

# **MATERIAŁY**

## **XII MIĘDZYNARODOWEJ NAUKOWI-PRAKTYCZNEJ KONFERENCJI**

### **AKTUALNE PROBLEMY NOWOCZESNYCH NAUK - 2016**

**07 - 15 czerwca 2016 roku**

**VOLUME 12**

**TECHNICZNE NAUKI**

**BUDOWNICTWO I ARCHITEKTURA**

**MATEMATYKA**

**PRZEMYSŁ**

**NAUKA I STUDIA**

**2016**

**Wydawca:** Sp. z o.o. «Nauka i studia»

**Redaktor naczelna:** Prof. dr hab. Sławomir Górniak.

**Zespół redakcyjny:** dr hab. Jerzy Ciborowski (redaktor prowadzący),  
mgr inż. Piotr Jędrzejczyk, mgr inż. Zofia Przybylski, mgr inż. Dorota  
Michałowska, mgr inż. Elżbieta Zawadzki, Andrzej Smoluk, Mieczysław  
Luty, mgr inż. Andrzej Leśniak, Katarzyna Szuszkiewicz.  
Redakcja techniczna: Irena Olszewska, Grażyna Klamut.  
Dział sprzedaży: Zbigniew Targalski

**Adres wydawcy i redakcji:**

37-700 Przemyśl, ul. Łukasieńskiego 7  
tel (0-16) 678 33 19  
e-mail: praha@rusnauka.com

**Druk i oprawa:**

Sp. z o.o. «Nauka i studia»

Cena 54,90 zł (w tym VAT 23%)

**Materiały XII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji  
«Aktualne problemy nowoczesnych nauk - 2016» Volume 12.**

**Techniczne nauki, Budownictwo i architektura, Matematyka :  
Przemyśl. Nauka i studia - 112 str.**

W zbiorze ztrzymają się materiały XII Międzynarodowej  
naukowo-praktycznej konferencji  
«Aktualne problemy nowoczesnych nauk - 2016». 07 - 15 czerwca 2016 roku  
po sekcjach: Techniczne nauki, Budownictwo i architektura, Matematyka  
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Żadna część ani całość tej publikacji nie może być bez zgody

Wydawcy – Wydawnictwa Sp. z o.o. «Nauka i studia» – reprodukowana,  
Użyta do innej publikacji.

**ISBN 978-966-8736-05-6**

© Kolektyw autorów, 2016

© Nauka i studia, 2016

## TECHNICZNE NAUKI

### Hutnictwo

**Му́ха Д.В., Па́третна К.О., Пушкаренко М.В.**

*ТОВ «ІНТЕРПАЙП Україна», бакалаври ДВНЗ «ПДАБА»*

#### **ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЛИТИХ ВАЛКІВ МОДИФІКУВАННЯМ РОЗПЛАВІВ РІДКОЗЕМЕЛЬНИМИ МЕТАЛАМИ**

Рідкоземельні метали - група з 17 елементів, що включає лантан, скандій, ітрій і лантаноїди.

Використання рідкоземельних елементів можливо як для звичайних так і для особливих технологій. До звичайних відносять: каталізatori, металургія, скло та кераміка, до другої - люмінофори, високоякісне та оптичне скло, електроніка. Проблема вилучення рідкоземельних металів зі вторинної сировини є актуальною для досліджень.

В роботі [1] розглянуті перспективи вилучення рідкоземельних металів з скрапу залізних сплавів, легованих РЗМ. З застосуванням рідинної екстракції в цій роботі отримані оксиди неодиму і диспрозій чистотою вище 99 %, з витягом понад 92 %. Використовують також вилучення РЗМ з скрапу нікель-гідридних відпрацьованих акумуляторів, що містять нікель, кобальт, рідкоземельні та інші метали. На першому етапі РЗМ селективно вилуговують з скрапу 2 М розчином  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при температурі 20 °С. Потім, на другому етапі розчин нейтралізують  $\text{NaOH}$  і осаджують відповідні сульфати РЗМ. Загальне вилучення РЗМ на даному переділі становить приблизно 80 %.

Телевізійні трубки та комп'ютерні монітори містять у складі своїх покриттів порошки РЗМ, головним чином європію та ітрію. В процесі вилуговування електронного скрапу виходить розчин, який вміщує (г/л): 16,5 ітрію, 0,55 європію, 59,0 цинку, 0,20 заліза, 131,0  $\text{SO}_4^{2-}$ , 0,20 кальцію і 2,5 алюмінію. З такого розчину РЗМ можна отримати звичайними гідрометалургійними методами.

У металургії РЗМ використовуються для отримання особливих сортів чавуну, сталі та сплавів кольорових металів (добавки РЗМ підвищують якість металургійної продукції, покращують їх властивості, зокрема ударостійкість, в'язкість і корозійну стійкість). Рідкісні елементи надзвичайно важливі в

металургійних процесах, оскільки дозволяють підвищувати якість сплавів нікелю, сталі, алюмінію, титану. Використовуючи низьколеговані сталі, можна на 30-40% знизити вагу конструкцій при будівництві автомобілів, мостів, багатоповерхових будівель, газо- і нафтопроводів, геологорозвідувального бурового устаткування і збільшити термін їх служби в 2-3 рази. Все це обумовлює в самому найближчому майбутньому кардинальне зростання потреби в рідкісних елементах.

В даний час високоміцні чавуни є одними з найпоширеніших конструкційних матеріалів. Литі валки з високоміцні чавуни знайшли широке застосування на багатьох листо- і сортопрокатних станах як в Україні, так і за кордоном. Загальна кількість типорозмірів валків з високоміцних чавунів в різних країнах близька [2], найбільша кількість їх виробляється в Швеції (фірма AKERS) - 52,9% (34 типу), у Франції (фірма USINOR) - 47,6% (42 типу), ФРН - 29,7% (27 типів), а в Україні – 39,2% (20 типів) (рис.1.1).

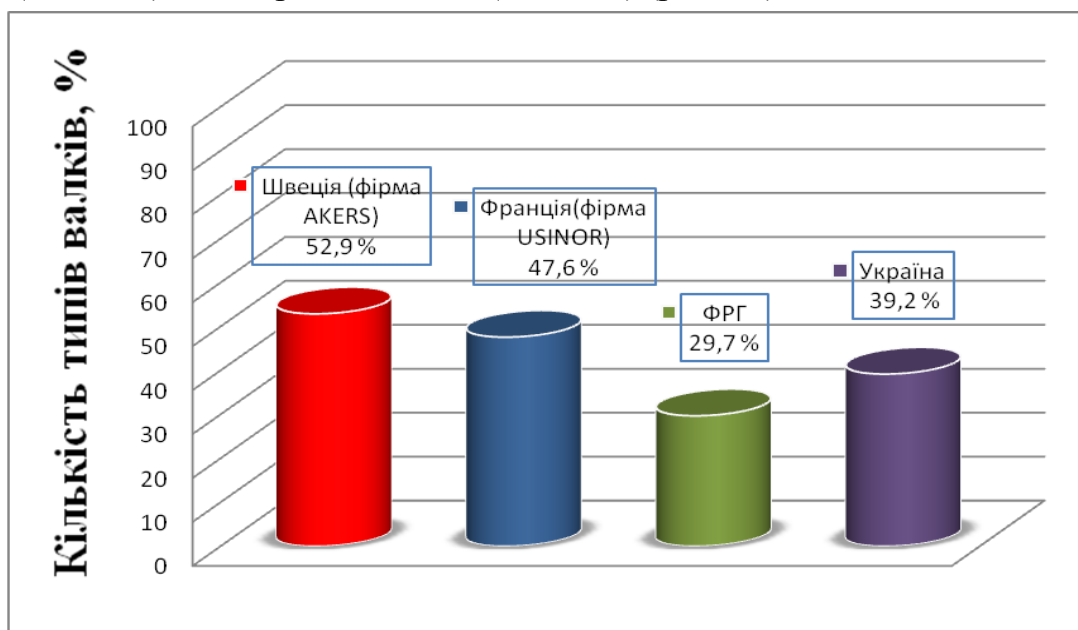


Рис. 1.1 – Випуск валків із високоміцних чавунів

Аналіз тенденцій розвитку цього виду техніки показав, що розвиток його йде за такими основними напрямками: удосконалення хімічного складу ливарних сплавів, способів їх отримання і складів лігатур.

До РЗМ згідно промислової класифікації металів відносяться хімічні елементи з номерами 57 ... 71 Періодичної системи Д.І.Менделєєва, які мають однакову кількість електронів на зовнішній оболонці атомів і відповідно схожі фізико-хімічні властивості. До рідкоземельних також відносять близькі до них

перехідні метали третьої групи - хімічні елементи з порядковим номером 39 і 21 - ітрій і скандій.

Авторами [3] відмічено, що хоча РЗМ, як мовиться, брати - близнюки, необхідно звернути увагу на те, що іноді існують значні відмінності їх фізичних властивостей, що й позначаються на їх застосуванні. Наприклад, температура плавлення лютецію 1660°C, а церію - 800°C (співвідношення 2:1); гадоліній - феромагнетик, а лантан - надпровідник, густина скандію - 3, а лютецію - 9 г/см<sup>3</sup>. Легкі лантаноїди легко окислюються при кімнатній температурі, тоді як важкі (гадоліній та ін.) стійкі проти окислення, тому що мають щільні оксидні плівки.

У природі РЗМ зустрічаються у вигляді мінералів, загальний вміст РЗМ в земній корі становить 10-2 мас.%, що значно більше, ніж молібдену (10-3 мас.%), нікелю (1,8x10-3 мас.%), вольфраму (7x10-3 мас.%) та ін. Рідкісноземельні елементи поділяють на дві підгрупи [4,5]: церієву (La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu) та ітрієву (Y, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Lu). Важливим джерелом отримання рідкісноземельної продукції церієвої групи є лопарит, що представляє собою титанотанталоніобат натрію, кальцію і РЗМ. Основна кількість РЗМ в цьому мінералі відноситься до церієвої групи (~ 50 %). Для отримання ітрію різними екстракційними методами використовують комплексну піритово-фосфатну сировину. За цього спочатку проводять розділення суміші РЗМ на групи з отриманням концентрату церієвих земель, європієвого продукту, що містить в основному самарій, європій і гадоліній, і концентрату ітрієвих земель, що включає ітрій і важкі РЗМ. Потім з концентратів витягають відповідні елементи в чистому вигляді в формі різних сполук, металів і сплавів [6].

Вперше графіт кулястої форми був отриманий у сірих чавунах Кейлом (Keil O.V.) у 1930 р. У 1934 р. Кейл зі співробітниками отримали кулястий графіт (КГ) при обробці чавуну магнієм. Перше ж повідомлення про новий матеріал - ЧКГ ливарники почули 7 травня 1948 року на з'їзді американської Асоціації ливарників у Філадельфії (США). У СРСР перша стаття про ЧКГ була опублікована Б. С. Мільманом [7] в 1949 році, і вже за перші тридцять років застосування ЧКГ для виливків (1960...1990 рр.) в СРСР обсяг його виробництва зріс у 40 разів [8].

В Україні ЧКГ вперше був отриманий в Інституті машинознавства і сільськогосподарської механіки АН УРСР у 1948 році [9]. Після цього в дослідження ЧКГ включився цілий ряд дослідних інститутів (Центральний

науково-дослідний інститут важкого машинобудування, Дніпропетровський металургійний інститут та ін.).

Вперше в Україні прокатний валок з модифікованого магнієм чавуну відлили в 1949 році на Дніпропетровському чавуновальцеровому заводі (тепер ОАО «Дніпропетровський завод прокатних валків») за участю співробітників Дніпропетровського металургійного інституту, а вже в 1954 році випуск таких валків на цьому заводі склав приблизно 70% від загального випуску валків [10]. Основною перевагою нових валків були підвищені експлуатаційні характеристики матеріалу: міцність і термостійкість.

Застосовувані на прокатних станах в даний час валки з ЧКГ різноманітні за величиною і призначенням, виготовляються з різною структурою і механічними властивостями [11]. Питанням технології лиття валків із ЧКГ, дослідженням структури, механічних і теплофізичних властивостей цього валкового матеріалу присвячені роботи багатьох українських дослідників [10-15].

#### Література:

1. [Електронний ресурс] / Г. А. Колобов, А. В. Елютин // [Металургія](#). - 2012. - Вип. 3. - С. 69-78. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Metalurg\\_2012\\_3\\_14](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Metalurg_2012_3_14)
2. ТУ У 27.1–00190319–1291–2002. Валки чавунні для гарячого прокатування металів. На заміну ТУ У 14–2–1188–97; Чинний з 17.01.2003. - Х., 2002.- 32 с.
3. Савицкий Е.М. Перспективы исследования и применения редкоземельных металлов, сплавов и соединений // Редкоземельные металлы и сплавы. - М.: Наука, 1971. - С.5 - 17.
4. Маркова И.А., Терехова В.Ф., Савицкий Е.М. Иттрий, его сплавы и применение // Редкоземельные металлы и сплавы. - М.: Наука, 1971. - С. 24 - 28.
5. Торчинова Р.С., Терехова В.Ф., Савицкий Е.М. Сплавы самария и европия // Редкоземельные металлы и сплавы. - М.: Наука, 1971. – С. 34 - 41.

6. Перспективы расширения масштабов применения редкоземельных металлов в промышленности / А.П.Зефирова, Г.Е.Каплан, С.Д.Моисеев, И.И.Ануфриев // Редкоземельные металлы, сплавы и соединения. - М.: Наука, 1973. - С. 34 - 36.
7. Мильман Б.С. Сверхпрочный чугун со сфероидальным графитом в литой структуре // Вестник машиностроения. - 1949. - №12. - С. 30–42.
8. 50 лет технологии производства высокопрочного чугуна // Литейное производство. - 1998. - №11. - С. 4.
9. Василенко А.А., Григорьев И.С. Модифицированный чугун в машиностроении. - К.: Гостехиздат, 1950. - 166 с., ил.
10. Паршин А.И. О мерах по улучшению качества прокатных валков // Труды НТО ЧМ. - М.: Metallurgizdat, 1956. - Т.Х. - С. 165-175.
11. Будагьянц Н.А., Карский В.Е. Литые прокатные валки. - М.: Metallurgiya, 1983. - 173 с.
12. Котешов Н.П. Исследование влияния условий затвердевания на качество «полутвердых» валков из магниевого чугуна: Дис. ... кандидата техн. наук.: 05.323; Защищена 31.05.1960; Утв. 30.11.1960. - Д., 1960. - 228 с.: ил.– Библиогр.: с.217–224.
13. Колотило Е.В. Исследование и усовершенствование процессов производства листопрокатных валков из модифицированных чугунов: Дис. ... кандидата техн. наук: 05.16.04; Защищена 14.11.1977; Утв. 26.04.1978. - Д., 1977. - 207 с.: ил.– Библиогр.: с. 189–201.
14. Билярчик Р.Л. Исследование качества и совершенствование технологии отливки из чугуна с шаровидным графитом валков для непрерывных сортопрокатных станов: Автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.16.04/ Днепрпетр. металлургич. ин-т. - Д., 1973. -19 с.
15. Вихров А.В. Разработка и внедрение новых технологических процессов легирования и модифицирования чугуна для прокатных валков: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.16.04 / Белорус. политехнич. ин-т. - Минск, 1989. - 18 с.

## Mechanika

**Штефан І.М., Тур І.М., студент, наук.кер. Мельник О.О., к.т.н., доц.**  
*Національно технічний університет «КПІ», м. Київ, Україна*


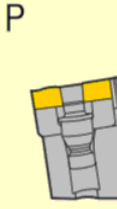
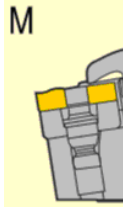


### МЕТОДИ КРІПЛЕННЯ ПЛАСТИН НА РІЗЦІ

В процесі різання в результаті тертя стружки по передній поверхні різця, робоча частина різця зношується, різальне лезо затуплюється з подальшим руйнуванням. Подальше оброблення таким різцем є не прийнятним, так як погіршується точність оброблення та якість обробленої поверхні, знижується продуктивність праці і може призвести до браку. Існують конструкції різців в яких пластини припаюють до головки різця, вони можуть бути повторно переточені, але внаслідок цього, поперечні розміри пластини зменшуються, а разом з ними і міцність, адже виникають дотичні напруження, що можуть викликати один з недоліків, такий, як розтріскування. Тому, передові фірми постійно розробляють конструкції, які б були альтернативою напаяванню. Один із методів подолання цієї проблеми є пластини з механічним кріпленням, такий метод є більш на сьогодні прогресивним і розповсюдженим. При такому методі кріплення, застосовують багатогранні пластини, що не підлягають переточуванню. Після затуплення, пластини повертають іншою гранню.

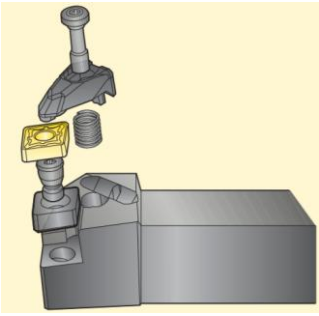
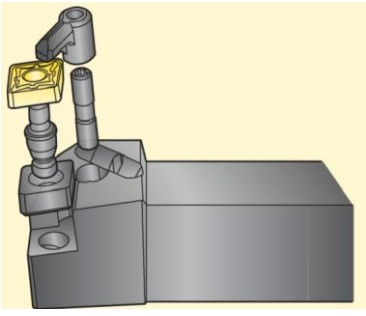
Розгляне конструкції декількох передових, успішних та відомих фірм-виробників, а саме : “Seco” та “Canela”. Це фірми - виробники, котрі мають широку гаму інструментів для металооброблення.

Фірмою “Seco” розроблено декілька варіантів кріплення пластин для токарних різців, як для зовнішнього, так і для внутрішнього оброблення поверхонь. Особливості кріплення будуть розглянуті на базі ряду методів : D, P, M, S, C (рис.1.) . Кожен з методів має не лише оригінальне кріплення, але і тип державки.



				
пластини з центрального отвором	клин важіль	штифт, прижим	гвинт	прижим
а	б	в	г	д
Рис.1. Методи кріплення пластин фірми "Seco"				

Система кріплення D (рис.2.) є основним варіантом для загального зовнішнього токарного оброблення. Застосовується для негативних пластин з отвором. Пластина закріплюється за допомогою прижиму, що затискає її на посадочне місце. Перевагою такого способу, є жорсткість та надійність конструкції. Недоліком є те, що застосовується лише для пластин з отвором, а також використовується досить масивна конструкція. Також, певним недоліком є те, що буде зношуватись «носік» прижимного пристрою, що забезпечить відносний хід пластини по вертикальній вісі. Проблема визве неточність в обробленні, а також збільшення шорсткості поверхні, що є недопустимими факторами при чистовому обробленні. Варіантом вирішення проблеми, є заміна прижимного елемента. Якщо дану систему неможливо використовувати в деяких умовах, через нестачу місця, то використовують закріплення M (рис.3.), як заміну.

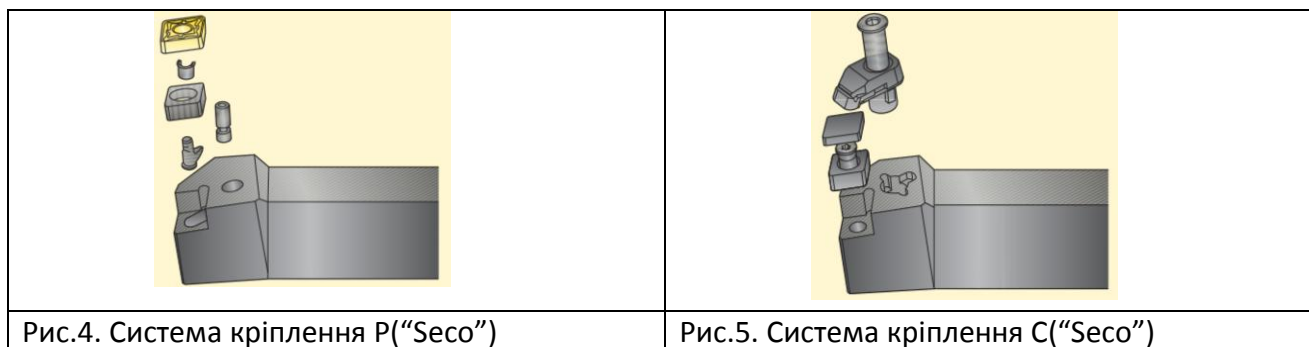
	
Рис.2. Система кріплення D ("Seco")	Рис.3. Система кріплення M ("Seco")

Державки типу M з таким типом закріплення пластини, застосовується для великих негативних пластин. Конструкцією передбачено подвійна фіксація, що підвищує надійність інструмента. Пластина і підкладка фіксується за допомогою штифта, як і в державці P (рис.4.). Додатково можна використовувати прижим, щоб піджимати пластину зверху. Негативною стороною є складність конструкції, і похідні від неї проблеми з точністю

оброблення, адже при певному зносі системи, пластина буде отримувати рух відносно державки, тому необхідно враховувати при проектуванні ТП, а тобто в підрахунку похибки оброблення.

Закріплення на державці типу Р, проходить за схожою схемою що і на державці М, але без використання додаткового прижиму зверху, що забезпечує вільний вихід стружки з зони оброблення. При затисканні гвинтом, колінчастий важіль закріплює пластину в її посадочному гнізді. В порівнянні з попереднім методом кріплення, має перевагу, адже зменшується масивність різця, але відсутність подвійної фіксації зумовлює також негативний ефект, а тобто меншу надійність.

В процесі експлуатації можливе виникнення люфтів між пластиною та гвинтом, що приведе до меншої віддачі колінчастого важеля, який в свою чергу буде погано утримувати пластину в посадочному гнізді, що призведе похибок оброблення. Вирішенням проблеми, як і в минулому прикладі, може стати періодична заміна складових конструкції.



Система кріплення С (Рис.5.) розроблена для негативних пластин без отвору. Закріплення відбувається лише прижимом, що має в своїй основі пластину з твердого сплаву. Перевагою цього методу є надійність самого прижиму, а також більша силу затиску, яку може витримати кріплення. Вирішена проблема зносу «носика» прижиму, що є великим плюсом даної конструкції. Як недолік, можна зважати на те, що передбачене використання лише пластини без отвору.

Останнім методом кріплення, з розглянутого ряду фірми "Seco" є тип S (рис.6.).

Використовується стандартна схема, що використовує гвинт, як закріплюючий елемент. Передбачений для позитивних пластин з отвором. Перевагою є простота конструкції, а також порівняно невеликі габарити. Зважаючи на це, різець можна використовувати як для зовнішнього, так і для внутрішнього оброблення. Проблемою є відносний знос гвинта та втулки, що зумовлює люфт між пластиною та пристроєм, тоді виникає похибка інструмента.

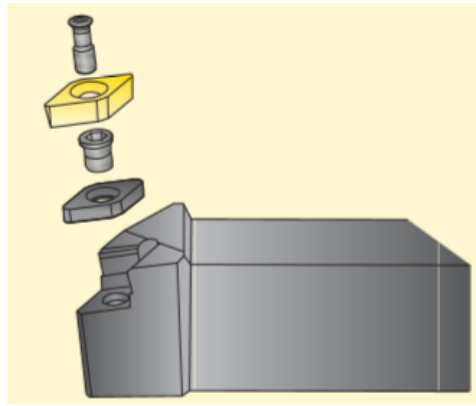
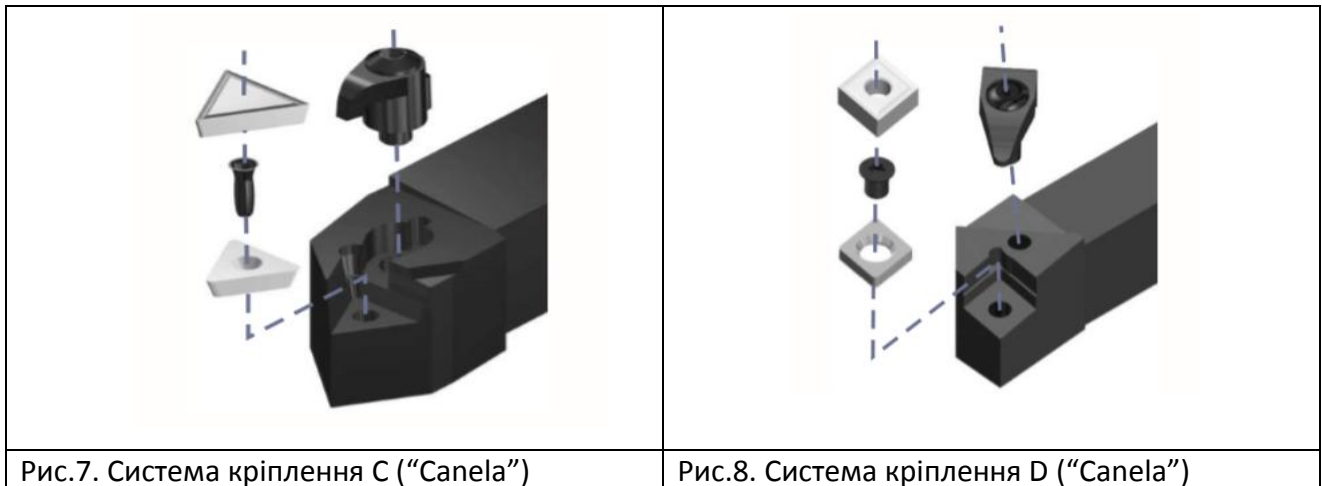


Рис.6. Система кріплення S(“Seco”)

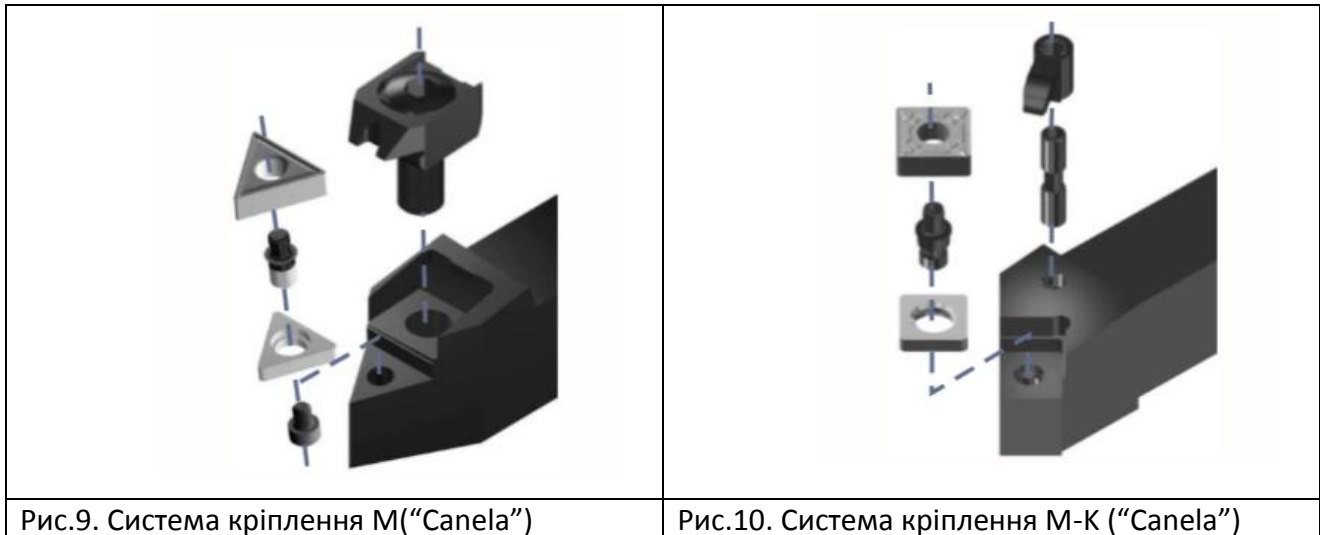
Фірмою “Canela” розроблено шість методів кріплень для токарного зовнішнього оброблення. Кожен з методів має своє маркування, а тобто : С, D, М, М-К, Р, S. Системи кріплень багато в чому схожі до аналогічного ряду інструментів фірми “Seco”, але звісно мають і свої відмінності. Більшість проблем, що виникають під час експлуатації інструментів, можна трактувати і відносно інструментального ряду “Canela”.

Метод закріплення під назвою «Верхній зажим» марковано як С (Рис.7.) . Класична схема кріплення позитивних пластин без отвору. Затиск відбувається за рахунок важільного механізму, що фіксує пластину в її гнізді. Перевагою є простота конструкції , а також використання пластин зі стружколамачами. Функціональним недоліком є використання лише пластин без отворів.



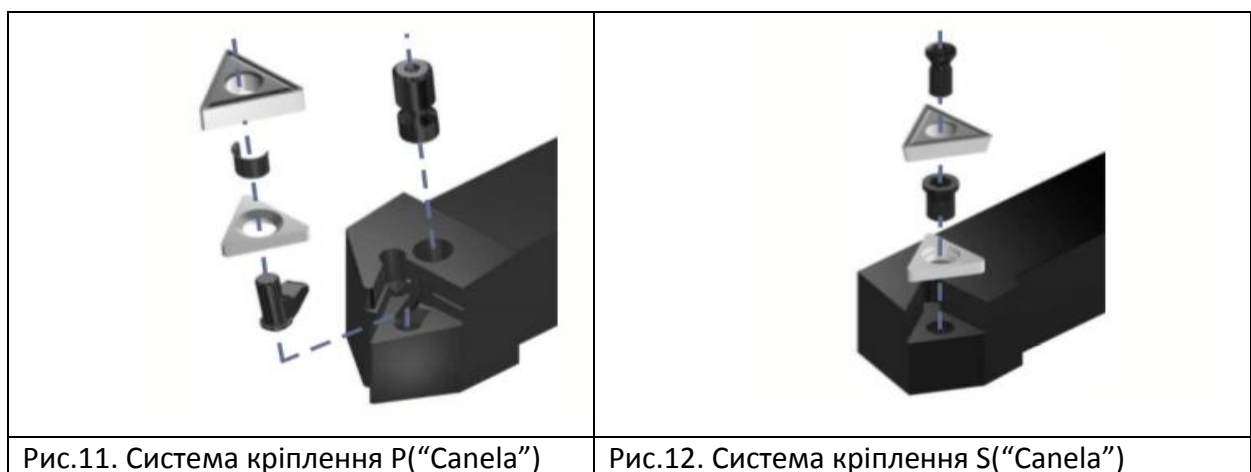
Метод кріплення D (рис.8.) носить назву «Замикання отвору», адже має особливість в порівнянні з попередньою системою, а саме затиск пластини за допомогою важеля по центральному отвору пластини. Такий метод має велику перевагу, адже запобігає переміщення пластини під час великої подачі чи змінних темпах оброблення, завдяки додатковій вставці , що надійно фіксує пластину в гнізді.

Наступний метод кріплення М (рис.9.) , під назвою «Клиновий зажим», розроблений для негативних пластин. Така система закріплення, дозволяє використовувати різець при чорновому обробленні, адже клиновидний зажим витримує великі навантаження і затримує пластину в гнізді, навіть при дуже важких умовах оброблення. В посадочному місці, пластина зцентрована штифтом, що виключає можливість переміщення пластини під час оброблення.



Метод закріплення «Подвійне блокування», що маркується як М-К (рис.10.), забезпечує жорстке закріплення негативних пластин в посадочному гнізді. Є найкращим вибором, при використанні керамічних чи металокерамічних пластин з центральним отвором. Закріплення забезпечується штифтом в центральному отворі та важільним зажимом, який затискує пластину в сідло.

Більш класичною схемою кріплення є «Блокування важелем», під маркуванням Р (рис.11.). Має аналогічну структуру з методом Р від "Seco". Така система є одним з перших варіантів для державок загального призначення, адже виділяється своєю простотою та надійністю.



Останнім методом, з розглянутого ряду токарних різців фірми “Canela”, є система «Центрального гвинта», під маркуванням S(Рис.12.). Закріплення пластини проводиться за рахунок затиску гвинта по центральному отвору, який утримує її в посадочному гнізді. Схема схожа до аналогічного типу закріплення від “Seco”. Така система кріплення є найбільш простою у використанні, але не найбільш надійною, адже не може витримувати такі навантаження, як системи подвійної фіксації, що кожен з представлених варіантів має свої переваги, як і недоліки, але кожен по-своєму. Системи подвійної фіксації, або важільні механізми клинкової форми можуть витримувати значно більші навантаження, і приймати участь в тяжких умовах оброблення, але в той же час, є складнішими по своїй структурі, масивнішими та дорожчими, в порівнянні з гвинтовим чи важільним закріпленням. Загальним недоліком для всіх розглянутих систем кріплення – є використання порівняно складних механічних закріплень, що свою чергу дають пластині певну ступінь свободи, на відміну від напаяних пластин. Таким чином, інструмент з механічним кріпленням в будь-якому випадку дає похибку інструмента, що враховується при обробленні деталей. При закріплення гвинтом, або штифтом, пластина кріпиться жорстко, і тому похибкою інструмента можна знехтувати, але виникає проблема під час використання, а тобто уже під час певного зносу механізму, коли з’являються мікро-люфти між отвором пластини та центральною складовою. Тому, окрім методів кріплення, перед провідними фірмами-виробниками, мають поставати дані проблеми, з вирішенням яких, може прийти нова ера в металообробці.

Список використаних джерел:

1. <https://www.secotools.com/ru> Токарная обработка. Каталог и техническое руководство Seco.
2. <http://pkf-technology.ru/catalogues/Canela> Державки для обработки фаски с регулируемым углом

**Bezvesilna O., prof.; Tkachuk A., PhD**

*National technical university of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute",  
Zhytomyr State Technological University, Ukraine*

## **THERMO-ANEMOMETRIC FLOWMETER**

The necessity for fuel consumption control is becoming more and more important in automobile transport design. Flowmeters of various types are aimed to solve this problem and to avoid fuel misuse. Flowmeters are not only used for automobile and freight transport, but also for farm machinery (forklifts, harvesters, and others), for special construction equipment, river and sea transport, buses, *etc.*

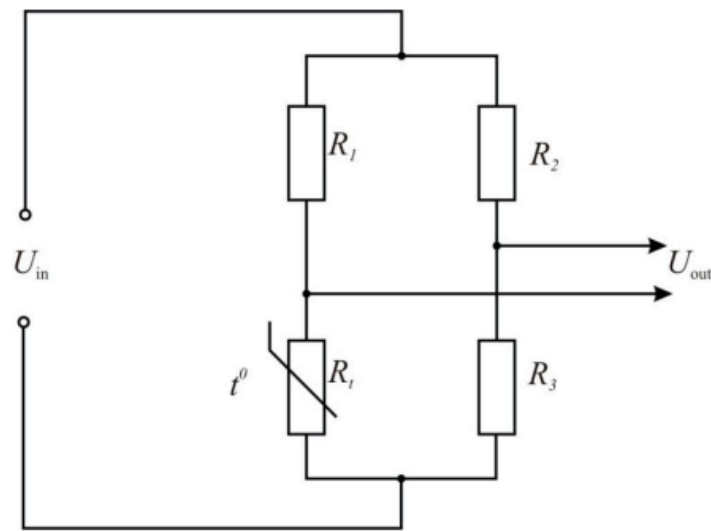
The thermo-anemometric flowmeter (TAF) is considered one of the best devices for measuring the consumption of biofuels [1]. Its main principle is to heat the fuel flowing to the engine, and to measure the distribution of the temperature field created by the heater in this flow. The changes of temperature field with engine fuel flow are determined by the definite functional dependence on fuel consumption value. That is why it is possible to determine fuel consumption with high accuracy by measuring the temperature field along the engine fuel flow axis. This makes the problem of thermo-anemometric flowmeter mathematical model development of current interest.

The new flowmeter design uses groups of thermocouples to measure the engine fuel consumption with higher accuracy. Such a solution provides the determination of temperature value at the fixed set of points within the engine fuel flow, and subsequent computer algorithmic equation processing compensates for a number of measurement errors. Thus, it is necessary to develop a new mathematical model for this flowmeter. This will allow for measurement of the detailed distribution of the temperature field at all points of the fuel flow where the thermocouples are installed. They should be placed in locations where the medium flow rate is the highest, which will result in an increased heat transfer coefficient.

The aim of this paper is to develop the mathematical model of thermo-anemometric flowmeter [1, 2] and to conduct the corresponding modeling. To achieve this, it is necessary to analyze the existing mathematical model of the temperature field in a biofuel flow going through the flowmeter; to conduct

the computer numerical modeling of the heater heat balance in mobile fuel stream through a TAF; to develop a new mathematical model of the temperature field distribution along the tube; to calculate the improved value of biofuel consumption and to propose methods to improve the accuracy and speed of TAFs.

A thermo-anemometer is a device for measuring fluid flow speed. Its functioning principle is based on the dependence of convective heat transfer of sensor (S) on the flow speed, when the sensor is placed in the flow and heated by an electric current. The measuring bridge is the main part of a thermo-anemometer (Figure 1). This bridge has the sensor in one of its arms. The amount of heat, which is transferred by the heated sensor to the fluid flow, depends on the physical characteristics of the moving medium, piping geometry and sensor orientation. The higher the temperature of the sensor is, the higher the sensitivity of the thermo-anemometer is.

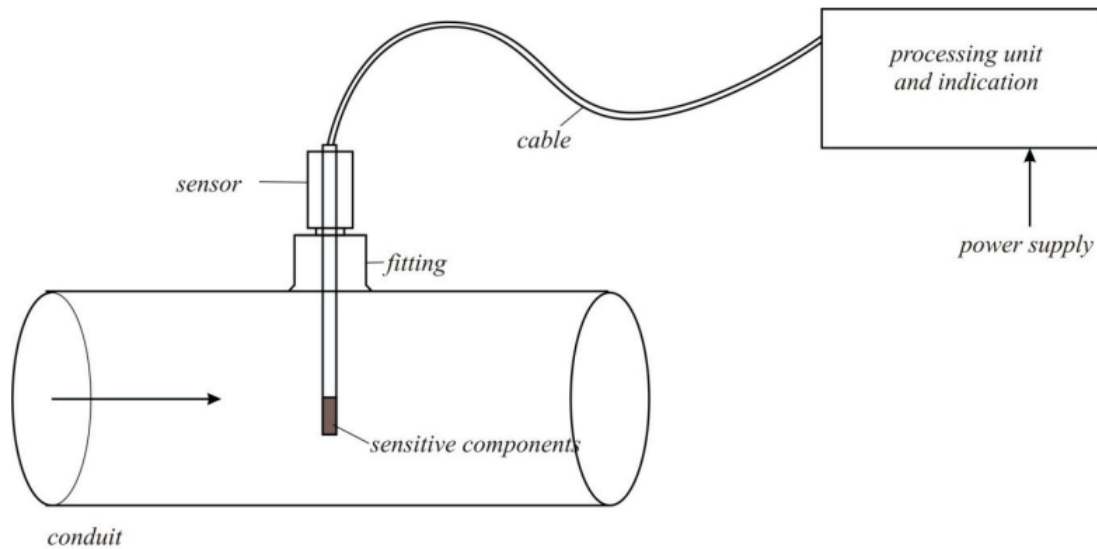


**Figure 1.** Measuring bridge of a thermo-anemometer ( $t^0$ —the measured temperature)

Thermo-anemometers are classified according to the features which characterize the heat mode of the converter: the way of sensor heating (direct, indirect, continuous, and impulsive), the type of bridge current (direct, alternating), the type of electric circuit, *etc.* There are direct current and constant temperature thermo-anemometers depending on the converter heat mode.

Figure 2 shows the schematic diagram of the thermo-anemometric flowmeter, the sensor, and the processing and display unit [3-5].





**Figure 2.** The thermo-anemometric flowmeter schematic diagram

The bridge of such a generator is powered by a source with high internal resistance. It provides a constant current value at the sensor changing the resistance. Due to the fact that the temperature of the sensor changes with time, the band of recorded frequencies for non-stationary and turbulent flow is limited because of the sensor thermal lag. This causes a decrease of the amplitude of the signal at high frequency  $\omega$  pulsations of times, where  $\tau$  is the time constant of the sensor. Thermo-anemometers of the hot wire type use a very fine wire on the order of several micrometers, electrically heated up to some temperature above ambient. Fluid flowing past the wire has a cooling effect on it. As the electrical resistance of most metals is dependent upon the temperature of the metal, a relationship can be obtained between the resistance of the wire and the flow speed.

The designed mathematical model of the temperature field in a biofuel stream coming through a flowmeter is analyzed in [1, 3, 4]. The computer numerical modeling for the heater heat balance in a mobile fuel flow coming through a TAF is performed. It is found that in order to increase the accuracy of the TAF, it is recommended to measure the temperature of the engine fuel simultaneously at the corresponding points of flow. The new highly precise flowmeter uses groups of thermocouples to increase the accuracy of engine fuel consumption

measurements. Computer modeling is performed [1], and it is done at a constant volumetric flow rate of fuel for the different types of engine fuel, and at different distances from the heater. The results obtained show that volumetric flow rate



depends on errors of temperature measurements of thermocouples in the range of relative errors from 0.01% to 1.0%. The results show, that in order to improve the TAF accuracy it is recommended to apply more complex procedures, such as approximation of the measurement results by a least squares method and artificial neural networks.

## REFERENCES

1. Bezvesilna O. Mathematical model of the thermo-anemometric flowmeter / O. Bezvesilna, I. Korobiichuk, A. Ilchenko, M. Nowicki, R., Szewczyk // Sensors (Switzerland). 2015, P.22899 -22913
2. Bezvesil'naya E.N. Investigation of the errors of a mechanical information-measuring system / E.N. Bezvesil'naya // Soviet Applied Mechanics. 1990, № 4, P.70-74
3. Безвесильная Е.Н. Разработка математической модели термоанемометрического расходомера для измерения расхода биологического топлива/ Е.Н. Безвесильная, А.Г. Ткачук, А.В. Ильченко // Журнал “Технологічний аудит та резерви виробництва” . - 2014. - №5/1 (19) . С. 4-8
4. Bezvesilna O.M. Flow Measurement and Flow Meters; ZhDTU: Zhytomyr, Ukraine, 2007.
5. Bezvesilna O.M.; Shavursky, Yu.O.; Podchashynsky, Yu.O.; Ilchenko, A.V. Calorimetric flow rate meter of motor fuel with digital processing of measuring information. Ukraine Patent Number 90985, 6 October 2010.

**к.т.н. Костик С.І., Ревтов О.О.**

*Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна*

## **ТЕПЛОПЕРЕНОС В ТРУБЧАСТОМУ ЕЛЕМЕНТІ ТЕПЛООБМІННИКА**

На сьогоднішній день процеси теплообміну присутні практично у всіх технологічних процесах і відіграють досить важливу роль. Тож інтенсифікація процесів теплообміну, вдосконалення та розробка відповідного обладнання є досить актуальною задачею для промисловості.

Серед найбільш розповсюджених конструкцій теплообмінного обладнання є пластинчасті, кожухотрубні, спіральні теплообмінники, теплообмінники типу труба в трубі, сорочки ємнісних апаратів, різноманітні змійовики та калорифери.

Однак у вищезазначеного теплообмінного обладнання є ряд специфічних недоліків і їх коефіцієнт корисної дії не максимально високий, тому доцільним є пошук шляхів підвищення ККД обладнання. Для цього звернемося до формульного вираження закону Ньютона-Ріхмана:

(1)

З нього можна побачити, що для збільшення теплового потоку  $Q$ , відповідно, інтенсифікування процесу теплообміну, можна:

- збільшити різницю температур;
- збільшити поверхню теплообміну;
- збільшити коеф. тепловіддачі;
- зменшити термічні опори.

Так, як найчастіше технологічний процес проводиться при заданій різниці температур, то єдиним варіантом підвищення кількості теплоти, що передається є зміна коеф. теплопередачі та площі теплообміну.

Для вирішення цієї задачі частіше всього застосовують оребрєння різноманітної конфігурації, що дозволяє підвищити площу теплообміну та інтенсифікувати процес теплопередачі в цілому. Але стандартне оребрєння не завжди є найефективнішим, тому виходячи з вищесказаного, нами було запропонована конструкція «трубчастого елемєнту теплообмінника», на який було отримано патент на корисну модель № 106091 [1].

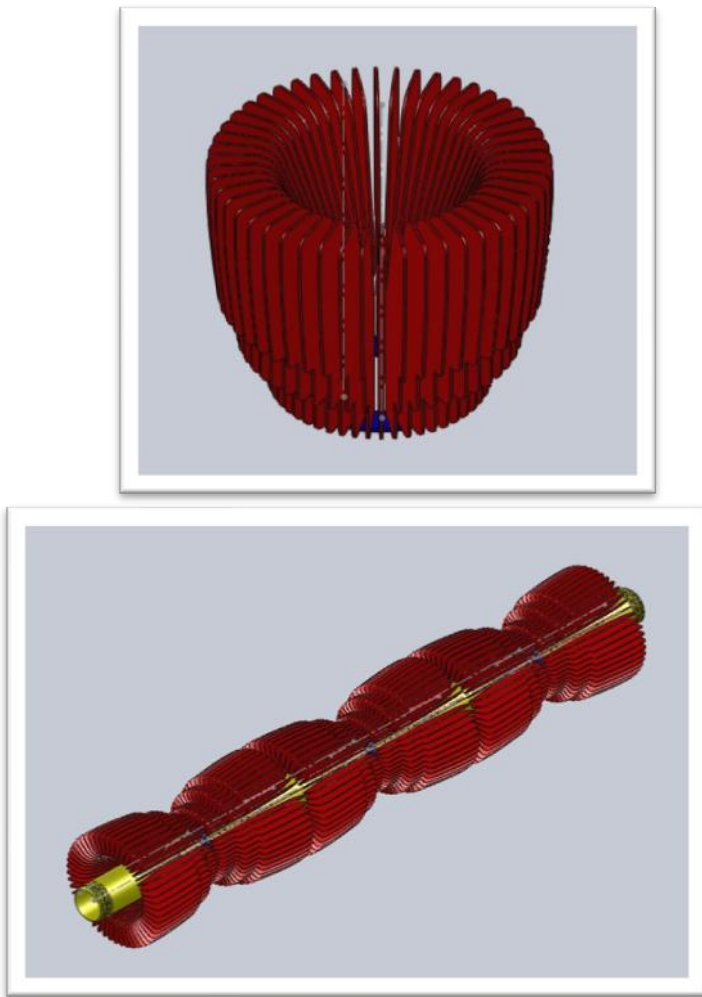


Рисунок 1. 3D модель оребрення.

По суті цей елемент оребрення, можна збирати у секції для глобального та локального підвищення площі теплообміну. Він виготовляється з матеріалів з високим теплопровідності (мідь, латунь, алюміній, бронза) і прикріплюється на труби теплообмінних елементів шляхом припаювання.

На рисунку 2 можна побачити розподіл поля температур по перерізу елемента оребрення та оцінити його ефективність.

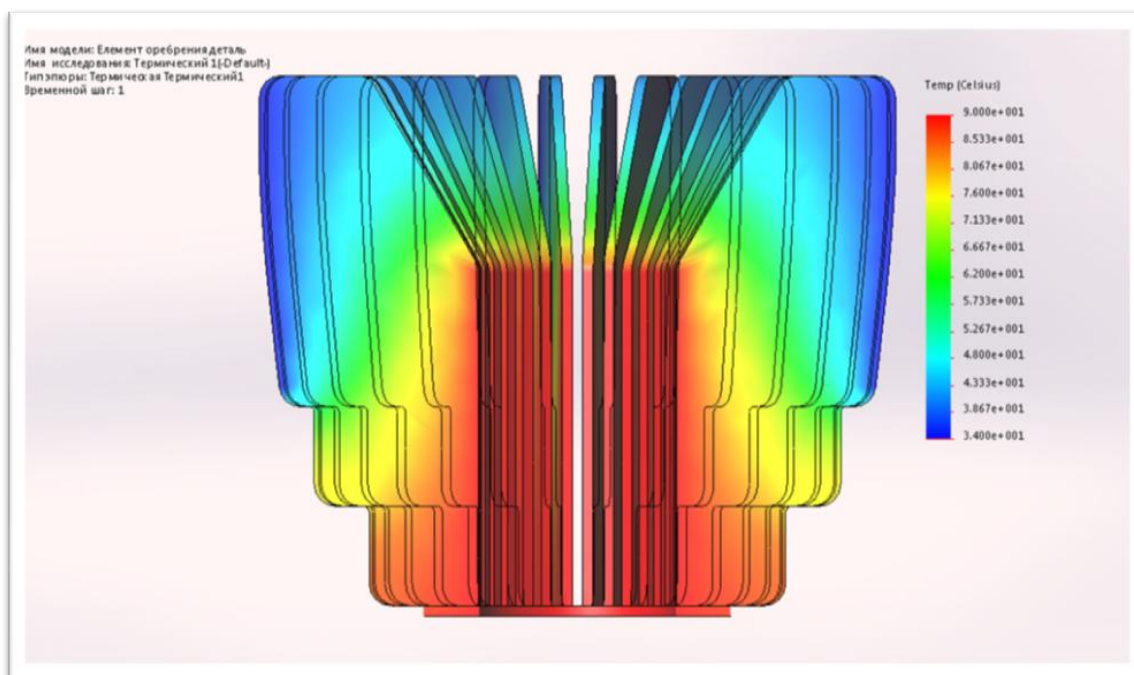


Рисунок 2. Схема розподілу температур по поверхні елемента оребрення.

Геометрія спеціального оребрення, сприяє нестационарному руху потоку теплоносія, що призводить до виникнення турбулентних пульсацій. Нестационарність потоку теплоносія сприяє збільшенню критерію Рейнольдса, що відповідно призводить до збільшення критерія Нуссельта і позитивно впливає на параметри тепловіддачі. З рисунка 2 видно, що дане оребрення досить інтенсивно перерозподілює тепловий потік, що призводить до інтенсивного теплоснімання з поверхні.

Тож можна стверджувати, що дана конструкція оребрення є досить ефективною і може широко використовуватися для локального та глобального підвищення площі теплообміну найрізноманітнішого трубчастого обладнання фармацевтичної, біотехнологічної, харчової та інших галузей промисловості. Спосіб закріплення даного оребрення дає можливість не замінити труби обладнання цілком, а лише закріплювати оребрення, що дозволить зменшити витрати на модернізацію обладнання.

#### Література

1. Патент України № 106091, МПК F28F 1/10. Трубчастий елемент теплообмінника / Ревтов О.О., Костик С.І – Опубл. 11.04.2016, бюл. № 7

**Тур І.М., Штефан І.М., студент, наук.кер. Мельник О.О., к.т.н., доц.**  
*Національно технічний університет «КПІ», м. Київ, Україна*

## **МЕТОДИ ПРАВКИ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ**

Під час оброблення поверхонь різанням, за допомогою абразивних інструментів, виникає важлива проблема, що дуже впливає на точність та шорсткість вихідної деталі, а тобто – втрата роботоздатності інструменту. Тобто, розуміється засалювання, знос абразивних зерен. Зношений та засалений круг перестає різати, і для відновлення його ріжучої здатності необхідна правка. Одним з прогресивних та найбільш сучасних методів є правка на верстатах з ЧПУ.

Одним з видів відновлення шліфувальних інструментів – є правка обточувальними роликами (рис.1.). Такий вид правки по циклам ЧПУ знаходить широке застосування в умовах мало- та середньосерійного виробництва. Правці піддаються всі види абразивних матеріалів. Для традиційних шліфувальних кругів зазвичай застосовують формостійкі обточувальні ролики з природних чи CVD-алмазів. При обробленні шліфувальних кругів з надтвердих матеріалів, використовують самозаточувальні правлячі ролики.

До основної переваги даного виду інструмента, можна віднести досить широкий спектр високоточних профілів, що можна отримати за допомогою одного ролика, а також отримання високоякісних поверхонь оброблюваних деталей. Плюсом даного інструмента є висока надійність, в порівнянні з однокристальними. Застосування CVD- алмазів дозволяє проводити багаторазове перешліфування обточувальних роликів, тим самим збільшуючи їм термін праці, і тим самим знижує їх питому вартість. Навіть після багатьох циклів перешліфувань, завдяки алмазній конструкції, режими правки відновлених роликів майже ідентичні до режимів правки новими інструментами. Правлячий ролик обладнується вимірювальними поверхнями, що забезпечують можливість контролю радіального та торцевого биття. При виготовленні роликів, враховується їхня актуальність, і тому їх форми є дуже різноманітними (рис.2.).

Шляхом оптимального підбору обточувальних роликів та шпиндельних систем, можна отримати найбільш жорсткі допуски радіального биття.



Рис.1 Типи обточувальних роликів : а) формостійкі, б) самозаточувальні

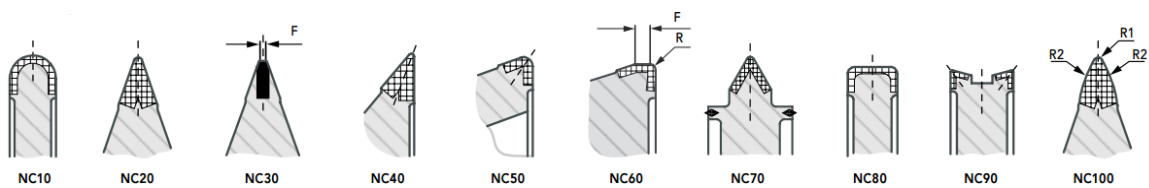


Рис.2 Різноманітність форм обточувальних роликів

Не дивлячись на велику кількість переваг, що дають обточувальні ролики, можливо також виділити декілька серйозних недоліків. Застосування таких правлячих інструментів потребує додаткового обладнання на верстатах з ЧПУ, а тобто додаткових шпиндельних систем, що є досить вартісними. Також, ролики не забезпечують стовідсоткової жорсткості з'єднання з абразивним інструментом, що може викликати нерівності профіля круга, що може в свою чергу стати похибкою інструмента, при обробленні цим інструментом. Серйозною проблемою, що може виникати при правці роликами, є деформація корпусної частини інструмента, що є менш витривалою до навантажень, ніж алмази, що знаходяться на поверхні ролика. Така проблема може викликати подальше радіальне биття абразивного інструмента, що пройшов правку таким роликом. Вирішенням даної проблеми, є застосування надтвердих матеріалів, що використовуються при виготовленні правлячих інструментів.

Класичним методом правки, є оброблення фасонними правлячими роликами. Обробленню піддаються всі традиційні види абразивних матеріалів, включаючи і надтверді. При шліфуванні важкооброблюваних матеріалів чи поверхонь з непростю формою, використовують метод безперервної правки. Кінематична схема оброблення представлена нижче (рис.3.).

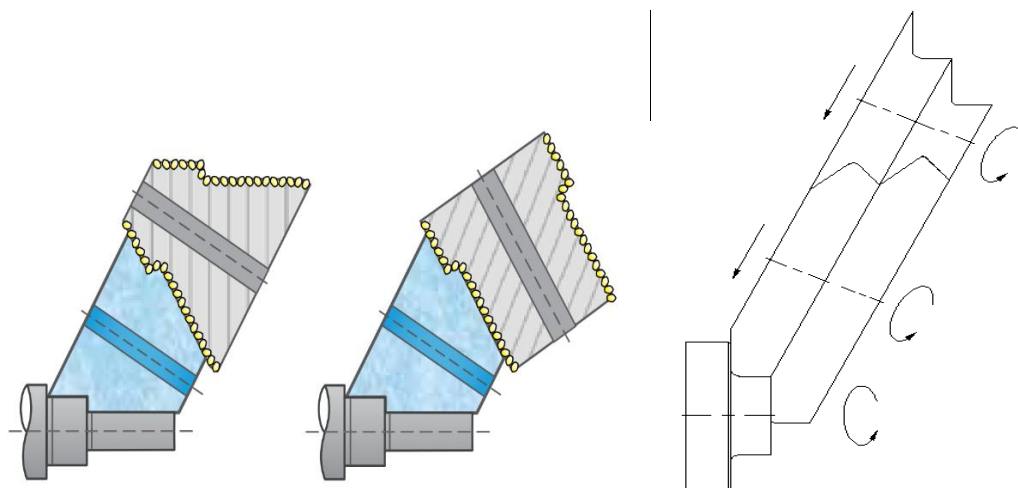


Рис.3 Кінематичні схеми правки фасонними роликами

Окрім підбору параметрів оброблення, як подача та відношення швидкостей, можна підбирати метод виготовлення правлячих роликів(Рис.4.), схеми закріплення алмазів, що дуже впливає на процес правки.

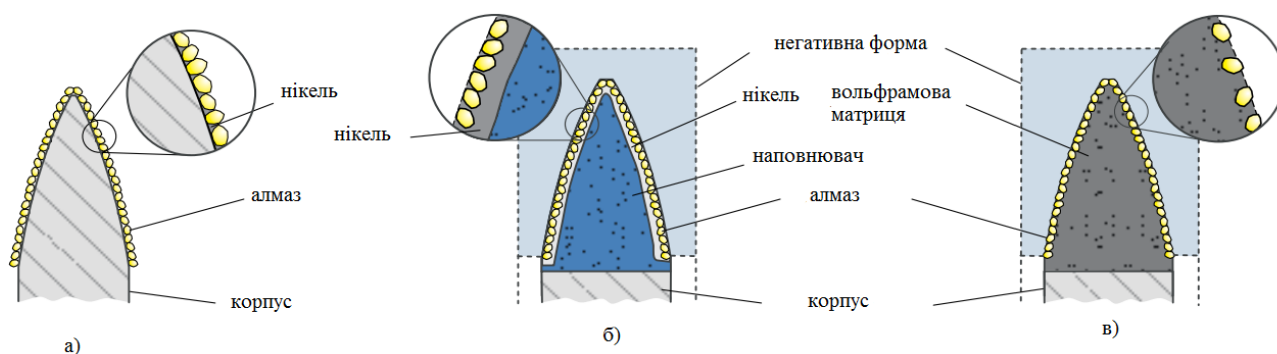


Рис.4 Методи виготовлення : а) гальваностегія(прямий), б) гальванопластика (зворотній), в) спікання(зворотній)

Наступним методом правки абразивних інструментів є правка інструментами жорсткого закріплення. Нерухомі правлячі інструменти застосовуються на всіх типах шліфувальних верстатів, що не обладнані правлячими шпинделями. Такі інструменти, є альтернативою правлячим роликам, і є значно дешевшими. При такому методі, можлива звичайна циліндрична правка зовнішнього діаметру шліфувального круга, а також і правка складних профілів по копіру.

Різноманітність систем кріплення нерухомих правлячих інструментів забезпечують різнобічність його застосування , а сама жорсткість цих систем, забезпечує якісну правку кругів. Розрізняють такі інструменти як гребінка(для правки зовнішнього діаметру), радіальний різець, кутній різець,



гребінка одностержнева, гребінка з алмазних голок та алмазне колесо (рис. 5.).

Дані інструменти виготовляють з різних видів алмазів. Застосовуються як CVD/PKD-алмази, так і природні.

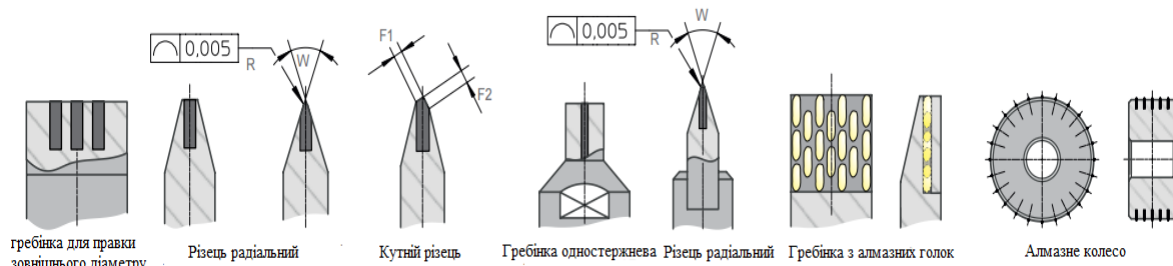


Рис.5. Різноманітність нерухомих правлячих інструментів

При правці абразивних кругів алмазними інструментами, ТС потребує постійного охолодження, адже алмази мають зовсім низьку температуру згорання (700-800 °C), і тому рекомендується подавати ЗМОТС на поверхню оброблення.

В результаті вивчення проблемного питання, а тобто правка шліфувальних кругів, можна стверджувати, що правка на верстатах з ЧПУ є найбільш прогресивним методом, який має велику кількість методів та різноманітних оброблень. Основними методами є використання правлячих роликів та нерухомих правлячих інструментів. Правлячі ролики є значно дорожчими, і потребують додаткового обладнання у вигляді шпиндельних систем, на відміну від нерухомих. Нерухомі інструменти дешевші, і дають можливість досягти найвищої жорсткості при правці, що дає можливість отримати високу якість шліфувального круга.

## Література

1. Повышение эффективности алмазно- искрового шлифования путем обеспечения остроты режущего рельефа круга в режиме увеличенных глубин [Текст] : дис... канд. техн. наук: 05.03.01 / Гасанов Магомедэмин Исамагомедович ; Харьковский гос. политехнический ун-т. - Х., 1999. - 201 л. - л.166-190
2. Лурье Г.Б. Шлифование металлов. – М.: Машино- строение, 1967. – 172 с.
3. Маталин А.А. Новые направления развития технологии чистовой обработки. – К.: Техніка, 1972. – 136 с.



4. Соколинский В.Б. Машины ударного разрушения. – М.: Машиностроение, 1982. – 184 с. 7. Федорович В.А. Розробка наукових основ та способів практичної реалізації управління пристосовуваністю при алмазному шліфуванні надтвердих матеріалів: Автореф. дис. ...д-ра техн. наук. – Харків, 2002. – 34 с.
5. Филимонов Л.Н. Высоко- скоростное шлифование. – М.: Машиностроение, 1979. – 248 с. 9. Шахбазов Я.О. Наукові і технологічні основи формування різального рельєфу шліфувальних кругів з метою підвищення ефективності обробки: Автореф. дис. ...д-ра техн. наук. – Харків, 2007. – 36 с.
6. «Правка роликами с применением ЧПУ» Dr. Kaiser Diamantwerkzeuge,
7. Москва – 2005. <http://www.drkaiser.de/ru/produkte/cnc-abrichter.htm>

**К.т.н. Земцова О.Г.**

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
Россия*

## **МЕТОДИКА УЧЕТА ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ РАСЧЕТЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ НА ИЗГИБ**

При расчетах железобетонных элементов необходимо использовать методику, позволяющую учитывать появление и развитие трещин в слое бетона в элементах конструкций в зависимости от уровня нагружения и других условий. Рассмотрим методику учета образования трещин при расчете на примере изгибаемой железобетонной балки. Напряжения в бетоне и арматуре описываются зависимостями

$$y_b = E_b e - A_3^b e^3, y_a = E_a e - A_3^a e^3, \quad (1)$$

Коэффициенты  $A_3^a$  и  $A_3^b$  определяются по формулам:

$$A_3^b = \frac{4}{27} \cdot \frac{E_b^3}{R_b^2}, \quad A_3^a = \frac{4}{27} \cdot \frac{E_a^3}{\sigma_{пп(a)}^2}, \quad (2)$$

где  $E_a$  – модуль упругости стали;  $E_b$  – начальный модуль упругости бетона;  $\sigma_{пп(a)}$  – предел временного сопротивления стали;  $R_b$  – расчетная прочность бетона.

Деформация  $\varepsilon$  определяется с использованием гипотезы плоских сечений

$$e_x = -y\ddot{v}. \quad (3)$$

где  $y$  – геометрическая координата;  $v$  – вертикальное перемещение (прогиб).

Дифференциальное уравнение равновесия балки получим в результате ряда преобразований:

$$\sum M_{\text{внеш}} = \sum M_{\text{внут}} \Rightarrow \sum M_b + \sum M_a - \sum M_{\text{внеш}} = 0. \quad (4)$$

Учет внутренних усилий в бетоне

$$\sum M_b = \int_A y_x y dA = b \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_x y dy = b \int_0^{h/2} \sigma_x y dy + b \int_{-h/2}^0 \sigma_x y dy. \quad (5)$$

Полагая, что дробление сжатой зоны при продольном изгибе не наступит, для быстроты вычисления момент в бетоне от изгиба можно вычислить при помощи интеграла:

$$\begin{aligned} b \int_0^{h/2} \sigma_x y dy &= b \int_0^{h/2} (E_6 \varepsilon_x - A_3^6 \varepsilon_x^3) y dy = b E_6 \int_0^{h/2} (-y \ddot{v}) y dy - b A_3^6 \int_0^{h/2} (-y \ddot{v})^3 y dy = \\ &= -\ddot{v} E_6 b \int_0^{h/2} y^2 dy + \ddot{v}^3 A_3^6 b \int_0^{h/2} y^4 dy = -\ddot{v} E_6 \frac{bh^3}{24} + \ddot{v}^3 A_3^6 \frac{bh^5}{160}. \end{aligned} \quad (6)$$

Обозначим

$$E_6 \frac{bh^3}{24} = k_1, \quad A_3^6 \frac{bh^5}{160} = k_2. \quad (7)$$

Тогда первое слагаемое в формуле (5) примет вид:

$$b \int_0^{h/2} y_x y dy = -\ddot{v} k_1 + \ddot{v}^3 k_2. \quad (8)$$

Для определения момента в бетоне растянутой зоны численное интегрирование заменяем суммированием. Для этого делим площадь сечения балки в случае плоского изгиба на  $\beta$  участков-полос шириной  $d$ .

$$\begin{aligned} b \int_{-h/2}^0 y_x y dy &\approx b \sum_{j=1}^{\beta/2} db \sigma_j \left( jd - \frac{d}{2} \right) = db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} \sigma_j \left( jd - \frac{d}{2} \right) = db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} (-E_6 y \ddot{v} + \\ &+ A_3^6 y^3 \ddot{v}^3) \left( jd - \frac{d}{2} \right) = -db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} \left( E_6 \ddot{v} - A_3^6 \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 \ddot{v}^3 \right) \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 \end{aligned} \quad (9)$$

Формула (5) приобретает вид:

$$\sum M_6 = -\ddot{v} k_1 + \ddot{v}^3 k_2 - db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} \left( E_6 \ddot{v} - A_3^6 \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 \ddot{v}^3 \right) \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2. \quad (10)$$

Учет внутренних усилий в арматуре

$$\sum M_a = 2[E_a (-h_1^2 \ddot{v}) - A_3^a (-h_1^2 \ddot{v})^3] A_s' + 2[E_a (h_2^2 \ddot{v}) - A_3^a (h_2^2 \ddot{v})^3] A_s. \quad (11)$$

Дифференциальное уравнение равновесия балки имеет вид:

$$\begin{aligned} &-\ddot{v} k_1 + \ddot{v}^3 k_2 - db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} \left( E_6 \ddot{v} - A_3^6 \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 \ddot{v}^3 \right) \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 + \\ &+ 2[E_a (-h_1^2 \ddot{v}) - A_3^a (-h_1^2 \ddot{v})^3] A_s' + 2[E_a (h_2^2 \ddot{v}) - A_3^a (h_2^2 \ddot{v})^3] A_s - \sum M_{\text{внеш}} = 0. \end{aligned} \quad (12)$$

Для решения дифференциального уравнения используем конечно-разностную аппроксимацию производных; для этого делим балку на  $n$  участков длиной  $\Delta$ . Дифференциальное уравнение (12) заменяем системой нелинейных уравнений:

$$\begin{aligned}
 & - \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} k_1 + \left( \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right)^3 k_2 - \\
 & - db^2 \sum_{j=1}^{\beta/2} \left( E_6 \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} - A_3^6 \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 \left( \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right)^3 \right) \left( jd - \frac{d}{2} \right)^2 + \\
 & + 2 \left[ E_a \left( -h_1^2 \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right) - A_3^a \left( -h_1^2 \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right)^3 \right] A'_s + \\
 & + 2 \left[ E_a \left( h_2^2 \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right) - A_3^a \left( h_2^2 \frac{v_{i-1} - 2v_i + v_{i+1}}{\Delta^2} \right)^3 \right] A_s - \sum M_{\text{внеш}} = 0.
 \end{aligned}
 \tag{13}$$

Для учета трещинообразования используется соотношение

$$\varepsilon^+ \leq [\varepsilon^+] \tag{14}$$

где  $[\varepsilon^+]$  – нормативное значение деформации при растяжении. При невыполнении условия (14) участок-полоса (или участки) исключается из расчетной части бетонного сечения

Полученная система нелинейных уравнений (13) и система ограничений (14)-(15) используется для определения напряженно-деформированного состояния изгибаемой железобетонной балки с учетом трещинообразования.

### Литература:

1. Шеин А.И., Земцова О.Г. Моделирование и исследование динамики железобетонных балок в условиях трещинообразования: моногр. Пенза: ПГУАС, 2014. 123 с.
2. Земцова О.Г., Володин В.А. Комплексы программ, применяемые для моделирования и расчета конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] // Моделирование и механика конструкций. 2015. №1.

Беляева А.Ю.

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»*

## **РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ШАРИКОВОГО ПОДШИПНИКА**

Подшипник есть сборочный узел, как известно. Он является частью опоры или упора. Он поддерживает вал, ось или иную подвижную конструкцию с заданной жёсткостью. Ни один вращающийся вал не обходится без подшипника, так как подшипник – это тот необходимый узел, который позволяет вращаться валу, оси или иной конструкции. Так же известно, что достоинствами подшипников качения являются: малые моменты трения при обычных скоростях; малые пусковые моменты трения; простота ухода и малый расход смазочных материалов; высокая степень стандартизации; взаимозаменяемость и невысокая стоимость при массовом автоматизированном производстве; малые габариты по длине вала.

К недостаткам относятся: снижение долговечности при высоких скоростях; значительные габариты по диаметру; недостаточная точность направления. **ограниченная возможность применения при очень больших нагрузках и высоких скоростях; непригодность для работы при значительных ударных и вибрационных нагрузках из-за высоких контактных напряжений и плохой способности демпфировать колебания; значительные габаритные размеры в радиальном направлении и масса; шум во время работы, обусловленный погрешностями форм; сложность установки и монтажа подшипниковых узлов; повышенная чувствительность к неточности установки; высокая стоимость при мелкосерийном производстве уникальных по размерам подшипников [1].**

В начале рассмотрим динамическую модель шарикового подшипника, а далее составить дифференциальные уравнения и связать их тепловыми процессами. Следующим шагом будет использование программы симулинк при помощи которой будут построены графики, возможность посмотреть изменение тепловых величин в шариках и кольцах при изменении скорости вращения вала, так как это, наверное, самые важные элементы в подшипнике.

Динамическую модель предлагаю следующего вида:

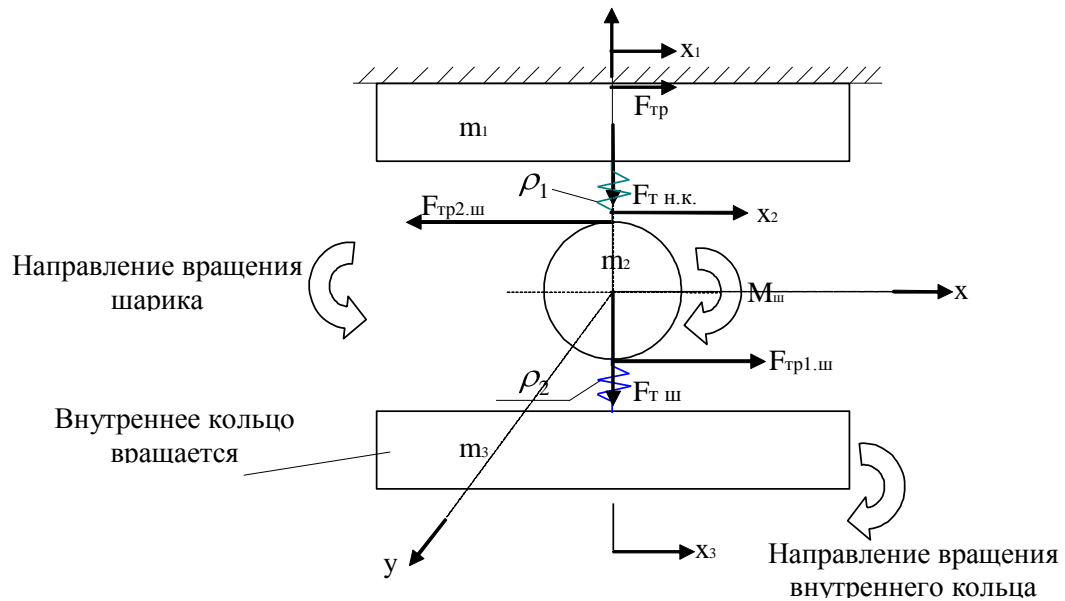


Рис. 1. Динамическая модель шарикового подшипника

Здесь  $m_1$ , - масса внешнего кольца,  $m_2$  - масса шарика  $m_3$  - масса внутреннего кольца.  $\rho_1$  - плотность смазки между шариком и внутренним кольцом;  $\rho_2$  - плотность смазки между шариком внешним кольцом,  $F_{тр.1ш}$  - сила трения шарика с внешним кольцом;  $F_{тр.2ш}$  - сила трения шарика с внутренним кольцом,  $F_{тр.}$  - сила трения между внешним кольцом и корпусом,  $M_{ш}$  - крутящий момент шарика,  $F_{Т.ш.}$  - сила тяжести шарика;  $F_{Т.н.к.}$  - сила тяжести наружного кольца. Так же будет учитываться приведенный момент инерции ротора двигателя привода подачи  $I_3$  с крутильным моментом  $M_{\partial в}$  и углом поворота ротора  $\varphi_2$ .

Далее необходимо составить дифференциальные уравнения и связать их с тепловыми процессами. Следующим шагом будет использование программы симулинк. При помощи данной программы будут построены графики. А также будет возможность посмотреть изменение тепловых величин в шариках и кольцах при изменении скорости вращения вала, так как это, наверное, самые важные элементы в подшипнике.

## Литература

[http://snr.com.ru/e/about\\_bearings/about\\_bearing.htm](http://snr.com.ru/e/about_bearings/about_bearing.htm)

## **Branżowa budowa maszyn**

**В.П.Приходько, канд.техн.наук, С.М. Приходько, магістрант**  
*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

### **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ВЗАЄМОКОМПЕНСАЦІЇ ПОХИБОК РОЗМІРІВ ПРИ ФРЕЗЕРНІЙ ОБРОБЦІ**

Прогнозування (оцінка) точності, одержуваних при обробці, розмірів – є однією із задач, від якості вирішення якої, якість і ефективність рішень щодо можливого коригування ТП, призначення допусків технологічних розмірів (ТР), що приводяться на операційних ескізах, а також в цілому ефективність розмірного моделювання технологічного процесу (ТП).

Основою для прийняття рішень за результатами аналізу ТП є прогнозні оцінки точності одержуваних розмірів. Підвищення якості прогнозування точності розмірів, тобто наближення прогнозних значень оцінок точності розмірів до їх реальних значень, є актуальною проблемою сучасного виробництва.

Одним із можливих шляхів поліпшення якості прогнозування точності є врахування взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів при визначенні прогнозних величин полів розсіювання замикаючих ланок-конструкторських розмірів (КР) операційних розмірних ланцюгів (ОРЛ).

Для отримання даних, щодо величин взаємокомпенсації похибок, у даній роботі було виконано експериментальну оцінку взаємокомпенсації похибок розмірів при фрезерній обробці.

З метою визначення величини взаємокомпенсації при фрезерній обробці виконувався аналіз забезпечення точності розмірів на основі розгляду двох варіантів одержання конструкторського розміру  $A_1$  (рис.1, рис.2): 1 варіант - КР одержують прямим формуванням шляхом оброблення в одному установі двох поверхонь зв'язаних технологічним розміром  $F_1$ , що співпадає з КР  $A_1$ . У цьому випадку КР  $A_1$  є замикаючою ланкою дволанкового ОРЛ1 (має одну складову ланку –  $F_1$ ). 2-й варіант –

конструкторський розмір  $A_1$  одержують формуванням 2-х технологічних розмірів  $F_2$ ,  $F_3$ , тобто конструкторський розмір є замикаючою ланкою багатоланкового ОРЛ2, складовими ланками якого є два технологічні розміри.

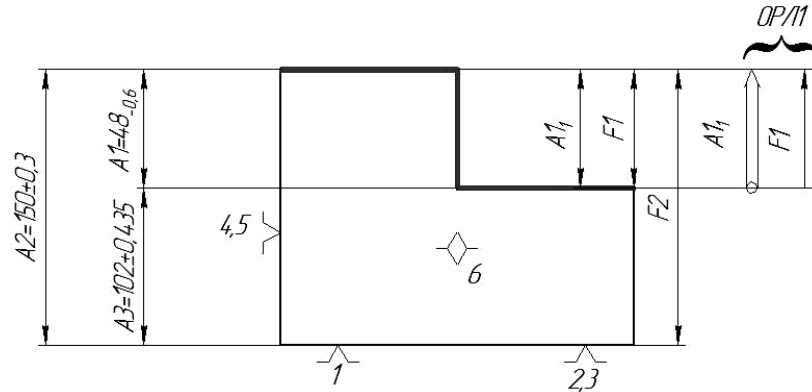


Рис. 1. Операційний ескіз оброблення (варіант 1), фрезерування площин

На основі графічного представлення запишемо загальний вид рівняння ОРЛ 1 :  $[A1_1] = F1$ , (1) та відповідно  $[\omega A1_1] = \omega F1$ , (2)

де  $A1_1$  – конструкторський розмір, що одержаний по 1 варіанту обробки;

$F1$  – технологічний розмір;  $\omega A1_1$  – величина поля розсіювання замикаючої ланки;  $\omega F1$ , – величина поля розсіювання складової ланки розмірного ланцюга.

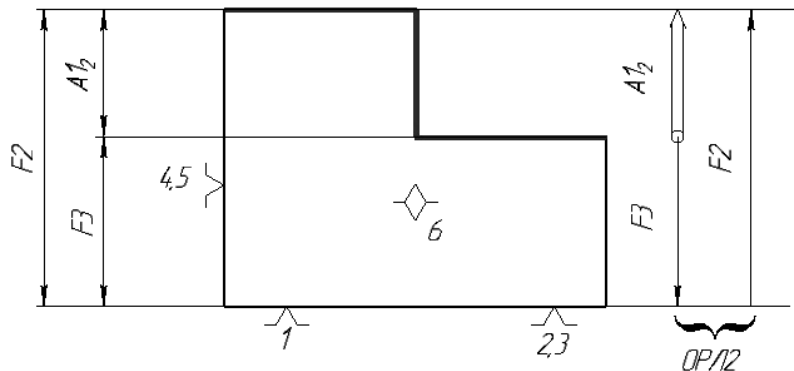


Рис. 2. Операційний ескіз оброблення деталі фрезеруванням (варіант 2)

На основі графічного представлення (рис.2) запишемо загальний вид рівняння ОРЛ 2 :  $[A1_2] = -F3 + F2$ . (3)

Без урахування взаємокомпенсації похибок величина поля розсіювання буде розраховуватись:  $[\omega A1_2] = \omega F3 + \omega F2$  (4)

З урахуванням взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів  $F2$  і  $F3$ , по аналогії з токарною обробкою [1,2] рівняння (4) буде мати наступний вигляд:  $[\omega A1_2] = \omega F3 + \omega F2 - 2\omega_k$ , (5) де  $A1_2$



– конструкторський розмір, що одержаний по 2 варіанту оброблення;  $F2, F3$ – технологічні розміри;  $\omega A1_2$  - величина поля розсіювання замикаючої ланки;  $\omega F2, \omega F3$  - величини полів розсіювання складових ланок- технологічних розмірів розмірного ланцюга;

$\omega_k$  - величина взаємокомпенсації похибок розмірів  $F2, F3$ .

При обробленні на фрезерних верстатах з ЧПУ, поздовжньо-фрезерних і та інших незалежно від варіанту призначення технологічних розмірів точність розміру  $A1$  буде однаковою тобто  $[\omega A1_1] = [\omega A1_2]$ , (6)

після підстановки  $\omega Fi$ , з урахуванням (2,5) одержимо розгорнутий вигляд рівняння (6):  $[\omega F1] = \omega F3 + \omega F2 - 2\omega_k$ . (7)

Після його розв'язання відносно  $\omega_k$  одержимо залежність для визначення величини взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів:

$$\omega_k = (\omega F3 + \omega F2 - \omega F1)/2. \quad (8)$$

Значення величин полів розсіювання ТР  $\omega F1, \omega F2, \omega F3$  визначились експериментально на основі оброблення партії заготовок та результатів вимірювання розмірів  $F1, F2, F3$ .

Для оцінки середньоквадратичного відхилення використовували формулу:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (F_i - \bar{F})^2}{N - 1}}, \quad 9)$$

тоді експериментальні величини полів розсіювання відповідних технологічних розмірів визначались як  $\omega Fi = 6S$ , їх значення приведені в табл.1.

Таблиця 1– Експериментальні дані

№ дет.	F1(A1), мм	F2, мм	F3, мм
1	48,44	150,14	101,70
2	48,36	150,10	101,67
3	48,19	150,09	101,86
4	48,36	149,83	101,30
...	...	...	...
34	48,32	149,87	101,93
35	48,27	150,11	101,89
36	48,29	150,18	101,69
$\omega Fi = 6S$	0,57	0,76	0,84

На основі одержаних експериментальних значень  $\omega F1, \omega F2, \omega F3$  були розраховані різними методами поля розсіювання конструкторського розміру  $A1_2$ , що забезпечуються згідно варіанту 2 та проводилось їх порівняння із фактичним значенням  $\omega A1_1$ , розрахованими  $\omega A1_1 = \omega F1 = 0,57$  мм.

На основі результатів експериментів, представлених в таблиці 1 з використанням рівняння (4) одержуємо:

1) розрахунок з використанням методу максимуму-мінімуму:

$$[\omega A1_2] = \omega F2 + \omega F3 = 0,76 + 0,84 = 1,6 \text{ мм};$$

2) розрахунок з використанням ймовірнісного методу :

$$[\omega A1_2] = 1,2 * \sqrt{0,58 + 0,71} = 1,2 * 1,13 = 1,36 \text{ мм}.$$

Одержані результати свідчать про значне відхилення прогнозних значень  $\omega A1_2$ , розрахованих різними методами від фактичної величини, при цьому прогнозні величини суттєво перевищують фактичні. Зокрема, при використанні методу max-min прогнозна величина перевищує фактичну у  $1,6/0,57=2,8$  рази, при використанні ймовірнісного методу - в  $1,36/0,57=2,4$  рази.

З урахуванням того, що і в 1-му і в 2-му варіантах використовувались одні і ті ж заготовки можна стверджувати, що величина  $\omega A1 = 0,57$  мм, одержана по першому варіанту в найбільшій мірі відповідає (наближається) до об'єктивно існуючої величини. Відмінність результатів, одержаних по 2-му варіанту пояснюється: по-перше недоліками (можливими вадами) методів розрахунку величини  $\omega A1$  (поля розсіювання замикаючої ланки), а по-друге, і основне – неврахуванням взаємокомпенсації похибок технологічних розмірів  $F2$  і  $F3$ .

Тобто можна вважати, що різниця у значеннях  $\omega F_{\kappa 2}$  і  $\omega F_{\kappa 3}$  і буде величиною взаємокомпенсації ( $2 \omega_{\kappa}$ ). У даному випадку в повному обсязі будуть взаємокомпенсовані похибки установки заготовок ( $\epsilon_{yi}$ ) та похибки, пов'язані із просторовими відхиленнями технологічної бази (ТБ) - ( $\rho_{ТБ}$ ). Повна взаємокомпенсація зазначених похибок означатиме відсутність будь-якого впливу розсіювання положення установчої ТБ на точність розміру  $F1(A1)$ . Сумарну величину взаємокомпенсації зазначених похибок позначимо  $\omega_{\kappa 2}$ .

Окрім взаємокомпенсації похибок, що характеризуватимуть розсіювання положення ТБ буде мати взаємокомпенсація похибок положень

оброблюваних поверхонь внаслідок однонаправлених пружних та температурних деформацій технологічної системи (ТОС), зносу інструменту та інших факторів. Сумарну величину взаємокомпенсації таких похибок позначимо  $\omega_{\kappa 3}$ . Тоді сумарна величина взаємокомпенсації всіх похибок для кожного з розмірів  $F2$  і  $F3$  буде однаковою і становитиме  $\omega_{\kappa} = \omega_{\kappa 2} + \omega_{\kappa 3}$ , а отже при розрахунку величини поля розсіювання замикаючої ланки  $[A1]$  методом max-min скористаємось формулою (5)  $[\omega A1_2] = \omega F3 + \omega F2 - 2\omega_{\kappa}$

З урахуванням того, що  $[\omega A1_1] = \omega F1$ , скористаємось рівнянням (7):

$$[\omega F1] = \omega F3 + \omega F2 - 2\omega_{\kappa}$$

На основі одержаних експериментальних даних розрахуємо величину  $\omega_{\kappa}$ . Після підстановки знайдених експериментальних значень  $\omega F1$ ,  $\omega F2$  та  $\omega F3$  у рівняння (7) знайдемо невідому величину  $\omega_{\kappa}$ .

$$\omega_{\kappa} = (\omega F3 + \omega F2 - \omega F1)/2, \quad \omega_{\kappa} = (0,76 + 0,84 - 0,57)/2; \\ \omega_{\kappa} = 0,52 \text{ мм.}$$

Якщо розрахувати частку величини взаємокомпенсації похибок відносно загальної величини поля розсіювання кожного з ТР, то одержимо:

$$k_1 = \omega_{\kappa} / \omega F2 = 0,52/0,76 = 0,68; \quad k_2 = \omega_{\kappa} / \omega F3 = 0,52/0,84 = 0,62.$$

Такі значення  $k$  свідчать про те, що величина взаємокомпенсації може складати 60-70% від поля розсіювання технологічних розмірів.

За допомогою отриманих коефіцієнтів, що необхідні для розрахунку величин взаємокомпенсації  $\omega_{\kappa} = \omega Fi * k_i$ , можна легко знайти величину компенсації і врахувати її при розрахунку величин полів розсіювання розмірів, що надасть можливість отримати більш точні прогнозні величини щодо точності розроблюваного технологічного процесу.

### **Порівняльний аналіз якості прогнозування точності розмірів різними методами**

№	Метод	Загальне рівняння	$\omega A1_{\text{п}}$ рог	$\omega A1_{\text{фак}}$ т	$\Delta \omega A1$	%
1	Max-min	$\omega A1 = \omega F2 + \omega F3$	1,6	0,57	1,03	181
2	Ймовірнісний метод	$\omega A1 = 1,2 * \sqrt{\omega^2 F2 + \omega^2 F3}$	1,36	0,57	0,79	139
3	З урахуванням взаємокомпенсації (згідно методики, що пропонується)	$[\omega A1] = \omega F2 + \omega F3 - 2\omega_{\kappa}$	0,66	0,57	0,09	16

## ВИСНОВКИ.

На підставі одержаних результатів можна стверджувати, що:

Величина взаємокомпенсації похибок розмірів при обробці на фрезерних верстатах з ЧПУ можуть становити 60% – 70% меншого поля розсіювання із двох технологічних розмірів, похибки яких взаємокомпенсуються.

Неврахування взаємокомпенсації похибок ТР при обробці призводить, при розрахунках величини поля розсіювання замикаючої ланки будь-яким із методів (max-min, імовірнісний), до суттєвого (у 2,4 – 2,8 рази) завищення прогнозних величин відносно фактичних полів розсіювання замикаючої ланки, внаслідок чого можуть прийматись помилкові рішення щодо необхідності коригування ТП.

## Література:

1. Приходько В.П. Оцінка величини взаємокомпенсації похибок при токарній обробці на основі експериментально-статистичних даних. Материали Международной научно - практической конференции «Научный прогресс на рубеже тысячелетий -2013», 27.05-05.06.13. Чехия.
2. Приходько В.П. Визначення величини взаємокомпенсації похибок при обробленні набором інструментів на токарних верстатах. Materiały 9 międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk-2013”, Volume 33, Techniczne nauki. Budownictwo i architektura.: Perzemysl. Nauka i studia, 2013, с.18-22
3. Матвеев В.В., Тверской М.М., Бойков Ф.И. и др. Размерный анализ технологических процессов. - М.:Машиностроение, 1982 - 264с.
4. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. и др. Справочник технолога-машиностроителя. Т1. М.:Машиностроение, 1986. 655с

Даниленко О.В., канд.техн.наук., Яхно А.С., студ.  
 Національний технічний університет України  
 „Київський політехнічний інститут“

## МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ

Моделювання динамічних процесів в механічних системах може виконуватись з використанням різноманітних програмних засобів (MathCAD, MATLAB, Autodesk Inventor, Autodesk Simulation Multiphysics, ANSYS та ін.), але основою моделей у всіх випадках є диференціальне рівняння. Залежно від кількості мас, що враховуються в моделі, та використовуваного програмного засобу побудова рівнянь може відрізнятись.

Найпростіший варіант механічної системи може бути наведений у вигляді одномасової динамічної моделі рис. 1а, або двомасової – рис. 1б.

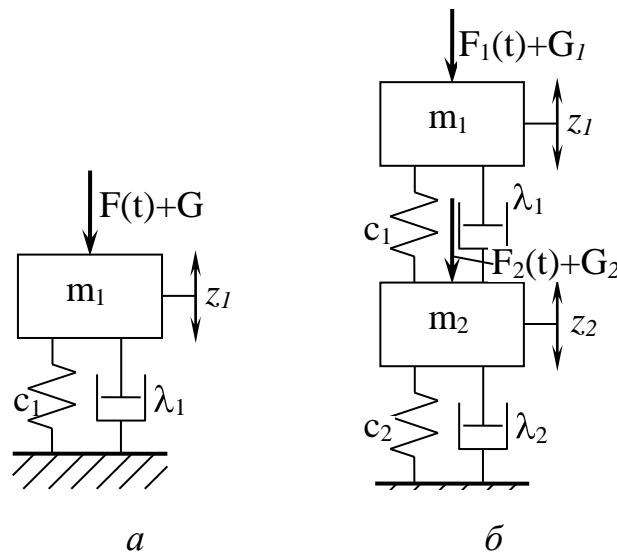


Рис. 1 Динамічні моделі: а) одномасова; б) двомасова

Складаємо рівняння рівноваги:  $m \cdot a - \sum F = 0$

для динамічної моделі одномасової системи:

$$m_1 \cdot \frac{d^2 z_1}{dt^2} - \lambda_1 \cdot \frac{dz_1}{dt} - c_1 \cdot z_1 - F(t) - m_1 \cdot g = 0$$

де  $m_1$  – зведена маса системи;  $z_1$  – узагальнена координата для  $m_1$ ;  $c_1$  – жорсткість пружного елемента;  $\lambda_1$  – демпфірування у з’єднанні;  $F(t)$  – збурююча сила;  $m \cdot g = G$  – розрахункова вага;  $g$  – прискорення земного тяжіння;

для динамічної моделі двомасової системи:

$$\begin{cases} m_1 \cdot \frac{d^2 z_1}{dt^2} - \lambda_1 \cdot \left( \frac{dz_1}{dt} - \frac{dz_2}{dt} \right) - c_1 \cdot (z_1 - z_2) - F_1(t) - m_1 \cdot g = 0 \\ m_2 \cdot \frac{d^2 z_2}{dt^2} - \lambda_2 \cdot \frac{dz_2}{dt} - c_2 \cdot z_2 + \lambda_1 \cdot \left( \frac{dz_1}{dt} - \frac{dz_2}{dt} \right) + c_1 \cdot (z_1 - z_2) - F_2(t) - (m_1 + m_2) \cdot g = 0 \end{cases}$$

Введенням додаткової змінної перетворимо диференціальне рівняння другого порядку в систему диференціальних рівнянь першого порядку:

для одномасової моделі

або в нормалізованій формі (формі

$$\begin{cases} \frac{dz_1}{dt} = z_0 \\ m_1 \cdot \frac{dz_1}{dt} - \lambda \cdot z_0 - c \cdot z_1 - F(t) - m_1 \cdot g \end{cases} \quad \text{Коші):} \quad \begin{cases} \frac{dz_0}{dt} = z_1 \\ \frac{dz_1}{dt} = \frac{F(t)}{m_1} + g - \frac{\lambda \cdot z_1}{m_1} - \frac{c \cdot z_0}{m_1} \end{cases}$$

Аналогічно для динамічної моделі двомасової системи:

$$\begin{cases} \frac{dz_1}{dt} = z_3 \\ \frac{dz_2}{dt} = z_4 \\ m_1 \cdot \frac{dz_3}{dt} - \lambda_1 \cdot (z_3 - z_4) - c_1 \cdot (z_1 - z_2) - F_1(t) + m_1 \cdot g = 0 \\ m_2 \cdot \frac{dz_4}{dt} - \lambda_2 \cdot z_4 - c_2 \cdot z_2 + \lambda_1 \cdot (z_1 - z_2) + c_1 \cdot (z_1 - z_2) - F_2(t) - (m_1 + m_2) \cdot g = 0 \end{cases}$$

в нормалізованій формі:

$$\begin{cases} \frac{dz_1}{dt} = z_3 \\ \frac{dz_2}{dt} = z_4 \\ \frac{dz_3}{dt} = \frac{F_1(t)}{m_1} + g + \frac{\lambda_1}{m_1} \cdot (z_3 - z_4) - \frac{c_1}{m_1} \cdot (z_1 - z_2) \\ \frac{dz_4}{dt} = \frac{F_2(t)}{m_2} + g \cdot \left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right) + \frac{\lambda_2}{m_2} \cdot z_4 + \frac{c_2}{m_2} \cdot z_2 - \frac{\lambda_1}{m_2} \cdot (z_3 - z_4) - \frac{c_1}{m_2} \cdot (z_1 - z_2) \end{cases}$$

Аналіз вільних коливань системи можна здійснити, прирівнюючи нулю збурюючі сили при заданому початковому відхиленні від положення рівноваги.

У цьому випадку рівняння матимуть вигляд відповідно

для одномасової моделі:

для двомасової моделі:

$$\begin{cases} \frac{dz_0}{dt} = z_1 \\ \frac{dz_1}{dt} = -\frac{\lambda \cdot z_1}{m_1} - \frac{c \cdot z_0}{m_1} \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{dz_1}{dt} = z_3 \\ \frac{dz_2}{dt} = z_4 \\ \frac{dz_3}{dt} = \frac{\lambda_1}{m_1} \cdot (z_3 - z_4) - \frac{c_1}{m_1} \cdot (z_1 - z_2) \\ \frac{dz_4}{dt} = \frac{\lambda_2}{m_2} \cdot z_4 + \frac{c_2}{m_2} \cdot z_2 - \frac{\lambda_1}{m_2} \cdot (z_3 - z_4) - \frac{c_1}{m_2} \cdot (z_1 - z_2) \end{cases}$$

Застосовуючи математичний пакет MathCAD, MATLAB або його вбудовану систему SIMULINK, можна здійснити моделювання і встановити раціональні параметри елементів системи, що забезпечують прийнятні власні частоти та рівень демпфірування системи.

Розглядаючи як джерело збуджуючої сили неточність у виготовленні і монтажі (складанні) елементів кінематичного ланцюга привода можна використати для моделювання полігармонічну функцію:

$$x(t) = \sum_{k=1}^{\infty} [a_k \cdot \cos(k \cdot \omega_0 \cdot t) + b_k \cdot \sin(k \cdot \omega_0 \cdot t)]$$

або у спрощеному варіанті з врахуванням конструкції досліджуваної машини:

$$x(t) = \sum_{k=1}^N [a_k \cdot \cos(k \cdot \omega_0 \cdot t) + b_k \cdot \sin(k \cdot \omega_0 \cdot t)],$$

де  $N$  – кількість ланок кінематичного ланцюга, що мають похибки.

Приклади розрахунків частот внутрішніх збурюючих сил, що можуть виникати внаслідок дисбалансу та інших похибок виготовлення і монтажу деталей верстатів, розглянуті в [1, 2].

Інший шлях – використання можливостей автоматизованого проектування, а саме САЕ систем, наприклад, у складі Autodesk Inventor, Autodesk Simulation Multiphysics, ANSYS [3 та ін.].

Головна задача при проектуванні – зменшення рівня можливих вібрацій – досягається шляхом зменшення збурюючих сил від можливих внутрішніх джерел коливань. Ця мета досягається переважно використанням методів модального аналізу, які дозволяють визначити найнебезпечніші форми коливань в системі, притаманні резонансним режимам. Також модальний аналіз може бути початковим етапом для інших видів динамічного аналізу, а саме аналізу перехідних процесів, гармонічного та спектрального аналізу [4].

#### Література

1. Исследование виброакустических характеристик токарно-винторезных станков // В.Б. Струтинский, А.В. Шевченко, А.В. Даниленко, Джаалук Али / Вестник НТУУ "КПИ". Машиностроение. – К.: 1999 – вып.34, с. 112-121
2. Даниленко О.В., Яхно А.С. Дослідження віброакустичних характеристик металорізальних верстатів // Materiály XII mezinárodní vědecko-praktická conference «Dny vědy – 2016». - Díl 19. Technické vědy.: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o - 72 stran. С. 31-36.
3. Пузанов А. В. Инженерный анализ в Autodesk Simulation Multiphysics. Методическое руководство. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 912 с.: ил.
4. Леонтьев Н.В. Применение системы ANSYS к решению задач модального и гармонического анализа. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Информационные системы в математике и механике». Нижний Новгород, 2006, 101 с.



**К.т.н., доцент Досмаканбетова А.А., магистр Жусупалиев М.А., студенты  
Суйиндик С.А., Таскул Е.Е.**

*Южно-Казахстанский государственный университет им.М.Ауезова*

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОФОРМЛЕНИЯ ДЕСУБЛИМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ**

Аппаратурное оформление процесса десублимации отличается большим разнообразием конструкций. Десублиматоры или твердофазные конденсаторы по принципу их действия обычно разделяют на две группы: объемные (или емкостные) и поверхностные [1].

В емкостных десублиматорах процессы образования и роста кристаллов твердой фазы происходят в объеме пересыщенного пара. При этом выделяющаяся теплота фазового превращения рассеивается в газообразную фазу. Для снятия кристаллов со стенок в емкостных десублиматорах иногда устанавливают различные вибрирующие или ударные механизмы. Попытки интенсифицировать процесс десублимации в емкостных аппаратах путем использования охлаждающих рубашек часто приводят к образованию достаточно плотных слоев десублимата, обладающих значительной адгезией к охлаждаемым поверхностям. В поверхностных десублиматорах образование твердой фазы происходит на охлаждаемых поверхностях, где достигается максимальное пересыщение пара. Основная масса паров или парогазовой фазы может находиться в ненасыщенном состоянии. В производственных условиях теплообменные поверхности охлаждаются с помощью холодильных машин. При поверхностной десублимации необходимо периодически или непрерывно производить очистку охлаждаемых поверхностей от образовавшегося льда. Это делается в основном двумя методами: механическим съемом десублимата или путем его оплавления. Для улучшения степени использования охлаждающих поверхностей иногда применяют ступенчатое изменение уровня хладагента в межтрубном пространстве. Такой прием

часто используется в вертикальных трубчатых конденсаторах сублимационных установок.

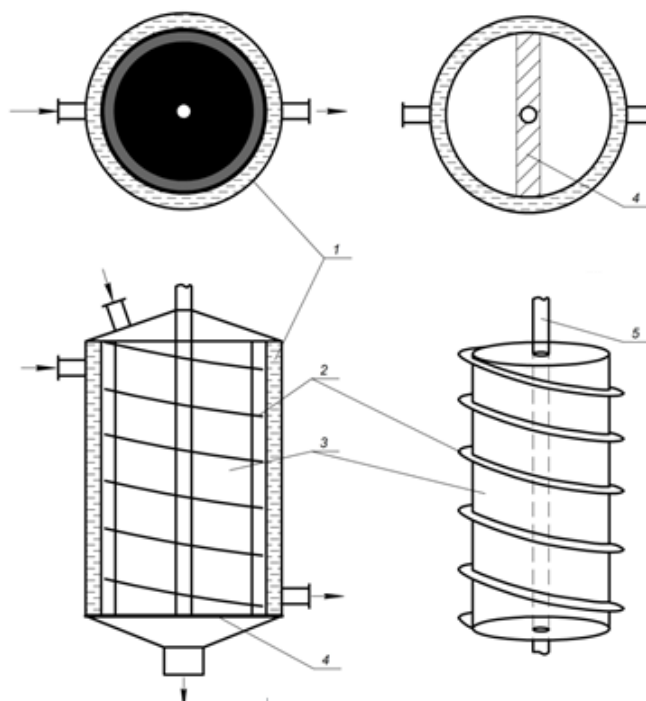
При десублимации растворителей на наружных поверхностях труб легче избежать забивание проходных сечений. Поэтому такие конструкции десублиматоров получили более широкое применение. После стадии десублимации в трубчатые элементы подают нагретый теплоноситель и производят расплавление десублимата. Образующийся плав выводят из сублиматора и подают на стадию регенерации. [2].

Конструкция сублимационного конденсатора должна быть выполнена таким образом, чтобы при его работе максимально использовался объем конденсатора и теплообменная поверхность, а накапливающийся твердый десублимат не мешал бы прохождению парогазовой смеси. Примером десублиматора с наименьшим термическим сопротивлением является так называемый открытый конденсатор, помещенный непосредственно внутрь сублимационной камеры. Этот принцип применяют при конструировании сублимационных установок большинство специализированных фирм.

На сегодняшний день отсутствует достаточно простая, но надежная инженерная методологии расчета кинетики данного процесса с целью достижения необходимого качества конечного продукта. Поскольку для реализации процесса десублимации наиболее предпочтительны конструкции поверхностных конденсаторов, то необходима разработка эффективного десублиматора с возможностью съема образующегося продукта. Существующие конструкции десублимационных конденсаторов не обеспечивает необходимой интенсивности теплосъема при соблюдении условия сохранения управляемости массообменными процессами: диффузией и образованием первичных нуклеатов. Десублимационный конденсатор, состоящий из корпуса с расположенным внутри него цилиндрическим барабаном, охлаждаемым изнутри. Твердый десублимат, образующийся на наружной поверхности вращающегося барабана, снимается неподвижным ножом. Скорость вращения барабана составляет от 1 до 10 об/мин. Исходная парогазовая смесь поступает в аппарат через патрубок входа. Отработанная парогазовая смесь с помощью вакуум-насоса удаляется из аппарата через патрубок выхода. Десублимат через патрубок выхода удаляется из аппарата. Охлаждение внутренней поверхности барабана осуществляется инертным газом или жидкостью, подаваемыми через полость

полого вала с перегородкой, затем через отверстия в нем внутрь барабана и удаляемыми через патрубок и полый вал. Наличие перегородки в пустом вале позволяет не смешивать входящую и отходящую охлаждающую среду. При использовании двойной обечайки барабана охлаждающая среда подается в зазор между обечайками. [3].

При контакте парогазовой смеси с наружной поверхностью барабана, имеющей температуру ниже тройной точки искомого продукта, происходит его десублимация, т.е. конденсация в твердом состоянии на поверхности барабана. Таким образом, предлагаемый десублимационный конденсатор позволяет интенсифицировать процесс теплообмена путем увеличения поверхности теплообмена и организации её эффективного охлаждения.



1- охлаждающая вода; 2 – съемное устройство ; 3 -барабан; 4 –пластина;  
5 –вал

Рисунок 1. Десублимационный конденсатор

С целью плавного снижения давления парогазовой смеси при переходе ее из газового тракта в конденсатор, в нем рекомендуется устанавливать специальный конфузор с плавным переходом диаметра от газохода до теплообменной поверхности аппарата. Указанная конструкция позволит

снизить и тепловую нагрузку на конденсаторе и соответственно, на скруббере 2-ой ступени. Снижение температуры парогазовой смеси в аппарате рекомендуется осуществлять посредством регулирования либо расходом охлаждающей воды путем его увеличения, либо температурой воды путем ее снижения.

Расчет поверхности теплообмена в аппарате осуществляется по типовой схеме. Конструктивные особенности аппарата выполнять согласно представленным чертежам и рекомендациям.

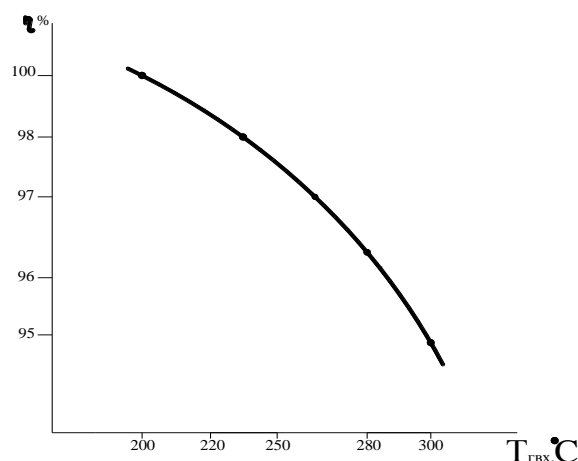


Рисунок 2 - Зависимость степени конденсации конденсатора от температуры входящего газа

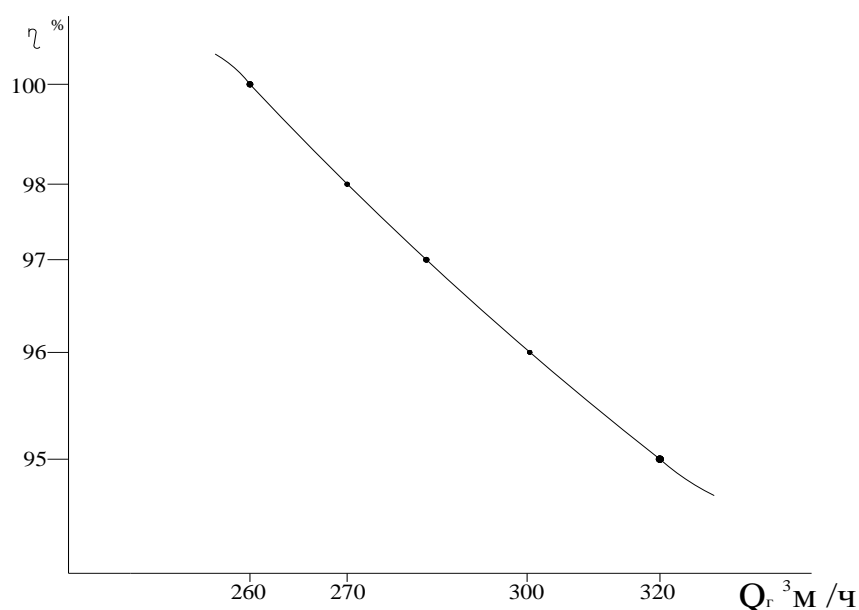


Рисунок 3 - Зависимость степени конденсации конденсатора от расхода парогазовой смеси

Подтверждена работоспособность и эффективность предложенной конструкции десублимационного конденсатора. Испытание разработанной конструкции десублиматора в промышленных условиях подтвердил ее эффективность, незабиваемость и надежность.

## Литература

1. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002. – 592
2. Генералов М.Б. Основные процессы и аппараты технологии промышленных взрывчатых веществ. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 397
3. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002. - 592 с. с.

**Р.А.Пернебаева, Г.С. Анарова**

*М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз*

## **БҰЙЫМ САПАСЫН АНЫҚТАЙТЫН КӨРСЕТКІШТЕР**

Бұйым сапасы бүгінгі ғылыми - техникалық прогресстің объективті және маңызды көрсеткіші, оның әлемдік нарықта бәсекеге қабілетті болуы.

Өнім сапасын анықтау әрекеті ерте заманнан басталды. Платон (б.э.д. 427-347 ж.ж.), бұйым сапасы бұл оның жетілу дәрежесі деп түсіндірді, Аристотель (б.э.д. 384-322 ж.ж.) сапа – бұл бір бұйымды басқа бұйымнан ажырататын белгілі бір қасиеттер жиынтығы деп түсіндіруге тырысты.

Өнімнің жоғарғы сапасын қамтамасыз ету мәселесі техникалық, экономикалық, әлеуметтік және саяси мәнге ие және өндірістің барлық жүйесін қамтиды: жобалау - өндіріс – товар айналымы – пайдалану.

Сапа дегеніміз - өнімнің қасиеттерінің жиынтығы, ол өнімнің атқаратын қызметіне сәйкес белгілі бір қажеттікті қанағаттандаруға жарамдылығын көрсетеді.

Өнім сапасы сандық қабылдау бақылауы – бұл өнім сапасының белгіленген талаптарға сәйкестігін тексеру үшін математикалық статистиканың әдістерін қолдануға негізделген бақылау, ол өнім сапасын әр жерден бір бұйым алып көру арқылы тексереді.

Өнім сапасы мына төмендегі мемлекеттік стандарттарға сәйкес тексеріледі.

ГОСТ 15467-79 «Өнім сапасын басқару. Негізгі ұғымдар, терминдер, анықтауыштар»;

ГОСТ 15895-77 «Өнім сапасын басқарудың статистикалық әдістері. Терминдер мен анықтауыштар»;

ГОСТ 16504-81 «Өнімді мемлекеттік сыннан өткізу жүйесі. Өнім сапасын сынақтан өткізу және тексеру негізгі терминдер мен анықтауыштар».

Өнімнің сапасын оны жасаудың барлық сатыларында ғылыми - зерттеу ізденістері, жобалау, конституциялық, технологиялық ізденістер процесстерінде қалыптасады. Сапа үшін күресте басты нәрсе - стандарттың

барлық талаптарын қатаң орындау, онда ойдан шығарлық жоғарғы сапаның және мейлінше ұзақ уақытқа төзімділіктің басты көрсеткіштері, мемлекеттік және өндірістік жоғарғы тәртіп негізінде алынған.

Стандарттарды сақтау міндеттілігін кездейсоқ, халық шаруашылығы талаптарына сай емес бұйымдарды әзірлеуге жол бермейді. Өнім сапасына деген талаптар адамдардың материалдық және мәдени бақуаттылығының артуына ғылыми – техникалық прогрестің дамуына сай өсіп отырады.

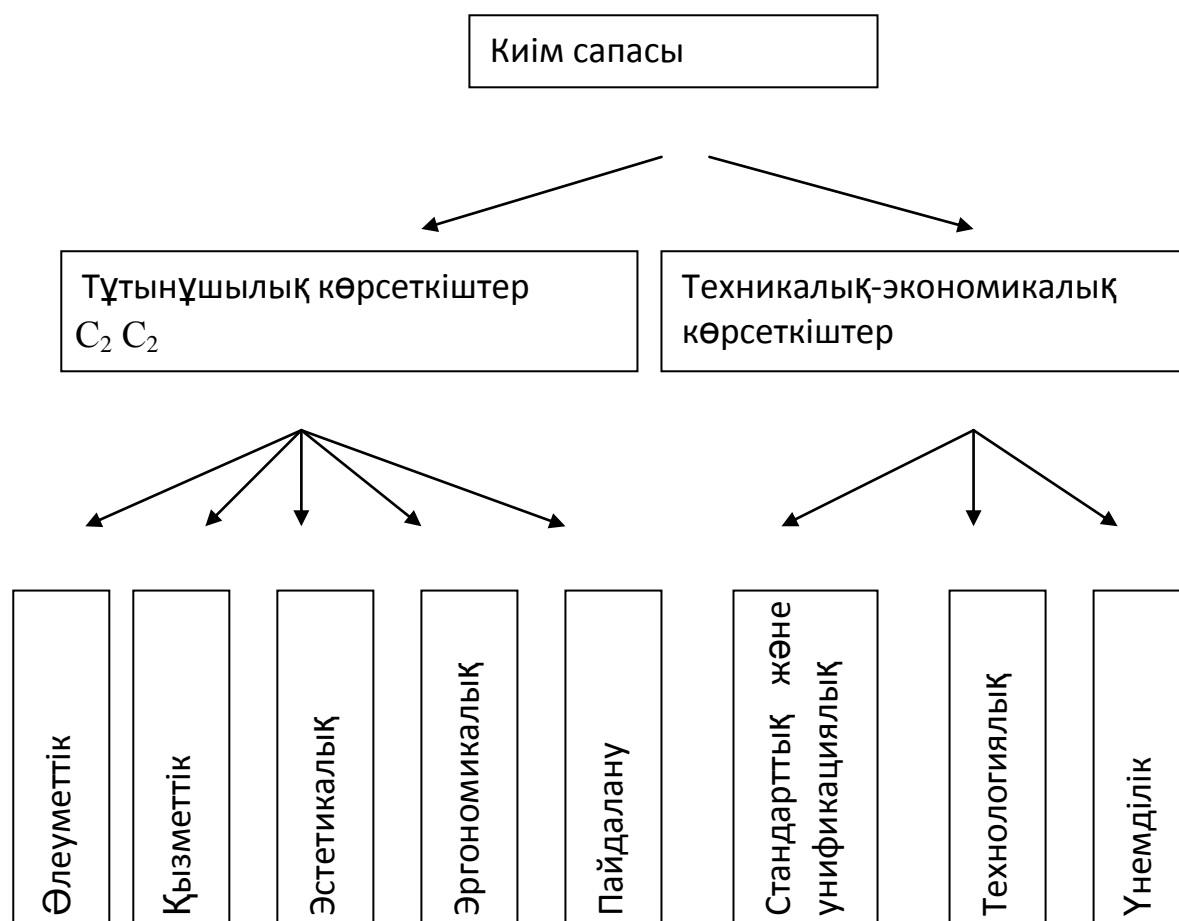
Өнім сапасына қойылатын талаптар алуан түрлі. Бұл киімге қойылатын талаптармен тығыз байланысты. Киімге қойылатын талаптар тұтынушылық және техникo – экономикалық талаптар болып екіге бөлінеді. Тұтынушылық талаптарға әлеуметтік, қызметтік, эстетикалық, эргономикалық, пайдалану талаптары жатады.[1]

Тұтынушылық талаптар бұйымды тұтыну кезінде қойылатын белгілі талаптарды қанағаттандыратын бұйымның қасиеттер жиынтығын анықтайды.

Техникo – экономикалық көрсеткіштер киімді өндіру және басқа шығындарын есепке ала отырып киім технологиясын және жобалау әдістерінің, конструкциясының техникалық жетілдіру дәрежесін анықтайды. Техникo – экономикалық көрсеткіштерге стандарттық және унификациялық, технологиялық, үнемділік талаптары жатады.

Эргономикалық көрсеткіштер бұйымның адамға бейімделу дәрежесін сипаттайды және адам – бұйым – орта жүйесінің эргономикалық қасиеттеріне негізделген. Эргономика (грек тілінен *ergon* – еңбек және *nomos* - заң) – бұл ғылыми пән, адамдардың қызметтің белгілі бір әрекеттерінде адамдардың өндіріс заттарымен және қоршаған ортамен байланысын зерттейді.

Адамның өндірістік бұйымдармен байланысын эргономикада биологиялық және психологиялық деңгейде қарастырады. Адамның киіммен байланысы негізінен биологиялық деңгейде болады, өйткені киім адам денесінің 80% жауып тұрады.



### Киім сапасын анықтайтын көрсеткіштер схемасы

Киімнің адаммен биологиялық қатынасы нәтижесінде адамдар психологиялық тұрғыдан жылуды, суықты, ыңғайлылықты, қысымды, бұлшықет салмағын сезінеді, мұның бәрі психологиялық жағдайларды туындатады (шаршау, жұмысқа қабілеттілік, көңіл - күй) [2].

Өндірістік бұйымдардың сапасын бағалағанда ең көп қолданылатын ұғым «ыңғайлылық». Бірақ кейде ыңғайлылықты бағалау объективті бағалаумен сай келмейді. Өйткені адамдар конструкция эргономикасын дұрыс бағалауға бейімделмеуі мүмкін және киім ыңғайлы деп есептеуі мүмкін. Сондықтан сапа жүйесін эргономикалық бағалауда нақты көрсеткіштерді пайдалану керек. ГОСТ 16035-81-ге сәйкес топтық көрсеткіштер антропометриялық гигиеналық және психофизиологиялық болып бөлінеді.

Өндірістік бұйымдарды жобалағанда негізгі мән берілетін көрсеткіш – антропометриялық көрсеткіштер. Киім мен адамның антропометриялық қатынасы тыныштық қалыпта (статика) және қозғалыста (динамика) бірдей болмайды.



Сондықтан антропометриялық сәйкестіктен топтық көрсеткіштер екі көрсеткіштен тұрады: статистикалық сәйкестік және динамикалық сәйкестік.

Статистикалық сәйкестіктегі антропометриялық көрсеткіш киім конструкциясы өлшемдерінің және адам денесінің формасымен сәйкестіктерімен (баланс) сипатталады. Киімдердің динамикалық сәйкестігінің антропометриялық топтық көрсеткішін үш көрсеткішпен анықтайды: пайдалану кезінде киім бөлшектерінің матада созылу, иілу дәрежесі, адам киіммен тұрғанда қолдың қозғалысы, қолды көтергенде бұйым етегінің өзгеруі.

Киім сапасының гигиеналық көрсеткіштері киім асты қабатындағы ыңғайлылықты қамтамасыз ететін киімнің санитарлы-гигиеналық нормалармен және ұсыныстармен сәйкестігін сипаттайды.

Киім өзінің қорғаныс қызметін атқару үшін белгілі бір қасиеттерге ие болуы керек: жылу сақтағыштық, ауа өткізгіштік, гигроскопиялық қасиеті, қабат құрамы, конструкциясы.

Өндірістік бұйымдарды жобалағанда негізгі мән берілетін көрсеткіш – антропометриялық көрсеткіштер. Киім мен адамның антропометриялық қатынасы тыныштық қалыпта (статика) және қозғалыста (динамика) бірдей болмайды. Сондықтан антропометриялық сәйкестіктен топтық көрсеткіштер екі көрсеткіштен тұрады: статистикалық сәйкестік және динамикалық сәйкестік.

Бұйым сапасының жоғары болуы, оның дүние – жүзілік нарықта бәсекеге түсе алуы – бүгінгі таңда өндірістің ұйымдастырылу деңгейінің, еңбек тәртібі және мәдениетінің ғылыми – техникалық прогресстің объективті және жалпы көрсеткіші.

Қазіргі таңда киім сапасының жоғары болуына, тұтынушылардың денесіне киімнің дұрыс қонуын жақсартуға үлкен мән берілуде.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Е.Б.Булатова, А.Г.Гладкова, О.В.Журавлева. Новые возможности совершенствования процессов конструирования. Предоставляемые САПР “Трация”. // М.: Швейная промышленность – 2000 - №4, с.42-44.
2. Е.А.Янчевская. Конструирование верхней женской одежды. М., Летроиздат, 1989-240

Пернебаева Р.А., Анарова Г.С., Аманқосов Ғ.

*М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы*

## ЕРЛЕР БЕЛДІКТІК КИІМДЕРІНІҢ СЫРТ КӨРІНІСІН

### ТҮРЛЕНДІРІП ӨНДЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

**Шалбар** (нидерл. *broek*), немесе сым (дамбал) - сырт киім бұйымы, ол дененің төменгі бөлігін, әр аяқты жеке-жеке және тізені де жауып тұрады. Классикалық нұсқада шалбарлардың балағы тобыққа немесе табанның жоғары бөлігіне дейін жетеді. Белден немесе мықыннан киіледі. Жоғары шетін фиксациялау үшін белдік немесе иық бау қолданылуы мүмкін. Көбіне шалбардың ауына қарай тілігі болады, оны түймемен, ілгекпен немесе сыдырма ілгекпен түймеленеді.

Шалбарды суық ендіктерде тұратын көне адамдар да киген, оған халколит кезеңіндегі Эци мен Альпі тауларынан табылған мумиялар дәлел.

Евразияда көшпелі халықтар шалбар киген, ол ат үстінде жүргенге ыңғайлы болған. Солардың қатарында алғашқы көшпенділер скиф, парсы, ал кейінірек ғұндар мен германдар болды. Бастапқыда шалбардың әр балағы бөлек болған, сондықтан көп тілде бұйым атауы көпше түрдегі зат есімдермен берілген.

Ежелгі Русьте шалбарларды (шароварлар, порты, портки) XI ғасырдың өзінде кие бастаған. «Шалбарлар» (штаны) термині ХУІІІ ғасырдың екінші жартысында пайда болған, кейін «порты» деп ішкі киімді (баяғы кальсондар) атаған. «**Шалбар**» («брюки») сөзі (нидерл. *broek*) Ресейде ХУІІІ ғасырда петрлік реформадан соң пайда болған, алғашында «морьяк шалбары» дегенді білдірген. Шалбар («брюки») дәстүрлі түрде жұп болып саналып, көпше түрде айтылса да, орыс теңіз терминологиясында «брюканец» деген сөзі сақталған, ол жекеше түрде қолданылады. Сырт көрінісі бойынша «брюканец» жарты шалбар болып көрінеді, мачтадан аққан суды трюмге жібермей палуба мен мачта арасындағы айналма саңылауды жауып тұрады. «Брюки» термині тек жүз жылдан кейін ғана танымал болды.

Көне Римде шалбар бастапқыда варварлардың киімі деп саналған, бірақ кейін варварлармен соғысқанда суықтан қорғану үшін алдымен легионерлер, кейін өзге римдіктер де киді. Әсіресе, дәстүрлі римдік киімнің астынан көрінбейтін қысқа шалбар кең таралды. «Брюки» (брок) сөзі галдардың тілінде болған, олар шалбарды осылай атаған. Осыған байланысты римдіктер Галияның бір бөлігін Галлия Брокаты (шалбарлы Галлия) деп атаған.

Шығыста Европаға қарағанда шалбарды тек ерлер ғана емес, әйелдер де киген, әйелдердің көйлек астынан киетін шалбары ішкі киім ретінде саналып, оны кимеу ұят саналған.

Көне Қытайда да шалбар шетелдіктердің киімі саналған, бірақ, өз шалбар киген кавалериялары пайда болғанда, кең таралды. Мұнда Қиыр Шығыс пен Орта Азияға қарағанда шалбар тек іш киім емес белдемше орнына да киілген.



Сурет 1. Ерлер белдеулік киімдерінің сырт көрінісі.

Ортағасырлық Жапонияда хакама - кең шалбарын кедейлерге киюге болмайтын (олар тек белге орайтын таңғыш таққан), тек ерекше күндері, үйлену тойларында кигенге рұқсат етілген.

Шалбар әлеуметтік статус белгісі болғандықтан, самурайлар мен сарай маңындағылардан басқа, жоғары ақсүйек әйелдер де киген.

Сыртқы белдеулік киім ретінде дамбалдан, орта тігісі мен екі жақтаулы адымды тігістерімен шалбарлар ХҮІІІ ғасырдың соңында сәнге айналды.

Алғаш Англия нағыз джентльмен қандай болуы керек екенін көрсетті – тәрбиелі, смокинг, шалбар, жейде мен галстук, қолғап пен цилиндр киген, трость ұстаған ер адам. Сонымен шалбардың отаны Англия болып саналады. XIX ғасырдың басында жасалған, жас адамның типажы барлық батыс ерлері үшін беделге айналды.

Ал шалбардағы тегістелген бүрменің қалай пайда болған. Көп жылдар бұрын берлиндік тігін өнеркәсіп Америкаға ерлерге арналған көйлектер жеткізіп отырған. Заттарды арзанырақ жеткізу үшін, жәшіктерге тығыздап салуға тырысқан. Атлантиканы жүзіп өткенге дейін шалбарларға қыр салынған. Америкалықтар ол қырды сәннің соңғы үлгісі ретінде қабылдаған. Ал нағыз денди Уэльс ханзадасы мұхиттың ар жағынан осындай шалбарды алып келгенде Европа сәнқойлары мен Англия таңданыстан тына қалды.

Шалбардың «кіші інісі» **джинсылар** салтанаты кейінірек, 60-жылдары, «вестерн» стиліндегі фильмдер әлемді дүрліктірген уақытта, онда негізгі ролді ойнаған Марлон Брандо джинсыны тастамай кигенде келді (өйткені «Левый Страуспен» келісім-шарт жасасқан еді, оған сәйкес фирма актерді джинсымен қамтамасыз етеді, ал ол өз кезегінде барлық жерге джинсы шалбармен баруы керек). Хиппилер джинсыны әйгілі киімге айналдырып, баршаның сәнді тұмары іспетті етті. Тесілгенше тозығы жеткен, бисермен және түсті жамаулармен көмкерілген олар, адамдардың әлеуметтік жағдайын жасырды.

Қазіргі ерлердің шалбар гардеробы сан түрлі. Онда тік шалбар мен джинсы да, гольф немесе етікке салынатын казак шароварлары, шығыстық шароварлар, шолақ шалбарлар, бананалар тіпті ХҮІІІ ғасырлық кюлот секілді киім түрлері де табылады.

**Гольф шалбарлары** – қысқа, тізеден төмен, көбіне торлы, сырып тігілген манжеті түймемен бекітілген шалбар. Олар XX ғасырдың 20-ншы жылдары спорт киімі ретінде сәнге енді. Гольф шалбарлары гольф шұлықтарымен бірге (немесе гольфымен) атқа салт мініп жүру спортымен айналысуға арналған.

**«Сапарлық» шалбарлар** жолақ матадан қайырма жағасыз тігілген. Олар адам тұлғасын сымбатты етеді, аяқты сырттай ұзынырақ көрсетеді, бірақ шалбардың қыры жақсылап үтіктелген болуы керек.

**Клеш шалбарлар** – кең қонышты матрос шалбарлар; XX ғасырдың екінші жартысында әйел және ерлер киімі ретінде сәнді болды.

**Оксфорд шалбарлары** - өте кең шалбарлар, әдетте сұр жүннен жасалған фланельден тігілген. 1920 – жылдары Англияда танымал болды.

**«Полпред» шалбарлары** – жүн матадан тігіледі, кейде қайрыма жағалы буклирленген. Шалбардың бұл түрі 1920-жылдары пайда болды, содан бері ылғи элегантты іскер киімдер жиынтығында кездеседі. Моделі классикалық, оны әрдайым киюге болады, бірақ манжеттері тұлғаның төменгі жағын көзге ауырлатып көрсетеді, сондықтан бойы биік, арықтау адамдарға киген жөн.

**Сигарет- шалбарлар** – бірдей тар балақты, тобық тұсында бүрмелеп бүктелген. Оларды не етік ішіне кіргізіп, немесе биік өкшелі туфлимен киеді.

**«Бананалар»** - 1980-жылдары танымал болған шалбарлар, балағы тізе тұсында кеңейіп, толарсақта тарылатын шалбарлар. Оны аяқтарын жақсырақ көрсеткісі келетін әйелдер киеді, ал ерлерді бұл фасон ебедейсіз және әйел сипаттас ететін, сондықтан «банана» ерлер гардеробынан түсіп қалды.

**Бермуд-шалбарлары** – тізеден келетін, түсті мақта-мата кездемесінен тігілетін, қайырмасы бар барынша кең шалбар. Бермуд үшбұрышы туралы 1980-жылдары баспасөз бетіне хабарлама көп шыққанда, ерекше сұранысқа ие болды.

**Лосиналар** – XIX ғасырда лосины деп бұлан терісінен тігілген шалбарларды атаған, оларды сәнді киімнің бөлшегі ретінде санаған. Кейін ол тек әскери салтанатты киімде ғана сақталды. Дене жақсы жабысып тұруы үшін лосиналарды дымқыл күйінде киген, кейін денеде кеуіп кететін. Кәсіби ортада лосиналарды легенсылар деп атайды. Сонымен қатар, ер және әйел велосипедшілерге арналған – тар, тізеден жоғары, денеге жабысып тұратын шалбарлар да бар.

**Рейтуз-шалбарлар** – эластикалық кездемеден тігіледі, табанға ілінетін бауы бар. Ол көше мен қала туристігіне арналған.

**Шалбарды құрайтын бөлшектер.** Шалбар алдыңғы, артқы жарты мен белбеулік бөлшекке ажыратылады. Жартылардың оң және сол жағы бар. Жартылар ішкі және сыртқы беткейлік тігістермен бекітіледі, олар алдыңғы ауын ішкі ілмекке бекітетін адымдық тігіспен тігіледі, ішкі ілмек - шалбардың алдыңғы жартысындағы сол жақ шеткі ілмек және одан арасы ашық тігілген ілмешегі бар гульфик-планкасы есебінен жасалады. Шалбардың алдыңғы жартысының бос шеттері гульфикпен бірге сырғымасы бар шалбардың оң жақ алдыңғы жартысының бос шетін түгел жабады.

Шалбардың кей фасондарында (теңіз немесе шаңғы шалбарларында) шалбардың алдыңғы түймелік жырығы болмайды. Оның орнына шалбардың алдыңғы беткі жағында шалбарды белбеулік бөлігіне дейін жететін алдыңғы орта сызығы болады. Мұндай шалбарларда бүйіріндегі жанама тігістер белге дейін жетпейді немесе бір жағынан ғана жетеді, олар түйме немесе сыдырма ілмек арқылы бекітілетін жырық жасайды. Шалбардың бел тұсындағы бөлігінде симметриялық түрде қымтаулы тігіс бар. Шалбардың бүйірінде белден төмен жерде шалбардың белдік бөлігінің өлшемін кішірейтетін тартпалар бар. Тартпа тігістер тиянақтау және бос бөлшектерге ажырайды. Жарма қалталарда алдыңғы және артқы бос шеттері бар. Шалбардың белдік бөлімінің төменгі шетінің алдында сағаттық жарма қалта болады, артында – ішкі ілмегі немесе түймеленетін артқы қалта бар. Шалбар балағына манжет тігілуімен аяқталады. Шалбар киімнің ең негізгі бөлігінің бірі, әдетте, пиджак тігілген кездемеден жасалады. Пиджаксыз тігілген шалбарлар дара шалбарлар деп аталады.

Пропорционалды қалыптасқан адам тұлғасына шалбарды шақтап көрудің керегі жоқ, шалбар конструкциясының сызбалары дәлме-дәл берілгендіктен, өлшемдерді дұрыс алса жеткілікті.

Шалбар конструкциясында негізін меңгеріп алған дұрыс, шалбардың қай түрі болмасын бір-бірінен алшақ айырмашылығы жоқ, азғана өзгерістері бар (гольф, коньки тебу, шаңғышылар, пижамалық т.б.). Шалбарлардың өлшемдері тізе енінде және төменгі жағы сәні мен адам қалауына қарай кеңейіп немесе тарылып өзгеруі мүмкін.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Саккулин Б.С., Амирова Э.К. и др. Конструирование мужской и женской одежды.-М.: Академия, 2002.
2. Герасимович т.П. Моделирование мужского костюма/курс лекций. ТарГУ, 2012.
3. Рогов П.И., Конопальцева Н.М Конструирование мужской одежды для индивидуального потребителя М.: Феникс, 2010



## Transport

**Alexey Shabelnikov**

*The author of the SECU-3.ORG project, Ukraine*

### **MICROPROCESSOR CONTROLLED IGNITION SYSTEM SECU-3 MICRO**

Nowadays, a lot of old vehicles with contact/distributor based or legacy and/or out of production distributorless electronic systems are still in use. Spark-ignition (SI) engines with distributors and especially with contact distributors can't meet modern economy, power and ecological requirements [1]. Also, if legacy electronic control unit go down, in majority of cases it can't be replaced, because it is out of production. One of solutions is to develop ignition control system using modern components, based on microprocessor. Such systems are flexible, adaptive and therefore can be easily tuned.

The aim of this work is to develop microprocessor ignition control system, which will be cheap and open source – SECU-3 Micro (SECU-3M) [2]. The main input requirements of the system are following:

- open source software [2; 3];
- cheap and widespread electronic components;
- double sided printed circuit board (PCB);
- USB interface;
- 2 low power ignition outputs (so, wasted spark configuration can be used on 2 and 4-cylinder engines);
- coolant temperature sensor (CLT) support;
- crankshaft position variable reluctance (VR) sensor or Hall-effect/optical sensor support;
- wireless communication via Bluetooth;
- measuring board voltage;
- input for intake manifold pressure (MAP) sensor;
- input for throttle position sensor (TPS) or simple throttle limit switch;
- input for switching between two sets of maps (e. g. for gas/petrol).

Schematic diagram of the SECU-3 Micro unit is shown on fig. 1. The core of the system is microcontroller U3 (ATmega644), which is run on 20 MHz and uses external crystal oscillator. Connector J2 is for in-system programming (actually it is needed only one time – for writing out boot loader). There are two jumpers near to microcontroller: J5 and J6. First one is for starting boot loader (intended for use in emergency cases, e. g. when firmware is broken and boot loader doesn't start automatically). Second one is for loading backup or factory settings in to electrically erasable programmable read-only memory (EEPROM).

Light emitting diode (LED) VD2 is for diagnostic purposes (like «Check Engine» lamp). Because system is relatively simple (no big demand in diagnostics), it is left on PCB. USB interface is built on integrated circuit (IC) U1. Bluetooth module is shown as U6. It is separate PCB module, mounted on main PCB by means of 4 pins. We will not see deep into Bluetooth module in this article.

All discrete and analog inputs are protected by simple resistor-capacitor circuits (RC circuit). Mentioned circuits on analog inputs (PA0, PA1, PA2, PA5 pins of U3) also act as simple anti-aliasing filters [4] for analog-to-digital converter (ADC). ADC uses reference voltage of 5V. CLT and TPS inputs have optional pull up resistors, using of which can be configured on PCB. GAS\_V input has pull-down resistor (R12).

IC U5 (comparator) forms input signal conditioner for crankshaft position (CKP) sensor. This input has optional pull up resistor (R13), which is needed when sensor with open collector (drain) output is connected (e. g. Hall-effect or optical sensor). Connecting of R13 can also be configured on PCB.

Two ignition outputs are built on transistors VT1 and VT2 with pull-up resistors at inputs and outputs. Diode VD1 is optional and useful for inductive loads.

Supply for external sensors (e. g. MAP, TPS or Hall-effect) is decoupled from internal 5V supply using inductance L2 and capacitor C18.



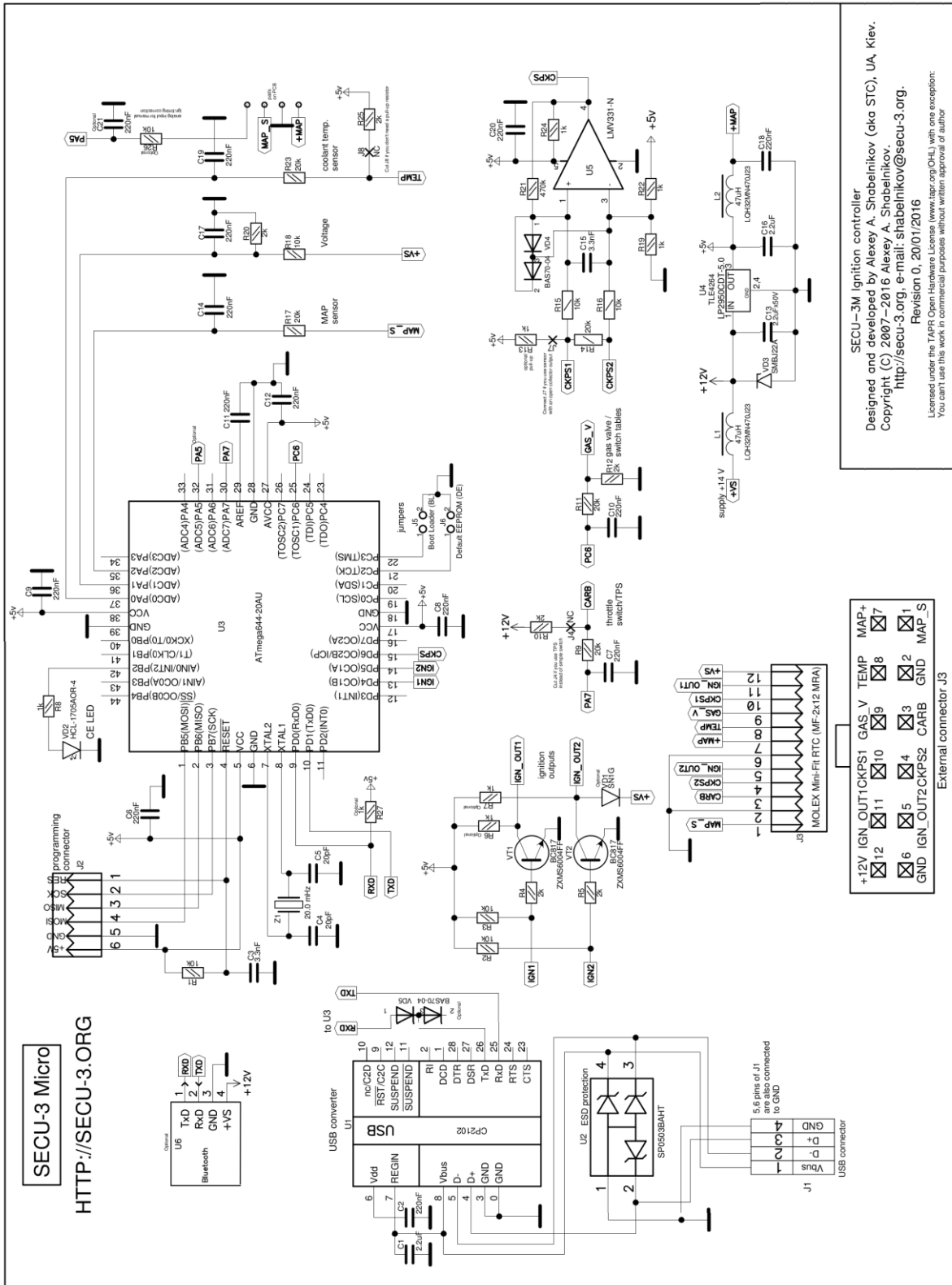


Fig. 1 – Schematic diagram of the SECU-3 Micro ignition control unit

PCB design of the SECU-3 Micro unit is shown on fig. 2. PCB is double sided and is designed for mounting into a KM-86 enclosure. Bluetooth module is shown on fig. 3.

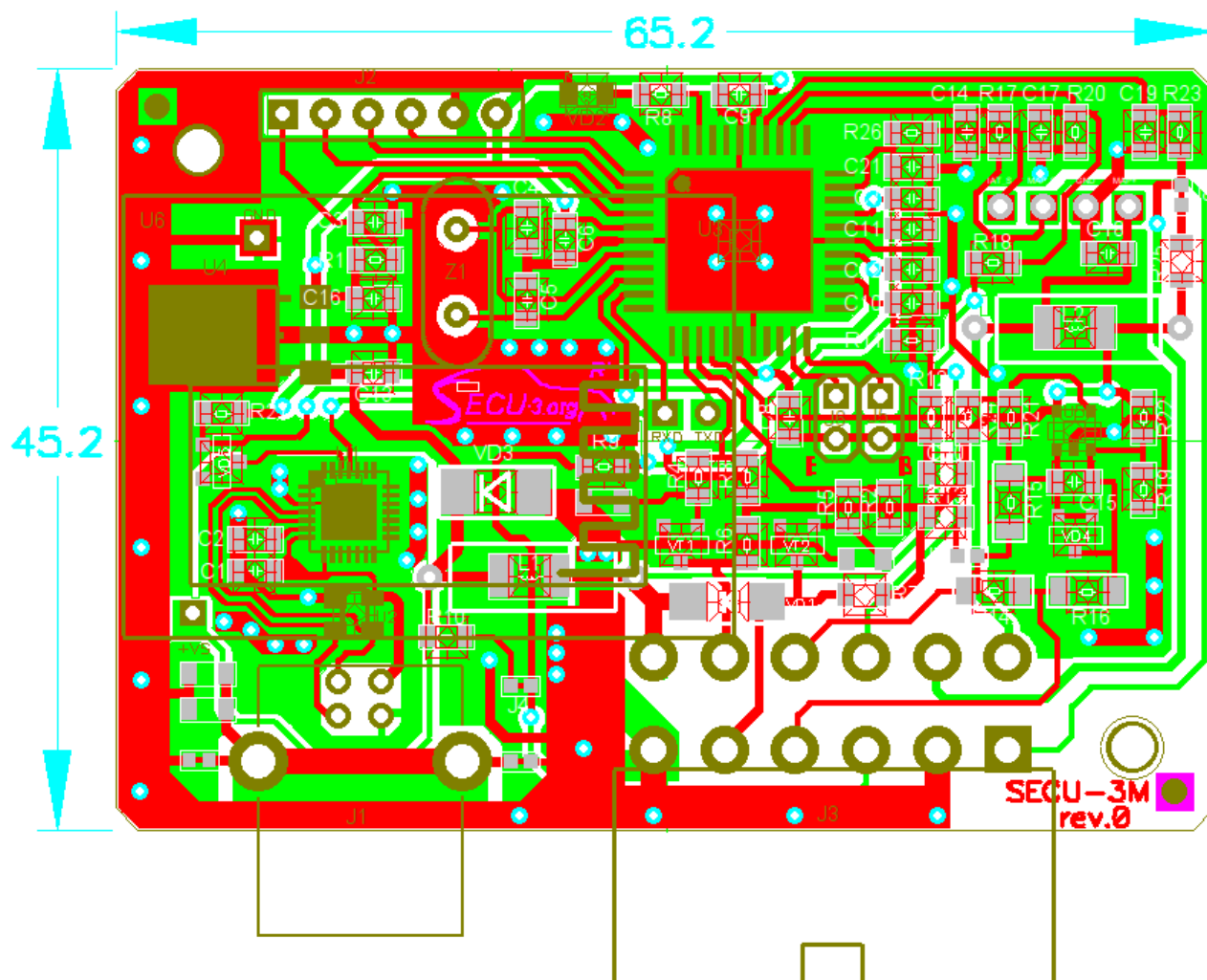


Fig. 2 – PCB  
design of the SECU-  
3 Micro unit





Fig. 3 – PCB of the Bluetooth module

The most typical wiring diagram of the SECU-3 Micro unit is shown on fig. 4. In this example only one ignition output is utilized, used single coil with mechanical distributor. This configuration is very simple and cheap and can be used for 2, 3, 4, 5, 6, 8-cylinder engines. For 1-cylinder engines distributor is not necessary. On 2- and 4-cylinder engines wasted spark (distributorless) [5] configuration can be used (in this case additional ignition module should be connected to IGN\_OUT2 output). If IGN\_OUT2 output is not used, then it can be remapped in software for other functions (for instance: fuel pump control, tachometer output, shift light etc.).

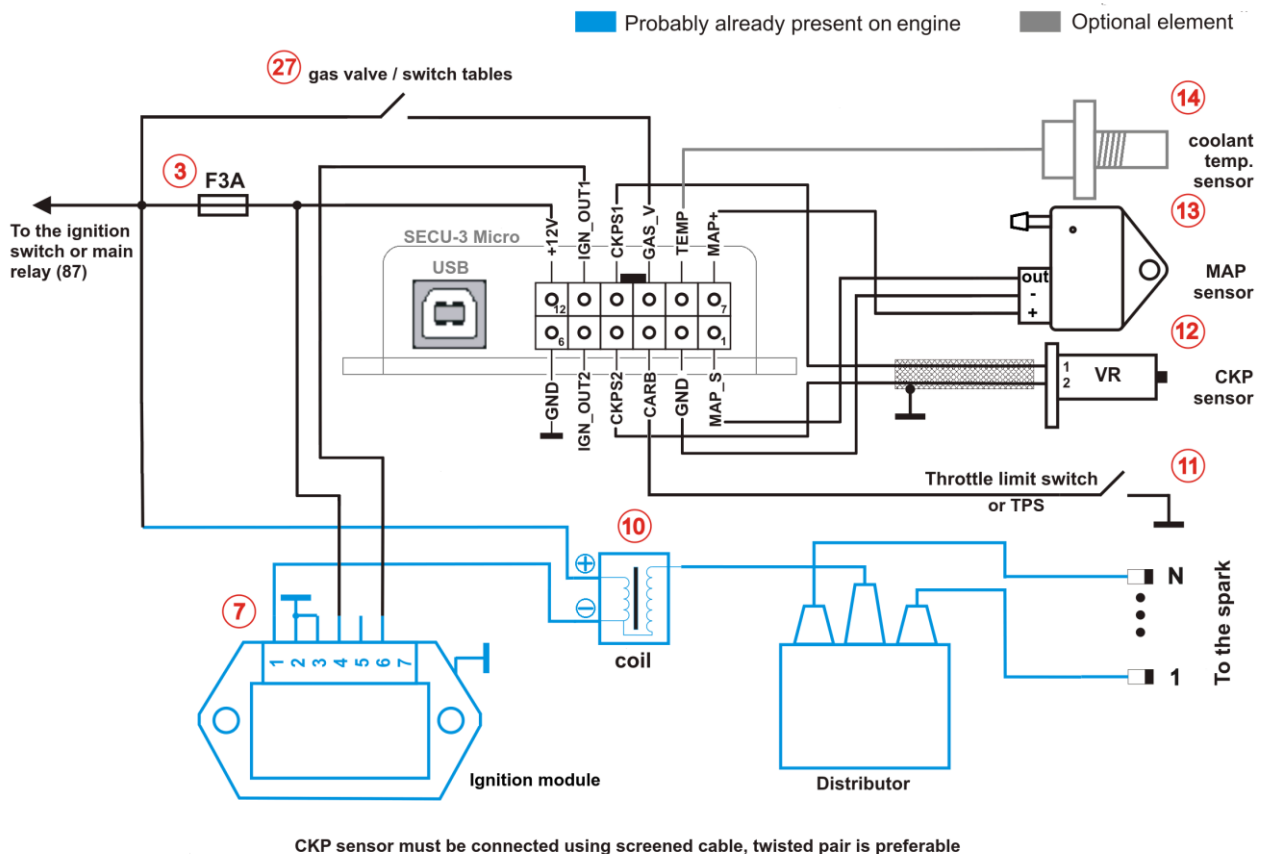


Fig. 4 – Example of SECU-3 Micro wiring diagram

So, in the article the main ideas and development of the «SECU-3 Micro» ignition control system are briefly described. One can see that this system doesn't contain knock sensor support, integrated ignition coil drivers, plenty of outputs etc, but presence of mentioned features would lead to a substantial rise in the cost and complexity of the system. There will be development of firmware for this unit soon and upcoming testing in laboratory and on real engines. Author plans to extend firmware capabilities related to synchronization options and some engine types (e. g. V-twin) in the future.

## References

1. *Транспортная экология: учеб.-метод. пособ.* [для студ. всех форм обуч. бакалавриата по напр. 280700 «Техносферная безопасность» (профиль «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»)] / сост. А. Г. Илиев, И. А. Занина. – Шахты: ИСОиП (филиал) ДГТУ, 2014. – 74 с.
2. *МПС3 SECU-3* / Ignition and fuel injection ECU [Electronic resource]:[Site]. – Access mode: <http://secu-3.org/>.
3. *FreeEMS* [Electronic resource] : [Site]. – Access mode: <http://freeems.org/>.
4. *Smith, S. W.* The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing / S. W. *Smith*; 2-nd Ed. – San-Diego: California Technical Publishing, 1999. – 650 p.
5. *Reif, K.* Gasoline Engine Management: Systems and Components (Bosch Professional Automotive Information) / *Konrad Reif*. – Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015. – 354 p.

**к.т.н. ,доцент Магавин С.Ш.**

*Казахский агротехнический университет им С.Сейфуллина*

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН**

Погрузочно-разгрузочные работы составляют значительную долю в сроках доставки сырья производителям и их продукции потребителям.

На железнодорожном транспорте на долю погрузочно-разгрузочных работ приходится свыше 30% всех транспортных издержек. Поэтому в настоящее время актуальными задачами являются снижение себестоимости погрузочно-разгрузочных работ и складских операций. Повышение производительности труда рабочих, занятых на переработке грузов, сокращение простоя транспортных средств под грузовыми операциями, обеспечение сохранности подвижного состава и перевозимых грузов, улучшение надежности работы технических средств и др. Достигается это с помощью комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ и складских операций на грузовой станции и подъездном пути промышленного предприятия.[1]

При этом решаются следующие задачи:

Разработка схемы комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных работ с заданным видом груза;

Определение основных размеров складов, числа путей и длины погрузочно-разгрузочного фронта;

Технико-экономические расчеты по выбору погрузочно-разгрузочных машин, устройств и определение их эффективности

Выбор средств механизации определяется следующими факторами:

видом груза (насыпной, штучный, длинномерный) и его

физико-механическими свойствами;

типом транспортных средств;

объемом выполняемых работ.

Для выполнения погрузочно-разгрузочных, перегрузочных, укладочных работ с насыпными или тарно-штучными грузами применяют погрузчики периодического действия с различными грузозахватными приспособлениями,

самоходные погрузчики непрерывного действия, специальные вагоноразгрузочные машины, которые осуществляют только разгрузку вагонов.

Все эти машины имеют индивидуальный привод (электрический, гидравлический или двигатель внутреннего сгорания).

Электропогрузчики обычно используют для выполнения погрузочно-разгрузочных работ в стеснённых условиях внутри складов, вагонов, контейнеров, на территории грузовых районов. Рабочим органом служит телескопическая рама, которая может наклоняться вперёд на 3° и назад на 8°. По раме перемещается каретка с вилами или другими грузозахватными устройствами — штырями, кантователями, крюками и т. п.[4]

Для переработки грузов на открытых площадках применяются автопогрузчики грузоподъёмностью от 1 до 40 т.

Тракторные погрузчик, оборудованные различными грузоподъёмными органами, используются для переработки широкой номенклатуры грузов: сыпучих (ковшом), круглого леса (лесным захватом), штучных грузов (монтажным крюком).

Погрузчики непрерывного действия предназначены для погрузки сыпучих и мелкосыпучих грузов непрерывным потоком в вагоны, выгрузки грузов в штабели и отвалы, перегрузки грузов с одного вида транспорта в другой. Такой погрузчик на автомобильном, железнодорожном или гусеничном ходу имеет питатель, транспортирующий и отвальный конвейеры. Питатели выполняются в виде винтов, лопасти, ковшей, фрез, нагребавших лап, шаровых головок и др. В качестве транспортирующих устройств применяются скребковые, ленточные, винтовые конвейеры, многоковшовые элеваторы.

Вагоноразгрузочные машины используются в основном для разгрузки из подвижного состава грузов, перевозимых навалом. Для разгрузки крытых вагонов применяются машины периодического и непрерывного действия.

К машинам периодического действия относятся механические лопаты, скребковые и одноковшовые разгрузчики, которые производят разгрузку сыпучих грузов.

Машины непрерывного действия в винтовом, многоскребковым или другим рабочим органом используются для переработки как сыпучих, так и слёживающихся грузов (соль, минеральные удобрения, известь и т. п.).

Погрузчиком с вертикальным винтовым рушителем выгружают грузы, склонные к слёживанию; погрузчиком с навесным многоскребковым конвейером — зерно; пневморазгрузчиком — цемент.

Переработку руды, угля и других подобных грузов ведут машинами с подъёмным элеватором.[2]

Основным средством разгрузки массовых грузов, перевозимых в крытых вагонах и полувагонах, является вагоноопрокидыватель. На разгрузке зерна используются специализированные инерционные разгрузочные машины.

При перевозке грузов в различных климатических зонах происходит смерзание и слёживание грузов. Для восстановления сыпучести смёрзшихся грузов и очистки вагонов от остатков грузов применяются бурорыхлительные, вибরорыхлительные, виброударные машины, которые состоят из портала и рабочего органа с приводом, подведённым к порталу. Разрыхлённый груз выгружается через люки полувагонов. Ускорению выгрузки способствуют накладные вибраторы, разрыхляющие груз, и вибраторы, применяемые для очистки вагонов от остатков сыпучих грузов.

Каждая погрузочно-разгрузочная машина должна удовлетворять определенным технико-экономическим требованиям. При проектировании или выборе машины для производства погрузочно-разгрузочных работ руководствуются следующим. По производственной мощности машина должна соответствовать заданному объёму работ, а по конструкции - условиям, в которых она будет эксплуатироваться, характеру и свойствам перерабатываемого груза. Машина должна обладать эксплуатационной надёжностью, прочностью и долговечностью, иметь высокий коэффициент полезного действия, быть устойчивой. По конструкции и управлению машина должна отличаться простотой, удобством разборки и сборки при ремонтах, а также безопасностью в процессе ее обслуживания и выполнения работ. В эксплуатационном отношении машина должна иметь высокие технико-экономические показатели: обладать необходимой маневренностью и мобильностью; иметь сравнительно невысокую стоимость, возможно меньший вес и одновременно обеспечивать ведение работ заданными темпами при наименьшей их трудо- и машиноёмкости, стоимости и продолжительности. [2]

Одним из основных требований, предъявляемых в современных условиях к любым изделиям, в том числе и к погрузочно-разгрузочным машинам, является высокое их качество.

Под качеством изделия понимаются свойства, в совокупности определяющая степень его использования по назначению. Это надёжность, соблюдение требований эргономики, легкость и простота управления, безопасность и хорошие условия труда обслуживающего персонала, внешняя эстетичность изделия.

Важнейшим комплексным показателем качества машины является технико-экономическая эффективность, которая в большой степени зависит от производительности, т.е. количества груза, подаваемого машиной в единицу времени. Погрузочно-разгрузочные машины, отличающиеся при прочих равных



условиях (масса, сложность конструкции, стоимость, надёжность и т.д.) высокой производительностью, весьма эффективны при интенсивном использовании этих машин. При этом как правило, повышается производительность труда обслуживающего персонала, уменьшается потребное количество машин, снижается простой вагонов, автомобилей или других транспортных средств под грузовыми операциями.

Технико-экономические характеристики погрузочно-разгрузочных машин определяются производительностью, которая в свою очередь подразделяется на:

Конструктивную

Технологическую

Эксплуатационную

Единица измерения производительности: м<sup>3</sup>/ч, м<sup>2</sup>/ч, м/ч, т/ч

**Конструктивная производительность** – максимально возможная производительность, которая зависит от кинематики машины, системы и параметров движения, сил, скоростей и т.п.

Для машин циклического действия:

$$P_{KC} = \frac{3600 \cdot P_i}{T_i},$$

где  $P_i$  – продукция одного цикла

$T_i$  – время одного цикла (с).

Для машин непрерывно действия:

$$P_{KN} = 3600 \cdot u \cdot F,$$

где  $F$  – поперечное сечение перемещаемого материала

$u$  – скорость перемещения.

Для машин порционного действия

$$P_{KC} = 3600 \cdot u \cdot \frac{V}{a},$$

где  $a$  – шаг между порциями

$V$  – объем одной порции.

**Технологическая производительность** зависит от возможных для каждого конкретного случая производственных условий работы без учета простоев :

$$P_T = k_T \cdot P_K,$$

где  $k_T$  – коэффициент, учитывающий конкретные условия работы.

Например, для ковшовых землеройных машин

$$k_T = \frac{k_n}{k_p},$$

где  $k_n, k_p$  – коэффициенты наполнения ковша и разрыхления грунта.

Экспериментально установлено и практическим опытом работы подтверждено, что  $k_n \approx 1,0$ ;  $k_p = 1,2 \dots 1,3$ .

**Эксплуатационная производительность** зависит от различных организационных факторов:

$$П_{\Sigma} = k_{\Sigma} \cdot П_T,$$

где  $k_{\Sigma}$  – коэффициент использования машины

Например,

$$k_{\Sigma} = k_B \cdot k_{on},$$

где  $k_B, k_{on}$  – коэффициенты, учитывающие использование машины по времени и квалификацию оператора. Практически  $k_B = 0,75-0,85$ ;  $k_{on} = \text{до } 0,95$ .

Погрузочно-разгрузочные машины и установки, если они имеют большое число последовательно соединенных узлов и деталей, сложны по конструкции и работают в тяжелых условиях, по сравнению с машинами другого типа, например станочным или энергетическим оборудованием, как правило, отличаются относительно невысокой надежностью, что существенно влияет на общие экономические показатели эффективности.

Наибольший эффект обеспечивается в том случае, когда процесс труда выполняется системой человек-машина, т.е. когда человек, непрерывно управляя машиной или механизмом, сам является звеном системы с обратной связью. Примерами наиболее эффективных с экономической точки зрения систем человек-машина, где внедрение требований эргономики дает наиболее значительный эффект, являются погрузочно-разгрузочные машины. Управляемая одним человеком-оператором такая машина характеризуется не только чисто техническими и экономическими показателями (производительностью, объемом ковша, максимальной массой груза, и т.п.), но и степенью приспособленности машины к человеку, степенью удобств. [3]

Все машины и устройства, участвующие в погрузочно-разгрузочных и складских работах, должны удовлетворять техническим, эксплуатационным и экономическим требованиям.

О качестве этих машин судят по уровню надежности степени технологичности, показывающей эффективность конструкторско-технологических решений при изготовлении, обслуживании и ремонте машины уровню стандартизации и унификации машины в целом, а также отдельных ее узлов и деталей эргономическим показателям, характеризующим систему человек—машина—среда и учитывающим комплекс гигиенических, физиологических, психических данных человека, управляющего машиной или

ремонтирующего ее эстетическим характеристикам — выразительности и гармоничности оформления машины, соответствующим среде и стилю уровню обеспечения охраны труда и техники безопасности при работе экономическим показателям, характеризующим затраты на изготовление и эксплуатацию.

В расчетах экономической эффективности применения машин применяется методика определения капитальных затрат на заводах-изготовителях и у потребителей средств механизации, а также эксплуатационных расходов потребителя. Для иллюстрации основных положений методики исследований приводится пример определения эффективности механизации погрузочно-разгрузочных работ для четырех схем механизации перегрузочного процесса одного и того же груза с применением разного типа оборудования.

Каждая погрузочно-разгрузочная машина должна удовлетворять определенным технико-экономическим требованиям. Она должно обеспечивать выполнение рабочего процесса данного вида или комплекса таких процессов, обладать эффективной производительностью, потребной мощностью, грузоподъемностью, нужными скоростями рабочих органов и т.п. При проектировании или выборе машины для производства погрузочно-разгрузочных работ руководствуются следующим. По производственной мощности машина должна соответствовать заданному объему работ, а по конструкции — условиям, в которых она будет эксплуатироваться, характеру и свойствам перерабатываемого груза. Машина должна обладать эксплуатационной надежностью, прочностью и долговечностью, иметь высокий коэффициент полезного действия, быть устойчивой. По конструкции и управлению машина должна отличаться простотой, удобством разборки и сборки при ремонтах, а также безопасностью в процессе ее обслуживания и выполнения работ. В эксплуатационном отношении машина должна иметь высокие технико-экономические показатели, обладать необходимой маневренностью и мобильностью, иметь сравнительно невысокую стоимость, возможно меньший вес и одновременно обеспечивать ведение работ заданными темпами при наименьшей их трудо- и машиноемкости, стоимости и продолжительности.[6]

## Литература

1. Энциклопедия железнодорожного транспорта», научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1995 год.
2. Аннинский Ю.А. Погрузочно-разгрузочные работы. Проектирование и расчет систем комплексной механизации. - Л.: Машиностроение, 1975.
3. Антонец Э.Ф Погрузочно-разгрузочные работы М.: Транспорт, 1972.- 288
4. Гриневич Г. П. Комплексно - механизированные и автоматизированные склады на транспорте. Москва, «Транспорт», 1987 г.
5. Стогов В.Н., Плюхин Д.С., Ефимов Г.П. Погрузочно-разгрузочные машины. Изд. 3-е, перераб. и доп. Учебное пособие для вузов
6. железнодорожного транспорта. М. Транспорт 1977г.
7. Технология и механизация погрузочно-разгрузочных работ :Учебное пособие.Грузин В.В.,Магавин С.Ш.,Молдабаев Б.Г.,Шебалин А.В.- Караганда: Издательство Карту ,2005.-143с.

**Бекжанов Гизат Газизович, Садвакасов Азамат Жуманович**  
*Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет имени  
К.И Сатпаева, Казахстан*

## **ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

### **Аннотация**

Республика Казахстан является одним из крупных зернопроизводящих государств мира. Ежегодно страна экспортирует зарубеж 7...9 млн. тонн зерна. Примерно такое же количество зерна транспортируется внутри страны. Для транспортировки этого объема зерна используется в основном железнодорожный транспорт. В Республике действует завод по выпуску железнодорожных вагонов-зернозов.

**Ключовые слова:** вагон-зерноз, подвижной состав, потери зерна, автомобильный транспорт

Однако наукой доказана экономическая целесообразность перевозки зерна внутри страны и на ближнее зарубежье автомобильным транспортом. В этом направлении США, Западные страны и страны СНГ (Беларусия, Россия, Украина) начали выпускать зерновозы на базе автомобильного подвижного состава.

В связи с этим возникает необходимость создания отечественного зерновоза на базе автомобильного подвижного состава, отвечающего транспортным, дорожным и природно-климатическим условиям нашей страны.

Казахстан владеет только 5% зерновозов СНГ. В СНГ, по подсчетам российского агентства «Infoline-аналитика», парк зерновозов насчитывает порядка 61,1 тыс. вагонов. Крупнейшим парком владеют российские компании - 36,3 тыс., на втором месте Украина - 12,2 тыс., на третьем - Казахстан - 5,2 тыс.. По мнению экспертов, в ближайшие 2-3 года резко увеличится спрос на эти зерновые емкости. Это произойдет из-за того, что в одно и то же время во всех перечисленных странах наступил технологический износ парков зерновозов, в основе своей состоящих из вагонов, построенных и пущенных в эксплуатацию еще в советское время.

По словам аналитиков в СНГ необходимо обновить за этот период до 15 тыс. зерновозов. Средняя стоимость зерновоза в СНГ, составляет около 80 тыс. долларов. Таким образом, общие затраты на подобное обновление составят около 1,2 млрд. долларов.

На территории СНГ крупнейшими производителями зерновозов являются Крюковский вагоностроительный завод и Брянский машиностроительный завод. По мнению экспертов, именно им достанется львиная доля этого совокупного заказа. Но и другим участникам рынка тоже перепадет немалая часть.

Зерновозы нового поколения с увеличенным объемом кузова в 110 кубометров взяли курс на Казахстан. 2013 году было приобретено 900 единиц зерновозов нового поколения модели 19-970-01 с увеличенным объемом кузова 110м<sup>3</sup>.

Автозерновоз – это автомобильная цистерна для перевозки (транспортировки) зерна, солода по автомобильным дорогам. Так же к автозерновозам можно отнести шасси и полуприцепы с высоким бортом. Но здесь мы рассматриваем вариант производства и продажи автоцистерн зерновозов. Зерновоз (автозерновоз) является неотъемлемым связующим звеном в работе зернопроизводителей, зернопереработчиков и производителей комбикормов, животноводов и т.д. На сегодняшний день именно автотранспортные перевозки грузов являются наиболее мобильным и удобным способом международной перевозки товаров. Организацией таких перевозок занимаются транспортно логистические компании. С каждым днем область применения международных грузовых перевозок расширяется: сегодня автомобильный транспорт применяют для доставки продукции к другим видам транспорта, автомобильные контейнерные перевозки грузов разного рода на короткие и длинные расстояния, внутренних перевозок в отдельно взятом городе или области. Таким образом, международные смешанные перевозки невозможно представить без автомобильных перевозок грузов.

### Виды зерновозов

Транспортировка зерновых — это специфический процесс, требующий определенных знаний и навыков. Продукция может перевозиться следующими видами подвижного состава:

Зерновозы (автозерновозы) производятся в нескольких вариантах: Полуприцеп-цистерна зерновоз – объем от 13.6м<sup>3</sup> до 80м<sup>3</sup> и более.

Бортовыми зерновозами. Это обычные бортовые автомобили, верх которых покрывают брезентом (чтобы зерно не намокало). Как правило, борта наращивают, чтобы иметь возможность перевозить больше груза. Такие машины не могут сами разгружаться, что усложняет погрузочно-разгрузочные операции.



Риснок 1. Бортовой полуприцеп на базе КамАЗ

Самосвальными зерновозами. Как правило, перевозят по 30-40 тонн. В этом случае существенно упрощается процесс погрузки-разгрузки, поскольку не нужно привлекать рабочих.

Контейнерами (с открытым верхом). В этом случае выгрузка может осуществляться через специальные люки в полу контейнера, через задние или боковые люки.

Зерновозами-автопоездами. В этом случае используется еще прицеп, что позволяет увеличить грузоподъемность.



Риснок 2. Зерновоз с прицепом (зерновозамиз-автопоезд)



Из всех вышеперечисленных видов зерновозов (автозерновозов), наибольшее распространение на рынке при перевозке зерна, солода, получили автопоезда. Так как экономически выгоднее перевозить максимальный объем зерна, солода за один рейс за счет дополнительного прицепа.

Обязательно следует правильно выбрать вид зерновоза, который сможет максимально эффективно выполнить поставленные перед ним задачи. Потом нужно выяснить способ загрузки, чтобы понести наименьшие потери. Для этого важно изучить правила перевозки зерна. Как правило, зерновые культуры грузятся с бункеров на элеваторах или с помощью специальных зернопогрузчиков (никто с лопатами не закидает зерно в машину). Рабочие могут выполнять лишь ряд дополнительных работ (накрытие груза брезентом, очистку кузова и т.д.). Как видно вышеперечисленного списка, полуприцепы зерновозы бывают как стальные, так и алюминиевые. Основное предназначение зерновоза (автозерновоза) это перевозка муки, зерна, солода, сахара, комбикорма и др. пищевых сыпучих продуктов от места их производства до места переработки (мукомольные комбинаты, пивоваренные предприятия, зернохранилища и т.д.). По конструкции и своему принципу работы полуприцеп зерновоз идентичен цементовозу, Единственная разница в том, что у цемента больше плотность, чем у зерна, солода и др. видов пищевых сыпучих продуктов в связи с этим нагрузки на оси седельно - сцепное устройство (ССУ) у цементовоза выше, чем у зерновоза (солодовоза).

Потери зерна. При транспортировке зерна неизбежно возникают некоторые потери. Это связано с особенностями конструкции кузова и другими разными факторами. Естественные потери зерна при перевозке автотранспортом приведены в «Нормах естественной убыли отдельных видов грузов при перевозках автомобильным транспортом» при перевозке зерна насыпью нормы естественной убыли в процентах от массы груза составляют 0,07, а в таре – 0,05. Чтобы избежать потерь груза зерновоз перед погрузкой тщательно проверяют. Для точного определения массы привезенного зерна взвешивание происходит в три этапа:

- зерновоз взвешивают с грузом;
- автомобиль взвешивают после приезда в указанную точку;
- транспортное средство взвешивают после полной разгрузки.

Это главные нюансы перевозки зерна автомобильным транспортом.

В конце статьи мы бы хотели представить компоновочную схему автопоезда. Как мы видим при транспортировке зерна есть многие проблемы, и мы обратили внимание на выгрузку зерна. В нашем случае выгрузка осуществляться через специальные люки в полу контейнера, через боковые люки которые



оснащены с дополнительными дозаторами. Процесс выгрузки проходит следующим образом: С помощью электропривода мы натягиваем натяжительный полотно (стальной гибкий, брезентовый) до нужного уклона 30°. Один конец полотна прикреплен к полу кузова и направлен прямо к выгрузному люку. Через эти люки с помощью приемника зерно выгружается в нужное место.

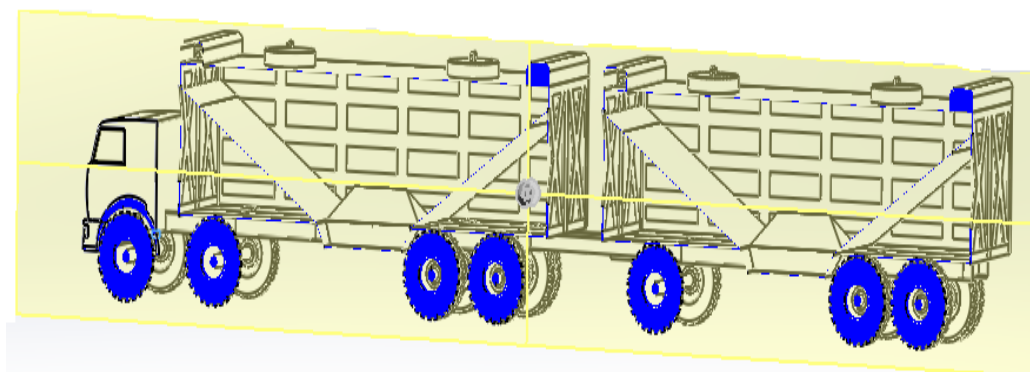


Рисунок 3. Схема автопоезда

Выводы:

В Казахстане доходы от экспорта зерна будут только расти на фоне снижения цен на основной экспортный товар - нефть, сказала директор департамента министерства сельского хозяйства РК Анна Буць. Как все мы знаем, Россия, Казахстан и Украина относятся к числу самых крупных экспортеров пшеницы. Эксперты предполагают, что к 2020 г. эти страны в мировом экспорте будут составлять около 35%. Поэтому отдельного внимания заслуживает то, что Иран, располагается рядом с Казахстаном и Россией и у них общие морские границы, а если посмотреть с другой стороны – с юга у Ирана есть выход на страны Восточной Африки и арабские страны, которые считаются в числе наиболее крупных импортеров зерновых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Роменкова В.А., Ломакина Н.С. Транспортировка зерна в контейнерах // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5 (1). – С. 148-148;
2. Автомобиль: Справочник.- СПб., 1994.-176 с.
3. Казаков Е.Д. Методы оценки качества зерна-М: Агропромиздат, 1987-215с.

## Radioelektronika

**В.А. Медников, С.В. Перельгин**

*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения*

### **О СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

#### Введение

Известно [1], что ротор синхронного двигателя, вращаясь синхронно с полем статора, отстаёт от него по фазе на угол  $\varphi$  (внутренний угол синхронной машины). В установившемся режиме, при постоянной номинальной нагрузке и строго стабильной частоте питающего напряжения угол  $\varphi$  будет поддерживаться постоянным. Однако это не позволяет устранить колебания мгновенной частоты вращения ротора из-за ряда возмущений, которые могут быть вызваны трением в подшипниках качения, дисбалансом вращающихся масс, изменением величины питающего напряжения. Такие колебания выражаются отклонением угла  $\varphi$  относительно его среднего значения и происходят на частоте, отличающейся на порядок в меньшую сторону от частоты вращения самого ротора двигателя [2].

В устройствах кино- и видеоаппаратуры, где предельно важна точность мгновенного углового положения ротора (лазерные записывающие и сканирующие устройства), при высокой скорости вращения допустимое отклонение угла  $\varphi$  от среднего значения не должно превышать нескольких угловых минут [2, 3]. Для хорошо отбалансированного электродвигателя без системы стабилизации амплитуда качаний ротора составила по эксперименту  $\Delta\varphi_0 = 13,5'$  при собственной частоте качаний  $f_k = 2,3 \text{ Гц}$  и коэффициенте демпфирования  $\xi_0 = 0,05 \ll 1$  [3].

#### Расчетные соотношения

Характер качаний определим из следующих соображений. Известно, что динамические свойства синхронного двигателя с достаточной точностью

характеризуются передаточной функцией колебательного звена второго порядка [2-4]:

$$W(p) = \frac{\Delta\varphi(p)}{k \cdot \Delta M_{имп}(p)} = \frac{1}{T_0^2 p^2 + 2\xi_0 T_0 p + 1} \quad (1)$$

где  $\Delta\varphi(p)$  – изображение по Лапласу колебания фазы,

$\Delta M_{имп}(p)$  – изображение кратковременного импульса момента сопротивления,

$T_0$  – электромеханическая постоянная времени двигателя,

$\xi_0$  – относительный коэффициент демпфирования,

$p$  – оператор Лапласа,

$k$  – коэффициент передачи по возмущению.

При подстановке в выражение (1)  $p = j\omega$  и последующем взятии от него модуля можно получить амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) двигателя. Остановимся на ней подробнее. На рис. 1 представлена нормированная относительно своего значения на низких частотах АЧХ электродвигателя без использования системы стабилизации при экспериментальных значениях  $T_0$  и  $\xi_0$ .

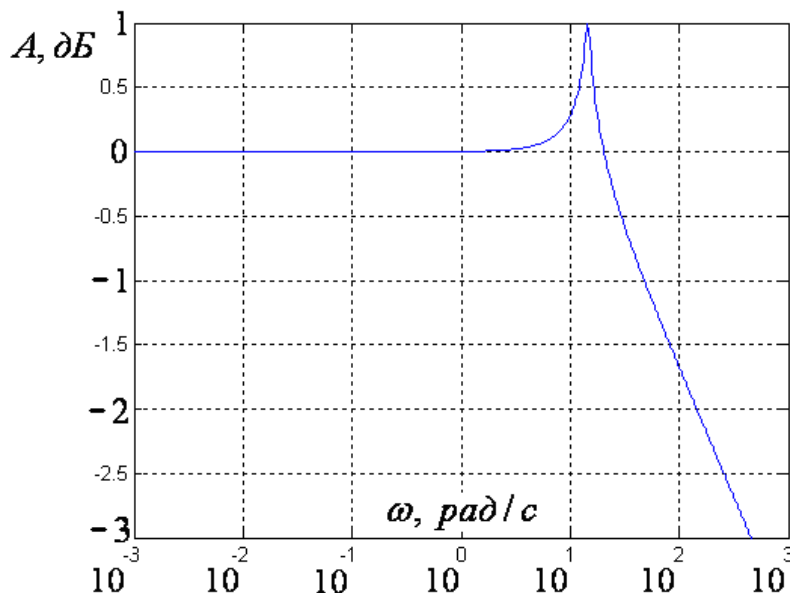


Рис. 1 Исходная АЧХ электродвигателя без использования системы стабилизации.

Для получения малых качаний фазы необходимо стремиться к тому, чтобы АЧХ имела по возможности малые значения и чтобы максимум, соответствующий резонансной частоте, был сдвинут в область низких частот.

Для более ясного представления о качаниях фазы ротора двигателя следует перейти во временную область. Для этого решаем дифференциальное уравнение второго порядка и получаем аналитическое выражение изменения фазы во времени  $\Delta\varphi(t)$  [3, 5]:

$$\Delta\varphi(t) = \frac{k \cdot \Delta M_{umh}}{T_0 \sqrt{1 - \xi_0^2}} e^{-\frac{\xi_0}{T_0} t} \sin \frac{\sqrt{1 - \xi_0^2}}{T_0} t \quad (2)$$

Как следует из (2), параметры колебательного звена влияют на амплитуду качания, его частоту и скорость затухания.

Способ уменьшения качаний фазы ротора до допустимого значения состоит в применении системы автоматической стабилизации частоты вращения ротора двигателя. Данная система сравнивает фазы ротора и статора с учётом угла  $\varphi$ , формирует сигнал ошибки, а также находит его первую и вторую производную и производит суммирование полученных сигналов для последующего воздействия на фазу питающего напряжения. Такой подход учитывает инерционность вращающегося механизма и направлен на то, чтобы скомпенсировать результат влияния возмущающего импульса. Иначе говоря, взятие производных от сигнала ошибки позволяет системе стабилизации не только получить сведения о мгновенном рассогласовании фаз ротора и статора, но и о его дальнейшем изменении, которое требуется предотвратить.

При введении в систему стабилизации пропорционально усиленного сигнала ошибки, а также его первой и второй производных передаточная функция примет вид [4-5]:

$$W(p) = \frac{1}{(T_0^2 + kd_2)p^2 + (2\xi_0 T_0 + kd_1)p + k_0 + 1} \quad (3)$$

где  $k_0$ ,  $kd_1$ ,  $kd_2$  – коэффициенты передачи сигнала ошибки, его первой и второй производной, соответственно.

Приводя выражение (3) к стандартной форме записи передаточной функции колебательного звена второго порядка, имеем:

$$W(p) = \frac{1}{(1 + k_0) \cdot (T_1^2 p^2 + 2\xi_1 T_1 p + 1)} \quad (4)$$

Итак, изменение структуры системы регулирования привело к изменению параметров колебательного звена:

- новая электромеханическая постоянная времени

$$T_1 = \sqrt{\frac{T_0^2 + kd_2}{1 + k_0}} \quad (5)$$

- новый коэффициент демпфирования

$$\xi_1 = \frac{(2\xi_0 T_0 + kd_1)}{2\sqrt{(T_0^2 + kd_2)(1 + k_0)}} \quad (6)$$

Решая дифференциальное уравнение второго порядка, получаем аналитическое выражение изменения фазы во времени для случая использования системы регулирования [3, 5]:

$$\Delta\varphi(t) = \frac{k \cdot \Delta M_{umh}}{(1 + k_0) \cdot T_1 \cdot \sqrt{1 - \xi_1^2}} e^{-\frac{\xi_1}{T_1} t} \sin \frac{\sqrt{1 - \xi_1^2}}{T_1} t,$$

где новые параметры колебательного звена  $T_1$  и  $\xi_1$  рассчитываются по (5) и (6).

Таким образом, введение коэффициентов передачи сигнала ошибки позволяет изменить частоту и амплитуду качаний фазы ротора и скорость их затухания.

Рассмотрим подробно влияние коэффициентов передачи сигнала ошибки на семейство АЧХ двигателя, построенных в среде Matlab при экспериментальных значениях  $T_0$  и  $\xi_0$ . На рис. 2 приведены АЧХ двигателя для значений  $kd_1 = 0; 0,01; 0,05; 0,1; 0,2$ .

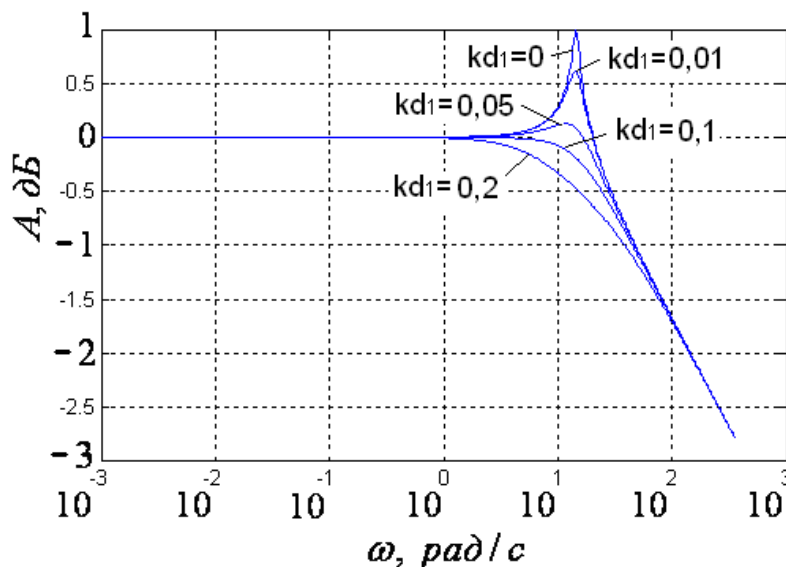


Рис. 2 Семейство АЧХ электродвигателя для разных значений  $kd_1$ .

На графиках хорошо заметно уменьшение выброса и его сдвиг влево с ростом коэффициента передачи первой производной сигнала ошибки. Последнее (наибольшее) значение  $kd_1$  соответствует случаю апериодического процесса, когда полностью сглаживается максимум АЧХ.

На рис. 3 приведены АЧХ двигателя для значений  $k_0 = 0; 1; 5; 10; 50$  при фиксированном  $kd_1 = 0,1$ .

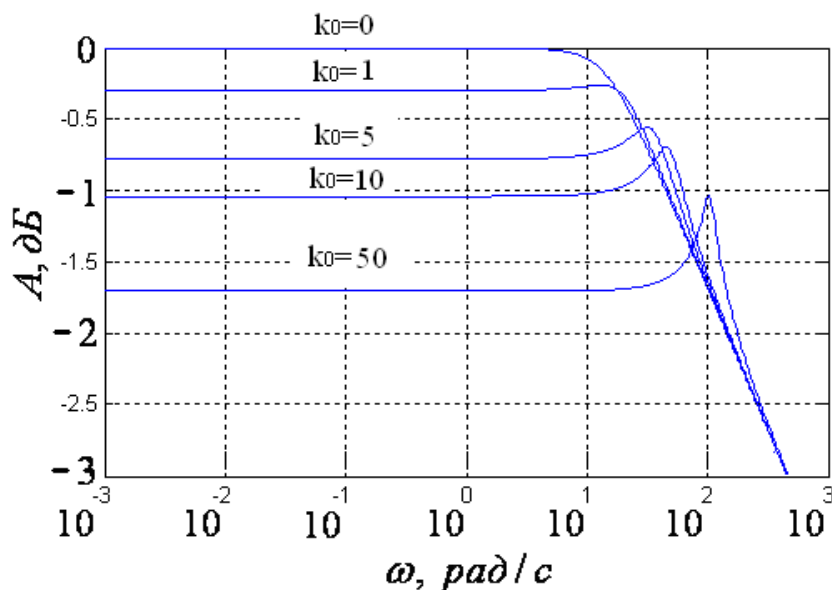


Рис. 3 Семейство АЧХ электродвигателя для разных значений  $k_0$ .

Из рисунка следует, что с ростом  $k_0$  наряду с уменьшением площади АЧХ появляется заметный максимум, который смещается в область высоких частот. Тем не менее, при обеспечении требуемого коэффициента уменьшения амплитуды (примерно 40 раз) повышение частоты резонанса не представляется опасным [3].

Для обеспечения более устойчивой стабильности частоты вращения ротора двигателя в систему стабилизации введена вторая производная сигнала ошибки  $kd_2$ . На рис. 4 приведены АЧХ двигателя для значений  $kd_2 = 0; 0,1; 0,5; 1; 2$  при фиксированных  $kd_1 = 0,1$  и  $k_0 = 50$ .

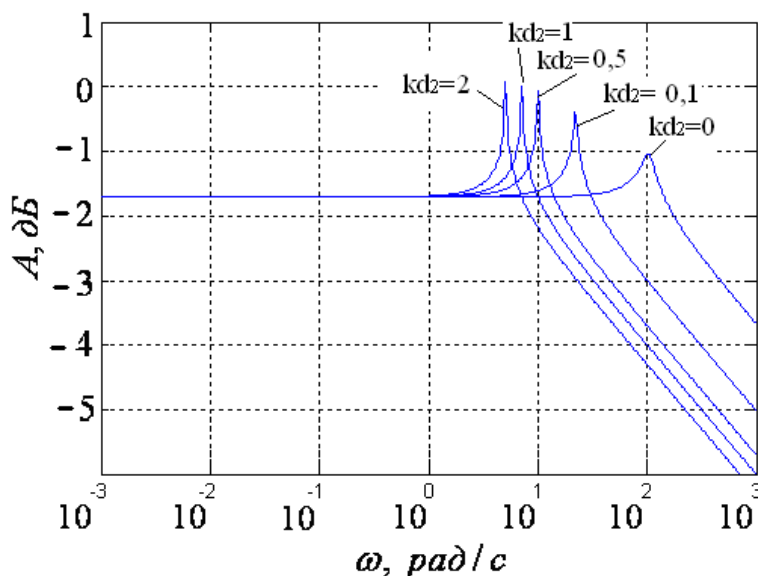


Рис. 4 Семейство АЧХ электродвигателя для разных значений  $kd_2$ .

Из графиков следует, что с ростом  $kd_2$  максимум АЧХ смещается в область низких частот, при этом увеличивая своё значение.

Зависимость параметров колебательного звена от коэффициентов передачи сигнала ошибки дает возможность влиять на величину качаний ротора электродвигателя. Задавшись тремя параметрами – во сколько раз требуется уменьшить амплитуду качаний по сравнению с исходной, какими нужно получить частоту качаний и скорость их затухания, – можно найти оптимальное соотношение между коэффициентами передачи сигнала ошибки и его двух производных. При этом соотношении качания ротора электродвигателя теоретически не превысят допустимых значений.

### Заключение

Для стабилизации углового положения ротора электродвигателя необходимо использовать систему фазового регулирования. Введение в систему регулирования сигнала ошибки и его производных (первой и второй) позволяет не только ослабить амплитуду качаний фазы ротора, но и также уменьшить частоту качаний. Введение второй производной в закон регулирования описано впервые. В последующих публикациях планируется рассмотреть вопрос разработки и установления оптимальных параметров корректирующего четырехполюсника, выполняющего обработку сигнала ошибки, в том числе, взятие от него двух производных.

## Литература

1. Брускин А.Э., Зорохович А.Е., Хвостов В.С. Электрические машины и микромашины. – М.: Высшая школа, 1990. – 432 с.
2. Дроханов А.Н., Иосифов В.Е., Смусь В.С. Стабилизация оптико-механической строчной развёртки с зеркальным барабаном. – Техника кино и телевидения. – 1975. – №6. – С. 41-46.
3. Медников В.А. Система стабилизации строчной развертки для лазерного записывающего устройства. // Тенденции развития отечественной кинотехники: сборник научных трудов. – Л.: ЛИКИ, 1985. – С. 48-56.
4. Танский Е.А. Прецизионные системы стабилизации скорости двигателей. – Л.: Энергия, 1975. – 88 с.
5. Бессекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1975. – 768 с.



## Obróbka materiałów w budowie maszyn

**В.П.Приходько, канд.техн.наук, Є.О. Демченко, магістрант**  
*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

### ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕДУМОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ (ОЦІНКИ) ТОЧНОСТІ, ОДЕРЖУВАНИХ ПРИ ОБРОБЦІ, РОЗМІРІВ

Забезпечення якісного прогнозування точності розмірів для одержання високої економічної ефективності оброблення деталей є актуальною проблемою сучасного машинобудування, а також однією із задач від розв'язання якої залежить ефективність розмірного моделювання технологічних процесів (ТП), якості та ефективності рішень щодо можливого корегування ТП.

Її вирішення може досягатись різними шляхами, що ґрунтуються на найбільш повному використанні можливостей сучасних технологічних оброблювальних систем, у тому числі, формуванні раціональних структур операцій на основі використання ефективних схем прямого формування розмірів для мінімізації похибок оброблення, за умови їх розуміння, виявлення, оцінки величин та раціонального використання механізмів формування розмірів.

Точність розмірів, що оцінюється величиною їх поля розсіювання  $\omega F_i$ , залежить від багатьох факторів (рис.1), вплив яких необхідно врахувати при прогнозуванні.

Використання дослідно-статистичних даних, зокрема  $\omega_{ек} F_i$ , в певній мірі відображає вплив багатьох факторів, навіть тих факторів, вплив яких важко оцінити аналітичними методами, в силу зміни та невизначеності умов одержання чи недосконалості або відсутності методик їх визначення.

Врахування специфіки формування технологічних розмірів, на основі їх поділу на 2 типи та використання відповідних залежностей для визначення  $\omega F_i$  [1,2], не означає і не завжди забезпечує врахування впливу всіх основних факторів. Фактори впливу можна розділити на 2 групи (рис.1): внутрішні, що залежать від стану та умов функціонування технологічної

оброблювальної системи (ТОС) та зовнішні, що визначаються структурою технологічного процесу оброблення, зокрема мається на увазі вплив на точність ТР значного розсіювання (коливання) величин припусків, а також взаємокомпенсації похибок [2,3].



Рис.1. Схема впливу різних факторів на величину поля розсіювання технологічних розмірів

Похибки, що виникли в результаті дії внутрішніх факторів:  $\Delta_y = \omega_y$  – похибки внаслідок пружних деформації в системі;  $\Delta_t = \omega_t$  – похибки внаслідок температурних деформацій;  $\Delta_i = \omega_i$  – похибки зносу інструменту;  $\Delta_y = \omega_{уст}$  – похибки установки заготовок та інші. Ці похибки, в певній мірі враховуються при визначенні величини  $\omega_{ек} F_i$ , що характеризує середню економічну точність оброблення. Очевидно, що величини  $\omega_{ек} F_i$  не можуть в повній мірі враховувати особливості конкретної ТОС. Крім того, з урахуванням умов, за яких одержані статистичні дані щодо величини  $\omega_{ек} F_i$ , додатково необхідно враховувати вплив на точність одержуваного розміру можливої похибки базування і величини просторового відхилення технологічної бази. Зазначені похибки враховуються введенням у формулу  $\omega F_i$  додаткових складових  $\Delta \varepsilon_y, \Delta \rho_{ТВ}$  [2,3]:  $\omega F_i = \omega_{ек} F_i + \Delta \varepsilon_y + \Delta \rho_{ТВ}$  (3)

Щодо урахування зовнішніх факторів необхідно відзначити, що одним із чинників, які мають значний вплив на реальну (фактичну) точність розмірів, а також і на прогнозну оцінку точності є надмірне коливання (розсіювання) величини припуску на обробку певної поверхні, внаслідок виникнення відповідних розмірних зв'язків при реалізації технологічного процесу. Зазначений вплив можна представити таким чином

$\Delta z = \Delta P_{\text{piz}} = f(\Delta z) \rightarrow \omega F_i = f(\Delta P_{\text{piz}}, j_{\text{тос}})$  . При оцінці точності вважають і укрупнено приймають, що  $\omega F_i = K_y \cdot \omega F_{i-1}$  (4)

При цьому величину коливання припуску на виконуваний операції  $\Delta z_i$  або  $\omega z_i$  у більшості розрахунків вважають тотожною і залежною від величини розсіювання розмірів на попередньому етапі обробки тобто  $\omega z_i \approx \omega F_{i-1}$ . При розрахунках припусків може враховуватись вплив  $\varepsilon_y$  і  $\rho_{\text{ТБ}}$  для конкретних переходів, але, навіть при використанні розрахунково-аналітичного методу, не враховується вплив розмірних зв'язків при реалізації ТП внаслідок чого прогнозні значення припусків будуть значно меншими від фактичних (рис.2), що буде означати заниження величин розсіювання одержуваних розмірів, а отже завищення прогнозної точності у порівнянні з фактичною.

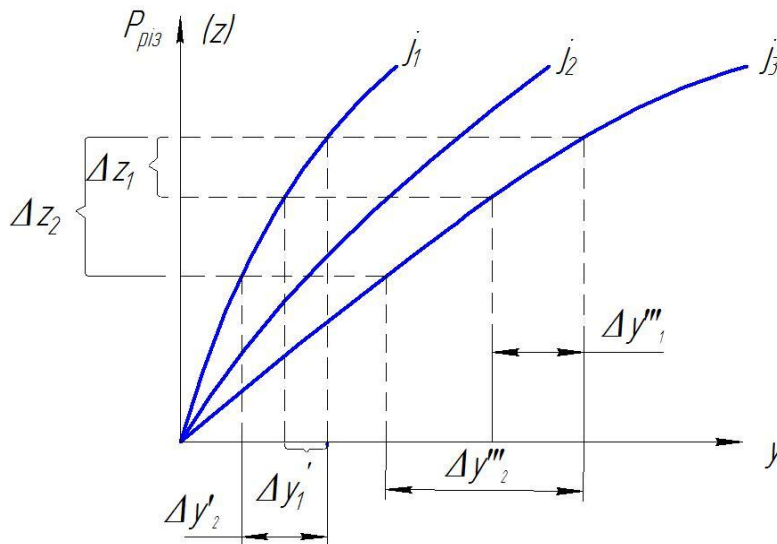


Рис.2. Графік залежності розсіювання величини розміру від сили різання ( величини припуску)

Коливання припуску  $\omega z_{i-1}$  (величину розсіювання припуску) можна вважати оцінкою точності розміру ( $\omega F_{i-1}$ ). Отже, наприклад, якщо виконується обробка поверхні, одержаної на заготівельній операції (штампуванням чи литвом), то передбачається, що точність розміру буде відповідати 14 квалітету точності (ІТ 14) з відповідною величиною поля розсіювання  $\omega F_0 = \text{ІТ}14$ , наприклад для розміру 200мм.  $\text{ІТ}14 = \omega F_0 = 1,2 \text{ мм}$ . Виходячи з цього, можна вважати, що  $\omega z_0 = \omega F_0 = 1,200 \text{ мм}$  у той же час з урахуванням розмірних зв'язків, після розрахунку відповідних РЛ було встановлено, що  $\omega z_{\text{факт}} = 4,5 \text{ мм}$ . З урахуванням того, що  $\omega F_i = K_y \cdot \omega F_{i-1}$ , а для чорнової обробки приймається  $K_y = 3 - 4$ , тоді, наприклад при  $K_y = 4$  після обробки одержимо:

$$\omega z_i = \omega F_i = \omega F_i / K_y = 1,2/4 = 0,3 \text{ мм};$$

$$\omega z_i^\Phi = \omega F_i^\Phi = \omega F_i^\Phi / K_y = 4,5/4 = 1,1 \text{ мм}.$$

Цілком очевидно, що одержаний результат свідчить про значне відхилення прогнозних величин  $\omega F_i$ , розрахованих без урахування впливу розмірних зв'язків на коливання припуску і з урахуванням. Аналогічний вплив буде мати місце при неврахуванні взаємокомпенсації похибок [2,3].

Висновки: 1. При прогнозуванні точності розмірів, крім внутрішніх факторів, пов'язаних із функціонуванням ТОС, необхідно, у відповідних випадках, додатково враховувати вплив на точність коливання припусків та взаємокомпенсацію похибок.

2. Неврахування фактичного коливання припусків та взаємокомпенсації похибок може призвести до завищення прогнозної точності, а отже при практичній реалізації ТП у виробничих умовах - до необхідності додаткового коригування ТП і введення додаткової обробки поверхонь.

### Література:

1. Колесов И.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов - М.:Машиностроение, 1997. - 592с.
2. Приходько В.П. Оцінка величини взаємокомпенсації похибок при токарній обробці на основі експериментально-статистичних даних. Материали Международной научно - практической конференции «Научный прогресс на рубеже тысячелетий -2013», 27.05-05.06.13. Чехия.
3. Приходько В.П. Визначення величини взаємокомпенсації похибок при обробленні набором інструментів на токарних верстатах. Materiały 9 międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Aktualne problemy nowoczesnych nauk-2013”, Volume 33, Techniczne nauki. Budownictwo i architektura.: Przemysł. Nauka i studia, 2013, с.18-22

## Automatyzowane systemy kierowania na produkcji

К.т.н. Кусмухамбетов М.Е., к.т.н. Жапсарбеков Г.П., PhD Туралина М.Т.  
Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати, Казахстан

### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассмотрены измерительные преобразователи в системе автоматического измерения сыпучих материалов, электронный блок влагомера для измерения влажности сыпучих материалов в потоке. Проведен анализ результатов эксплуатации макета влагометрического устройства ВА-1. Полученные опытные данные, обработаны методы математической статистики, которые дают возможность найти уравнение градуированной характеристики.

Электронный блок влагомера для измерения влажности сыпучих материалов в потоке [1] относится к классу F-метров. Схема электронного блока [2] выполнена на принципе "биений", которое по точности измерения и чувствительности измерительной схемы является наиболее оптимальной [3]. Это дает возможность использовать разработанный электронный блок, функциональная схема которого приведена на рис.1., в качестве преобразователя влагометрического устройства при измерении влажности сыпучих материалов.

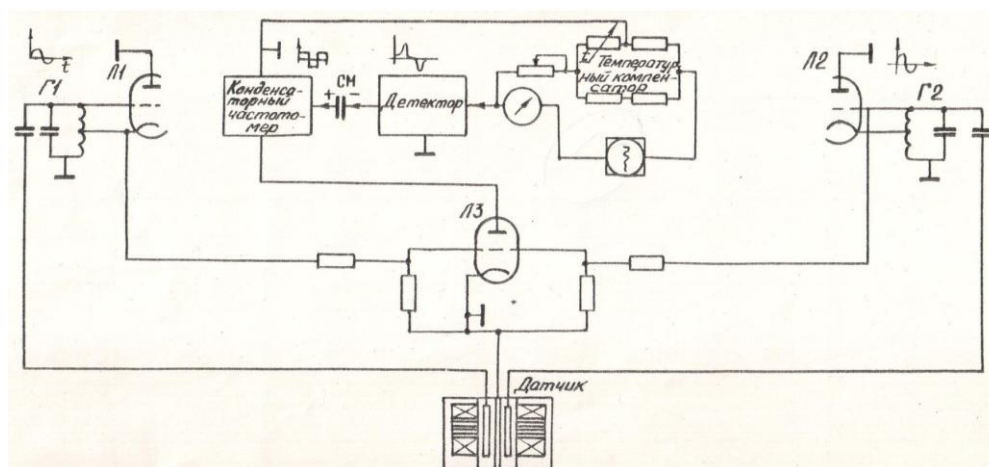


Рис.1. Функциональная схема электронного блока влагометрического устройства с ёмкостным ПП.

Наличие зависимости условной диэлектрической проницаемости сыпучих материалов ( $\epsilon_y$ ) от влажности [2]

$$\epsilon_{y1} = m_1 \omega_2 + n_1 \quad (1)$$

$$\epsilon_{y2} = \omega_2 \omega_2 + n_2 \quad (2)$$

позволяет произвести градуировку электронного блока в % влажности и предусматривать подачу управляющего сигнала на вторичные приборы для сигнализации и блокировки, а при применении потенциометра с запоминающим устройством, фиксирующим результат измерения - использовать влагомер в системе как оперативного, так и автоматизированного управления процессом.

На основании полученной зависимости среднеквадратичного влажности  $\omega_2$  от периода замера, выбираем период замера  $T=240$  с, что позволяет вести процесс сушки в распылительной сушильной установки с среднеквадратичным отклонением влажности  $\omega_2=\pm 0,35\%$ .

Влагометрическое устройство (ВА-1) для автоматического дискретного измерения влажности сыпучих материалов в потоке состоит из емкостного вибрационного первичного преобразователя (ПП) и щита прибора.

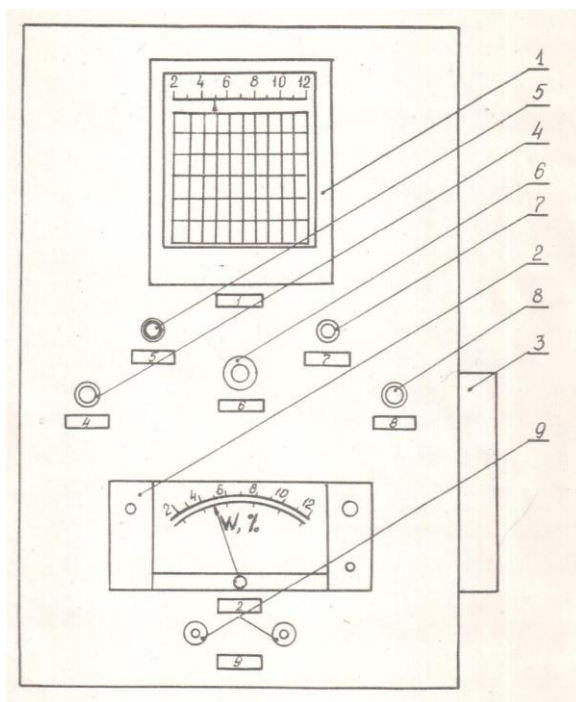


Рис. 3. Щит приборов влагометрического устройства ВА-1

На фасадной стороне щита верхней его части располагается электронный автоматический самопишущий потенциометр 1. Ниже

расположены тумблер 7, для включения влагометрического устройства ВА-1 в автоматический и ручной режим работы, тумблер 6 для подачи направления на щит приборов, тумблер 4 для операторного управления разгрузкой датчика, предохранитель 5, арматуры сигнальной лампы 6 – сигнализация процесса измерения. В нижней части щита приборов установлен электронный блок 2, который посредством двух коаксиальных кабелей через высокоточные разъемы 9 соединяется с ёмкостным датчиком.

Шкалы электронного блока и потенциометра градуированы в процентах содержаний влаги [табл.1]

Таблица 1

Определение погрешности измерений влагометрического устройства ВА-1

№	Анализ по ГОСТ 8115-73,% влаги	Показания влагометрического устройства ВА-1, % влаги	Абсолютная погрешность влагометрического устройства ВА-1, % влаги
1	4,0	4,2	+0,2
2	4,1	4,5	+0,4
4	4,3	4,5	+0,2
6	4,9	5,2	-0,3
7	4,8	4,8	0,0
9	5,1	5,1	0,0
10	5,3	5,7	+0,4
11	5,3	5,0	-0,3
12	5,3	5,7	+0,4
14	5,4	5,7	+0,3
17	5,6	5,6	0,0
18	5,8	6,0	+0,2
20	6,0	6,2	+0,2
21	6,0	5,5	-0,5
22	6,1	6,3	+0,2



25	6,2	6,7	+0,5
26	6,2	6,2	0,0
27	6,3	6,6	+0,3
28	6,4	6,4	0,0
30	6,8	6,6	-0,2
31	6,8	6,8	0,0
34	7,2	7,3	-0,1
35	7,3	7,3	0,0
36	7,3	7,3	0,0
37	7,3	7,3	0,0
38	7,4	7,4	0,0
39	8,3	8,7	-0,4
40	9,6	8,3	-0,3
41	10,5	10,3	-0,2
42	10,6	10,7	-0,1
43	10,7	10,4	-0,3
44	11,9	11,9	0,0

После входа распылительной сушилки установившейся режим производит полную разгрузку ПП от пробы сухого материала. Оператор, включенном тумблере В1, подает питание на щит приборов, электронный блок и на измерительный преобразователь, а нажатием кнопки КП1 – на командный прибор КЭП-12. Одновременно с началом вращения распределительного вала КЭП-12У замыкается его контакт КЭП-12, через который дальнейшим происходит питание командного прибора.

После начала вращения распределительного вала посредством контактов КЭП-1, КЭП-10 включается сигнализация измерения, реверсивный двигатель ПСР, электромагниты вибраций и разгрузки. При замыкании контактов КЭП-3, КЭП-4 и КЭП-10 питание подается на электромагнит разгрузки (ЭМШ) и на магнитный пускатель (МП), который замыкая контакт МП3, включает электромагниты вибрации (ЭМ), затем



открывается шибер вибрационного ПП и под действием вибрирующих пластин происходит полная разгрузка датчика.

Разгрузка ПП производится в течении 20с, а затем электромагниты вибрации (ЭМ) и разгрузки (ЭМШ) включаются, шибер ПП закрывается и через 45с замыкается контакт КЭП-5 и КЭП-10, включая электромагниты вибрации (7с). При этом происходит уплотнение поступающей порции сухого материала.

Через 50с после включения электромагнитов вибрации (ЭМ), они вновь включаются посредством контактов КЭП-6 и КЭП-10 и в течении 7с происходит уплотнение пробы. Через следующие 50с после включения электромагниты вибрации (ЭМ) включаются посредством контакта КЭП-7 и КЭП-10. В течении 7с происходит дальнейшее уплотнение пробы. Через 9с после окончания последней вибрации контактом КЭП-1 включается табло «измерение» (Л1), а контактом КЭП-2 – реверсивный двигатель (РД) электронного потенциометра. Измерение продолжается в течение 30с. Затем реверсивный двигатель (РД) и световое табло «измерение» (Л1) выключаются, при этом происходит запоминание потенциометром, результата измерения и через 4с включаются контакты КЭП-3, КЭП-4 и КЭП-10, т.е. происходит разгрузка ПП.

Дистанционное операторное управление электромагнитами вибрации (ЭМ) и разгрузки (ЭМШ) производится посредством кнопки  $K_{H2}$ .

Электронный блок (ЭБ) влагометрического устройства с подключенным емкостным вибрационным ПП включен в течение всего цикла.

Питание КЭП-12 осуществляется через трансформатор Тр. Тумблер Т1 для включения КЭП-12У находится в замкнутом положении. Весь цикл измерения (подготовка пробы к измерению, измерение влажности пробы и разгрузки) длится в течение 240с, затем цикл повторяется.

Основная погрешность измерений влагометрического устройства ВА-1 определяется сравнением значений показаний влагометрического устройства ВА-1 с показаниями лабораторного анализа по ГОСТ 8115-73, для чего в течение всего цикла (от конца разгрузки ПП до окончания вибрации при выключении контакта КПП -7) проба сыпучего материала для анализа по ГОСТ 8115-73 постепенно отбирается на неподвижном желобке.

Анализ результатов эксплуатации макета влагометрического устройства ВА-1 показал, что абсолютная погрешность измерений не превышала  $\pm 0,5\%$  влаги.

Опытные данные, обработанные методы математической статистики, позволили найти уравнение градуированной характеристики:

$$\omega_2^1 = 0,959\omega_2 + 0,340 ,$$

где  $\omega_2^1$  – влажность альбумина, определённая по ГОСТ 8115-73, %

$\omega_2$  - показания макета влагометрического устройства ВА-1, %

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлинер М.А измерение влажности. Изд.2-е, перераб. и допол. - М., "Энергия", 1978, 400стр
2. Балюбаш В.А. Исследование характеристик молочных продуктов применительно к задачам контроля влажности. Диссертация. - Л., ЛТИХП, 1970, 150м.
3. Мелкумян В.Е. Обеспечение средств измерения влажности твердых материалов. Госстандарт СССР. Тбилисткий филиал ВНИМИ. Серия - "Метрология и измерительная техника". - М., 1975, 72с.
4. Федоров Н.Е., Космодемьянский Ю.В., Филипенко Б.П. Расчет сушки распылением. - М., МТИММП, 1973, 49с.

## **BUDOWNICTWO I ARCHITEKTURA**

### **Designe miejskiej i krajobrazowej architektury**

**Ковальський В.П., Лисій Г.І.**

*Вінницький національний технічний університет, Україна*

#### **ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

Територія, прилегла до дошкільних навчальних закладів, повинна бути безпечною для малюків, сприяти гарному відпочинку і правильному розвитку. Сприяти цьому в першу чергу повинен правильно сформований ландшафт закладу. Вхід на ділянку бажано створювати в зоні головного фасаду неподалік від стоянки громадського транспорту. Групові приміщення повинні мати взаємозв'язок з ігровими майданчиками. Будинки розташовуються не ближче 25 м від червоної лінії [1].

Озеленення ділянки – основа створення оздоровчих умов для дітей. Особливе значення відсоток озеленення має в умовах міста, де зелені насадження беруть участь у створенні необхідного мікроклімату, впливаючи безпосередньо на температуру повітря, його вологість, сонячну радіацію, а також послаблюють вплив шкідливих факторів міського середовища на дитячий організм. По периметру земельної ділянки дошкільного навчального закладу слід передбачити захисну зелену смугу (дерева, кущі, газон) завширшки не менш ніж 1,5 м, а з боку вулиць – не менш ніж 3 м. Ширина проїздів навколо дитячого садка повинна бути не менш ніж 3,5 м.

Розміри дошкільних навчальних закладів приймають з норми при місткості до 100 осіб 40 м<sup>2</sup>·люд., 100-150 осіб 35 м<sup>2</sup>·люд., при місткості більше 500 осіб 30 м<sup>2</sup>·люд [2].

Майданчики для занять дітей ізолюють один від одного щільними живоплоти, вільно розміщеними деревами повинні затіняти протягом всього дня частину майданчика, але при цьому не затіняти будинок дитячого садка. Дерева висаджують не ближче 5 м від будівлі, 2 м від підземних комунікацій, 10 м від краю дороги. Захисні смуги формують по периметру

території завширшки 3,5-5 м з одного, двох рядів дерев з інтервалом 4-5 м, які доповнені живоплотом.

Групові ділянки також відокремлюють одна від одної стриженими живоплоти завширшки 1-1,2 м, для проїздів і тротуарів 5-6 м з одного ряду дерев і живоплоту з двох сторін.

Перед головним входом квітники у вигляді рабатов і клумб в садовій частині на фоні газону створюють із низьких рослин квітникові плями. Займають від 1 до 1,5 % території. Щоб надати дітям трудові навички створюють мініатюрні городи-ягідники з розрахунком 0,5 м<sup>2</sup>·люд.(рис. 1).



Рисунок 1. Город-ягідник

Для дітей дошкільного віку створюють тематичні та спеціалізовані майданчики розміром 220 м<sup>2</sup>, вони можуть бути транспортні для правил дорожнього руху, театральні та пригодницькі. Особливе місце відводиться для спеціалізованих, біологічних, студійних, всіх їх об'єднують системою озеленення, яка для кожної групи майданчиків передбачені свої прийоми та елементи озеленення: стрижені стіни та бордюри, перголи, альтанки.

Плануючи озеленення ділянки, потрібно продумати добір деревних рослин, насамперед, найпоширеніших у даній місцевості. Вони повинні бути різноманітні за висотою, формою крони, строкам цвітіння. Групи дерев і чагарників можна розміщувати на газонах, місцях перетинання доріжок, біля майданчиків, басейнів та в інших місцях, які потребують затінення. Бажано мати алеї, обсажені деревами.

При формуванні зелених насаджень для ділянки дитячих дошкільних закладів враховують наступні особливості: масштабність, декоративність і корисні властивості. Масштабність проявляється у використанні дерев другої і третьої величини. Дерева першої величини – дуб решітчастий, каштан

звичайний, липа дрібнолиста, береза бородавчаста, використовуються в обмеженій кількості. На великих територіях можливе також додаткове введення хвойних дерев таких, як піхта, ялина і декоративних видів кленів.

Для архітектора-дизайнера важливим є взаємозв'язок внутрішнього і зовнішнього простору, який проявляється у влаштуванні внутрішніх двориків, що використовуються як "світлові кишені" для освітлення приміщень, а також як ігрові майданчики. При цьому архітектурно-ландшафтна організація зовнішнього простору є продовженням внутрішнього. У зв'язку з цим передбачається: створення групових майданчиків і загальних міжгрупових; зони для занять на свіжому повітрі чи у зимовому саду. Важливого значення набувають території для поглиблення пізнання при безпосередньому спілкуванні дитини з природним середовищем, зміцнення здоров'я та інтелектуального розвитку. Це має стати основною метою при організації благоустрою територій дитячих дошкільних закладів [3].

#### Література:

1. Кадурина А.О. Оптимизация поиска архитектурно-художественного образа детского сада // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв: Зб. наук. пр. за ред. В.Я. Даниленка. - Харків: ХДАДМ, 2004. - №7. – С. 166-173.
2. Ковальський В.П., Лисій Г. І. Особливості планувальних рішень дитячих дошкільних закладів // Науково-технічний збірник №2-Вінниця 2016.-С.85-88
3. Пиндик К. Малі архітектурні форми, їх переваги і недоліки (на прикладі міста Вінниці) // Вісник науково-методичних досліджень Вінницького гуманітарно-педагогічного коледжу/ Вінниця: Вінницька міська друкарня, 2015.- Випуск 2 (16).- 113с.

## Współczesne technologie budownictwa, rekonstrukcji i renowacji

**Борщов Н.В., Борщова Н.М., Жусупов Т.А.**

КазАДИ им Л.Б. Гончарова, АО «КаздорНИИ», г.Алматы, Казахстан

### **ПРИМЕНЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕРЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Одним из самых распространенных материалов на земле является сера. Нет ничего удивительного в том, что человек придумал, какое применение найти этому веществу в строительной сфере. С развитием нефтяной и химической отраслей, в которой сера является одним из обязательных отходов производства, этот вопрос стал еще более активно обсуждаться. Следовало только придумать способ, как с пользой утилизировать серу? Конечно же, использовать ее в производстве стройматериалов.

Использование серобетонов в промышленном и дорожном строительстве, строительстве гидротехнических сооружений, в коммунальном хозяйстве для утилизации и захоронения отходов газоперерабатывающих и мусоросжигательных заводов.

Анализ результатов научных исследований, опытного освоения производства изделий из серных бетонов с учетом физико-механических свойств и высокой химической стойкости позволяет выявить целесообразные области применения серного бетона и номенклатуры изделий на его основе:

- конструкции, подверженные воздействию агрессивной среды; .
- подземные конструкции - сваи; фундаменты; подпорные стены; ограждающие конструкции тоннелей; стены опускных колодцев;
- конструкции отдельно стоящих заглубленных закровов для хранения негорючих сыпучих материалов;
- дорожное строительство – возможность изготовления дорожного покрытия из отходов. При применении серобетона в дорожном строительстве, возможно использование только отходов (серы и доломитовой муки). При этом прочность и долговечность покрытия

увеличиваются, а также элементы автодорожного и железнодорожного строительства (шпалы, тротуарные и дорожные щиты, настилы мостов, бортовые и бордюрные камни, сигнальные и оградительные дорожные столбы, укрепительные плитки, элементы водоотводных труб);

- различные изделия из серобетона - элементы заборов; подоконные доски; трубы для самотечных и напорных систем канализации; трубопроводы, транспортирующие агрессивные и токсичные сточные воды; тротуарные плиты, ступени и т.д.;

- полы - в производственных, складских, животноводческих зданиях и сооружениях всех степеней стойкости

- кровля - (верхний элемент покрытия) с уклоном до 2,5% в зданиях всех степеней огнестойкости любого назначения. Черепица для кровли зданий V степени огнестойкости любого назначения.

В настоящее время определились два основных направления применения серы в строительстве. Первое - получение полимерсерных бетонов по асфальтовой технологии из смесей серы с минеральными заполнителями. Благодаря незначительным отличиям технологии серных бетонов от технологии асфальтобетона производство этого вида может быть налажено на существующих асфальтовых заводах. Для дорожных покрытий в Канаде применяют битумно-серные бетоны (отношение битума к сере 1:1), а для наиболее ответственных участков - серные бетоны, не содержащие битума. Такие покрытия более прочны, обладают хорошим сцеплением, имеют минимальное водопоглощение и значительно большую долговечность. Большинство этих ограничений снимаются при применении модифицированной серы. Суть модифицирования заключается в химической реакции модифицирующего агента и бирадикалов полимерной серы с образованием межцепных связей. Низкая теплопроводность серы открывает дополнительные возможности применения СКМ.

Использование серы в дорожном строительстве (производство сероасфальтобетона) является особым направлением. Ведь сама по себе асфальтобетонная смесь с серой обладает большей подвижностью, что значительно улучшает возможность ее укладки в покрытие.

Серобитумная композиция способна снизить расход битума до 35%. За счет более низкой вязкости серы при температуре 150 градусов (если сравнивать с битумом), смесь не только удобнее укладывать, но и за счет



повышения термостойкости можно повысить качество самого дорожного покрытия и срок его эксплуатации. Асфальтобетонная композиция с серой пригодна и для ремонта дорог. Сегодня данная технология с успехом используется для изготовления и ремонта таких конструкций, как защитные дорожные или указательные столбики, лотки, защита и укрепление откосов, разные плиты и т.д.

Серный бетон и его технология выгодно отличается от бетона на портландцементе:

- быстрым набором прочности (2-3 часа, обычный бетон – 28 дней), прочностные показатели серобетона на сжатие намного лучше, чем у обычного бетона,
- безотходностью технологического процесса, ввиду возможности повторного использования брака (некондиционной продукции) путем ее повторного плавления и формовки;
- твердением при низких, отрицательных температурах и подводой;
- более высокими физико-механическими и эксплуатационно-техническими показателями: прочностью при сжатии (до 80-100МПа) и изгибе,
- морозостойкостью и стойкостью к агрессивным средам, низким водопоглощением и истираемостью,
- способностью к эффективной пигментации и окрашиваемостью. При этом применение дешевой серы и возможность замены природных заполнителей техногенными отходами промышленности позволяет получить недорогие высокоэффективные бетоны и изделия.
- его низкая практически нулевая водопроницаемость и
- высокая коррозионная стойкость, что особенно важно для кислотной среды. В 10%-ной серной кислоте серобетон стоит три года, сохраняя свойства. Серобетон быстро набирает прочностные характеристики (2-3 часа, обычный бетон – 28 дней):
- высокий коэффициент сцепления.

Ниже приведен состав бетона на портландцементе и серного бетона на сере, приведена стоимость 1м<sup>3</sup> бетона приведенных составов и прочностные характеристики на сжатие этих составов.



Таблица 1 - Состав и стоимость 1м<sup>3</sup> бетона на портландцементе.

Наименование компонентов	Стоимость компонентов (руб. тонна)	Содержание в 1м <sup>3</sup> бетонной смеси, в кг	Себестоимость бетона по материалам, за 1м <sup>3</sup> .
Портландцемент М400-Д0-Н (т)	24 129	403	9 724
Щебень ф 5-10 (м <sup>3</sup> )	3 442	324	1 115
Ф 10-20 (м <sup>3</sup> )	3 125	453	1 416
Ф 20-40 (м <sup>3</sup> )	3 059	518	1 584
Песок природный (м <sup>3</sup> )	1 570	519	815
Вода (л)	17	149	3
<b>Итого</b>			<b>14 657</b>

Таблица 2 - Состав и стоимость 1м<sup>3</sup> серобетона на сере

Наименование компонентов	Ст-ть компонентов Рублей за тонну	Содержание в 1м <sup>3</sup> серного бетона смеси, в кг	Себестоимость по материалам серного бетона, за 1 м <sup>3</sup>
Щебень ф 5-10	3 442	210	723
Ф 10-20	3 125	140	438
Отсев дробления	2 016	300	605
Сера	20 000	350	7 000
<b>Итого</b>			<b>8 766</b>

Состав смеси приготовлен на каменном материале карьера Карьер ТОО «Асфальтобетонный завод-1», цемент с завода АО «Стандартцемент».

Результаты испытаний цементобетонна на сжатие

№ п / п	Место отбора	Проектные класс, марка бетона по прочности	Масса,г р /потер я массы, %	Средняя плотность образца в момент испытания ,г/см <sup>3</sup>	Средняя прочност ь серии образцов, МПА	Класс, марка бетона по прочности, фактические
1	Состав №1	B30/M400	2335,2	2,33	43,20	B30/M400
2	Состав №1	B30/M400	2307,2	2,30	43,55	B30/M400
3	Состав №1	B30/M400	2345,6	2,34	42,37	B30/M400
4	Состав №1	B30/M400	2320,0	2,32	43,29	B30/M400

Подбор состава приведен на каменном материале и отсеив дробления  
карьера Карьер ТОО «Асфальтобетонный завод-1»,

#### Результаты испытаний серного бетона на сжатие

№ п / п	Место отбора	Марка бетона по прочности	Масса,г р /потер я массы, %	Средняя плотность образца в момент испытания ,г/см <sup>3</sup>	Средняя прочност ь серии образцов, МПА	Класс, марка бетона по прочности, фактические
1	Состав №2	B40/M550	2376,5	2,33	52.46	B30/M400
2	Состав №2	B40/M550	2393,7	2,37	54.84	B30/M400
3	Состав №2	B40/M550	2354,9	2,35	53.57	B30/M400
4	Состав №2	B40/M550	2427,3	2,38	54.07	B30/M400

И так можно сделать некоторые выводы о том ,что использование полимерной серы позволит получить новые, весьма эффективные материалы, которые во многих случаях не будут уступать полимербетонам и бетонополимерам на основе синтетических смол и найдут достаточно широкое применение не только в строительной практике, но и во многих других отраслях промышленности.

#### Литература:

1. Воронков М. Г. Реакция серы с органическими соединениями. Новосибирск: Изд. «Наука», 1979. -285стр.
2. М. Волгушев М. А., Шестеркина Н.Ф., Елфимов В. А. Применение серы и серосодержащих отходов в технологии производства строительных конструкций и изделий // Строительные материалы. 1990. - №10. 56стр.

3. Гераськин В. И., Журавлев А. П. Разработка серополимерного цемента // Науки и технология углеводородов. 2001. -№ 4. – 110стр.
4. Гераськин В. И., Журавлев А. П. Разработка серобитумного вяжущего // В сб.: Разведка и освоение нефтяных и газоконденсатных месторождений. Научные труды Астрахань НИПИ газа, вып. 4. Астрахань: ИПЦ «Факел» ООО «Астраханьгазпром». 2003. – 150стр.

## **MATEMATYKA**

### **Stosowana matematyka**

**Velyamov T.T., Avsinova M.K., Karatayev D.S.**

#### **FROM THE EFFECTIVE ECONOMIC POLICY TO INDUSTRIAL - INNOVATION POLICY THROUGH THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION ON THE BASIS OF MATHEMATICAL METHODS AND MODELS**

**Keywords:**

Economic policy, industrial policy, economic - mathematical model

#### **ABSTRACT**

The problem of the formation of competitive engineering personnel is studied, in accordance with the projected figure of innovation policy formation in the real sector of the economy on the basis of effective economic policy. The process of forming industrial - innovation policies and mechanisms for achieving sustainable development of formed parameters of the national economy must be synchronized with the preparation and formation of the engineering staff, which are capable to assess qualitatively and quantitatively, generate recommendations and mechanisms for managing industrial - innovative projects on the implementation of the state industrial policy.

The production process should be presented as an optimal system that converts resources, labor in the production on the basis of adequate mathematical models formation. Development of mathematical models system of the production process, on the innovative design, allows you to respond quickly to changing requirements of an emerging market and create a product that meets the expectations of consumers. It is only possible when the methods processes are actively and consciously applied for quantifying the quality parameters of industrial - innovative projects. Global consumer makes industrial organizations continually improve itself on the basis of management changes. Changes occur under the influence of external factors - they need to be quantified, i.e. - modeled.

**Economic policy** is a set of measures and actions of the Government for the selection and implementation of economic decisions on macroeconomic level. The implementation of economic policy means achieving socially significant goals.

Economic policy goals are determined by economic situation in a country at the given moment of time. In the current context the institutes which form and implement the economic policy faced with new problems that do not have a unique solution. They include the necessity of ensuring the accelerated transition of the economy to the new economy based on knowledge, innovations and information technologies; achieving of the financial stability with simultaneous implementation of national projects, priority social and economic development programs of Republic of Kazakhstan. These problems require serious scientific rationale and have not been developed in the economic theory.

The process of economic policy development with a focus on impact of the financial operations structure on economic growth, budget gap and external payments position is a financial programming. The financial programming requires consistent initial data, or more precisely knowledge of how the economy operates, how it will respond to those or another measures. Particular attention in the financial programming models is paid to the observance of principle of financial resources and expenditures equality, as well as funds reallocation mechanism in the economy to ensure the require level of economic growth and inflation [1].

To fulfill the financial programming requirement the following key financial documents are used:

**1. Government budget** is represented by a set of budgets of all departments, civil services, government programs, etc.

**2. Monetary survey** is represented by state assets and liabilities standing of state. Monetary survey asset items are net foreign assets of monetary control bodies and credit companies; internal requirements (net requirements to state administration agencies, requirements to non-financial state organizations, to non-financial private agencies and population; to other financial institutions).

Monetary survey liability items are money, quasi money, deposits, money market instruments, capital liabilities, other items (net).

**3. Balance of payments** is a statistic statement where in a systematic manner there is a summary data on foreign economic operations in the given country for a particular period of time. Balance of payments is a key indicator and tool which allows determining its financial solvency. On the basis of these key state financial documents the financial programming method allows to estimate existing budget limits and sound macroeconomic policy, analyzing the incomes and expenses of economic sectors.

In accordance with the definition of the financial program we state the goal setting.

*To develop macroeconomic program that meets the following requirements, using financial programming tools:*

1. State budget deficit shall not exceed the value – **D**, as a percentage of GDP.
2. External imbalance shall be surplus and equal – **S**, billion tenge.
3. The economic growth shall be equal – **Y**, billion tenge.
4. Inflation shall not exceed – **P**, percent per month.

Through a macroeconomic aggregate “**the economic growth**” the foundation for the state industrial policy and industrial budget distribution is created.

Values **D, S, Y, P** are determined on the basis of careful analysis of system of national accounts, external balance of payments, balance of National Bank of RK, regulated banks system and government. Most of key problems of financial stability policy may be explained and analyzed using three equations:

Equation of budget deficit financing:

$$D = \Delta CG + \Delta B + \Delta F$$

where,

$\Delta CG$  - credits granted by the National Bank to the government;

$\Delta B$  - government bonds sale;

$\Delta F$  - foreign loans to the government.

Equation of National Bank Balance presents balance limits within which the National Bank of RK operates.

$$\Delta C + \Delta R = \Delta H$$

where,

$\Delta C$  - credits of the National Bank to economy;

$\Delta R$  - foreign exchange reserves;

$\Delta C + \Delta R$  - assets of the National Bank;

$\Delta H$  - monetary base, liability of National Bank.

Equation of inflation:

$$P = \frac{\Delta H}{H} + \frac{\Delta V}{V}$$

Improvement of balance of payments state means reduction of current transactions imbalance which can be achieved primarily by increasing of trade surplus and increasing of capital account surplus.

Financial programming tools implementation procedure for the stated goal setting consists of the following steps:

The National Bank (NB) determine inflation level and respective values of monetary aggregates, among which the most important is M2, the value of monetary anchor.

The Ministry of Finance (MF) develops a state budget, determines sources of budget deficit financing, with a maximum focusing its attention on non-inflation sources of budgeted deficit payment.

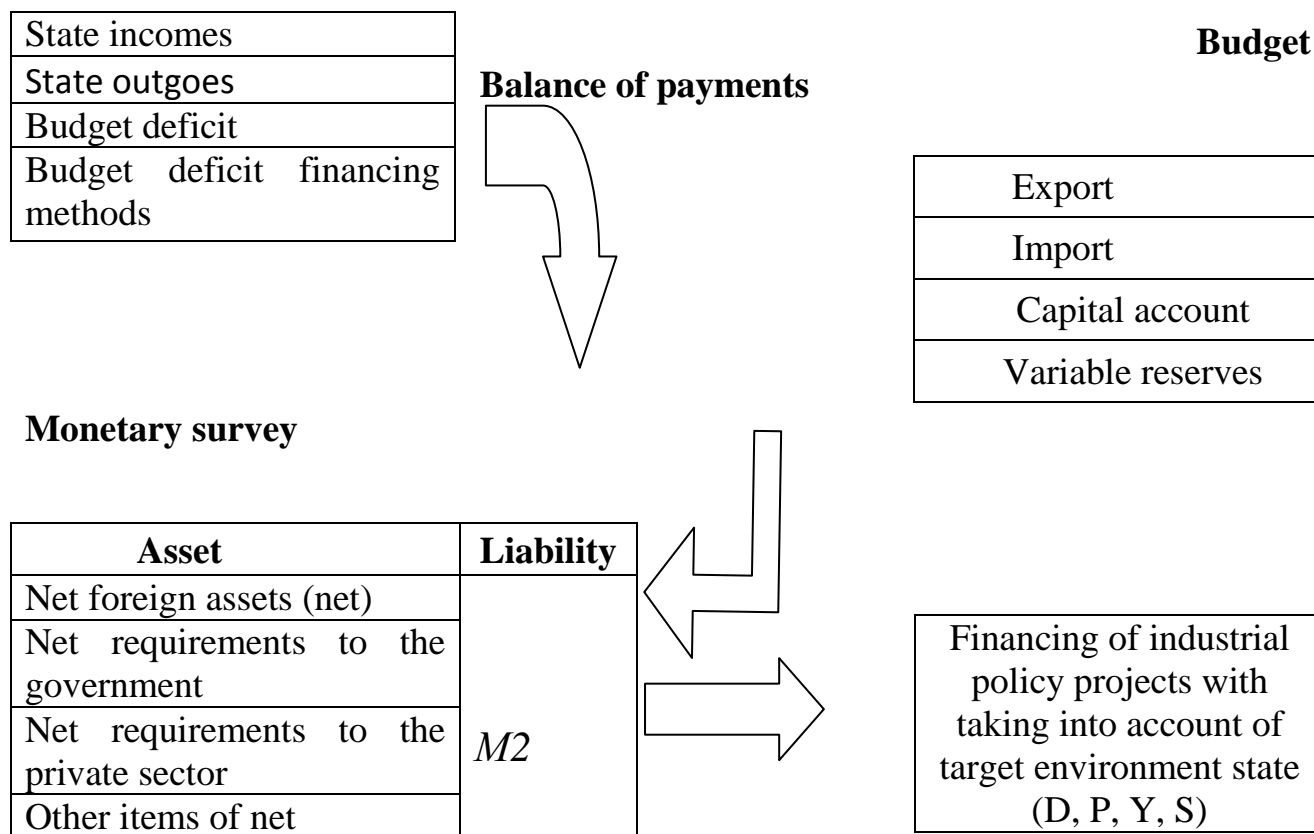
The Ministry of national economy (MNE) determines a level of the state GDP economic growth and the level of required financial resources on the monetary survey items.

In case of any disputes between NB of RK, MF of RK, MNE of RK on macroeconomic aggregates, set by the performance goal for stabilization program development it is necessary to:

- leave the inflation level unchanged;
- exclude inflation ways of budget deficit payments;
- exclude the possibility of currency issuance;

- correct the economic growth level which leads to country industrial policy correction.

Ordering of state priorities through the financial programming allows forming courses of draft on funds of national regulatory bodies and commercial entities. Movement pattern from the economic policy of the state to the financial resources to ensure the programmed level of the economic growth, and thus assured implementation of industrial and innovation policy is shown below.



**Industrial policy** is a set of measures of state influence on public resource allocation in order to improve the national economy structure, maintain competitive ability of certain industries and enterprises, as well as economy as the whole on the world markets, adjustment of market actions adverse effects. The fundamental issue of the industrial policy is a selection of government support criteria. At the present stage they include primarily achievement of high-value social and economic development goals: cost-effective use of resources, development of new industries, competitive recovery of the country in the sphere of science-based and high-technology products, environment protection and other.

The main task of any enterprise in the market economy is meeting demand for certain types of products and services. To ensure normal course of this process it is

required production costs carry in accordance with planned rates of economic growth of GDP.

If there are no any problems with finance in the country, then there are huge issues with their effective use, industrial process engineering and management. The main reason causing these problems is less-skilled managers who implement state industrial policy projects as well as lack of evidence-based approaches to their funding allocation.

Here are just some necessary studies for launch of a new industrial innovative project. Is there any demand for a new product? To answer this question is necessary to determine whether there is a long-term equilibrium in the market of this product. If so, all the profit has been already shared between market participants and appearance of another manufacturer in the market does not allow even to cover the costs for the project implementation, say nothing of profit.

For successful implementation of the project it is necessary to ensure compliance of company personnel qualification with plant operating conditions, maintenance and administration. Upon decision on innovative project implementation it is necessary, first of all, to decide two significant issues:

a) profit from project implementation shall be significantly higher than costs for its implementation;

b) reaching the project capacity shall be when demand for products is on the elastic line of demand curve, and preferably “as far as possible” from a unitary elasticity point.

Before formulating and seeking answers on these questions, an effective economic policy shall be formed at the state level. The Industrial policy is its integral part, and economic growth level, inherent in the state economic policy, depends on its implementation.

Thus, industrial program implementation process begins from a “monetary survey” of financial programming, or rather from the determination of monetary aggregate level M2 and its industrial allocation to ensure the planned economic growth.

Based on the above industrial projects management turns into a task that requires the use of special tools for analyzing and planning. One of such tools is mathematical modeling techniques. The prime consideration of necessity to apply mathematical modeling techniques is the fact that humanity has no experience of transition from a socialist production method to a market production method.

The evolution of market relations and state structure formation in post-Soviet states, in the opinion of the authors, has its specific features. If in the developed market economy the society basis which is the foundation and original cause of all processes in the society, is a law and justice, and suspension – a collection of social institutes that serve for implementation of plans of a limited circle of people – economy, then in developing market economies these categories, forming economic structure of a country, changed places.



As the result, if a developed market economy produces a predictable and manageable economic environment due to the rule of law for all market participants, then a developing market economy produces a constantly changing economic environment as economic interests dominate over the law. This leads to the fact that market participants have different presuppositions not only at the start, but in the process of development, not to mention the prospect of business development. If in a developed market economy, its methodological basis is a behavioral theory, and it is governed through «invisible hand of the market», and in a developing economy its participants shall take decisions under great uncertainty and instability in the external environment.

Unfortunately, professional level of project managers involved in the state program for innovation development of the country is not sufficient for timely assessment of the significance of these changes, so it does not allow them to successfully implement breakthrough projects for the economy industrialization. Even more complications are that managers are not able to identify at least the gradient of these changes, though it has never been easy.

The peculiarity of the whole developing market economy compared with developed market economy does not take it beyond the object of general economic theory. Therefore, the subject of research in the theory of developing market economy as a whole remains the same - economic relations of people. However, inclusively it has a number of specific points inherent in the transition state of society. This is a general instability, unevenness of the economy, generating a special dynamism of its development and the relative nature of the changes.

Thus, we can say that in a developing market economy «invisible hand of the market», it is replaced by an administrative resource. Obviously, in these conditions, management decisions are much more complicated and a real tool to develop optimal solutions is mathematical methods which allow quantifying the qualitative parameters of economic projects. In other words, this poses the question: - What companies shall have the opportunity of normal expanded reproduction, thus relatively less painful transition to market-based economy? This issue is complex and may be controversial. In actual practice, it is tried to be solved by lobbying.

What priorities can be selected for the domestic industry? One option is a state support of enterprises producing relatively simple in technological aspect, typical for our economy products, which can be successfully and long-term sold both in the domestic and foreign market, obtaining a stable gain, including currency one. They are products of fuel-raw material resources primary processing, including refined products and petrochemicals, agricultural production, leather industry, metallurgy, etc. The reasoning is available to the country relative abundance of fuel and raw materials and agricultural resources. But there is an alternative. The low level of production in the country is observed on the background of the rapid growth of scientific and technological progress in the leading industrial countries. The competitiveness of enterprises in the industrialized countries is determined, first of all, by the development of industries characterized by high knowledge intensity. This

fact can not be ignored. The world experience shows that in modern conditions of informational revolution long orientation of the economy of any country to the development of extractive industries and their primary processing products means consolidation of their underdevelopment. Therefore, development of fuel and energy industry and primary processing industry can not remain as a priority for the country for a long period of time. Their support is necessary both for satisfaction of needs of its own nation and for foreign currency receiving. Therefore, adopted State Program of "Accelerated Industrial and Innovative Development" gives priority to high technology projects and provides a powerful state support of priority and promising projects. However, the main problem slowing the process of implementation of these projects is the lack of mechanisms for effective industrial policy. To develop mechanisms for effective implementation, the authors propose the mathematical modeling methods, which allow developing optimal solutions during quantification of quality parameters of implemented innovative projects for industrialization of the economy.

**Economic and mathematical model** is a mathematical model of a process (object) showing its economic characteristics and designed to study economic aspects of its operation.

Modeling objects may be either actual business system, or one or several processes occurring in the system. To construct a model it is necessary not only specify a name of the object, but give a description in the form of system, i.e. define the boundaries of its interaction with the environment, its structure. Models reflecting the same object from different points of view shall be considered as different.

Construction of a model by itself is not an end in itself. Most of economic and mathematical models are constructed with very specific goals, to solve certain design and analytical tasks. Consideration of these goals is required upon development and identification of a model, for correct formulation of model adequacy concept and methods of its verification. The concept of model adequacy has two different faces. We can say about the model adequacy to the researched actual process meaning thereby a degree of conformity between its characteristics and characteristics of the model, and it is necessary to assess the adequacy of the assigned task.

The model represents by itself a vision of the reality, whereas some of its sides are not reflected in the model, while others are described in more detail. Upon construction of the model, a researcher starts from the system of initial assumptions which define principles of model formation. Formulation and consistent implementation of the model construction principles are required for the correct interpretation of results obtained as the result of problem solving using mathematical methods.

Industrial and business systems' functioning has a systematic and goal-oriented nature. Therefore, industrial process may be represented as a system with output and input, which transform input materials (resources, labor) in the process end result (products). In such situation the system state is defined by a set of conditions and means ensuring the process course.

One of the main methodological principles of system analysis of processes is more adequate definition of inputs, outputs and states of each of the researched processes and their interaction pattern definition.

To reflect relations between output, input and process state using the model a concept of automat is used.

The mathematical model of industrial system is called *automat* if it includes:  $U$  - a set of possible input actions (labor, capital, technologies and etc.),  $Y$  - set of sets of possible system outputs (products), and  $X$  - set of sets of system states in the given moment. In addition, two displays shall be assigned: transitional display  $\psi: X \rightarrow Y$ . Every moment of discrete time  $t$  corresponds to input action  $u(t) \in U$ , state  $x(t) \in X$  and output  $y(t) \in Y$ , and transition from a moment  $t$  to a moment  $t+1$  is assigned using displays  $\varphi$  and  $\psi$ :  $(t+1) = \varphi(x(t), u(t))$ ,  $y(t+1) = \psi(x(t+1))$ .

Meaning of the automat concept is that the whole course of the process is divided into separate discrete steps, in each of which the relationship between system input and output is defined using the state concept which contains sufficient information about past system development. Most of currently used economic and mathematical models are represented either by the whole automat or one of its parts – transitional or input display.

For products manufacturing process, a main process of industrial policy, the end products serve as output, and inputs are defined by supplies of raw materials, equipment, labor and financial resources, and state is defined by supplies of means of production and labor power. In modern industrial systems manufactured products are results of conjunction of many industrial and business processes, experiencing dissimilar impact of the environment and having different response rate. Upon these conditions it is usually impossible to evaluate quantitatively the dependence between industrial process output and input with sufficient remodeling of internal process structure. On the other hand, a well-known stability of functioning of the modeled object as economic system gives grounds to expect for obtaining of “external” description of the process using statistical data processing. These circumstances create the required presumptions for using of economic and statistical modeling as one of means for manufacturing process analysis and control.

Development of system of manufacturing process mathematical models by innovation project amounts to creation of a “certificate” of this business object, since such models generally summarize objective data on the course of this process.

Dynamic response to changes of the developing market requirements and development of the products satisfying customer expectations is possible only in the case when methods of quantitative evaluation of quality parameters for industrial and innovation projects are actively and consciously applied in this innovational process. Global consumer forces industrial companies to continually upgrade themselves on the basis of changes management. Changes are occurred under the influence of external factors – they shall be qualitatively assessed – i.e. modeled. In order to bring a company to the forward position, it is necessary to develop project operational performance achievement algorithm and define all elements ensuring achievement of

the assigned goal. In addition, there can not be the same receipts for different projects, it is necessary on the basis of modeling to choose your own route of movement on “progressive way”.

**Bibliography:**

1. International Monetary Fund, 2013, «Financial Programming and Policies», Chapter, XI, XIV. (Washington: International Monetary Fund).

## **TREŚĆ**

### **TECHNICZNE NAUKI**

#### **Hutnictwo**

<b>Муха Д.В., Патретна К.О., Пушкаренко М.В. ПОЛІПШЕННЯ ЯКОСТІ ЛИТИХ ВАЛКІВ МОДИФІКУВАННЯМ РОЗПЛАВІВ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИМИ МЕТАЛАМИ .....</b>	<b>3</b>
--	----------

#### **Mechanika**

<b>Штефан І.М., Тур І.М., Мельник О.О. МЕТОДИ КРІПЛЕННЯ ПЛАСТИН НА РІЗЦІ .....</b>	<b>8</b>
--	----------

<b>Безвесильная Е.Н., Ткачук А.Г. THERMO-ANEMOMETRIC FLOWMETER .....</b>	<b>14</b>
--	-----------

<b>Костик С.І., Ревтов О.О. ТЕПЛОПЕРЕНОС В ТРУБЧАСТОМУ ЕЛЕМЕНТІ ТЕПЛООБМІННИКА .....</b>	<b>18</b>
--	-----------

<b>Тур І.М., Штефан І.М., Мельник О.О. МЕТОДИ ПРАВКИ ШЛІФУВАЛЬНИХ КРУГІВ.....</b>	<b>21</b>
---	-----------

<b>Земцова О.Г. МЕТОДИКА УЧЕТА ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ РАСЧЕТЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ НА ИЗГИБ.....</b>	<b>26</b>
--	-----------

<b>Беляева А.Ю. DEVELOPMENT OF A MODEL OF DYNAMIC SYSTEM OF A BALL BEARING.....</b>	<b>29</b>
---	-----------

#### **Branżowa budowa maszyn**

<b>Приходько В.П., Приходько С.Н. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ОЦІНКА ВЗАЄМОКОМПЕНСАЦІЇ ПОХИБОК РОЗМІРІВ ПРИ ФРЕЗЕРНІЙ ОБРОБЦІ .....</b>	<b>31</b>
--	-----------

<b>Даниленко А.В., Яхно А.С. МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМАХ .....</b>	<b>37</b>
--	-----------

<b>Досмаканбетова А.А., Жусупалиев М.А., Суйиндик С.А., Таскул Е.Е. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОФОРМЛЕНИЯ ДЕСУБЛИМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ.....</b>	<b>41</b>
--	-----------

<b>Пернебаева Р.А., Анарова Г.С. БҰЙЫМ САПАСЫН АНЫҚТАЙТЫН КӨРСЕТКІШТЕР.....</b>	<b>46</b>
---	-----------

**Пернебаева Р.А., Анарова Г.С** ЕРЛЕР БЕЛДІКТІК КИІМДЕРІНІҢ СЫРТ  
КӨРІНІСІН ТҮРЛЕНДІРІП ӨНДЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ ..... 50

### **Transport**

**Шабельников А.А.** MICROPROCESSOR CONTROLLED IGNITION  
SYSTEM SECU-3 MICRO ..... 55

**Магавин С.Ш.** ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ МАШИН..... 62

**Бекжанов Г.Г., Садвакасов А.Ж.** ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЗНЫХ  
АВТОМОБИЛЕЙ ..... 69

### **Radioelektronika**

**Медников В.А., Перелыгин С.В.** О СТАБИЛИЗАЦИИ СКОРОСТИ  
СИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ..... 74

### **Obróbka materiałów w budowie maszyn**

**Приходько В.П., Демченко Є.О.** ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРЕДУМОВИ  
ПРОГНОЗУВАННЯ (ОЦІНКИ) ТОЧНОСТІ, ОДЕРЖУВАНІХ ПРИ  
ОБРОБЦІ, РОЗМІРІВ ..... 81

### **Automatyzowane systemy kierowania na produkcji**

**Кусмухамбетов М.Е., Жапсарбеков Г.П., Туралина М.Т.**  
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ В СИСТЕМЕ  
АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ. 85

### **BUDOWNICTWO I ARCHITEKTURA**

#### **Designe miejskiej i landszaftowej architektury**

**Ковальський В. П. Лисій Г. І.** ЛАНДШАФТНИЙ ДИЗАЙН ПРИЛЕГЛОЇ  
ТЕРИТОРІЇ ДОШКІЛЬНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ..... 91

#### **Współczesne technologie budownictwa, rekonstrukcji i renowacji**

**Жусупов Т.А., Борщов Н.В, Борщова Н.М, .** ПРИМЕНЕНИЕ  
МОДИФИЦИРОВАННОЙ СЕРЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ 94

## MATEMATYKA

### Stosowana matematyka

**Велямов Т.Т., Авсинова М., Каратаев Д. FROM THE EFFECTIVE ECONOMIC POLICY TO INDUSTRIAL - INNOVATION POLICY THROUGH THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING EDUCATION ON THE BASIS OF MATHEMATICAL METHODS AND MODELS..... 100**



\* 2 1 4 7 5 1 \*



\* 2 1 4 5 2 2 \*



\* 2 1 4 6 6 3 \*



\* 2 1 4 7 3 7 \*



\* 2 1 4 7 4 4 \*



\* 2 1 4 7 5 3 \*



\* 2 1 4 7 6 3 \*



\* 2 1 4 2 8 1 \*



\* 2 1 4 3 2 7 \*



\* 2 1 4 5 4 8 \*



\* 2 1 4 5 8 5 \*



\* 2 1 4 5 8 6 \*



\* 2 1 4 6 9 2 \*



\* 2 1 4 7 2 5 \*



\* 2 1 4 7 3 0 \*



\* 2 1 4 7 8 0 \*



\* 2 1 4 7 4 0 \*



\* 2 1 4 7 4 1 \*



\* 2 1 4 1 3 7 \*



\* 2 1 4 5 0 2 \*



\* 2 1 4 4 9 0 \*