності та оцінка стану водних об'єктів АЕС України за основними показниками води. Приведено аналіз стану існуючого моніторингу якості води системи зворотного водопостачання АЕС та практичне значення екологічного моніторингу при вдосконаленні системи з метою регулювання техно-екосистеми водних об'єктів для забезпечення надійності та безпеки основного технологічного обладнання АЕС. Розроблений комплекс математичних моделей, який дозволяє підвищити якісний рівень екологічного моніторингу, оскільки підвищується оперативність контролю, удосконалюється якість моніторингу за рахунок додаткових функцій оцінки та прогнозу при різних поєднаннях внутрішніх та зовнішніх чинників, врахованих в моделі, дозволяє виконати оцінку гідрохімічного стану систем зворотного водопостачання при аварійних ситуаціях та їх запобігання, а також виробити комплексну оцінку можливих наслідків при різних технологічних режимах.*

*Ключові слова: якість води, математична модель, система зворотного водопостачання АЕС, техно-екосистема, екологічний моніторинг*

*Nature protection activities are analyzed and NPP water objects condition of Ukraine according to main water criteria is evaluated. Current water quality monitoring condition of NPP of turnaround water supply system is analyzed and environmental monitoring practical importance when system improvement for the purpose of the main NPP equipment water objects technical ecosystem adjustment for reliability and safety assurance is shown. Mathematical model complex allowing to enhance the environmental monitoring quality is worked out. The last is enhanced according to optional estimating functions under different combinations of internal and external factors. This complex allows to estimate the turnaround water supply system hydrochemical condition in event of incidence and their prevention and also to evaluate probable consequences under different process conditions.*

*Keywords: water quality, mathematical model, NPP turnaround water supply system, technical ecosystem, environmental monitoring.*

Вступ.

Атомна енергетика є однією з важливих складових державного енергетичного потенціалу та займає лідируюче положення в енергетичному забезпеченні країни. На тлі прогресуючої деградації теплових електростанцій, дефіциту органічного палива, атомні електростанції демонструють відносно надійну та ефективну роботу.

Безумовно, дія об'єктів ядерної енергетики на довкілля, як і електростанцій інших типів, має багато аспектів. Один з них пов'язаний з необхідністю використання великої кількості води для охолодження конденсаторів турбін та допоміжного теплообмінного обладнання АЕС. Тому створюються водоймища-охолоджувачі (ВО), будуються градирні, бризкальні басейни.

ВО є не лише технічним водним об'єктом спеціального призначення, але й елементом ланд-

шафтного комплексу того або іншого регіону. Оскільки ВО знаходяться під безпосереднім впливом АЕС, їх стан підлягає не лише контролю, але, в певних межах, й управлінню.

Наявність прямих та зворотних зв'язків між водними екосистемами та гідротехнічними спорудами АЕС привела до доцільності введення поняття «техно-екосистема» [1]. Тому, питання про екологічний стан водоймищ, увімкнених в систему водопостачання АЕС не може вирішуватися лише в традиційному аспекті «охорони довкілля», а повинен розглядатися в аспекті «регулювання техно-екосистеми на екологічно безпечному рівні».

Постановка мети та задач дослідження.

Мета дослідження – удосконалення екологічного моніторингу для можливості регулювання режимів експлуатації систем зворотного водопостачання АЕС з метою забезпечення якості води на

екологічно безпечному рівні, що передбачено сучасною проектною та нормативною документацією по забезпеченню надійності та безпеки основного технологічного обладнання енергоблоків.

Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні завдання дослідження:

- 1) аналіз сучасного стану існуючого екологічного моніторингу на АЕС;
- 2) аналіз експериментальних досліджень якості води регіонів розміщення АЕС України;
- 3) математичне моделювання гідрохімічного режиму ВО АЕС;
- 4) аналіз результатів математичного моделювання за допомогою тривимірної гідротермічної моделі «ТРИТОКС» з експериментальними даними;
- 5) практичне використання екологічного моніторингу системи технічного водопостачання як найбільш ефективної міри зниження техногенного навантаження на прилеглу акваторію АЕС.

1. Аналіз сучасного стану існуючого екологічного моніторингу на АЕС.

Існуюча система екологічного моніторингу якості води на АЕС України виконує в необхідному об'ємі функції регулярного контролю [2-4]. Проте, фахівці АЕС не можуть надати прогнозних даних якості води залежно від різних режимів експлуатації АЕС або в разі аварійних ситуацій. Тому, доцільно удосконалити цей класичний традиційний спосіб.

З метою забезпечення можливості здобуття прогнозу та оцінки якості води ВО, бризкальних басейнів відповідальних споживачів АЕС, доцільно використовувати розроблену автором систему екологічного моніторингу системи зворотного водопостачання (СЗВ) АЕС, що складається з ряду науково-технічних та організаційних завдань, які можна сформулювати наступним чином:

- збір вихідних даних техно-екосистеми АЕС;
- розробка фізичної моделі техно-екосистеми АЕС, тобто схеми нодалізації СЗВ АЕС з врахуванням всіх природних та техногенних чинників, припливів та відтоків;
- визначення основних точок відбору проб в техно-екосистемі АЕС;
- розробка математичної моделі техно-екосистеми АЕС тобто математичне моделювання гідрохімічного стану води з врахуванням виконання валідації та верифікації моделі.
- виконання хімічного аналізу якості води та обробка результатів;
- аналіз та оцінка якості води за результатами хімічного аналізу евристичним методом;
- розробка системи комп'ютерного екологічного моніторингу ВО АЕС з функціями оцінки та

прогнозування стану водних екосистем та якості води.

Сформульовані вище завдання розкривають не лише вміст системи сучасного екологічного моніторингу гідрохімічного стану води, але і її структуру. Зокрема, в систему екологічного моніторингу повинні входити такі елементи:

- мережа точок відбору проб;
- засоби та методики відбору та лабораторного аналізу проб;
- система комп'ютерної обробки і накопичення первинної інформації;
- імітаційні математичні моделі.

Моніторинг поверхневих водних об'єктів в районі розташування АЕС України (ВО, річки та водосховища) традиційно включає спостереження за гідрохімічним та тепловим режимом.

Місце розташування пунктів контролю температури та відбору проб води були вибрані з врахуванням типу водоймищ, джерел хімічного забруднення водоймища, СЗВ АЕС, складу та об'ємів скидних вод.

На АЕС, в рамках екологічного моніторингу поверхневих водоймищ, проводять [5]:

- первинний облік відбору свіжої води та скидання продувальної води;
- систематичний контроль за фізико-хімічними показниками води водних об'єктів;
- контроль за кількістю та якістю скидних і зливових вод;
- виміри температури води, контроль ефективності роботи очисних споруд, ведеться державна статистична звітність та ін.

2. Аналіз експериментальних досліджень якості води регіонів розташування АЕС України [5].

При систематизації та узагальненні інформації, наданої АЕС в рамках поточної та щорічної звітності, проведена оцінка стану водних об'єктів за основними показниками солевмісту води в найбільш характерних точках. Основним критерієм, використовуваним при оцінці, є порогове значення мінералізації води (сухого залишку), яке дорівнює 1000 мг/дм<sup>3</sup>. Нижче вказаного порогу води вважаються прісними, а вище – солонуватими або слабо солоними. Два інших показника (сульфати та хлориди) в з'єднанні з домінуючими катіонами відображають пропорції основної маси солей у воді водного об'єкту.

Аналіз солевмісту водних об'єктів по мінералізації води показав, що найбільш проблемним водним об'єктом в галузі є ВО ЮУАЕС.

В табл. 1 приведений середній вміст мінералізації в воді поверхневих водоймищ АЕС ДП «НАЕК «Енергоатом» (далі Компанії) за 2008-2012 р.

Середній вміст мінералізації в мг/дм<sup>3</sup> в воді поверхневих водоймищ АЕС Компанії за 2008-2012 рр. [5]

АЕС	Середній вміст мінералізації в воді поверхневих водоймищ АЕС по рокам, мг/дм <sup>3</sup>														
	ВО					Річка вище АЕС					Річка нижче АЕС				
	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012	2008	2009	2010	2011	2012
ЗАЕС	402	402	400	401	400	347	354	356	368	374	355	363	364	368	368
РАЕС	-	-	-	-	-	425	374	407	431	338	433	323	464	523	362
ЮУАЕС	1148	1034	1033	1064	1123	506	515	560	579	572	514	527	566	584	578
ХАЕС	350	350	375	404	413	381	390	376	351	341	382	390	369	354	338

Згідно з приведених даних, вміст хімічних речовин (у тому числі мінералізації, як узагальнювального хімічного показника) у воді ВО змінювався в 2008-2012 рр., середньорічна мінералізація води в ВО (окрім ЮУАЕС), річках вище та нижче за АЕС Компанії вагалася в межах 338...578 мг/дм<sup>3</sup>. Найвища середньорічна мінералізація в 2012 р. серед АЕС Компанії була у ВО ЮУАЕС (1123 мг/дм<sup>3</sup>), найнижча в Каховському водосховищі вище за течією ЗАЕС (338 мг/дм<sup>3</sup>). Зростання середньорічної мінералізації води в 2012 р. в Ташликському ВО в порівнянні з 2011 р., пов'язано зі зменшенням кратності його розбавлення через збільшену величину продування для дотримання технологічного режиму роботи енергоблоків ЮУАЕС.

Зафіксований з 2010 р. позитивний тренд збільшення середньорічної мінералізації в ВО ХАЕС пов'язаний з малозабезпеченими водними роками (2010, 2011 рр.). Проте його зростання істотно зменшилося в 2012 р. через значне підживлення ВО ХАЕС водою р. Горинь.

Здійснюване продування ВО не призводить до помітного зниження концентрації практично по всіх інгредієнтах води, проте, дозволяє припинити зростання карбонатної жорсткості та загальної мінералізації ВО, а також підтримувати нормовані показники якості води на досягнутому рівні. Вплив продування помітно позначається в контрольному створі річок АЕС, що ще раз побічно підтверджує існування процесів деякого поліпшення або стабілізації хімічних показників у воді ВО за рахунок її розбавлення.

Також АЕС здійснюють теплову дію на доквілля шляхом скидання в річки або водосховища підігрітих продувальних вод ВО або зворотних охолоджуючих систем конденсаторів турбін. Фахівці АЕС виконують періодичні виміри температури ВО, річок та водосховищ, зворотних та ін. систем охолодження. Коливання температури води в річках і водосховищах протягом року проходили в тісному зв'язку з коливаннями температури повітря і випаданням опадів. У 2012 р. традиційно підвищувалася температура води в річках і ВО АЕС з кінця травня до початку вересня. Температура води в підвідному каналі АЕС, не перевищувала максимально допустиму за проектом температуру

(33 °С). Температурний режим річок в літній період не зробив негативного впливу на роботу насосних станцій водозаборів. Заморів риби та інтенсивних обростань водною рослинністю не відмічалось.

Коливання температури води ВО протягом року за даними АЕС Компанії змінювалися, перш за все, залежно від сезону року. На її зміну впливав також режим роботи енергоблоків АЕС та метеоумови. Розподіл температури води по акваторії водоймищ за даними щомісячних зйомок показав, що площа ВО повністю задіяна в процесі охолодження.

Під час продування ВО в річки (водосховища) в контрольному створі (500 м нижче за створ продування) відбувається підвищення температури в середньому на 1,0...1,5 °С залежно від сезону року в порівнянні з фоновими значеннями температури природних водних об'єктів. У 2012 р. перевищень нормованих показників температури води річок Південний Буг, Стир і Дніпро при продуванні в контрольному створі не відмічалось (на 3,0 °С над фоновими значеннями), тепловий вплив на воду цих водних природних об'єктів був на рівні допустимих значень. Тим самим, теплове забруднення річок та водосховищ при водовипуску з ВО не поширювалося далі 500-метрової зони та не впливало на зміну екологічної обстановки в регіоні розташування АЕС.

Продування ВО ХАЕС не проводиться при працюючих двох енергоблоках загальною потужністю 2000 МВт. Продування передбачене проектом при працюючих чотирьох енергоблоках загальною потужністю 4000 МВт.

3. Математичне моделювання гідрохімічного режиму ВО АЕС.

Практика подібних досліджень [6, 7] показує, що для деяких показників в окремі сезони можливе набуття негативних значень для коефіцієнтів неконсервативності, як по вказаних вище причинах, так і за рахунок вступу речовин від неврахованих при натурних вимірах джерел. Вихідні рівняння для розрахунку гідрохімічного режиму засновані на законі збереження маси та для описаних умов виражаються у вигляді рівняння балансу води (1):

$$\frac{dW}{dt} = \sum_i Q_i + Q_{oc} - Q_{ucn} - Q_s, \quad (1)$$

де:  $W$  – поточний сумарний об'єм ВО та інших об'єктів зворотного водопостачання, м<sup>3</sup>;  $t$  – час, с;

$Q_{oc}$  – витрата води опадів, м<sup>3</sup>/с;  $Q_s$  – сумарна витрата води, що вирушає із ВО зі всіма втратами

(фільтрація, продування, віднесення з бризкальних басейнів, градирень і т.п.);  $Q_i$  – витрата води від різних джерел (з урахуванням їх знаку: «плюс» – притоки, «мінус» – відтоки), наприклад,  $Q_1 = Q_{CT}$  (витрата води очищених госппобутових стоків),  $Q_2 = Q_{nm}$  (витрата води підпитки ВО) і т.п.;  $Q_{ucn}$  – сумарні втрати води на випар.

$$\frac{d(C \cdot W)}{dt} = \sum_i Q_i \cdot C_i + Q_{oc} \cdot C_{oc} - Q_s \cdot C - k \cdot C \cdot W + F_c, \quad (2)$$

де  $C$  – поточна концентрація показника якості води в ВО, г/м<sup>3</sup>;  $C_i$  – концентрація показника якості води в  $i$ -тому джерелі води, поступаючої в ВО (даними джерелами, зокрема можуть бути: технологічні установки хімічної водоочистки, вода підживлення, стічні води очисних споруд, води річок, струмків і т.п.), г/м<sup>3</sup> ( $i = 1, 2, \dots$ );  $k$  –

У загальному випадку,  $Q_{ucn} = Q_{uc} + Q_{ucb} + Q_{ucs}$ , тобто сумарні втрати води на випар враховують втрати з поверхні ВО ( $Q_{uc}$ ), на бризкальних басейнах ( $Q_{ucb}$ ) та градирнях ( $Q_{ucs}$ ), якщо останні знаходяться в єдиному зворотному циклі з водоймищем. Всі витрати враховуються в м<sup>3</sup>/с.

коефіцієнт неконсервативності для неконсервативних речовин [3] 1/доб.;  $F_c$  – інтенсивність джерела (позитивного або негативного) вступу в ВО, розглянутої речовини, поза неврахованих складових водного балансу, г/доб.

При представленні лівої частини рівняння (3) у вигляді:

$$\frac{d(C \cdot W)}{dt} = W \cdot \frac{dC}{dt} + C \cdot \frac{dW}{dt}, \quad (3)$$

$$\frac{dC}{dt} = M - R \cdot C - k \cdot C, \quad (4)$$

з двох рівнянь (3) і (4) слідує рівняння для визначення концентрації речовин  $C = C(t)$ , де:

$$M = (\sum_i Q_i \cdot C_i + Q_{oc} \cdot C_{oc} + F_c) / W;$$

$$R = (\sum_i Q_i + Q_{oc} - Q_{ucn}) / W.$$

Для рішення рівняння (4) необхідно знання шуканої концентрації речовини в початковий момент часу (початкові умови), а також всіх величин (окрім  $C$ ), що входять в праву частину (4), які, в загальному випадку, мають бути відомі і можуть залежати від часу, включаючи синхронізований з часом об'єм водосховища  $W$ . Рівняння (4) є дифе-

ренціальним рівнянням першого порядку, методи інтеграції якого відомі [8], зокрема, для загального випадку зручний досить точний і обчислювально стійкий метод Рунге-Кутта з формулами апроксимації четвертого порядку. Цей метод використовується в розрахунковій частині цієї математичної моделі.

Метод Рунге-Кутта в додаток к диференціальному рівнянню вигляду:  $C' = f(t, C)$  - використовується для рішення задачі розрахунку гідрохімічного режиму. Введемо позначення при початкової умови:  $C(t_0) = C_0$  з кроком:  $\Delta t$ :

$$t_0 + j \cdot \Delta t = t_j, \quad C(t_j) = C(t_0 + j \cdot \Delta t) = C_j, \quad f(x_j, C_j) = f_j, \quad (j=0, 1, 2, \dots). \quad (5)$$

Ітераційна формула четвертого порядку для відшукування  $C_{j+1}$  має вигляд:

$$C_{j+1} = C_j + 1/6 \cdot (j_1 + 2 \cdot j_2 + 2 \cdot j_3 + j_4),$$

$$\text{де: } j_1 = f_j \cdot \Delta t = F(t_j, C_j) \cdot \Delta t, \quad j_2 = f(t_j + \Delta t/2, C_j + j_1/2) \cdot \Delta t,$$

$$j_3 = f(t_j + \Delta t/2, C_j + j_2/2) \cdot \Delta t, \quad j_4 = f(t_j + \Delta t, C_j + j_3) \cdot \Delta t.$$

При цьому необхідно враховувати, що навіть для речовин по своїх фізико-хімічних властивостях формально консервативним, обчислюваний коефіцієнт неконсервативності може виявитися не рівним нулю через індивідуальні властивості системи зворотного водопостачання (наприклад, сорбційні процеси, седиментація, скаламучення, вплив біоти і тому подібне).

Оскільки облік взаємодії забруднюючих речовин з донними відкладеннями грає істотну роль при математичному моделюванні, необхідно відзначити наступне:

– витрати зворотної води через кожен енергоблок складають приблизно 50 м<sup>3</sup>/с. Подібна величина

витрати зворотної води, при відносно невеликому розмірі ВО, забезпечує ефективне скаламучення та перемішування зважених часток [7];

– кожна забруднююча речовина має власну константу сорбційної рівноваги по відношенню до домінуючого типу скаламучених та привнесених ззовні (опади, зливовий стік, очисні споруди та ін.) зв'язаних речовин. Якщо перераховані вище фізико-хімічні процеси були б основним механізмом формування динаміки концентрацій забруднюючих речовин, то необхідно було б вирішувати просторову задачу, як, наприклад, в роботах [9-10];

– вочевидь, що для розглянутого нами об'єкту (АЕС), вже в перші роки роботи станції сталося до-

сягнення якоїсь «середньої» сорбційної рівноваги (тобто сорбційне насичення), з одного боку, і формування певної суміші звішених речовин, з іншого боку. В цьому випадку вплив перерахованих вище процесів скаламучення, седиментації та сорбції незначний і по своїй величині зіставлений з ефектом «неконсервативності» для досліджуваних забруднюючих речовин. При цьому також очевидно, що для кожного сезону величина коефіцієнтів неконсервативності відрізнятиметься, як під впливом температури, так і під впливом зміни інтенсивності діяльності «біоти».

Перераховані вище особливості вказують на актуальність та необхідність визначення цих коефіцієнтів для кожного сезону в цілях обліку впливу внутрішніх водоемних процесів на динаміку концентрацій досліджуваних речовин [7].

4. Аналіз результатів математичного моделювання за допомогою тривимірної гідротермічної

моделі «ТРИТОКС» з експериментальними даними.

В роботі [9] приведена адаптація тривимірної термогідродинамічної моделі «ТРИТОКС» під умови СЗВ ЗАЕС.

Відповідно до нормативного документу [11] розрахунок допустимої витрати продувки необхідно виконувати за результатами вимірів концентрації критичної забруднюючої речовини ВО. Аналіз даних хімічних показників [5] показує, що критичною речовиною є мідь, так як очікувана концентрація даної речовини в контрольному створі перевищує допустиму.

Виконано порівняльний аналіз усереднених результатів моделювання розробленої моделі (модель №1) та адаптованої моделі «ТРИТОКС» (модель №2) під ВО ЗАЕС з експериментальними даними (табл. №2, рис.1).

Таблиця №2.

Усереднені результати розрахунків та експериментальних даних за 2009 р.

Місяць	Розрахункові дані по моделі №1, мг/дм <sup>3</sup>	Розрахункові дані по моделі №2, мг/дм <sup>3</sup>	Експериментальні дані, мг/дм <sup>3</sup>
Січень	0,04	0,036	0,039
Лютий	0,039	0,042	0,043
Березень	0,05	0,05	0,035
Квітень	0,036	0,041	0,023
Травень	0,055	0,07	0,027
Червень	0,04	0,04	0,03
Липень	0,03	0,037	0,029
Серпень	0,03	0,039	0,025
Вересень	0,038	0,044	0,023
Жовтень	0,036	0,048	0,028
Листопад	0,034	0,039	0,024
Грудень	0,03	0,029	0,027

На підставі виконаних розрахунків адаптованої моделі «ТРИТОКС» і порівняльного аналізу прогнозних та експериментальних даних якості води ВО ЗАЕС встановлено, що приведений математичний апарат добре описує процес зміни

концентрації міді і може бути використаний для визначення оптимальних значень параметрів продування при забезпеченні вимог сольового режиму ВО АЕС.

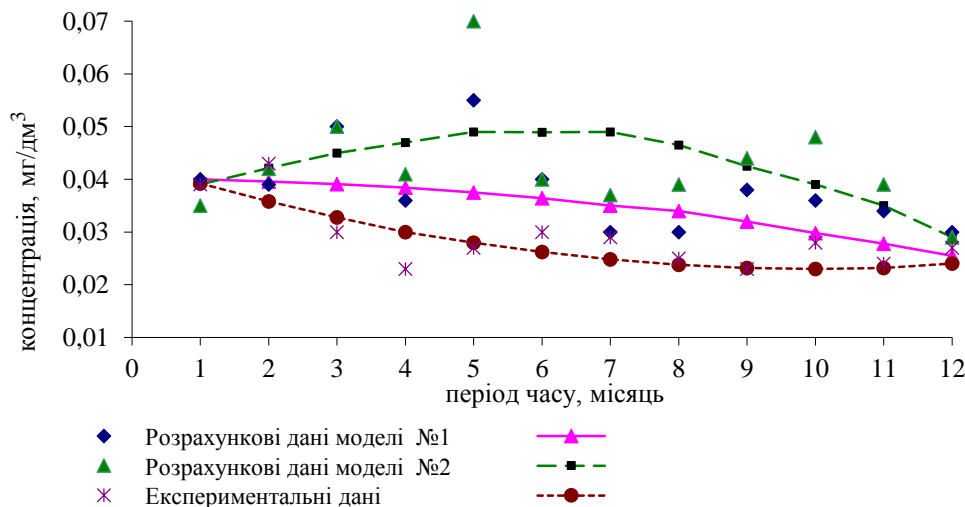


Рис. 1. Порівняльний аналіз розрахункових та експериментальних даних.

Комплекс математичних моделей прогнозу якості води ВО ЗАЕС пройшов етапи верифікації,

валідації і погоджений в Міністерстві екології та природних ресурсів України.



5. Практичне використання екологічного моніторингу СЗВ як найбільш ефективної міри зниження техногенного навантаження на прилеглу акваторію АЕС.

Математичне моделювання дозволяє підвищити якісний рівень екологічного моніторингу, оскільки підвищується оперативність контролю, удосконалюється якість моніторингу за рахунок додаткових функцій оцінки та прогнозу при різних поєднаннях внутрішніх і зовнішніх чинників, врахованих в моделі, дозволяє виконати оцінку гідрохімічного стану СЗВ при аварійних ситуаціях та їх запобігання, а також виробити комплексну оцінку можливих наслідків при різних технологічних режимах.

Розроблений комплекс математичних моделей дозволяє оцінити ефективність технологічного регламенту продування ВО АЕС, а отримані в роботі результати, можуть бути використані як інженерні обґрунтування для переходу зворотної системи водопостачання АЕС на прямоточно-зворотну та при плануванні природоохоронних заходів.

Математична модель призначена для розрахунків концентрацій солей металів (консервативних речовин) і нормованих речовин, схильних до трансформації (неконсервативних речовин), характерних для СЗВ АЕС при відомих середніх температурах зворотної води. При цьому математична модель може інтегрально враховувати формальну неконсервативність солей металів, що виникає за рахунок їх осадження на стінках конденсаторів або внутріводоємних процесів, обумовлених скаламученням, седиментацією, сорбцією та ін.

Формування гідрохімічного режиму, що відображаються концентраціями консервативних та неконсервативних речовин, відбувається під впливом наступних чинників: надходження речовин зі всіма позитивними складовими водного балансу (опади, вода підживлення, скидання різних стічних вод, води природних припливів); безповоротні втрати води на випар, фільтрацію, краплинне віднесення, скидання продувальних вод, відбір води на різні господарські потреби; перехід речовин з одного нормованого показника в інший за рахунок їх послідовної трансформації або відхід з системи за рахунок неконсервативності.

Математична модель може застосовуватися як на стадії проектування, так і на стадії експлуатації АЕС з метою прогнозу значень показників якості води при різних режимах роботи СЗВ АЕС, обумовлених можливими змінами потужності станції і комбінованим використанням об'єктів охолодження зворотної води (ВО, бризкальні басейни, градинні).

За допомогою запропонованого екологічного моніторингу можна встановити найбільш прийнятний варіант режиму продування ВО АЕС, який дозволяє понизити техногенне навантаження на прилеглу акваторію, забезпечити якість води за вмістом важких металів, солевмісту та інших забруднюючих речовин відповідно до ГДК і при цьому робить позитивний вплив на працездатність та ресурс роботи теплообмінного обладнання, на водно-хімічний режим 2-го контуру енергоблоків АЕС.

Розроблена математична модель може бути використана як тренажер для навчання, відробітки дій персоналу при різних режимах експлуатації ВО та при аваріях природного і техногенного характеру.

Висновки.

1. Виконано аналіз стану існуючого моніторингу якості води АЕС України та встановлено, що для забезпечення можливості прогнозу якості води ВО АЕС залежно від режиму експлуатації гідротехнічних споруд, доцільно використовувати систему комп'ютерного екологічного моніторингу на АЕС.

2. Виконана оцінка стану водних об'єктів за основними показниками води встановила, що солевміст в ВО ЗАЕС та ХАЕС незначно змінюється за останні роки та відповідає нормованим параметрам. В критичному стані знаходиться ВО ЮУАЕС. Солевміст в ВО ЮУАЕС з 2008 по 2011 р., поступово знижувався в наслідок виконання продування та досяг мінімальної величини в 2010 р. Збільшення солевмісту в Ташликському ВО в 2012 р. пов'язано з зменшенням кратності його розбавлення. ВО ХАЕС та ЗАЕС, з точки зору оцінюваних параметрів, знаходяться в задовільному стані.

3. Обґрунтовані в рамках теоретичної гідравліки системи рівнянь в частинних похідних, які відображують закони збереження маси води і домішок. Отримані з використанням високоточних чисельних методів рішення рівнянь відносно динаміки концентрацій речовин домішок і коефіцієнтів неконсервативності.

4. Здійснено тестування приведених математичних моделей за даними 2009 р. Дані прогнозованої концентрації міді та фактичних спостережень якісного складу води ВО показують, що прогнозовані концентрації наближені до фактичних, а в деяких випадках є ідентичними.

5. Приведено практичне використання екологічного моніторингу СЗВ як найбільш ефективна міра з регулювання режимів експлуатації СЗВ та зниження техногенного навантаження на прилеглу акваторію АЕС.

#### Список використаної літератури:

1. Техноэкосистема АЭС. Гидробиология, абиотические факторы, экологические оценки. Под редакцией А.А. Протасова / – Киев: Институт гидробиологии НАН Украины, 2011. – 234 с.
2. Особенности формирования гидрохимического режима и качества воды пруда-охладителя АЭС и прилегающих объектов в условиях эксплуатации Запорожской АЭС / Отчет о НИР УкрНИГМИ. – К., 1989. – 90 с.
3. Кишиневский В.А. Методы и средства совершенствования структур оборотных систем охлаждения

атомных электростанций и их водно-химических режимов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.14.14 – Тепловые и ядерные энергоустановки. – Одесса: ОНПУ, 2013.

4. Мороз Н.А. Екологічний моніторинг важких металів для забезпечення технологічного регламенту продувки ставка-охолоджувача АЕС (на прикладі Запорізької АЕС) // Дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук // – Севастополь, 2006. – 145 с.

5. Годовой отчет по оценке воздействия нерадиационных факторов ОП АЭС Украины на окружающую среду за 2012 год. ГП НАЭК «Энергоатом». – Киев, 2013. – 195 с.

6. Еременко Е.В. Моделирование качества воды мелководных водоемов с малым временем водооборота / Еременко Е.В., Лавриненко Л.И., Лысенко В.Е. // Комплексные водоохранные мероприятия. Харьков: ВНИИВО. 1991. – С. 36-42.

7. Мороз В.А. Разработка комплекса математических моделей прогноза гидрохимического состояния системы технического водоснабжения АЭС / Мороз В.А., Мороз Н.А., Лавриненко Л.И., Кресин В.С // Сб. науч. тр. СНУЯЭиП. – №2 (46). 2013. – С. 45-51.

8. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Дмитрий Письменный. – 6-е изд., М.: Айрис-пресс, 2007. – 608 с.

9. Мороз В.А. Адаптация математической модели прогноза гидрохимического режима системы технического водоснабжения Хмельницкой АЭС / В.А. Мороз, Н.А. Мороз, Г.И. Наземцева // Сб. науч. Тр. СНУЯЭиП, – №3(47). – 2013. – С. 22-29.

10. Беженар Р.В. Адаптация трехмерной численной модели «ТРИТОКС» для прогнозирования гидротермического режима водоема-охладителя Запорожской АЭС / Беженар Р.В., Мороз В.А., Мороз Н.А. // Промышленная теплотехника. Т. 35. – № 3. – 2013. – С. 30-38.

11. СОУ-Н ЯЕК 1.003:2006 «Порядок розробки регламенту продувки водойми-охолоджувача АЕС. Методичні вказівки», затверджений МПЕУ №549 від 29.12.2006.

*Nastasenko Valentyn Alekseevach.*  
*Kherson State Maritime Academy, Ukraine*

## **NEW TYPE OF SIDE MULTIFACETED UNRESHARPENABLE PLATES FOR EQUIPPING PARTING OFF CUTTERS AND THEIR COMPARISON WITH WORLD ANALOGUES**

*Main types of multifaceted unresharpenable plates for equipping assembled parting-off cutters are considered, their differences, advantages and disadvantages are shown. For their elimination new type of plates – side multifaceted unresharpenable plates (SMUP) were developed on the basis of standard plates used in cutting tools the radius of mating side facets on the tops of which is eliminated by additional sharpening of flats or are growers. The investigations of their size-mass indices was suggested by the patent of Russian Federation for the invention № 2366542 significantly exceed basic cutting plates of leading world firms: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI and others.*

*Keywords: MODULAR CUTTING TOOLS, MULTIFACETED UNRESHARPENABLE PLATES*

Introduction. The connected of the given work with the main scientific directions. This paper deals with the sphere of designing and manufacture cutting tools in designing with assembled parting-off cutters equipped with multifaceted unresharpenable plates (MUP).

The actuality and practical significance of the work. Cutting tools determine technical and economic level of industrial development in many ways. Lathe tools are the most popular among cutting tools and one of the ways of their improvement is to turn to assembled structures with mechanical fixing quickly replaceable multifaceted unresharpenable plates.

The development of assembled parting-off cutters is impeded by the necessity to minimize the width of slot and the complexity of the conditions of fixing plates, that's why ideal technical solution has not been found yet [1]. The solution of given problem is timely and significant since the demand for highly efficient, technological in manufacturing and operation parting-off cutters is constantly increasing which is caused by

the fact they are widely used and by the conditions of their application – in turning and semi-automatic rod lathes where there is practically no alternative to parting-off cutters. The elimination of the necessity of their sharpening by using replaceable multifaceted unresharpened cutting plates confirms the high level of practiced significance of developing such tools.

Analysis of the state of the problem and the choice of the objective of the work done. In the sphere of developing assembled parting-off cutters the most effective technical solutions were found by foreign firms: SANDVIK COROMANT, ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI and others [2-7]. They developed a number of main constructions shown in fig 1 and 2, which used unresharpenable plates of special form shown in table 1.

The analysis of these constructions show that 2 principles realized here: 1) side fixing of plate to the head of holder body (fig 1), 2) side installation with plate fixing by tacks or elastic clamps (fig. 2). In the

first case multiage plates are used, and in the second case one and two edge ones.

The advantage of the first group is an increase of the number of cutting edges up to 5 which widen the possibility of resetting plates as cutting edges grow dull; and the disadvantages are: 1) the limitation of cutting work pieces having radius 6...10 mm (fig.1), that why

such work pieces and cutters are effective for cutting off tubes and thick rods; 2) to change a plate it is necessary to remove fully the screw which increases the technological time for performing such operation; 3) considerable size of plates and decreasing strength of their protruding parts; 4) great expenses of tool material influencing their cost.

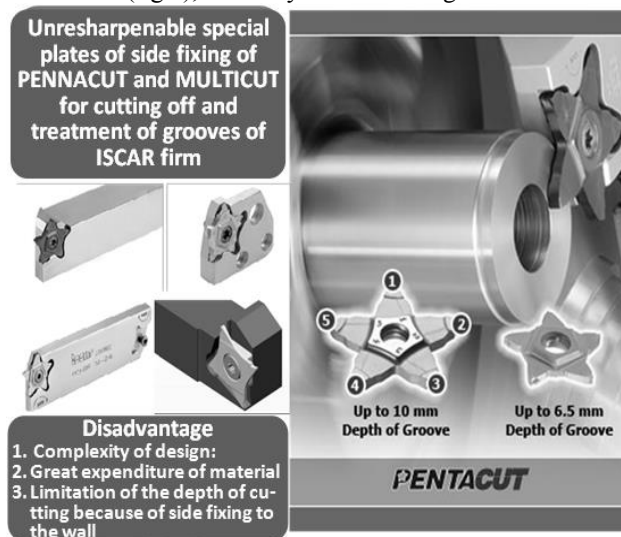


Fig. 1 – Multiage unresharpenable plates with side fixing by ISCAR firm and conditions of their operation.

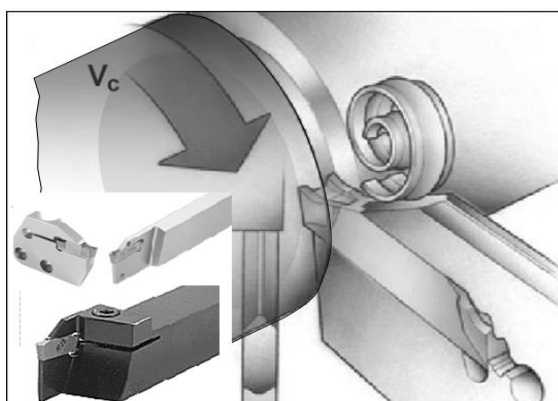
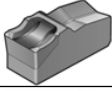





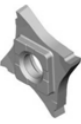




Fig. 2 – Twoedge unresharpenable plates of side setting of SANDVIK COROMANT firm and conditions of their operation.

Table 1 – Main types of cutting plates for parting-off cutters of leading world producers

№	Designations	Picture	Application
1	Q-Cut		For deep cutters off with maximum radius of cutting off up to 55 mm
2	CoroCut 2		For deep cutters off with maximum radius of cutting off up to 30 mm
3	CoroCut XS		For high precision cutting off small size work pieces on rod automatic machines
4	CoroCut MB		For inner treatment of grooves in holes with the diameter of 10...25 mm
5	CoroCut-3		For not deep cutters off with maximum radius of cutting off up to 6,4 mm
6	U-Lock		For treatment of inner and outer grooves deep to 6 mm
7	MultiCut 4		For not deep cutters off with maximum radius of cutting off up to 6,5 mm
8	PentaCut		For not deep cutters off with maximum radius of cutting off up to 10 mm
9	CSVH		For cutter holders of contour machining type with maximum radius up to 5 mm

The advantages of the tools and plates of the second groupie: 1) the increase of the radius of cutting up to 30...55 mm (fig. 2), 2) relative simplicity of form. The disadvantages are: 1) relation inconvenience of resetting and finking small plates, 2) specific increase of caking expense on one cutting edge.

The main aim of further investigation is to remove about mentioned disadvantages of plates and schemes of their application in parting off cutters.

The plate forms for both systems (fig. 1 and fig. 2) are much more complex than the forms of standard MUP of radial setting (tabl. 2) which are widely used in assembled lathe cutters.

Thus, rendering the task concrete it is necessary to increase the number of cutting edges by increasing the

Table 2 – Main types of standard MUP used in lathe cutters

diameter of cutting off up to 30 mm and simplify the form of plates by turning to standard manufacture of MUP.

The scientific novelty of the work performed consists in substantiating the ways of changing standard MUP into cutting plates for equipping parting off cutters with mechanical fixing.

The development of new type MUP for new type MUP for parting off cutters. The simplest variant – is to set standard MUP on lateral side and form. However, such variant is not acceptable as considerable radius of mating lateral faces MUP ( $r \geq 0,2$  mm) complicates the process cutting – face angles  $\gamma_{max} = -10...15^\circ$  transformed of  $\gamma_{min} = -100^\circ$  (fig.3).

Type MUP (Standard of Russia)		Charactering MUP and sphere of their application
ГОСТ 19043-80		Plates of trihedral form – for lathe straight turning, undercutting and boring tools
ГОСТ 19047-80		Plates of irregular trihedral form with 80° angle and hole – for lathe straight turning, undercutting, boring and automatic tools
ГОСТ 19049-80		Plates of square form – for lathe straight turning, undercutting and boring tools
ГОСТ 19057-80		Plates of rhombic form with 80° angle and hole – for lathe straight tools for contour machining
ГОСТ 24256-80		Plates of rhombic form with 55° angle and hole – for lathe straight tools for contour machining
ГОСТ 19064-80		Plates of pentahedral form with hole – for lathe straight tools and face milling cutters
ГОСТ 19067-80		Plates of hexahedral form with hole – for lathe straight tools and face milling cutters
ГОСТ 19069-80		Plates of round form – for special cutting tools and face milling cutters

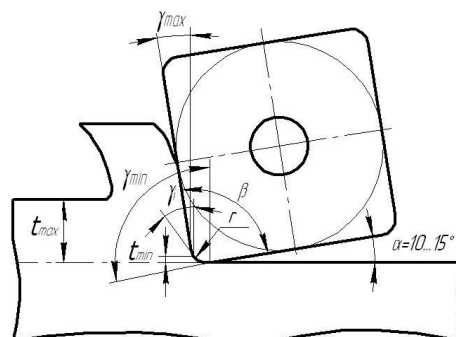


Fig. 3 – The diagram of cutting at side setting standard MUP

To eliminate radius  $r$  is possible by making flats  $m$  or ark grooves with radius  $r_b$  at the tap of MUP [8] (fig. 4). By doing this the initial MUP transforms in to new type side multifaceted unresharpenable plates

(SMUP). The main feature of SMUP is the availability of sharp cutting rims on side edges of plates. General character of transforming MUP standard forms into SMUP [8] is given in fig 5.

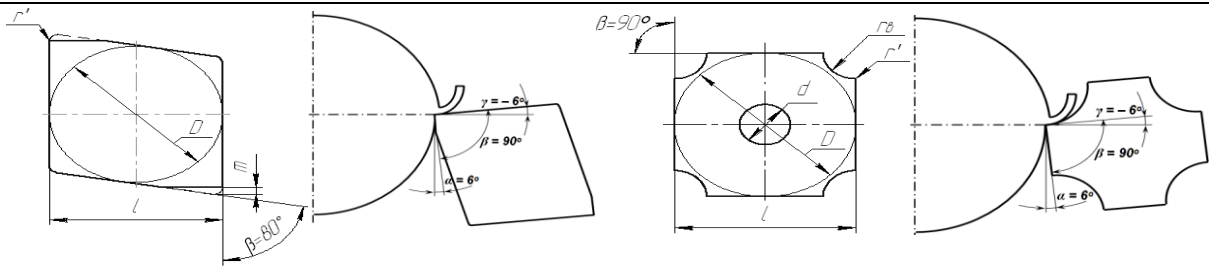


Fig. 4 – Eliminating radius sections on tops standard MUP by sharpening flats  $m$  ore grooves  $r_b$  in suggested SMUP – side multifaceted unresharpenable plates

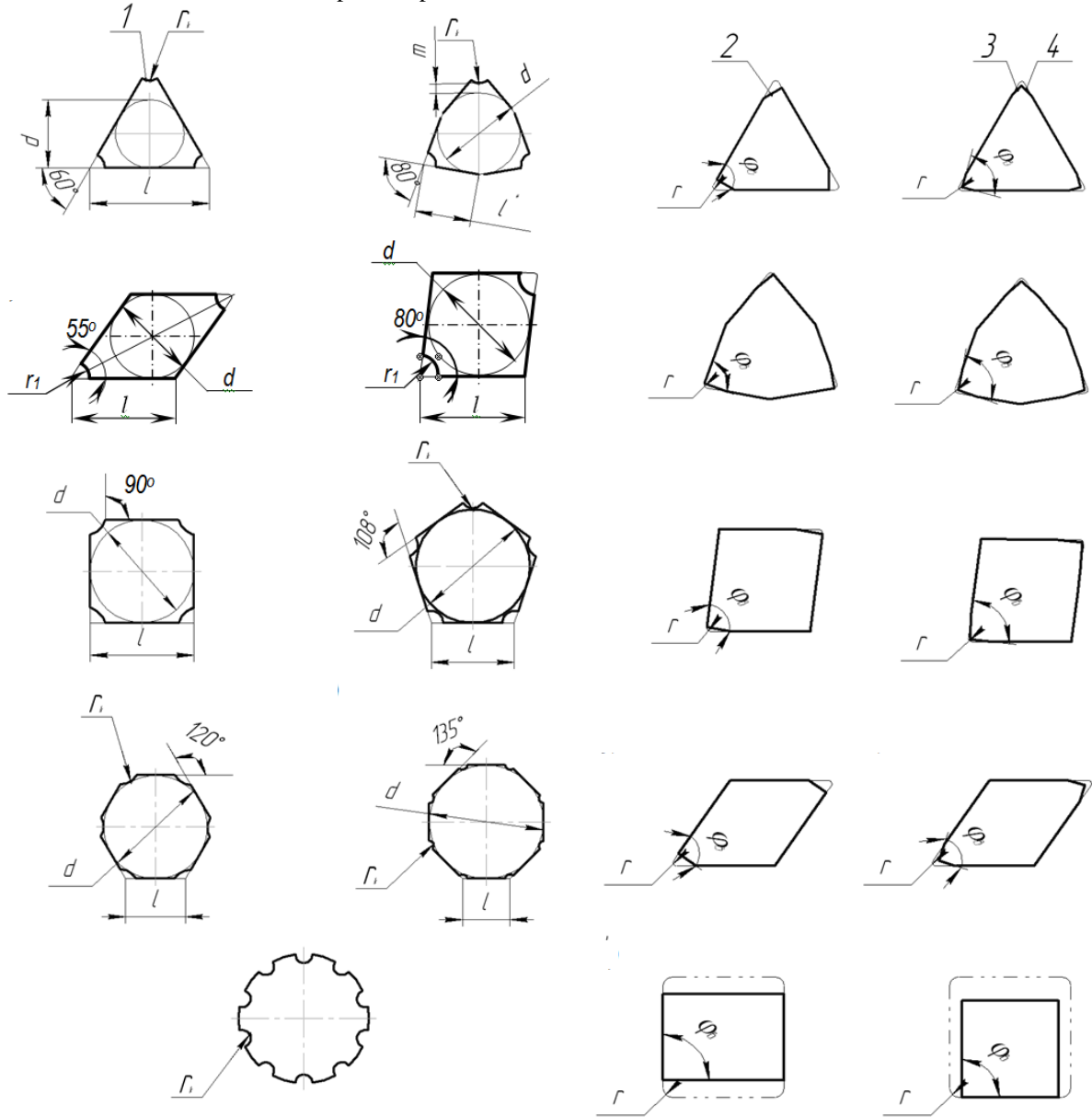


Fig. 5 – Suggested SMUP with grooves 1, flats 2, ore two flats – left 3 and right 4 on tops plates

Basing on the obtained SMUP new designs of parting-off cutters [8] were developed, the main types of which being given in fig. 6.

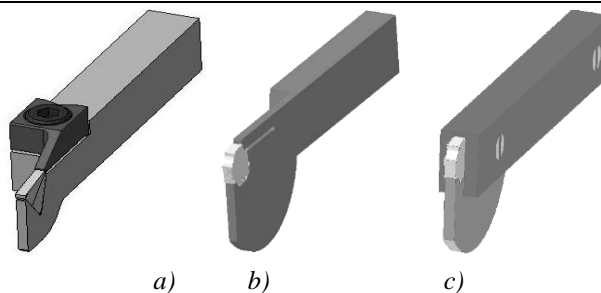


Fig. 6 – Main design of assembled parting-off cutters with side setting and mechanical fixing SMUP according to Russian Federation patent of invention № 2366542: a) with short strap tack: b) with elastic clamp: c) with II-like body

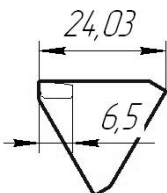
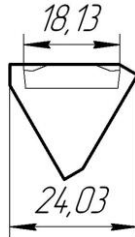
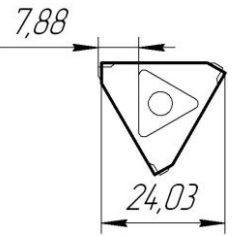
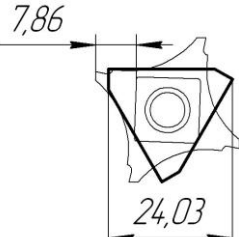
Cutters with short strap tack were produced and their tests were carried out at a number of leading industrial enterprises in Ukraine. The results of the tests showed high efficiency of their application.

The comparative analysis of main parameters of suggested and basic plates is given in table 3. The main accepted elements of comparison are: possible size of rutting radius and mass of tool material used one cutting edge as under the same conditions of pro-

duction and operation of press-forms the quantity of mass is the main factor influencing the cost of plate production.

In spite of the fact according to the mass of tool material on one cutting edge suggested trihedral SMUP with flats are inferior to the basic ones in variants 1, 2 and 5 (table 3), but according to size indices they are much more superior to all multiedge plates. Square SMUP have the same indices.

Table 3 – Comparison of of size-mass parameters of basis and suggested SMUP

SMUP with the sharpening of cutting edges along the planes of flats	
1	 <p>1) Decreasing the depth of cutting of from 55 to 24 mm.                  2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge:                  Q-Cut : <math>m_{\delta} = 0,36 \times 10^{-3}</math> kg;                  suggested SMUP: <math>m_n = 3,80 \times 10^{-3}</math> kg;  <math>\Delta_m = m_n/m_{\delta} = 3,8/0,36 = 10,5</math> times (inferior in mass to the mass base plate).</p>
2	 <p>1) Increase the depth of cutting of from 18,1 to 24 mm.                  2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge:                  CoroCut 2: <math>m_{\delta} = 0,85 \times 10^{-3}</math> kg,                  suggested SMUP: <math>m_n = 3,80 \times 10^{-3}</math> kg,  <math>\Delta_m = m_n/m_{\delta} = 3,8/0,85 = 4,47</math> times (inferior in mass to the mass base plate).</p>
3	 <p>1) Increase the depth of cutting of from 7,8 to 24 mm.                  2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge:                  CoroCut 3: <math>m_{\delta} = 4,22 \times 10^{-3}</math> kg,                  suggested SMUP: <math>m_n = 3,80 \times 10^{-3}</math> kg,  <math>\Delta_m = m_{\delta}/m_n = 4,22/3,8 = 1,11</math> times (superior in mass to the mass base plate).</p>
4	 <p>1) Increase the depth of cutting of from 7,8 to 24 mm.                  2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge:                  MultiCut-4: <math>m_{\delta} = 3,78 \times 10^{-3}</math> kg,                  suggested SMUP: <math>m_n = 3,80 \times 10^{-3}</math> kg,  <math>\Delta_m = m_n/m_{\delta} = 3,8/3,78 = 1,005</math> times (similar in mass to the mass base plate).</p>

5		1) Increase the depth of cutting of from 6,1 to 24 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: PentaCut: $m_{\delta} = 1,72 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP: $m_{H} = 3,80 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 3,8/1,72 = 2,21$ times (inferior in mass to the mass base plate).
SMUP with the sharpening of cutting edges along the planes of grooves		
6		1) Decreasing the depth of cutting of from 55 to 19,5 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: Q-Cut: $m_{\delta} = 0,36 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP: $m_{H} = 1,37 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 1,37/0,36 = 3,8$ times (inferior in mass to the mass base plate).
7		1) Increase the depth of cutting of from 18,1 to 19,5 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: CoroCut 2: $m_{\delta} = 0,85 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP: $m_{H} = 1,37 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 1,37/0,85 = 1,61$ times (inferior in mass to the mass base plate).
8		1) Increase the depth of cutting of from 7,8 to 19,5 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: CoroCut 3: $m_{\delta} = 4,22 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP: $m_{H} = 1,37 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 1,37/4,22 = 0,32$ times (superior in mass to the mass base plate).
9		1) Increase the depth of cutting of from 7,8 to 19,5 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: Multicut 4: $m_{\delta} = 3,78 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP: $m_{H} = 1,37 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 1,37/3,78 = 0,36$ times (superior in mass to the mass base plate).
10		1) Increase the depth of cutting of from 6,1 to 19,5 mm. 2) Relative expense of hart material alloy on one cutting plate edge: PentaCut: $m_{\delta} = 1,72 \times 10^{-3}$ kg, suggested SMUP II: $m_{H} = 1,37 \times 10^{-3}$ kg, $\Delta_m = m_H/m_{\delta} = 1,37/1,72 = 0,8$ times (superior in mass to the mass base plate).

However, on making are grooves on tap of SMUP, where the number of cutting edges is doubled, the mass indices of trihedral ones are improved including variant 10 (table 3), and for square plates indices reach maximum (as the conditions of separating chips and their locating in grooves grow worse in pentahedral and hexahedral plates with grooves on tops, in is not recommended to use them).

#### Conclusion

1. New type of cutting plates was developed – side multifaceted unresharpened plates (SMUP), their differential feature is the availability of sharp cutting edges on side faces made by additional sharpening along the tops of their flats or arc grooves.

2. Suggested SMUP according to Russian Federation patent of invention № 2366542 [8] even in minimum trihedral execution are considerably superior to in size-mass characteristics to multi-edge base plates of leading world producers: SANDVIK COROMANT,



ISCAR, HORN, TAEGUTEC, MITSUBISHI and others which allows to recommend them for wide application.

3. In comparison with Q-Cut one edge pkates and CoroCut-2 twoedge ones SMUP suggested according to

patent [8] are inferior to them in size mass indices, however they decrease 8-4 times the relative quantity of press-forms, technological time and labor input of equipment operation on foaling SMUP taking into account one cutting edge.

#### Literature:

1. Бабій, М.В. Еволюція канавкових та відрізних різців і перспективи їх розвитку / М.В. Бабій // Вісник Хмельницького національного університету. 2010. № 5. – С. 120-126
2. Сменные пластины и инструмент: каталог [Текст] – Sandvik Coromant 2000 – 172 с.
3. Каталог продукции концерна Sandvik Coromant 2015 г. [Текст] – 126 с.
4. Каталог фирмы ISCAR / Отрезка, 2010. – 29 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.iscar.com/](http://www.iscar.com/).
5. Каталог фирмы HORN / Отрезка, – 40 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.phorn.de/fileadmin/user\\_upload/de/PDF/PDF\\_DrehKataloge\\_de\\_en/KapitelH\\_312.pdf/](http://www.phorn.de/fileadmin/user_upload/de/PDF/PDF_DrehKataloge_de_en/KapitelH_312.pdf/)
6. METALWORKING CUTTING TOOLS Shop version: Katalog [Текст]. – TaeguTec 2008 – 188 с.
7. Токарный инструмент, вращающийся инструмент, инструментальные системы: Общий каталог [Текст]. MITSUBISHI 2006 – 2007 – 206 с.
8. Патент Российской Федерации на изобретение № 2366542 МПК В27В 27/16 Сборный отрезной резец и режущие пластины к нему. Заявка № 2007111687 от 29.03.2007. Авт. изобр. Настасенко В.А., Бабий М.В. //Опубликовано 10.09.09. БИ № 25.
1. Babiij, M.V. Evolyuciya kanavkovikh ta vidriznikh rizciv i perspektivi ikh rozvitku / M.V. Babiij // Visnik Khmeljnicjkogo nacionaljnogo universitetu. 2010. № 5. – S. 120-126
2. Smennihe plastinih i instrument: katalog [Tekst] – Sandvik Coromant 2000 – 172 s.
3. Katalog produkcii koncerna Sandvik Coromant 2015 g. [Tekst] – 126 s.
4. Katalog firmih ISCAR / Otrezka, 2010. – 29 s. [Ehlektronnihy resurs]. Rezhim dostupa: [http:// www.iscar.com/](http://www.iscar.com/).
5. Katalog firmih HORN / Otrezka, – 40 s. [Ehlektronnihy resurs]. Rezhim dostupa: [http:// www.phorn.de/fileadmin/user\\_upload/de/PDF/PDF\\_DrehKataloge\\_de\\_en/KapitelH\\_312.pdf/](http://www.phorn.de/fileadmin/user_upload/de/PDF/PDF_DrehKataloge_de_en/KapitelH_312.pdf/)
6. METALWORKING CUTTING TOOLS Shop version: Katalog [Tekst]. – TaeguTec 2008 – 188 s.
7. Tokarnihy instrument, vrathayuthiyjsya instrument, instrumentaljnihe sistemih: Obthiy katalog [Tekst]. MITSUBISHI 2006 – 2007 – 206 s.
8. Patent Rossijskoj Federacii na izobretenie № 2366542 MPK V27V 27/16 Sbornihy otreznoy rezec i rezhuthie plastinih k nemu. Zayavka № 2007111687 ot 29.03.2007. Avt. izobr. Nastasenko V.A., Babiij M.V. //Opublikovano 10.09.09. BI № 25

**Martynov D.Y.**

*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

**Novichenko A.I.**

*Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor,  
Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy*

**Martynov V.Y.**

*research officer,  
Open Company "Scientific-production Ekorintekh enterprise"*

**Kuchinova I.V.**

*research officer,  
Open Company "Scientific-production Ekorintekh enterprise"*

**Puzenko E.E.**

*research officer,  
Open Company "Scientific-production Ekorintekh enterprise"*

**Мартынов Дмитрий Юрьевич**

*кандидат технических наук, доцент  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева*

**Новиченко Антон Игоревич**

*кандидат технических наук, доцент  
Российский государственный аграрный университет – МСХА  
имени К.А. Тимирязева*

**Мартынов Виктор Юрьевич**

*научный сотрудник,  
ООО «НПП «Экоринтех»*

**Кучинова Инна Викторовна**

*научный сотрудник,  
ООО «НПП «Экоринтех»*

**Пузенко Екатерина Евгеньевна**

*научный сотрудник,  
ООО «НПП «Экоринтех»*

**OPTIMIZATION AND COSTS REDUCTION OF THE PRODUCTION  
PROCESSES WITH APPLICATION OF NEW TECHNOLOGICAL  
SOLUTIONS AND HEAT EXCHANGERS  
ОПТИМИЗАЦИЯ И СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ  
ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
РЕШЕНИЙ И ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ**

**Summary:** *The article presents possible ways of modernization of the column heat exchangers for the food and chemical industry in the technological process of rectification of liquid mixtures that require heat processing circuit and produce a valuable end product. The presented version of the system to external automated monitoring of hydrodynamic flow regime inside the column thin film evaporator and installation of heating the liquid mixture, which allows to reduce energy costs by 10% and reduce duration by 5 times in comparison with rotary machines of the same size and volume.*

*Key words: equipment for food industry, heat exchangers, thin-film evaporators, distillation equipment.*

**Аннотация:** *В статье представлены возможные пути модернизации колонных теплообменных аппаратов для пищевой и химической промышленности в технологических процессах ректификации жидкой смеси, которые требуют тепловой схемы переработки и получения ценного конечного продукта. Представлен вариант системы внешнего автоматизированного мониторинга гидродинамического режима потока внутри колонны тонкопленочного испарителя и установки нагрева жидкой смеси, которая позволяет снизить затраты энергии на 10% и сократить продолжительность обслуживания в 5 раз по сравнению с роторными аппаратами такого же размера и объема.*

*Ключевые слова: оборудование для пищевой промышленности, теплообменные аппараты, тонкопленочные испарители, ректификационное оборудование.*

In many ways, obtaining financially valuable and valuable from the customer's point of view products can be achieved, according to [1, 2, 3], in the frame-

work of a multi-stage thermo-biological or thermo-chemical processing. As a valuable final products may be, for example, the dairy products which are demand-

ing to thermal regime of processing, obtained by [2, 3, 4] within the food production cycle. Thus, according to [6, 7, 8, 9], columnar, film evaporators can be one of the basic elements of the overall structure of the food or chemical production. In spite of the large consumption of materials and on a large dimensions of the columnar, film evaporator, these evaporators have the following advantage: the possibility of almost uniform heating of the entire volume of the liquid under separation, ending up with obtaining a valuable end product with use of such thermo-hydraulic and thermodynamic conditions which allowing to keep the product in its entirety. The main function of modern columnar, film evaporators is the formation of an effective hydrodynamic flows and regimes along its inner, externally heated walls, according to [10, 11], intensifying heat and evaporation separated liquid, and partially or completely preventing resinification and thermal destruction of thermally degradable products on the internal surface of this apparatus. Exemplary, comparative characteristics of various types of heat

exchangers - evaporators according to [2, 6] are presented in Table 1.

According the data shown in Table 1, the columnar, film evaporator can be evaluated as being sufficiently productive given nominal heat transfer coefficient in the reference mode and cheap apparatuses, which are practically no replaceable in the field of specialization – the rectification of the thermally unstable liquid medias. At the same time, according to [2, 3, 6], columnar, film evaporators can be simplistically divided in two types:

- the rotary columnar, film evaporators, in which a uniform distribution of heated fluid along the vertical cylindrical wall is effected by means of spinning of the rotor;

- the columnar, film evaporators where the rotor is absent, so the regular distribution of the heated fluid along the cylindrical vertical walls is effected in other ways, via the nozzles, guiding rail and other distribution devices.

**Table 1. Typical heat exchangers - Evaporators**

Designation and name	Mode	The surface area of the heat exchanger, m <sup>2</sup>	Parameters of liquid media		Total weight of the heat exchanger (including stainless steel), kg	The heat transfer coefficient in the reference mode, W / (m <sup>2</sup> · K)
			Range of operating temperature, °C	The pressure in the working part of the apparatus, max P, atm.		
<b>Columnar membranous evaporators</b>						
Columnar membranous evaporator	Demountable	1,55	from 0 till +250	2,5	300	1000-1200
<b>“Tube in tube” Heat exchangers</b>						
	Tubes	from 10 till 100	from -30 till +300	from 10 till 80	10000 (4800)	1400
<b>Air cooling Heat exchangers</b>						
Air cooling heat exchangers	Ribbed tubes	from 85 till 540	from -40 до +400	from 6 till 100	12000 (5000)	65
<b>Pipe Heat exchangers</b>						
Pipe heat exchangers	With stationary grids	from 1 till 960	from -30 till +350	from 6 till 40	3410 (2700)	1200
Pipe heat exchangers	With floating head	from 10 till 1240	from -30 till +450	from 16 till 80	4700 (3100)	830
	Twisted pipe	from 100 till 600	from -200 till +475	from 16 till 200	3600 (3400)	1150
<b>Plate Heat exchangers</b>						
	Demountable	from 1 till 800	from -20 till +150	10	1900 (940)	1750
	Semi-demountable	from 31 till 300	from -20 till +200	16	2755 (1370)	1900
	Non-Demountable	from 100 till 500	from -100 till +300	25	2200 (1200)	1800
	Special	from 100 till 550	550	320	2400 (1800)	1600

		2000				
Spiral Heat exchangers						
	Steel Tape	from 10 till 100	from -20 till +200	10	6000 (3500)	1400
Plate-Ribbed Heat exchangers						
	Ribbed plate	16	from -200 till +200	3	1680 (1600)	850
Heat exchangers from nonmetals						
-	Graphite	from 1 till 120	from 10 till +150	5	6000 (2400)	1000
-	Fluoroplastic	from 1 till 40	till 150	2	1850	300

According to the data shown in Table 1, the columnar, film evaporator can be evaluated as being sufficiently productive given nominal heat transfer coefficient in the reference mode and cheap (considering the total mass) apparatuses, which are practically not replaceable in the field of specialization – the rectification of the thermally unstable liquid media. At the same time, according to [2, 3, 6], columnar, film evaporators can be simplistically divided into two types:

- The rotary columnar, film evaporators, in which a uniform distribution of heated fluid along the vertical cylindrical wall is effected by means of spinning of the rotor;
- The columnar, film evaporators where the rotor is absent, so the regular distribution of the heated fluid along the cylindrical vertical walls is effected in other ways, via the nozzles, guiding rail and other distribution devices.

At the same time, the rotary columnar, film evaporators have some drawbacks which complicate their work:

1. When driving and rotating the rotor in a volume of liquid there occur the pressure differences between the edge of the rotor blades and the inner wall surface, which are accompanied with unevenly distributed turbulent flow and excess fluid compression, which leads to the additional thermal and electric energy consumption and in some cases to the resinification and the temperature degradation of the liquid on the inner wall of the rotary columnar, film evaporator, which is the loss of the valuable part of the final product.

2. The presence of the spinning rotor in a columnar, film evaporator which is operating under excessive pressure or in a vacuum, requires: additional financial costs for the making of high-quality insulation system between the moving rotor and the fixed evaporator body, as well as the costs for additional service, including one associated with partial or complete dismantling of the columnar, film evaporator and with the replacement of worn out components and mechanisms (which also results in downtime and additional losses of financial assets).

The columnar, film evaporator without the rotor are generally more easy to maintain, less energy con-

suming, but requires the creation of the effective systems of the automation and regulation for the guiding rail and the nozzles for creating the hydrodynamic and hydraulic conditions, which would allow to separate the liquid mixtures with maximum quality and without losses of final product (e.g. such as water and caprolactam in the cycle of production of caprolactam and nylon).

Thus for in order to get moved along the inner surface of the evaporator the liquid film with the required characteristics such as thickness and dynamics can be used the guide rails serving for the adjustment of the movement direction of the liquid film and the jet nozzles which carry jet drip irrigation and which press the film with required pressure to the cylindrical walls of the evaporator. The authors developed a conceptual diagram of the layout and operation of the columnar, film evaporator which is equipped with the guide rails and the jet nozzles adjustable via automation.

The design concept of the column evaporator may include: cylindrical vertical tank (height of 1 meter or more); an outer cylindrical vertical heat exchanger jacket unit parallel to the side wall, and divided into several sections with quick feeding and pumping out the coolant at a certain temperature in/out of each of the sections of thermal jacket in order to create a required temperature regimen on the side wall of the evaporator; the system of the liquid mixture entering, adjustable (by intensity and angle); the system of withdrawal of a portion of the liquid mixture from the walls of the apparatus and re-supply of the liquid mixture through the nozzle; the automated complex which regulates the heating in the sections of the heat exchange jacket, in order to create optimal thermal conditions of heat exchange and to prevent resinification on the walls and thermal degradation of the final product. Internal pressure and the temperature in the column, film evaporator can be selected according to particular manufacturing requirements. Possible layout of the column, film evaporator (in a front view) is shown in Fig. 1-a, the vertical sectional view (A-A) Fig. 1-c, and the horizontal section view (B-B) in Fig. 1-d.

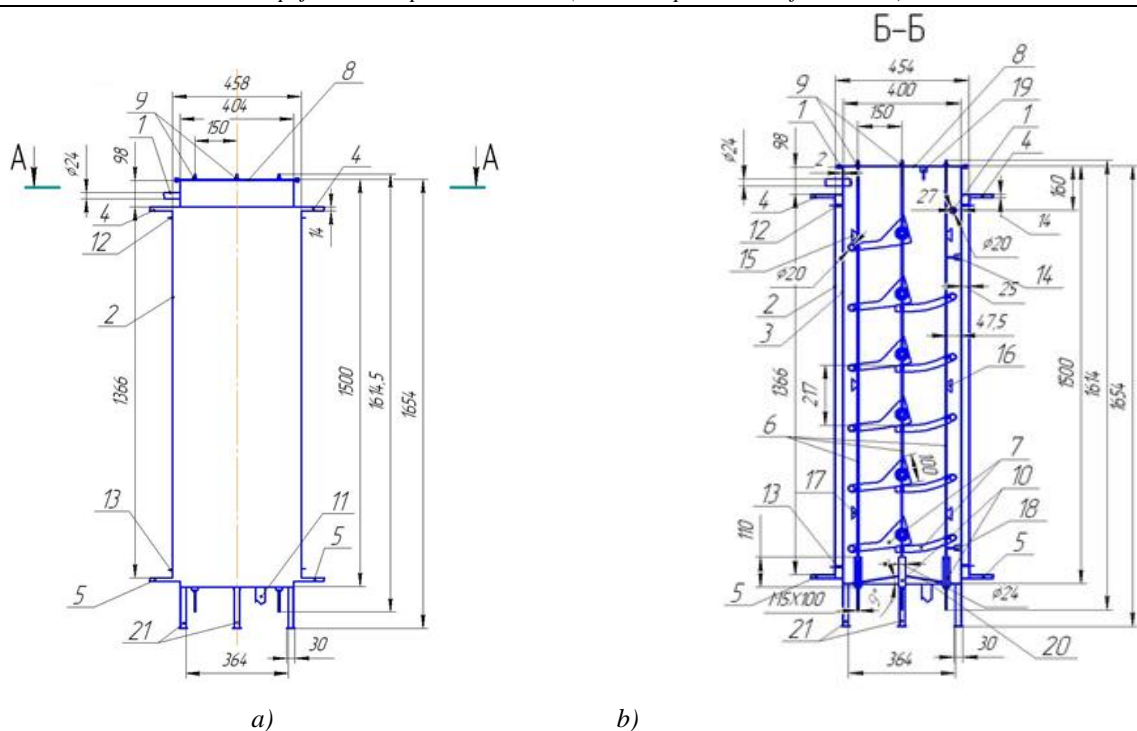


Fig. 1 The column, film evaporator contains the elements as follows

- 1 – input system of the liquid mixture to the column, film evaporator;
- 2 – outer casing of the heat mass transfer jacket of the column, film evaporator;
- 3 – inner casing of the column thin film evaporator;
- 4 – pipes to enter coolant into a heat exchange jacket;
- 5 – pipes for output of the coolant from the heat exchange jacket;
- 6 – reinforcing rods for fixing the nozzles and the sensors;
- 7 – jet nozzles for horizontal mixing of the liquid mixture;
- 8 – lid of the column, film evaporator;
- 9 – system of fixing the reinforcing rods on the lid of the column, film evaporator;
- 10 – lower fixing mechanism for reinforcing rods;
- 11 – pipe for the output of the liquid product from the column thin film evaporator;
- 12 – temperature sensors at the inlet of the heat exchange jacket;
- 13 – temperature sensors at the outlet of the heat exchange jacket;
- 14 – temperature sensors on the inside wall of the column, film evaporator (at the top of the evaporator);
- 15 – flow rate sensor (at the top of the evaporator);
- 16 – flow rate sensor (in the middle of the evaporator);
- 17 – flow rate sensors (at the liquid mixture’s outlet from the evaporator);
- 18 – temperature sensors on the inside wall of the column film evaporator (at the bottom of the evaporator);
- 19 – pressure sensor in the interior of the evaporator;
- 20 – hydraulic seal;
- 21 – vertical legs.

The process of distillation of the liquid mixture in a column evaporator, as shown in Fig. 1 may be implemented as follows. Through the entry system (1) the liquid mixture is at an angle to the horizontal  $0^\circ$  is injected and guided to the inner wall (3) of the column body film evaporator. Depending on the type of the model liquid and on its processing time the speed of liquid ‘supply to the column thin film evaporator can be from 5 to 20 m/sec. Further, the liquid mixture un-

der the influence of gravity acquires a vertically downward component of velocity and enters the receiving -interception device connected to the conductive pipe with nozzle (7). The angle, at which the liquid mixture reaches the receiving- interception device, is determined by its input speed and by the height on which the shut-off devices are located relative to the fluid entering system (1). In this case the receiving-interception device is a wide rectangular orifice with

dimensions of the access opening  $100 \times 5$  mm, which is arranged in the direction of fluid flow and can approach and move away from the wall a distance in the range from 0 to 20 mm and can be rotated at an angle of from  $0^\circ$  to  $20^\circ$  to the vertical axis due to the automatic mechanized device.

The receiving - interception device which acts in the automated regimen, separates liquid mixture flowing along the wall into two parts, where the part of the liquid mixture remains on the wall and the other part is discharged through the receiving - interception device and through the conductive pipe to a nozzle (7)

from which the liquid mixture is displayed in the horizontal direction on the wall below the axis location of the shut-off device. Base distance in height between the receiving - interception device and the nozzle can be selected the interval in 100 mm. The nozzles (7) can be fixed on the housing of the column film evaporator by means of mechanized automated device managed via shifting of vertical wires (not shown on drawings), or the nozzles (7) can be simply welded to the vertical reinforcement rods (6) fixed on the housing in the case of using the standard parameters for the liquid mixture processing.

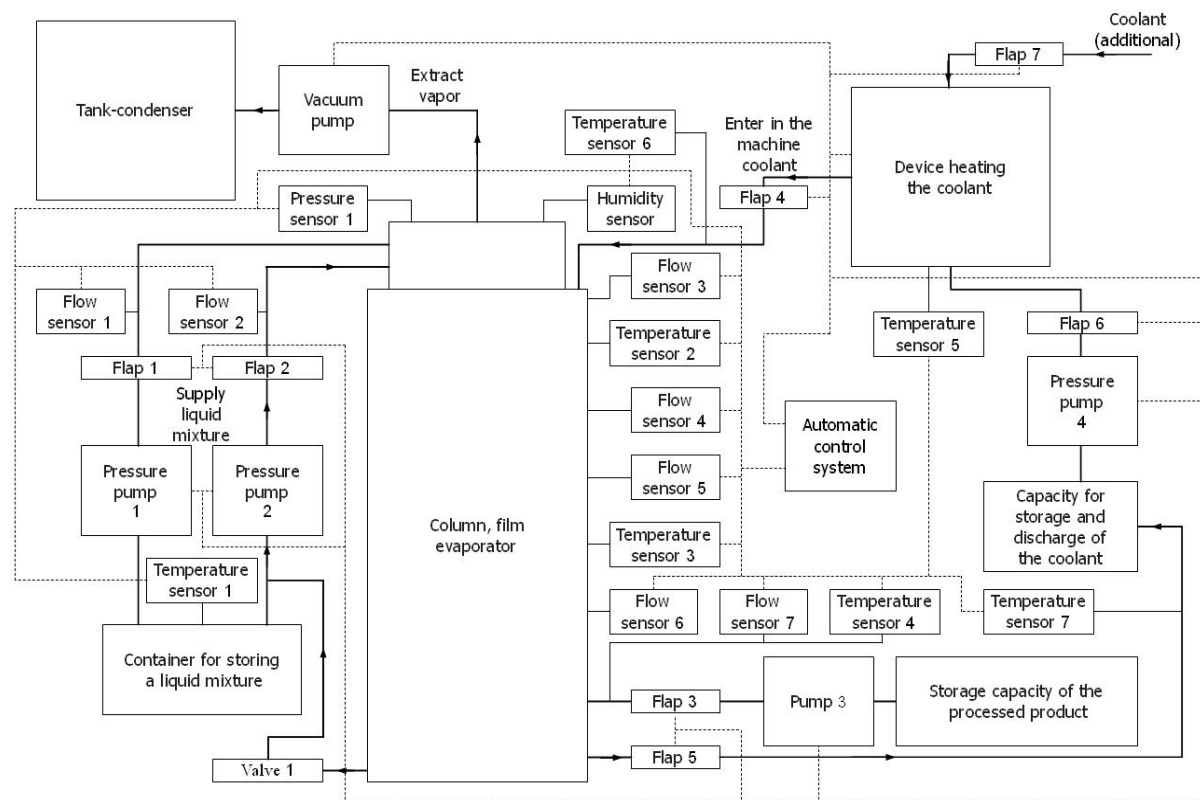


Fig. 2. Scheme of work column film evaporator

The evaporator has 12 nozzles in total, and the outer side of the wall of the receiving - interception device of the following nozzle (located below), is in contact with the conductive tube of the previous nozzle (located upstream of) the way that the liquid mixture remaining on the wall after passing located above the receiver- interception device can be mixed with the liquid mixture flowing out of the nozzle positioned just below (7) to form an effective micromixing zone and heat transfer between the inner casing (3) and the surface (film flow) of the liquid mixture. The reinforcing rods for fixing the nozzles and sensors (6) are fixed by means of fastening system on the lid of the column, film evaporator (9) and lower automated fastening mechanism for reinforcing rods (10) can be fixed at different heights in the range of 100 mm up and down in a vertical position in order to automatically change the position of nozzles (7) along the vertical axis. To prevent leakage and depressurization of the column, film evaporator, the system of fixture of the reinforcing rods to the lid of the column of the film evaporator (9) and a lower automated mounting

mechanism for reinforcing rods (10), comprise a gasket and a gland, which let the reinforcing rods move in the vertical direction in the range of 0 to 100 millimeters and wherein the internal space of the apparatus is sealed for a long time, without extra maintenance.

After setting, the system of nozzles (7) forms the basic mode of the hydrodynamic flow of the liquid mixture on the wall (3) of the inner casing of the column, film evaporator. At the final stage end (not steamed) liquid product gradually flows down into the container - into the space formed between the inner casing of the column film evaporator (3) and water seal (20), where from uniformly evacuated through the outlet pipe (11) of the column, film evaporator. The hydroseal also collects individual droplets of the liquid mixture, which fall down separated from the film of liquid mixture flowing over the wall (3) and under the action of gravity they are dropping on the hydroseal. The vapor, retrieved, as a result of evaporation, elapse upwards inside the column, and remove trough the pipe (on the drawing, not shown), in the upper part of the apparatus

Here below is shown the List of the electrical and electronic devices with use of which can be significantly improved energy and economic efficiency of the column thin film.

### Conclusion

Thus, by creating a system of external automated monitoring of hydrodynamic flow regime within the column thin film evaporator and of the temperature

settings of the heating of the liquid mixture (treated liquid raw material) and by creating an evaporator (apparatus) without having the rotating parts (rotor blades) with the jet nozzles of a new type is expected to increase capacity (by 5% or more), decrease of the energy consuming (by 10% or more) and reduction of the maintenance time in 5 times as compared with rotary apparatuses of the same size and volume.

### Literature

1. VA Smith, AD Dilman, "Fundamentals of modern organic synthesis. Tutorial. ", Moscow, Vol. "Binom", 2015., 750s.
2. LM Kovalenko, AF Glushkov, "The intensification of heat exchangers", Moscow, Vol. "Energoatomisdat" 1986., 240c.
3. OG Lunin, VN Veltishchev, "Heat exchange equipment for food production", Moscow, Vol. "Agropromizdat" 1987., 239s.
4. VI Stabnikov, VI Barantsev, "Processes and devices of food manufactures», Moscow, Vol. "Light and food industry", 1983., 328s.
5. AI Volkov, IM Zharsky, "Handbook of Physical Chemistry. Tables of thermal constants of substances. ", Minsk, ed. "Book House, Grand Letter", 2016., 394c.
6. DY Martynov, VY Martynov, Russian patent number 2519291 "The film heat exchanger."
7. VG Sister, DY Martynov, Russian patent number 2263254 "contact heat exchanger."
8. VG Sister, DY Martynov, Russian patent number 2265781 "Irrigation heat exchanger."
9. VG Sister, DY Martynov, Russian patent number 2265782, "Heat Exchanger with cellular elements."
10. VK Koshkin, EK Kalinin, GA Dreitser, SA Yahro, "Non-stationary heat transfer", Moscow, Vol. "Engineering", 1973., 328s.
11. BS Petukhov, "Issues of heatexchange. Selected Works. ", Moscow, Vol. "Science", 1987., 278s.

#12, 2016 część 2

**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.

### **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)**

#12, 2016 part 2

**East European Scientific Journal**  
(Warsaw, Poland)  
**The journal is registered and published in 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

### **Editorial**

**Editor in chief - Adam Barczuk**

**Mikołaj Wiśniewski**

**Szymon Andrzejewski**

**Dominik Makowski**

**Paweł Lewandowski**

### **The scientific council**

**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/>**

**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)**  
**Editor in chief - Adam Barczuk**

**1000 copies.**

**Printed in the "Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland»**

**East European Scientific Journal**

**Jerozolimskie 85/21, 02-001 Warsaw, Poland**

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

**<http://eesa-journal.com>**