

---

УДК 082  
ББК 94  
Z 40

Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Druk I oprawa: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»

Adres wydawcy I redakcji: Warszawa, ul. Wyszogrodzka, 16  
e-mail: info@conferenc.pl

Cena (zł.): bezpłatnie

### **Zbiór raportów naukowych.**

Z 40 Zbiór raportów naukowych. „Nauka dziś: teoria, metodologia, praktyka„.  
(28.09.2013 - 30.09.2013) - Wrocław: Wydawca: Sp. z o.o. «Diamond trading tour»,  
2013. - 80 str.  
ISBN: 978-83-63620-13-4 (t.7)

Zbiór raportów naukowych. Wykonane na materiałach Międzynarodowej Naukowi-  
Praktycznej Konferencji 28.09.2013 - 30.09.2013 roku. Wrocław.  
Część 7.

**УДК 082**  
**ББК 94**

Wszelkie prawa zastrzeżone.

Powielanie i kopiowanie materiałów bez zgody autora zakazany.

Wszelkie prawa do materiałów konferencji należą do ich autorów.

Pisownia oryginalna jest zachowana.

Wszelkie prawa do materiałów w formie elektronicznej opublikowanych w zbiorach  
należą Sp. z o.o. «Diamond trading tour».

Obowiązkowa odniesienia do zbioru.

ISBN: 978-83-63620-13-4 (t.7)

«Diamond trading tour» ©

SPIS /СОДЕРЖАНИЕ

SEKSCJA 16. AGROTECHNOLOGIA.(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

1. Зеленьяньска Н.М.....	5
САДЖАНЦІ ВИСОКИХ СЕЛЕКЦІЙНИХ КАТЕГОРІЙ – ОСНОВА СЕРТИФІКОВАНОГО РОЗСАДНИЦТВА УКРАЇНИ	
2. Жаппарова А. А .....	9
ПРОБЛЕМЫ АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН	

SEKSCJA 17. NAUKI SPOŁECZNE.(СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

3. Ожерельева О.Ю.,Хубутя М.В. ....	14
НАЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МИФОЛОГИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	
4. Ельникова Г.А., Курцева Т.В.....	20
КОНЦЕПТ «СОЦИАЛИЗАЦИЯ» В СОЦИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ	

SEKSCJA 18. TECHNIKA.(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)

5. Мороз Н. Г.....	25
ЦИФРОВОЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ	
6. Кошова В.М., Хіврич Б.І.,Роздобудько Б.В. ....	28
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКРОХМАЛЬНИХ ПОЛІЦУКРІВ ДЕЯКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА СОЛОДУ З НИХ	
7. Лачкова В.К. ....	33
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ РЕГИОНА МЕТОДОМ МНОГОМЕРНЫХ РАНЖИРОВОК	
8. Шведова А. С.....	36
ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЯМ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДЕТАЛИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ППД.	
9. Журавлева М. А. ....	40
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ	
10. Шутюк В. В., Василенко С. М., Бессараб А. С.....	44
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТАХ	

11. Бригас А.В. , Фененко А.И. ....	47
<b>МОЛОКОПРОВОДНАЯ СИСТЕМА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ЗАМКНУТЫМ ВОЗДУШНЫМ КОНТУРОМ</b>	

12. Юлдашев З.Ш. ....	50
<b>ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОПОРНАЯ ТЕЛЕЖКА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ</b>	

13. Медведев Д.В. ....	54
<b>РАСШИРЕНИЕ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК</b>	

14. Арзамасцев С.В. , Кадыкова Ю.А. , Вязенков А.А. ....	56
<b>ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БАЗАЛЬТОПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРБИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ</b>	

15. Светличный В.А. ....	60
<b>ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТОНКИХ ПЛЕНОК</b>	

**SEKSCJA 19. TRANSPORTU.( ТРАНСПОРТ)**

16. Soroka M. L. ....	62
<b>THE BASE DATABASE “MATERIALS FOR THE ELIMINATION OF OIL SPILL AT RAILWAY”</b>	

17. Карпова Н.П. ....	65
<b>МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО АУТСОРСИНГА</b>	

**SEKSCJA 24. NAUKI CHEMICZNE.(ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ)**

18. Айсувакова О.П., Безрядин С.Г., Чевела В.В., Иванова В.Ю. ....	71
<b>КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ТИТАНА(IV) С DL-ВИННОЙ КИСЛОТОЙ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ</b>	



ПОД- СЕКЦИЯ 3. Информатика, вычислительная техника и автоматизация.

Мороз Н. Г.

г. Луганск. Научно-исследовательский  
и проектно-конструкторский институт “Искра”

## ЦИФРОВОЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ

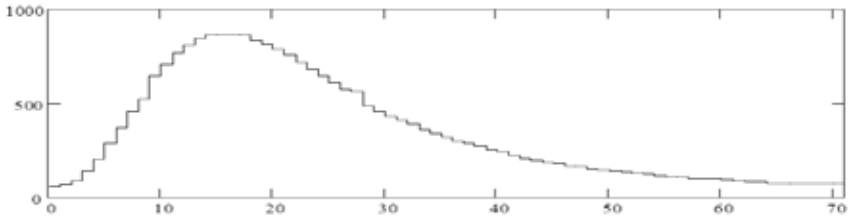
В докладе представлен один из вариантов реализации программного обеспечения спектрометра ионизирующих излучений на базе цифрового сигнального процессора (ЦСП) – TMS320F2812 [1], в котором реализована функция оцифровки формы сцинтилляционного импульса. Учитывая такую возможность аппаратуры, было разработано программное обеспечение, работающее по алгоритму (рис.1). Предложенное решение дает возможность реализовать необходимые функции спектрометрического тракта на программном уровне и тем самым уменьшить аппаратные затраты.

Программа работает следующим образом. При включении спектрометра производится инициализация аппаратных средств ЦСП и встроенный АЦП конфигурируется таким образом, что происходит непрерывная оцифровка входного сигнала с частотой выборки 8,3 МГц, причем восемь последовательных выборок заносятся в соответствующие регистры результатов. Такая организация работы АЦП позволяет оцифровать форму сцинтилляционного импульса и, как минимум, четыре выборки, соответствующие исходному уровню перед началом импульса. Далее происходит дискриминация сигнала по нижнему уровню (ДНУ), выполняемая в два этапа. На первом этапе из обработки исключаются импульсы, начало которых не совпало по времени с началом оцифровки. А на втором этапе отслеживается начало импульса, который необходимо обработать.

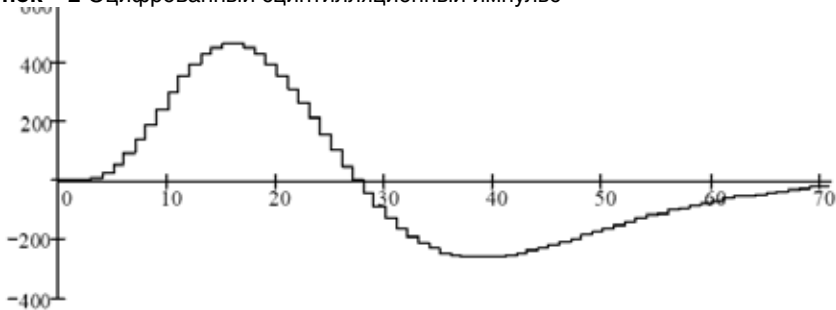
Затем результаты оцифровки заносятся в буфер размером 72 ячейки, организованный в области памяти данных цифрового сигнального процессора TMS320F2812. Оциф-



Рисунок 1 – Алгоритм обработки спектрометрической информации



**Рисунок – 2** Оцифрованный сцинтиляционный импульс



рованный таким образом сцинтиляционный импульс показан на (рис.2).

**Рисунок – 3** Импульс после компенсации смещения исходного уровня и фильтрации

Далее выполняется компенсация смещения исходного уровня путем вычитания из всех выборок среднего значения первых четырех выборок [2, с. 633 – 637] и обнуления отрицательных значений.

После этого сигнал обрабатывается полосовым цифровым фильтром первого порядка. На (рис.3) показан этот же импульс после компенсации смещения исходного уровня и фильтрации. Параметры фильтра выбраны таким образом, чтобы получить биполярный сигнал.

Затем рассчитывается параметр импульса, используя следующие выражения:

$$\begin{aligned}
 & \text{If}(Y_t < 0) \quad Y_{nt} = 1 \\
 & \text{Else} \quad Y_{nt} = 0 \\
 & \text{If}(Y_t > 0) \quad Y_{dt} = 1 \\
 & \text{Else} \quad Y_{dt} = 0 \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$P = \frac{\sum_t Y_{nt}}{\sum_t Y_{dt}}$$

(формула 1)

где:

$Y_t$  – выборка АЦП;

$t$  – номер выборки;

$Y_{nt}$  и  $Y_{dt}$  – дельта-функции отрицательной и положительной части импульса соответственно (ф. 1).

Для приведенного выше импульса  $P = 1,692$ .

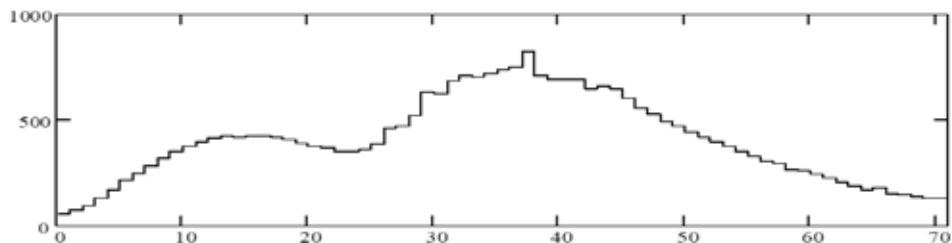


Рисунок – 4 Наложённые импульсы

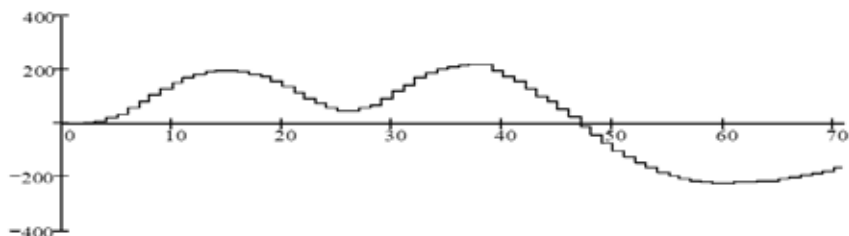


Рисунок – 5 Наложённые импульсы после фильтрации

Исследования показали, что для наложенных импульсов параметр  $P \leq 1$ , поэтому в алгоритм работы спектрометра введен программный режектор наложенных импульсов. То есть, спектр энергетического распределения формируется из импульсов, имеющих значение параметра  $P > 1$ . Режекция наложенных импульсов улучшает относительное энергетическое разрешение спектрометра при больших входных нагрузках.

#### **Практические результаты.**

На (рис.4) приведен пример наложенных импульсов, на (рис. 5) – результат фильтрации. В этом случае параметр, рассчитанный по (ф.1)  $P = 0,556$ .

Предложенный алгоритм работы спектрометра на базе ЦСП – TMS320F2812 и его практическая реализация позволяют отказаться от аппаратного решения необходимых узлов спектрометрического тракта, таких как:

- дискриминатор нижнего уровня;
- стабилизатор исходного уровня;
- режектор наложенных импульсов.

Уменьшение аппаратных затрат дает не только экономический эффект, но и уменьшает энергопотребление устройства, что может значительно улучшить массогабаритные показатели приборов для полевого применения.

#### **Литература**

1. Мороз Н.Г. Использование цифрового сигнального процессора в радиометрических приборах - Деп. в ГНТБ Украины, №86 – Ук2006.
2. Kohji Kamada, Uhji Enokido, Seiji Ogawa Neutron-gamma discrimination employing pattern recognition of the signal from liquid scintillator. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 426 – 1999 (633 – 637).

**Кошова В.М.**

к.т.н., професор

**Хіврич Б.І.**

к.т.н., доцент

**Роздобудько Б.В.**

аспірант

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКРОХМАЛЬНИХ ПОЛІЦУКРІВ ДЕЯКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ТА СОЛОДУ З НИХ

Традиційною зерною сировиною, яка використовується при виробництві пива, концентрату квасного сусла і солодових екстрактів є ячмінь, пшениця, жито, овес, кукурудза, рис, горох.

Як відомо, при виробництві пива використовується ячмінний солод і в якості несолодженої сировини – ячмінь та інші злаки.

При виробництві квасного сусла використовують жито, ферментований і неферментований солод.

Однією із складових зернівки злаків і бобових є некрохмальні поліцукри, вміст яких коливається [1] від 10 до 13 % на суху речовину (СР) у ячмені (на частку гумі-речовин припадає 2,0 – 2,5 %); залежно від сорту жита вміст геміцелюлоз складає 8,4 – 14,4 %, а гумі речовин (ГР) 3,7 – 7,4 % на СР; у пшениці – 7,0 – 8,5 % на СР; у зерні гороху, залежно від сорту, 5,8 – 5,4 % на СР [2].

В ячмінному зерні, по даним Пріса і Хобкірк [3], знаходиться два типи геміцелюлоз:

а) «м'який» тип (фракція  $S_1$ ) – який в процесі солодоращення мало змінюється під дією ферментів і не грає важливої ролі;

б) «ендоспермний» тип (фракція  $S_2$ ) – який складає основу клітин ендосперму і при пророщуванні зерна гідролізується. До складу фракції  $S_2$  ячменю входить біля 77 %  $\beta$ -глюкану, 17 % ксилану і 6 % арабану.

В зерні жита геміцелюлози, в основному, знаходяться в алейроновому шарі і складають майже половину всіх компонентів клітинних стінок оболонки і належать до фракції  $S_2$ , що очевидно обумовлено відсутністю пліткових оболонки в зернівці [1].

В процесі солодоращення злакових культур, під дією цитолітичних ферментів, некрохмальні поліцукри гідролізуються приблизно на 25 %, при цьому утворюється  $\beta$ -глюкан і пентозани (арабани, ксилани і в незначній кількості галактани).

Гумі-речовини, які є проміжними продуктами гідролізу геміцелюлоз, представляють собою колоїдні речовини, які добре розчиняються у воді з утворенням в'язких розчинів. При приготуванні затору для одержання пивного чи квасного сусла, вони уповільнюють процес його фільтрування і є головною причиною високої в'язкості сусла. Найбільш важливим є вміст  $\beta$ -глюкану, тому концентрація його у солоді, за вимогами стандарту, повинна бути не більше 200 мг/кг солоду.

Метою даної роботи було виділити та проаналізувати вміст і властивості некрохмальних поліцукрів у різних сортах жита та гороху в процесі їх солодоращення

Таблиця 1

Вміст геміцелюлоз і гумі речовин у різних сортах жита

Сорт	Вміст, % на СР	
	геміцелюлози	гумі-речовин
Харківська	11,84	5,95
Белта	11,60	4,45
Вятка	8,42	7,42
Кустро	12,79	5,66

для використання у виробництві напоїв бродильних виробництв.

Досліджували вплив сортових особливостей жита на вміст геміцелюлози і гумі-речовин. Гумі-речовини виділяли за модифікованою методикою Пріса, висушували і їх кількість визначали ваговим методом [1]. Одержані дані наведені в табл. 1.

Дані табл. 1 свідчать, що вміст геміцелюлози і гумі-речовин істотно залежить від сорту жита. Так, вміст геміцелюлоз в дослідних зразках жита знаходиться в межах від 8,24 до 12,79, а гумі речовин від 4,45 до 7,42. При чому кількість гумі-речовин не залежить від кількості геміцелюлоз в зерні.

Для проведення досліджень впливу процесів солодощення на вміст і властивості некрохмальних поліцукрів обрали сорт жита «Харківська».

Зерно жита замочували повітряно-зрошувальним способом до вологості 47-49 % і пророщували при температурі 16-17 °С протягом 3-х діб. Частину солоду відбирали на сушіння, другу частину зволожували до 50-55 % і проводили ферментацію при таких температурних режимах: 1-ша доба – температура 40-45 °С; 2-га доба – 50-55 °С; 3-тя доба 55-60 °С. Ферментований солод висушували протягом 24 год в межах температур від 55 °С до 105 °С. Неферментований солод сушили за режимом виробництва світлого ячмінного солоду. Після кожної доби пророщування і ферментації та після висушування солоду відбирали зразки для аналізу. Відносну в'язкість геміцелюлоз і гумі речовин визначали у 0,5-ти % розчині віскозиметром Освальда. Дані досліджень наведено в табл. 2.

З табл. 2 видно, що вміст геміцелюлоз при виробництві ферментованого солоду із зерна жита зменшується більш ніж у 5 разів, а неферментованого майже в 3 рази. На різних стадіях солодощення і ферментації їх вміст зменшується нерівномірно. За перші 3 доби пророщування зменшується на 3,3 %, а після 3 діб ферментації зменшується більше ніж у 2,5 рази (від 7,01 % до 2,63 %). Це можна пояснити тим, що на початку ферментації створюються оптимальні умови для дії цитолітичних ферментів (вологість солоду 55 % і температура 40-45 °С). При подальшій ферментації їх вміст зменшується не суттєво.

В'язкість геміцелюлоз при замочуванні, спочатку зменшується, потім до кінця 3-ої доби пророщування збільшується, а при ферментації знову зменшується. Це можна пояснити тим, що під час пророщування жита глюкоза фракція геміцелюлоз, вірогідно, гідролізується швидше ніж пентозанова, тому, що глюкоза в великих кількостях використовується для розвитку зародка і росту корінців. При цьому частка пентозанової фракції, яка має більшу відносну в'язкість, збільшується. В процесі ферментації солоду, зародок вже не розвивається і кількість продуктів ферментативного гідролізу геміцелюлоз, які утворюють розчини з меншою в'язкістю,



**Таблиця 2**

Динаміка кількості геміцелюлоз і гумі-речовин та їх відносної в'язкості в процесі виробництва ферментованого житнього солоду

Зразок	Кількість геміцелюлоз, % на СР	Відносна в'язкість 0,5-ти % розчину геміцелюлоз	Кількість гумі-речовин, % на СР	Відносна в'язкість 0,5-ти % розчину гумі-речовин
Вихідне зерно	11,84	2,620	5,95	2,146
Замочене зерно	10,62	1,790	7,03	1,610
Свіжопророслий солод тривалістю пророщування, діб				
1	10,38	2,073	7,15	2,779
2	7,90	2,415	9,10	1,699
3	7,01	2,585	8,92	1,805
Ферментований сирий солод тривалістю, діб				
1	5,55	2,400	5,00	1,455
2	3,02	2,060	4,76	1,431
3	2,63	2,075	4,23	1,428
Готовий солод (3-х добовий) неферментований	4,63	2,098	4,75	1,716
Готовий солод (6-ти добовий) ферментований	2,27	1,998	3,94	1,284

збільшується.

Кількість гумі-речовин при замочуванні і пророщуванні, спочатку збільшується, за рахунок гідролізу геміцелюлоз, а на 3 добу пророщування і під час ферментації свіжопророслого солоду, зменшується за рахунок того, що під дією ендо- і екзо- $\beta$ -глюканаз відбувається накопичення низькомолекулярних продуктів гідролізу (арабанів, ксиланів,  $\beta$ -глюкану) і простих цукрів (арабінози, ксилози і глюкози). Прості цукри використовуються зародком для росту в процесі солодоращення, а в процесі ферментації на утворення барвних речовин. В готовому неферментованому солоді вміст гумі-речовин майже на 17 % більше ніж у ферментованому.

Одержані нами дані досліджень в більшості співпадають з результатами інших досліджень [1], згідно яких в препаратах геміцелюлоз ферментованого солоду привалює пентозанова (99 – 83 %), а в гумі речовинах – глюканова фракції (71-75 %).

При замочуванні і пророщуванні відносна в'язкість гумі-речовин, за винятком першої доби пророщування, зменшується і зменшується також при ферментації солоду. Це можна пояснити тим, що в процесі пророщування порушуються водневі та інші зв'язки при набуханні зерна, а також відбувається ферментативний гідроліз гумі-речовин зерна, в результаті чого відбувається розрив довгих і розгалужених зв'язків молекули на більш короткі.

Таким чином, у неферментованому солоді вміст гумі-речовин і відносна в'язкість порівняно з вихідним зерном зменшується на 30 і 35 %, відповідно, а у фер-

Таблиця 3

Характеристика зразків гумі-речовин гороху і солоду із нього

Сорт гороху	Зразок	Маса, г/100 г СР	Відносна в'язкість 0,5 % розчину гумі-речовин
Труженик	Вихідне зерно	5,05	1,064
	Замочене зерно	5,85	1,046
	Свіжопророслий солод тривалістю пророщування, діб		
	2	4,80	1,038
	4	4,47	1,021
Богатир чеський	Готовий солод	4,21	1,020
	Вихідне зерно	5,07	1,070
	Готовий солод	4,16	1,026
Рапорт	Вихідне зерно	4,83	1,071
	Готовий солод	4,17	1,034

ментованого на 35 і 40 % відповідно.

Горох і солод із нього знайшов застосування у виробництві полі- і моносоловодних екстрактів, а також ведуться пошукові дослідження у виробництві пива, що обумовлює необхідність поглибленого дослідження цих некрохмальних поліцукрів [4].

Горох замочували повітряно-водним способом до вологості 48-49 % і пророщували протягом 4-х діб при температурі 17-18 °С. Свіжопророслий солод сушили за режимами світлого пивоварного солоду. Вміст і властивості гумі-речовин визначали у 3-х сортах гороху і солоду із них. Гумі-речовини і відносну в'язкість визначали за тією ж методикою, що і в житі.

У сортах гороху гумі-речовини визначали в зерні і в готовому солоді після 4-х діб пророщуванн. Результати аналізів наведені в табл. 3.

Одержані дані показують, що в дослідних зразках вміст гумі-речовин знаходиться в межах від 4,83 до 5,07 %, при чому сортові ознаки неістотно впливають на вміст їх у вихідному зерні. Закономірність зміни кількості і відносної в'язкості розчинів гумі-речовин при пророщуванні гороху аналогічна зміні їх у житі. Так після замочування гороху Труженик спостерігається спочатку збільшення вмісту ГР порівняно з вихідним в 1,4 рази, а при подальшому пророщуванні гороху зростає активність ферментів, що зумовлює зменшення кількості ГР. В сортах гороху за чотири доби пророщування гумі-речовини зменшуються в середньому на 15,5 %, а в'язкість цих препаратів зменшується приблизно на 4 %.

Останнім часом в іноземній літературі пропонується проводити фракціонування подрібненого солоду на декілька компонентів [5] за допомогою фізичних способів і використання у виробництві пива тих компонентів, які не містять гумі-речовин, або містять у незначній кількості. Це дає можливість поліпшити процеси фільтрування затору і пива.

#### Висновки.

Жито містить приблизно в 1,5 % більше ніж горох некрохмальних поліцукрів, які обумовлюють в'язкість сула.

В зерні жита, при його пророщуванні, ферментативна активність цитолітичних ферментів значно вища, ніж у горосі, що зумовлює більш глибокий

гідроліз гемицелюлоз і гумі-речовин.

В солоді жита і гороху вміст гумі-речовин знаходиться майже в одних і тих межах, а відносна в'язкість 0,5 %-го розчину гумі-речовин у горосі і солоду з нього майже в 10 разів менше, ніж у зерні і солоді з жита.

## **Список використаних джерел**

1. Кошечая В. Н. Изыскание оптимальных условий ферментативного гидролиза гемицеллюлоз и гумми-веществ гидролиза гемицеллюлоз и гумми-веществ в процессе приготовления ферментированного ржаного солода и концентрата квасного суслу : автореф. на соискан. уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения» / Кошечая Валентина Николаевна ; УДУХТ. – К., 1980. – 20 с.
2. Гуми-вещества гороха и солода из него / Хиврич Б. И., Кошечая В. Н., ЛопатоТ. В., Фролова Н. Е. // Пищ. пром. – К: – 1996, вып. 42. – с 104 –107.
3. Prece I., Hobkirk R. Non-starchy polysaccharides of cereal grains. Some hemizellulose fractions. – I. Inst. Of Brew., 60, №6, p. 490-496.
4. Хіврич Б. І. Розробка технології солоду гороху : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Хіврич Борис Іванович ; УДУХТ. – К., 1998. – 18 с.
5. Бэмфорд Чарльз. Новое в пивоварении / Чарльз Бэмфорд ; пер. с англ. И. С. Горожанкиной, Е. С. Боровиковой. – СПб. : Профессия, 2007. – 520 с.

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОГРАММЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ РЕГИОНА МЕТОДОМ МНОГОМЕРНЫХ РАНЖИРОВОК

**Ключевые слова:** информатизация, Севастополь, методы оценки, эффективность, экспертный опрос, многомерные ранжировки, информационные системы.

Задачи становления информационного общества и информатизации не теряют своей актуальности в Украине и России, для которых пока определяется низкий уровень развития. Ключевым вопросом в государственном управлении такими процессами является поддержание баланса многих факторов эффективности и следования главным целям: устойчивости социально-экономического развития регионов страны и качества жизни их граждан.

В работе определяется методика по оцениванию эффективности программы информатизации в регионе Севастополь методом ранжировки.

На первом этапе, на основании анализа из множества теоретически возможных параметров осуществляется отбор пригодных для использования критериев оценки уровня информатизации в конкретной системе регионального управления (Севастополя). Выделяются следующие аспекты оценки информационного потенциала [1,2]:

- уровень технического оснащения (обеспечения);
- технологический уровень информационных систем;
- состояние баз данных (информационного обеспечения) в информационных системах;
- уровень компьютерной грамотности пользователей;
- квалификация специалистов-информатизаторов.

На втором этапе, каждый из перечисленных критериев декомпозируется и представляется с возможностью количественного определения (измерения).

Уровень технического оснащения определяется по абсолютным показателям: количество персональных ЭВМ и их вычислительных возможностей (мощность процессора, объем оперативной памяти). Кроме этого сюда включаются данные по количеству и характеристикам периферийных, коммуникационных устройств (принтеры, сканеры, модемы и пр.).

Технологический уровень представляется и описывается количеством имеющихся автоматизированных рабочих мест (АРМов) в системах, базирующихся на текстовых процессорах, электронных таблицах, системах управления базами данных, а также количеством телекоммуникационных (локальных) компьютерных сетей.

Состояние баз данных определяется наличием документо-, фактографических и полнотекстовых баз данных, эксплуатируемых в сетевом или не сетевом (автономном) режимах с оценкой их объема и качества.

На третьем этапе по методике, определяются критерии, описывающие уровень информатизации. Для их формирования целесообразно использовать аддитивное правило объединения (свертки) частных показателей, с учетом значимости (веса) каждой составляющей.

Для нахождения значимости (веса) применим метод экспертного опроса. Данный метод предполагает использование экспертов из числа высококвалифицированных специалистов областных служб информатизации, и на основе их опроса получить оценки значимости (веса) признаков.

В процедуре оценки используются анкеты с балльной шкалой оценок показателей (по Лайкерту) [3]:

5 – отличное состояние исследуемого показателя; интерпретируется как сильная сторона информационного потенциала; 4 – хорошее состояние; интерпретируется как сильная сторона информационного потенциала и не требует изменений; 3 – удовлетворительное состояние; требует незначительной корректировки; 2 – плохое состояние показателя, демонстрирует значительные расхождения от базовых, нормативных показателей; 1 – неудовлетворительное состояние, требует радикальных изменений или ликвидации.

При подборе экспертов большое внимание уделяется согласованности их мнений.

На этом этапе формирования экспертной группы проводятся контрольные измерения с математической обработкой их результатов. Так как используется не один, а сразу несколько объектов измерений, то полученные оценки нужно расставить по шкале порядка, способом ранжирования. За меру согласованности мнений экспертов в этом случае принимается, так называемый, *коэффициент конкордации*:

$$\omega = \frac{2 S}{n^2 (\dot{\sigma}^3 - \dot{\sigma})},$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов;  $n$  – число экспертов;  $m$  – число объектов экспертизы. В зависимости от степени согласованности мнений экспертов коэффициент конкордации может принимать значения от 0 (при отсутствии согласованности) до 1 (при полном единодушии).

Объективную оценку эффективности информатизации региона может дать только комплексный анализ результатов измерения оценочных показателей по единой шкале. Каждый показатель измеряется в различных единицах (уровень компьютерной грамотности пользователей – в относительных; квалификация специалистов – в абсолютных). Несравнимые показатели приводятся к общему знаменателю, каким и является единая шкала.

Единая шкала показателей эффективности, таким образом; включает в себя баллы, отражающие фактическую ситуацию относительно каждого показателя. Каждому показателю соответствует одна оценка (по 5-ти балльной системе).

На основе полученной количественной оценки показателей эффективности по отношению планируемых (или реализованных) мер по информатизации региона и их весовых значений рассчитываем эффективность по каждому показателю:

$\Delta \Phi_{j=k_j} x_j$

На четвертом этапе методики, рассчитывается общая эффективность информатизации по следующей формуле:

$$\bar{\Phi} = \sum_{j=1}^n \hat{e}_j \tilde{O}_j / q,$$

где  $j$  – каждый из рассматриваемых показателей эффективности;  $k_j$  – весовое значение  $j$ -го показателя эффективности;  $X_j$  – количественная оценка  $j$ -го показателя эффективности;  $n$  – количество показателей эффективности;  $q$  – количество градаций единой шкалы.

Вывод. Предлагаемая методика оценки уровня информатизации достаточно эффективна. Она представляет возможность систематизировать и организовать процесс соизмерения затрат и результатов, связанных с работой системы управления и контроля выполнения программы информатизации региона Севастополь. Другим оценочным аспектом методики может быть изучение результатов по итогам деятельности Севастопольской городской государственной администрации, и определения влияния информатизации на выполнение других задач социально-экономического развития региона.

В ходе работы определены корреляции: поднятие уровня информатизации связано с решением задач интенсификации развития общества; построением эффективных информационных систем; подготовкой кадров по информатизации.

### Библиография

1. Волков Е.А. Экономическая эффективность автоматизированного управления. – М.: Мысль. 1987.
2. Скрипкин К.Г. Экономическая эффективность информационных систем. – М.: ДМК Пресс, 2005.
3. Толстова Ю. Н. Измерение в социологии. Курс лекций. — М.: ИНФРА-М, 1998. – 224 с.
4. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учебное пособие. – М.:2002

## **ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЯМ УВЕЛИЧЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ДЕТАЛИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ППД.**

**Ключевые слова:** вибрационная обработка/ vibration processing, феноменологическая теория/ phenomenological theory, жизненный цикл/ [life cycle](#), поверхностно-пластическое деформирование/ surface-plastic deformation.

Одними из основных показателей качества продукции машиностроения является ее долговечность и надежность в эксплуатации. Производителю необходимо изготавливать детали такого качества, которое позволит выполнять изделию свои функции в течение заданного срока службы без сбоев и отказов. В целях избежания простоев, в связи с ремонтом оборудования и заменой деталей вышедших из строя, необходимо контролировать производство изделия на всех этапах ее жизненного цикла (ЖЦ). При этом основным направлением становится не только снижение себестоимости продукции, а в большей степени повышение качества продукции и увеличение срока ее службы, т. е. увеличение такого этапа ЖЦ, как длительность эксплуатации. [1, с. 3]

Эффективными способами увеличения ЖЦ детали являются методы поверхностно-пластического деформирования (ППД). При различных видах ППД происходит уменьшение шероховатости поверхности, повышается усталостная прочность, износостойкость, долговечность изделия, обеспечивается наклеп поверхностного слоя, который создает благоприятную систему остаточных напряжений. Основные характеристики наклепа: степень и глубина. Глубина наклепа – это глубина слоя с повышенной твердостью, а степень наклепа отражает увеличение твердости поверхностного слоя. Для определения механических свойств поверхности эффективным является применения феноменологического подхода. Данный способ позволяет не вдаваться в сущность внутренних процессов изучать явление (феномен) по его внешним проявлениям при различных внешних воздействиях. [2, с. 70]

В своих работах Смелянский В. М. и Блюменштейн В. Ю. используют феноменологическую теорию технологического наследования. Данная теория позволяет описать физическую природу поведения металла на протяжении всех этапов ЖЦ изделия, таких как резание, ППД и последующее эксплуатационное усталостное нагружение. Особенность данной работы заключается в представлении формирования поверхностного слоя как процесса непрерывного накопления в нем деформаций и исчерпания запаса пластичности металла. Наравне с традиционными параметрами качества используются такие показатели состояния поверхностного слоя как степень деформаций сдвига  $\Lambda$ , степень исчерпания запаса пластичности  $\psi$ , тензор остаточных напряжений  $[T\sigma_{ост}]$  и др. Данные параметры накапливаются к моменту выхода из очага деформации (ОД) и рассчитываются в ОД деформации вдоль линий тока и по глубине поверхностного слоя [3, с. 8].

Степень деформации сдвига  $\Lambda$  характеризует накопленную деформацию частицей за определенный промежуток времени. Она является важным показателем пластического течения металла, но состояние металла и способность противостоять эксплуатационным нагрузкам данная величина описывает частично. Для определения степени деформации сдвига  $\Lambda$  Смелянский В. М. использует следующую зависимость:

$$\Lambda = \int_{t_0}^{t_1} H dt \quad (\text{Формула 1})$$

Степень исчерпания запаса пластичности является количественной оценкой поврежденности металла, в том числе при обработке и эксплуатации, может быть выполнена на основе использования феноменологической теории разрушения металла. Величина степени исчерпания ресурса пластичности определяется по формуле:

$$\Psi = \int_0^t \frac{H dt}{\Lambda_p} \quad (\text{Формула 2})$$

Условие деформации без разрушения имеет вид:

$$\Psi < 1 \quad (\text{Формула 3})$$

Условие разрушения:

$$\Psi = 1 \quad (\text{Формула 4})$$

При неравномерности протекания процесса пластической деформации в поверхностном слое возникают остаточные напряжения первого рода, которые уравновешиваются в объеме всего изделия. Величина, знак и характер распределения остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя определяются исходными свойствами металла, программой нагружения поверхностного слоя и накопленной степенью деформации сдвига. Расчет остаточных напряжений проводится с учетом накопленных деформаций на основе использования параметров напряженного состояния на задней границе очага деформации [4, с. 53].

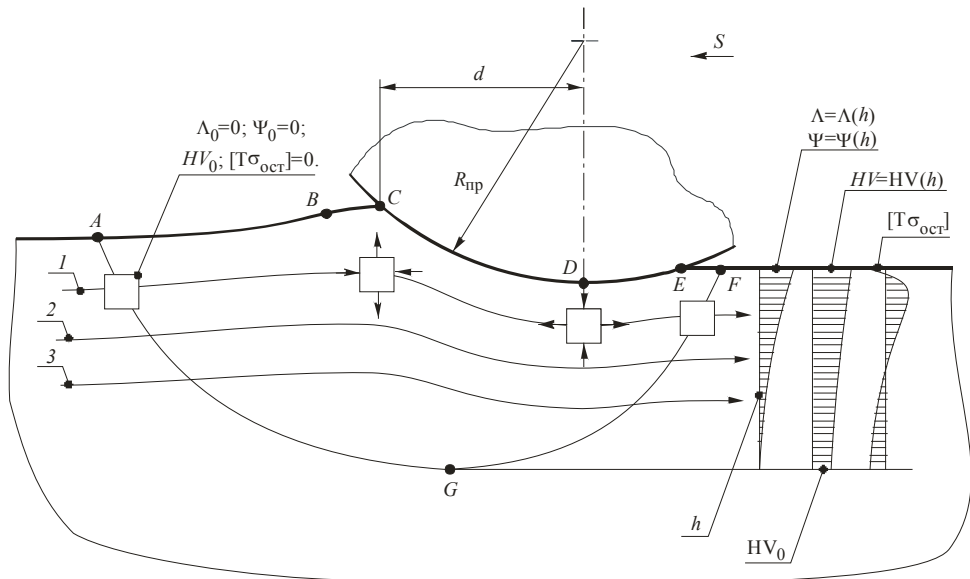
Согласно теореме о разгрузке тензор остаточных напряжений после разгрузки составляет:

$$[T_{\sigma_{ост}}] = [T_{\sigma_{деф}}] + [T_{\sigma_{раз}}] \quad (\text{Формула 5})$$

где  $[T_{\sigma_{деф}}]$  – тензор напряжений под нагрузкой;  $[T_{\sigma_{раз}}]$  – тензор напряжений упругой разгрузки, соответствующей силам, имеющим место до разгрузки.

Формирование свойств ( $\Lambda$ ,  $\Psi$ ,  $[T_{\sigma_{ост}}]$  и др.) поверхностного слоя в ОД происходит за счет перемещения частиц обрабатываемого металла по линиям тока. Во время перемещения частица проходит через три состояния: начальное, текущее и конечное. На начальном этапе, до встречи частицы с передней границей очага деформации AG (см. Рисунок 1), перемещение частицы не сопровождается деформацией, поэтому свойства остаются неизменными (начальными). При текущем состоянии





**Рисунок 1** – Модель формирования ОД при обкатке роликом.

движущиеся частицы накапливают пластические деформации что приводит к изменению их свойств. Из ОД частица выходит с сформировавшимся набором свойств, которые могут измениться в результате упругой нагрузки или остывания.

Согласно разработкам Смелянского В. М. для решения задачи механики формирования поверхностного слоя необходимо установить форму очага деформации, наследственные модели, описывающие фундаментальные свойства в зависимости от режима нагружения с использованием единых категорий и терминов. Далее из решения задачи определяются траектории движения материальных частиц металла в очаге деформации и вдоль них – характеристики поля напряжений и поля скоростей. Завершается решение установлением этапов монотонной деформации, оценкой программ нагружения и определением степени исчерпания запаса пластичности [4, с. 62].

В работах Смелянского В. М. и Блюменштейна В. Ю. описывается ОД, представленный на рисунке 1, при обкатке роликом. Профиль очага деформации состоит из передней внеконтактной области ABC, контактной области CDE и задней внеконтактной области FE. Форма и размеры очага деформации зависят от технологических параметров обработки – режимов, формы инструмента, свойств материала, кинематики обработки и т. д.

В ДГТУ многие работы посвящены изучению такого вида ППД как упрочняющая вибрационная обработка (ВиО). По сравнению с обкаткой роликом ВиО имеет следующие преимущества: высокая производительность, обеспечение требуемой точности обработки, обработка фасонных деталей, обеспечение равномерного упрочнения поверхностного слоя.

В работах А. П. Бабичева были получены зависимости для определения основных параметров процесса, определено влияние различных факторов на производительность и качество поверхности при обработке ВиО.

Основные характеристики качества поверхности обрабатываемой детали можно определить по следующим зависимостям:

твёрдость

$$HV = \left[ \sqrt[4]{\frac{32\mathcal{E}}{\pi D^3 HM} \cdot 100\%} \right] \quad (\text{Формула 6})$$

глубина наклепа

$$h_{\mu} = \left[ 1,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{32\mathcal{E}D}{\pi HM} \cdot (1,54 - 10^{-3})} \right] \quad (\text{Формула 7})$$

среднее значение нормальных сжимающих напряжений

$$h_{\mu} = \left[ 1,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{32\mathcal{E}D}{\pi HM} \cdot (1,54 - 10^{-3})} \right] \quad (\text{Формула 8})$$

где  $D$  – диаметр частицы;  $HM$  – твёрдость материала по Майеру;  $\mu$ ,  $E$  – коэффициент Пуассона и модуль Юнга;  $r^* = r_d \cdot r_{ш} / (r_d + r_{ш})$  – приведенный радиус контактирующих поверхностей (индексы «д» и «ш» следует относить соответственно к детали и частице среды [5, с.202].

Исходя из важнейших задач технологии машиностроения и перспектив развития вибрационных технологий, представляется интерес дальнейшего изучения ВиО. Совмещение феноменологической теории технологического наследования Смелянского В. М и Блюменштейна В. Ю. с разработками А. П. Бабичева позволит спроектировать технологические процессы ВиО, которые позволят увеличить ЖЦ детали, спрогнозировать и направленно сформировать свойства поверхностного слоя, привести к эффективным технологическим решениям.

## Библиографический список

1. Ковшов, А. Н. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: учебное пособие для студентов высшего профессионального образования/ А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров, И. М. Ибрагимов, А. Д. Никифоров – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.
2. Биргер, И. А., Соппротивление материалов: учебное пособие/ И. А. Биргер, Р. Р. Мавлютов – М.: Наука, 1986. – 560 с.
3. Мирошин, И. В. Технологическое обеспечение наследуемых параметров качества при упрочняющей обработке на основе выбора рациональных режимов методом акустической эмиссии: Дис. ... канд. наук: 05.02.08./ И. В. Мирошин – Барнаул 2008.
4. Смелянский, В. М. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин./ В. М. Смелянский, В. Ю. Блюменштейн – М.: Машиностроение, 2006.
5. Бабичев, А. П. Основы вибрационной технологии./ А. П. Бабичев, И. А. Бабичев – 2-е изд., перераб. и доп.–Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008.–694 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

### Ключевые слова / Keywords:

Машиностроение / mechanical engineering, ремонтные предприятия / repair enterprises, технологический процесс / engineering process, цех / department, специфика / specificity, производственная структура / production structure, ремонт / repair.

**Машиностроение** — одна из главных отраслей промышленного производства, которая оказывает влияние на различные сферы хозяйственной деятельности страны, а также отражает уровень ее научно-технического состояния и обороноспособности. Для успешного развития данной области необходимо выделить основные тенденции, к которым относят рост объема производства при одновременной углублении специализации различных машиностроительных отраслей, расширение рынков сбыта, стремление к повышению качества и конкурентоспособности конечной продукции. Особенностью машиностроения развитых стран является растущее многообразие продукции машиностроения, ее высокое качество и конкурентоспособность. Доля машиностроительной продукции в экспорте Японии составляет 65%, США, Германии, Швеции — 45-48%. [3, с. 86]

Для обеспечения работоспособности машин, эксплуатируемых в различных отраслях промышленности, необходимо управлять их техническим состоянием. Обязательным условием для реализации этой цели является развитие и усовершенствование системы технического обслуживания и ремонта машин. Именно поэтому значительную долю среди предприятий машиностроительного комплекса занимают ремонтные предприятия. Для них характерна специализация цехов и участков предприятия, при которой для каждого участка определяется строго регламентируемая группа выполняемых операций. При такой организации деятельности предприятия достигается высокий уровень качества обрабатываемых и выпускаемых изделий, непрерывность работы оборудования, а также повышение квалификации персонала благодаря концентрации его усилий на выделенном участке производства. Специализация, осуществляемая благодаря уменьшению общего количества осуществляемых на одном рабочем месте операций, позволяет применять при больших объемах производства высокопроизводительное технологическое оборудование, снижать трудоемкость и повышать качество выпускаемой продукции. [1, с. 25, с. 46]

Система технического обслуживания и ремонта предприятий ремонтной отрасли включает в себя ремонтно-обслуживающие воздействия, с помощью которых обеспечиваются необходимое техническое состояние машин и их работоспособность в течение всего периода эксплуатации. Это может быть сезонное техническое

обслуживание, текущий ремонт, капитальный ремонт, обкатка новых или отремонтированных машин.

Технологический процесс ремонтно-обслуживающих работ объединяет в себе правильно разработанную техническую документацию, широкий выбор комплектующих элементов, применение разнообразного технологического оборудования и специальной оснастки, работу с кадрами, работу службы технического контроля и вспомогательных служб. [4, с. 15]

Важную роль в процессе производства для каждого предприятия играет его производственная структура, которая отображает разделение труда между расположенными на территории предприятия производственными участками, представляет собой своеобразную схему внутренней организации работы предприятия, весь комплекс входящих в его состав подразделений.

Рассмотрим три вида производственной структуры предприятия.

1). Технологическая – предполагает разделение отдельных видов производства по их технологическим особенностям. Производство в этом случае строится по принципу технологической специализации, когда работниками каждого участка выполняются операции определенного вида.

2). Предметная – допускает специализацию основных цехов предприятия на производство каждым из них определенных изделий, закрепленных за ними, отдельных изделий или группы деталей.

3). Предметно-технологическая (смешанная) – характеризуется производственным процессом, основанном на наличии на одном предприятии основных цехов, организованных одновременно по предметному и технологическому признакам. [1, с. 83]

Основные принципы организации специализированных производств ремонтных предприятий включают: массовость, поточность, специализацию рабочих мест, использование механизированного инструмента, обеспечение синхронности работы всех участков производства и надлежащее развитие комплекточных отделений, складов и участков снабжения.

Каждое из таких предприятий специализируется на ремонте машин и оборудования или отдельных агрегатов и узлов ограниченной номенклатуры. На многих узконаправленных предприятиях создают специализированные цехи по централизованному ремонту изношенных деталей также ограниченной номенклатуры. В случае направления в ремонт малораспространенных машин, агрегатов или других изделий, а также специфических в отношении технологии ремонта объектов, специализированное предприятие может обслуживать промышленные производства нескольких районов или нескольких областей.

Наиболее распространены специализированные предприятия по ремонту двигателей. Их организуют или при реконструкции типовых ремонтных мастерских, либо при организации предприятий, построенных по специальным проектам. На таких предприятиях, кроме ремонта двигателей ремонтируют другие агрегаты и узлы двигателей или производят централизованный ремонт деталей и изготовление нестандартного оборудования. Предприятия по ремонту двигателей обычно специализируются на ремонте двух-трех марок сходных конструкций.

На ремонтных предприятиях проводят техническое обслуживание и текущий ремонт машин, замену узлов и агрегатов. Подобные предприятия оснащены

универсальным оборудованием для мойки машин, подъемными устройствами для замены агрегатов и узлов, сварочным, механическим оборудованием для выполнения различных ремонтных работ, приспособления для разборочно-сборочных работ, для использования полимеров и для окраски, оборудованием, приспособлениями и инструментом для технического обслуживания машин, контрольными приборами и инструментом для проверки и регулировки топливной аппаратуры, гидросистем и двигателей. [2, с. 44]

Основным подразделением ремонтных предприятий является цех. Производственной структурой цеха называют весь объем входящих в него производственных участков, вспомогательных и обслуживающих подразделений. Данная структура отображает внутренне разделение труда между подразделениями цеха, его внутрицеховую специализацию.

Производственные участки являются основными производственными единицами цеха, они представляют собой группу рабочих мест, объединенную общими признаками и имеющую административную самостоятельность. Возглавляются цеха мастерами цеха.

Рабочее место представляет собой часть территории цеха (участка), на которой производится четко определенный диапазон работ по изготовлению продукции или обслуживанию технологического процесса.

Для качественной работы предприятия необходимо грамотно организовать рабочее место, которое является основным звеном производственной структуры предприятия. Организация подразумевает разработку комплекса мероприятий, направленного на создание необходимых условий для качественного труда, а также организацию системы охраны труда и здоровья рабочего. Такой комплекс должен включать в себя специализацию и оборудование рабочего места, оснащение его необходимым оборудованием и инвентарем для создания комфортных условий труда. [1, с. 97]

Ремонт отдельных деталей – основа ремонтного производства. Применяется и разрабатывается большое число способов ремонта деталей и восстановления первоначальных размеров их рабочих поверхностей. На крупных специализированных ремонтных предприятиях стремятся к выполнению работ по ремонту и восстановлению деталей или сборочных единиц на поточно-технологических линиях. Такие линии во многом определяют технологический процесс ремонтных работ и качественные показатели ремонтируемых объектов. Очень важно внедрять маршрутную технологию ремонта и восстановления деталей, при которой выше не только качество ремонтных работ, но и их производительность.

Операции по сборке отдельных сборочных единиц или машины в целом на крупных специализированных предприятиях осуществляются на конвейерах, тогда как на предприятиях с малой программой ремонта или проводящих только текущий ремонт машин сборку чаще всего проводят с расстановкой объектов ремонта тупиковым способом, который характеризуется неподвижностью объема ремонта, выполнении основных разборочно-сборочных работ на месте расположения объекта ремонта. [4, с. 35]

Почти все сложные сборочные единицы ремонтируемых механизмов и машин после проведения сборочных операций проходят обкатку, испытание и регулировку. Эти операции в целом являются в определенной степени и операциями кон-

троля качества ремонтно-обслуживающих работ. С увеличивающейся сложностью современных машин должны совершенствоваться и усложняться технологическое обкаточно-регулирующее оборудование и приемы обкатки, испытания и регулировки. Внедрение прогрессивных способов выполнения этих операций способствует росту показателей качества выпускаемой продукции. [4, с. 38]

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И. Н. Организация производства на промышленных предприятиях: учебник / И. Н. Иванов. – М.:ИНФРА-М, 2013.- 352 с.
2. Селиванова А. И. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве. / А. И. Селиванов. – М.: «Колос», 1976 г. – 476 с.
3. Луковников А. В. Охрана труда: Учебник для вузов. / А. В. Луковников, В. С. Шкрабак. – М.: Агропромиздат, 1991. – 319 с.
4. Сушкевич М. В. Контроль при ремонте сельскохозяйственной техники. / М. В. Сушкевич. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.

**Шутюк В. В.**

кандидат технических наук, доцент  
Национального университета пищевых технологий

**Василенко С. М.**

доктор технических наук, профессор  
Национального университета пищевых технологий

**Бессараб А. С.**

кандидат технических наук, профессор  
Национального университета пищевых технологий

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ТОМАТОПРОДУКТАХ**

**Ключевые слова/ Keywords:** тяжелые металлы/ heavy metals, концентрирование/concentration, тоματοпродукты/tomato

Постоянная борьба за рынки сбыта продукции требует от отечественных предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности повышать качество пищевых продуктов – неотъемлемую составную их успеха на потребительском рынке. Для этого необходимо постоянно совершенствовать технологию производства продуктов. Чрезвычайно актуальной проблемой качества является наличие в продуктах питания тяжелых металлов.

Увеличивающееся из года в год химическое загрязнение распространяется на все среды – воду, воздух, почву и создает принципиально новые условия для существования, отличные от тех, к которым в течение тысячелетий были адаптированы растения, животные и человек [2, с. 5-12]. Этот факт вызывает тревогу. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что экологический фактор существенно влияет на элементный химический состав растений и продуктов их переработки. Поглощение растениями различного рода токсичных элементов, в том числе тяжёлых металлов – наиболее опасно [1, с. 84-87; 3, с. 14-17].

При производстве концентрированных тоματοпродуктов удельное содержание тяжелых металлов в них значительно возрастает с увеличением сухих веществ.

Материалом для исследований послужили томаты Лампо F1, предназначенные для переработки в томат-пасту, сок и другие тоματοпродукты, имеющие высокое содержание сухих веществ (5,6...6,3 %), а также хорошо адаптированные для всех зон промышленного выращивания томатов. Для концентрирования тоματοпродуктов использовался лабораторный роторный вакуумный испаритель ИКА RV 10 digital V. Концентрации тяжёлых металлов (Zn, Cu, Pb) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии по методике ГОСТ 26929-94 «Сырьё и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов».

Исследования, проводимые в Национальном университете пищевых технологий, показали, что содержание тяжелых металлов в концентрированных тоματο-

Содержание тяжелых металлов в томатопродуктах, мг/кг

Металл	Концентрация сухих веществ томатопродуктов, %				
	5,6	6,3	15,0	20,0	28,5
Свинец (Pb)	0,086	0,928	0,266	0,293	0,432
Медь (Cu)	0,908	1,869	3,870	5,020	6,575
Цинк (Zn)	2,107	2,415	4,826	6,901	8,985

продуктах линейно зависит от содержания сухих веществ (табл.) и описываются в виде зависимости  $y = a + bx$ .

Полученные экспериментальные данные обрабатывались в виде эмпирических рядов регрессии по способу наименьших квадратов [5, с. 58-62]. В результате математических расчетов определяли коэффициенты  $a$  и  $b$  зависимостей содержание тяжелых металлов в концентрированных томатопродуктах. Установлено, что зависимость концентрации свинца в томатопродуктах от содержания сухих веществ определяется выражением:

$$C_{Pb} = 0,006 + 0,016 m, \text{ мг/кг}, \quad (1)$$

где,  $m$  — концентрация сухих веществ, %.

Содержание меди в зависимости от концентрации сухих веществ описывается выражением:

$$C_{Cu} = 0,42 + 0,23 m, \text{ мг/кг}. \quad (2)$$

Для определения зависимости содержания цинка в зависимости от содержания сухих веществ получено уравнение:

$$C_{Zn} = 0,01 + 0,35 m, \text{ мг/кг}. \quad (3)$$

Рассмотрение результатов проведенных экспериментов свидетельствует, что при повышении концентрации сухих веществ при концентрировании в 6,33 раза (процент сухих веществ в исходном продукте продукта 5,6...6,3 в концентрате 28,5) концентрация свинца, меди и цинка возрастает в 6,5...7,5 раз.

СанПиН 43-123-4089-86 устанавливают одинаковые требования к предельно допустимым концентрациям тяжелых металлов и мышьяка, как для овощей, так и для овощных консервов, к которым относятся и концентрированные томатопродукты. Таким образом, не исключена возможность, что при упаривании томатного сока с содержанием тяжелых металлов и мышьяка в 0,18...0,25 их ПДК и полученная томатная паста может иметь содержание металлов, превышающее их ПДК и не будет соответствовать требованиям СанПиН 43-123-4089-86. Данный вывод подтверждается результатами проведенных экспериментов, когда при ПДК меди 5 мг/кг и ее содержания в исходном материале 0,9 мг/кг, ее концентрация в процессе концентрирования возросла до 6,6 мг/кг, то есть превысила значение ПДК.

Таким образом, для получения концентрированных томатопродуктов, в которых содержание тяжелых металлов и мышьяка гарантированно не будет превышать значений ПДК, необходимо ужесточить требования к содержанию этих элементов в исходном материале, которое не должно превышать (0,15...0,18) ПДК определенных СанПиН 43-123-4089-86.



**Литература**

1. Білецька Е.М. Проблеми біомоніторингу важких металів у гігієнічних дослідженнях// Медичні перспективи.– 1997.– Т. II, № 3.– С. 84-87.
2. Гигиенические основы охраны продуктов питания от вредных химических веществ// Габович Р.Д., Припугина Л.С. – К.: Здоровь, 1987. – 1248 с.
3. Мудрый И.В. Тяжелые металлы в системе почва – растение человек// Гигиена и санитария.– 1997.– № 1.– С. 14 – 17.
4. Беспалов В.Г. Питание и рак. Диетическая профилактика онкологических заболеваний. – М., 2008. – 176 с. (<http://www.argo-shop.com.ua/article-6524.html>)
5. Руденко В.М. Математична статистика. Навч. посібн.– К: Центр учбової літератори, 2012.– 304 с.

## **МОЛОКОПРОВОДНАЯ СИСТЕМА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ С ЗАМКНУТЫМ ВОЗДУШНЫМ КОНТУРОМ**

**Ключевые слова:** молокопроводная система/ milking line system, доильная установка/ milking setting

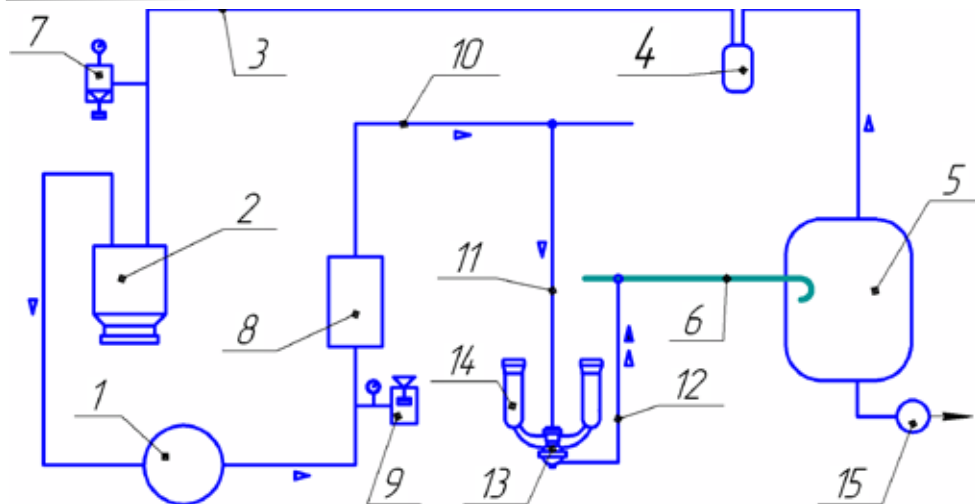
**Проблема.** Наиболее сложным и трудоемким на комплексе по производству молока является процесс доения коров. Технологические и конструкторские параметры доильной установки, нормативный режим выполнения технологических операций должны гарантировать получение молока высокого качества. В современных доильных установках одним из источников бактериального загрязнения молока является воздух, который натекает в коллектор и пульсатор непосредственно из зоны размещения животного и исполнительных механизмов доильных аппаратов, и создает двухфазную молоковоздушную смесь.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Существует множество конструкторско-технологических схем молокопроводных и воздухопроводных линий доильных установок [1, с. 47, 2, с. 38 – 39]. Транспортирование молока, выведенного исполнительными механизмами из долей вымени в молокосорную камеру коллектора, а затем в молокосорный бидон или в молокопровод, осуществляется созданием градиента давления путем натекания воздуха в молокосорную камеру коллектора [2, с. 42]. Известны три основных решения, которые обеспечивают натекание воздуха из зоны расположения вымени коров и подвесной части доильного аппарата. К таким относятся: калиброванный канал в плоскости прилегания шайбы обратного клапана молокосорной камеры; калиброванный канал в верхней части молокосорной камеры; калиброванный канал в распределительной камере переменного давления коллектора.

Натекание воздуха в камеру коллектора в конструкторских решениях отдельных фирм производится из зоны размещения животного и доильного аппарата, но через фильтрующий элемент, который защищает пульсатор от попадания насекомых и механических включений.

Предполагается, что в новых технологических и технических решениях доильной техники положительный эффект будет достигаться путем формирования микроклимата в помещениях для содержания и доения коров путем замены приточно-вытяжной системы вентиляции на энергосберегающую систему очистки воздуха [3, с. 26 – 30].

**Цель исследований.** Установить составляющие наиболее характерной конструкторско-технологической схемы молокопроводной и воздухопроводной системы доильной установки и разработка усовершенствованной воздухопроводной линии, которая исключает натекание воздуха из окружающей среды в доильный ап-



**Рис. 1.** Молоковакуумная система доильной установки с замкнутым воздушным контуром  
 1 – вакуумный насос-компрессор; 2 – вакуумный защитный балон; 3 – вакуумпровод; 4 – предохранитель; 5 – молокосорный резервуар; 6 – молокопровод; 7 – регулятор; 8 – фильтр воздушный; 9 – регулятор давления воздуха в воздухопроводе; 10 – воздухопровод молоковоздушный; 11 – шланг воздушный; 12 – шланг молоковоздушный; 13 – пульсоколлектор; 14 – стакан доильный; 15 – насос молочный.

парат, обосновать принципиальную конструкторско-технологическую схему воздухопроводной линии доильной установки.

**Результаты исследований.** Предложено конструкторско-технологическое решение молоковоздушной системы доильной установки, которое исключает нахождение неочищенного воздуха в исполнительный механизм доильного аппарата-стакана и создает градиент давления для транспортирования молока. Функциональная схема усовершенствованной молоковакуумной системы разработана на основании анализа существующих однотрубной и двухтрубной систем.

Конструктивно-технологическая схема молоковоздушной системы включает фильтр-озонатор воздуха, который подается в систему обособленного трубопровода, к которому подключаются пульсаторы доильных аппаратов [4].

В отличие от существующих решений молоковакуумных систем [2, с. 33 – 35], которые включают вакуумную установку, доильные аппараты, магистральный воздухопровод вакуумметрического давления, молокопровод, молокоприемник и систему выведения молока из вакуумированного молокосорника в резервуар атмосферного давления. Предложенная доильная установка включает насос двухстороннего действия, который работает по принципу отсасывания и нагнетания очищенного воздуха. Отсасывание воздуха производится через защитный балон 2 по трубопроводу 3 через предохранитель 4 с молокосорного резервуара 5 и магистрального молокопровода 6, к которому при помощи шлангов 12 и коллекторов 13 подключены подвесные части доильных аппаратов, с исполнительными механизмами-стаканами. Вакуумметрическое давление поддерживается регулятором 7. Через фильтр-озонатор 8 под некоторым давлением, которое поддерживается регулятором 9, воздух подается

в магистральный трубопровод 10. К этому трубопроводу шлангами 11 подключаются пульсаторы-коллекторы (рис. 1).

Выдоенное молоко из молокосборного резервуара 5 откачивается насосом 15. Таким образом, в отличие от однотрубной молоковакуумной системы, создана молоковакуумная двухтрубная система, которая создает замкнутый воздушный контур с дополнительным трубопроводом. В рассмотренном исполнении система обеспечивает выведение молока из вымени и транспортирование его в молокосборный резервуар под действием градиента давления, который создает поток очищенного воздуха, устанавливаемый регуляторами вакуумметрического и незначительного избыточного давления. Режимные характеристики потоков воздуха и аналитические модели для их определения будут изложены в дальнейших разработках.

### **Библиография**

1. Фененко А.І. Техніко-технологічні параметри біотехнічної ланки «машина-тварина процесу виробництва молока» // Молочное дело. – 2008. – №1. – С. 46 – 49.
2. Фененко А.І. Механізація доїння корів: Монографія.// -К.:ННЦ «ІАЕ»,-2008.-108 с.
3. И.Ф. Бородин. Состояние нанологических разработок в сельском хозяйстве России // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2008. – № 2(3). – С. 26 – 30.
4. Патент №51715 Україна МПК (2009), А0155/00 Доильная установка/ Ачкевич В.И., Бригас А.В. и др. Заявка U201001853.

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОПОРНАЯ ТЕЛЕЖКА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ**

**Ключевые слова / keywords:** энергосбережение, дождевальная машина, опорная тележка, электропривод / energy conservation, sprinkling machine, reference trolley, electric drive

Широкозахватная дождевальная машина (ШДМ) фронтального действия «Кубань-Л» состоит из энергетической установки и ферменного водопроводящего трубопровода, который установлен на опорных тележках (16 шт.) с электроприводом.

Уникальность ШДМ заключается в том, что она представляет собой мобильный автономный агрегат, где в качестве источника энергии используется двигатель внутреннего сгорания, потребляющий дизельное топливо, механическая энергия которого тратится на привод водяного насоса и преобразуется при помощи трехфазного генератора в электрическую энергию.

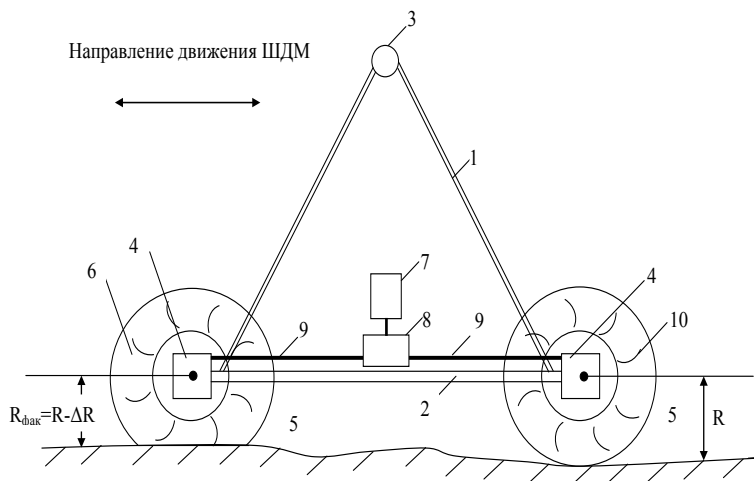
Практически на всех дождевальных машинах (кругового и фронтального действий), где используется электрический привод, установлены электродвигатель, редуктор, карданный вал, колесные редукторы и колеса с пневматическими шинами высокой проходимости.

Два колесных редуктора приводятся в движение от мотор-редуктора через два карданных вала. Мотор-редукторы крайних ведущих опорных тележек отличаются большим передаточным отношением. На колесах опорных тележек установлены пневматические шины, например, модели ИЯВ-79 530-610(21,3-24) сельскохозяйственного назначения высокой проходимости.

Одним из недостатков опорной тележки ШДМ является отсутствие возможности регулирования (компенсации) изменения радиуса качения колес под действием возмущающих воздействий. Например, при разности давления в пневматических шинах и налипания грязи на пневматическую шину колеса происходит изменение их радиуса качения. Из-за различного значения радиуса качения каждое колеса проходит различный путь, что приводит к возникновению динамических сил в кинематической цепи.

Трудно учитываемые динамические силы в кинематической цепи приведут к полной потере работоспособности ШДМ, снижению эксплуатационной надежности и энергоэффективности дождевальных машин и срыву сроков полива сельхоз – культур.

К мелиоративным машинам сельскохозяйственного назначения (например, ШДМ типа «Кубань-Л» фронтального действия и «Кубань-ЛК» кругового действия с электроприводом опорных тележек) помимо общих требований к машинам повышенной проходимости предъявляют агротехнические требования. Один из них: давление пневматических шин колес на почву при работе на поле не должно пре-



**Рис.** Энергосберегающая опорная тележка широкозахватной дождевальной машины с электроприводом: 1-опорная тележка; 2-поперечная балка; 3-водопроводящий трубопровод; 4-колесные редукторы; 5-колеса; 6-пневматические шины; 7-электродвигатель; 8-планетарный механизм; 9-карданный вал; 10-рисунки протектора (грунтозацепы).

вышать установленных стандартом значений (150 кПа) во избежание значительного уплотняющего воздействия на почву, вызывающего нарушение плодородия почвы. Для выполнения этого требования применяют широкопрофильные пневматические шины низкого давления высокой проходимости (например, пневматические шины модели ИЯВ – 79 530-610 (21,3-24)).

На рис. приведена энергосберегающая опорная тележка широкозахватной дождевальной машины с электроприводом. Опорная тележка представляют собой А-образную ферму из углового проката. В нижней части опорной тележки установлена поперечная балка, выполненная из толстостенной трубы. На верхней части опорной тележки размещен водопроводящий трубопровод, на котором равномерно устанавливаются дождевальные насадки (на рис. не показаны). На концах поперечной балки крепятся колесные редукторы, на выходных фланцах (на рис. не показан) которых закрепляются колеса с пневматическими шинами высокой проходимости.

В центре поперечной балки устанавливают электродвигатель (на рис. не показан кронштейн, на котором крепится электродвигатель), который соединен с планетарным механизмом (например, шестеренный дифференциал). Вращение от планетарного механизма (выходные валы планетарного механизма на рис. не показаны) через карданный вал передается на два колесных редуктора.

При установке пневматических шин на колеса и закрепления колеса на фланцах колесного редуктора необходимо учитывать направления рисунка протектора (грунтозацепы) пневматических шин. На пневматических шинах высокой проходимости рисунок протектора имеет форму «елочка». Рисунки протектора колес (переднего и заднего) должны быть направлены противоположно [1].

Рассмотрим режим работы опорной тележки.

Одним из немаловажных факторов возникновения динамических сил является значение давления воздуха в пневматических шинах колес. При снижении давления в пневматических шинах происходит увеличение площади контакта на грунт, что приведет к дополнительному колееобразованию и снижению коэффициента земельного использования машины. Это приведет к заминанию (уничтожение) посева сельхоз культуры, и, следовательно, к снижению урожайности.

Если пневматические шины переднего колеса имеет сниженное давление, чем заднее колесо, усилие на полуосевой шестерне, связанной с передним колесом, становится больше. Вследствие этого равновесие сателлитов нарушается, и они начинают перекатываться по полуосевой шестерне, соединенной с передним колесом, вращаясь относительно собственной оси и вращая вторую полуосевую шестерню с увеличенной скоростью. В результате частота вращения переднего колеса опорной тележки уменьшается, а заднего – возрастает, и движение опорной тележки совершается без юза и проскальзывания (пробуксовки).

Фактический радиус качения колеса, например, одного из колес, в котором давление воздуха низкое, будет равен (на рис. приведен частный случай – снижение давления в пневматических шинах заднего колеса, при движении слева на право):

$$R_{\text{фак зад}} = R - \Delta R.$$

При движении опорной тележки по неровной поверхности орошаемого участка поля, при различных значениях давления в пневматических шинах в работу включается планетарный механизм, который обеспечивает колесам разную скорость вращения и качения без проскальзывания и буксования.

В таком случае скорости движения переднего и заднего колес будут одинаковыми:

$$\begin{aligned} V_{\text{пер}} &= (\omega - \Delta\omega) * R_{\text{фак пер}} = (\omega - \Delta\omega) * (R) = \\ &= V_{\text{зад}} = (\omega + \Delta\omega) * R_{\text{фак зад}} = (\omega + \Delta\omega) * (R - \Delta R) \end{aligned}$$

где  $R$  – радиус качения колеса;  $\Delta R$  – приращение радиуса качения колеса;  $\omega$  – угловая скорость вращения колеса;  $\Delta\omega$  – приращение угловой скорости колеса;  $R_{\text{фак пер}}$ ,  $R_{\text{фак зад}}$  – соответственно фактический радиус качения колеса;  $V_{\text{пер}}$ ,  $V_{\text{зад}}$  – соответственно скорость движения переднего и заднего колеса.

При использовании планетарного механизма появление динамических сил будут практически исключены, что значительно повысит эксплуатационную надежность ШДМ, тем самым не будет нарушен график полива сельскохозяйственной культуры – это основа получения высоких урожаев.

Встречное (противоположное) расположение рисунка протектора пневматических шин позволяет снизить образование колеи при многократном проходе широкозахватной дождевальная машины по данному участку поля.

Энергосберегающая опорная тележка ШДМ с электроприводом является **энергосберегающим** – при использовании планетарного механизма в кинематической цепи, энергия, потребляемая электродвигателем, не будет тратиться на преодо-

ление не производительных динамических сил, а полностью затрачивается на перемещение опорной тележки.

Повышается эксплуатационная надежность широкозахватной дождевальной машины и обеспечивается надежное и бесперебойное водообеспечение сельскохозяйственной культуры в период сжатого поливного сезона.

#### **Литература**

1. Энергосберегающая опорная тележка широкозахватной дождевальной машины с электроприводом / В.Н. Карпов, З.Ш. Юлдашев, Р.З. Юлдашев, Р.Т. Хакимов // Заявка на полезную модель №2013111550 от 14.03.2013 г. Решение Роспатент о выдаче патента на полезную модель от 16.09.2013г.



## РАСШИРЕНИЕ РЕСУРСОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК

**Ключевые слова/Keywords:** пластичные смазки/ plastic greases, смазочные материалы/smazchnye materials, комплексные кальциевые смазки/ complex calcium grease, синтетические жирные кислоты/ synthetic fatty acid, отработанные масла/waste oils, полимерные добавки/ polymeric additives

Пластичные смазки относятся к наиболее широко применяемым смазочным материалам. Смазочными материалами используют для снижения трения и износа соприкасающихся деталей различных узлов машин и механизмов.

Пластичные смазки обладают рядом преимуществ по сравнению с маслами: способность удерживаться в негерметизированных узлах трения; большая эффективность в работе при одновременном воздействии высоких температур, давлений, ударных нагрузок и переменных режимов скоростей; более высокие защитные свойства (от коррозии); повышенная водостойкость; способность обеспечивать лучшую герметизацию узлов трения и предохранять их от загрязнения; значительно меньшая зависимость вязкости от температуры, что позволяет применять их в более широком интервале температур; лучшая смазочная способность; больший срок службы и меньший расход. К недостаткам смазок следует отнести их более низкую охлаждающую способность, большую склонность к окислению и сложность при использовании в централизованных системах [1].

Наибольшее применение в промышленности получили комплексные кальциевые смазки. Их используют в различных отраслях народного хозяйства как высококачественные и многофункциональные смазочные материалы.

В тоже время комплексные кальциевые смазки обладают недостатками: сложная технология получения смазки; низкие объемно-механические свойства, а именно низкие предел прочности на сдвиг и температура каплепадения; высокие коэффициент термоупрочнения и коллоидная стабильность. Для решения данных недостатков предлагается диспергировать минеральное масло синтетическими жирными кислотами (СЖК) [2].

Введение СЖК позволит: упростить способ получения комплексной кальциевой смазки; улучшить объемно-механические показатели смазки, а именно, повысить температуру каплепадения с 215 °С до 250°С, предел прочности на сдвиг с 2,5 до 3,7 гс/см<sup>2</sup>, снизить коэффициент термоупрочнения с 2,2 до 0,68 и коллоидную стабильность с 9 до 2%; проводить сварку смазки при более низкой температуре 150-160°С против 220°С.

Большой интерес в производстве пластичных смазок представляет применение маслоотходов с предприятий: отработанное минеральное масло (ОММ),

отработанное растительное масло (ОРМ), отработанное пальмовое масло (ОПМ). Применение маслоотходов позволит улучшить экологию за счет утилизации отходов, понизить стоимость как самой смазки, так и способа ее получения и увеличение тоннажности пластичных смазок на рынке [1].

В настоящее время для улучшения эксплуатационных свойств пластичных смазок вводят полимерные добавки: полимочевина, полиэтилсилоксан, полиизобутилен, политетрафторэтилен, полиалкилметакрилат.

В производстве полимочевинных смазок используют воскообразные олигомеры полимочевины. Полимочевинные смазки отличаются механической стабильностью, водостойкостью, термостойкостью. Температура каплепадения может превышать + 220 °С, рабочая температура – до + 150 °С.

Полимочевинные смазки обладают хорошими смазочными свойствами в парах трения металл – полимер. Отличаются долговечностью и пригодны для эксплуатации в условиях высоких скоростей и нагрузок. Применяются для смазывания роликовых шарниров равных угловых скоростей переднего ведущего моста.

Пластичные смазки на основе полиэтилсилоксановой жидкости снижают коэффициент трения в контактах металл-резина и может быть использовано в железнодорожном транспорте. В тоже время необходимо отметить, что применение полимерных добавок снижает загрязнение окружающей среды, улучшает экологию.

Таким образом, вовлечение в производство пластичных смазок СЖК, отработанных масел, полимочевины, полиэтилсилоксана позволяет не только увеличить тоннажность пластичных смазок, но и расширить ассортимент выпускаемой продукции, а также уменьшить загрязнение окружающей среды [2].

### **Библиографический список**

1. Школьников В.М. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение: Справочник / И.Г. Анисимов, К.М. Бадыштова, С.А. Бнатов и др.; Под ред. В.М. Школьников. Изд. 2-е перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. – 596 с.: ил.
2. Ластовкин Г. А. Справочник нефтепереработчика: Справочник/ Под ред. Г. А. Ластовкина Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина. – Л.: Химия, 1986. – 648 с., ил.

**Арзамасцев С.В.**

доктор технических наук, доцент Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

**Кадыкова Ю.А.**

кандидат технических наук, доцент Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

**Вязенков А.А.**

аспирант Энгельского технологического института (филиала) Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БАЗАЛЬТОПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРБИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО И ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Битум/ bitumen, базальтовое волокно/ basalt fiber, базальтовая вата/ basalt wool

Нефтяной битум, используемый в строительстве и дорожно-строительной отрасли, получается по остаточному принципу и обладает низкими характеристиками. Использование отечественных модификаторов зачастую неэффективно, а зарубежных - сдерживается их высокой стоимостью.

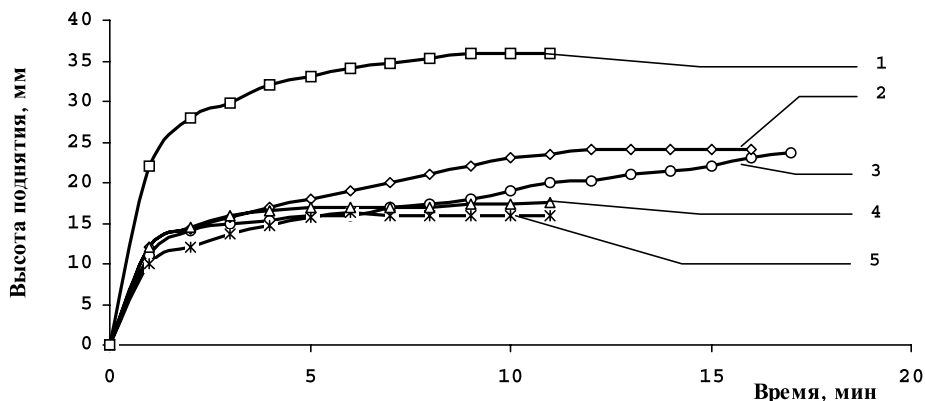
Одним из наиболее перспективных направлений повышения характеристик композиционных материалов является их армирование волокнами. Однако объемы производства химических волокон в России в настоящее время настолько малы, что не могут удовлетворить даже потребности текстильной промышленности. Положительную тенденцию имеет лишь динамично развивающееся производство базальтовых волокон.

В настоящее время весьма перспективным является использование базальтового волокна и базальтовой ваты в качестве армирующего компонента полимербитумных материалов строительного и дорожно-строительного назначения (различных мастик, полимерасфальтобетона и др.) с целью увеличения эксплуатационных характеристик.

Эффективность армирования определяется в значительной степени адгезионным взаимодействием между полимерной матрицей и армирующим компонентом, которое в настоящей работе оценивалось методом капиллярного поднятия (рис.1) полимербитумного вяжущего (ПБВ).

Установлено, что лучшие показатели смачиваемости соответствуют базальтовой нити и кондиционной базальтовой вате. При этом отмечено, что замасливатель не оказывает значительного влияния на смачиваемость.

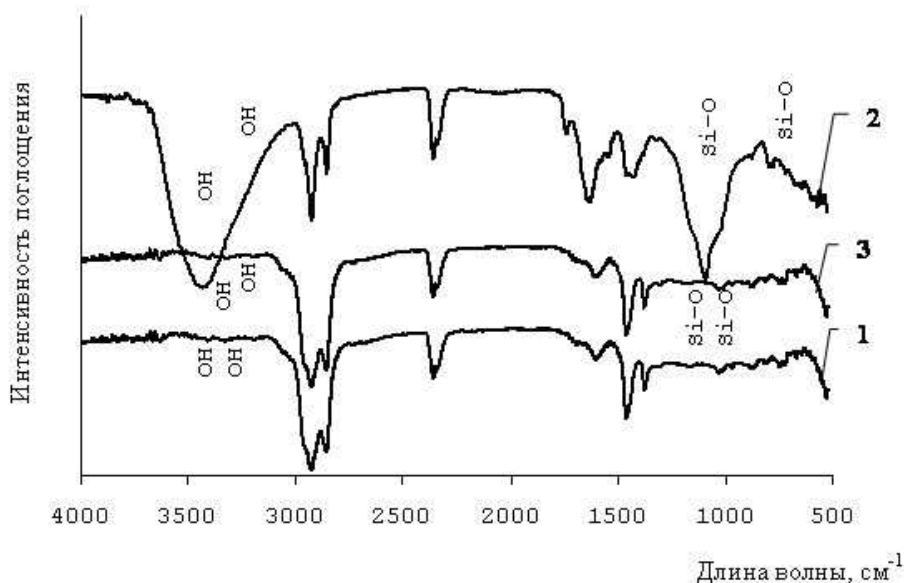
Изучение взаимодействия в системе «базальтовое волокно-ПБВ» (рис.2) показало расщепление интенсивной основной полосы поглощения валентных колебаний связи Si-O ( $1091 \text{ см}^{-1}$ ) в ПБВ на два компонента ( $1062 \text{ см}^{-1}$  и  $1031 \text{ см}^{-1}$ ).



**Рисунок 1.** Кинетические кривые капиллярного поднятия 30%-ного раствора ПБВ по базальтовому наполнителю: 1 – базальтовая нить промышленная; 2 – базальтовая вата кондиционная без замасливателя; 3 – базальтовая вата с замасливателем; 4 – базальтовая вата некондиционная без замасливателя; 5 – базальтовая вата некондиционная

Это позволяет утверждать, что группа SiO участвует в образовании химических связей с функциональными группами компонентов ПБВ, прежде всего с OH-группой ароматических соединений и карбоновых кислот битума (**рис. 3**):

Под действием активных функциональных групп компонентов ПБВ на поверхности цепочечной силикатной структуры волокон базальта образуются поверх-



**Рисунок 2.** Данные ИК: 1 – ПБВ; 2 – базальтовое волокно; 3 – композиция «базальтовое волокно - ПБВ».

**Таблица 1.**

Свойства асфальтобетона на основе исходного битума

№	Асфальтобетон на основе	Предел прочности при сжатии, МПа при различных температурах			Водонасыщенность, % по объему	Водоустойчивость
		R0 (при 0°C)	R20 (при 20°C)	R50 (при 50°C)		
1	БНД 60/90	12,1	5,7	2,1	0,9	0,95
2	БНД 60/90+0,4% отработанной баз. ваты	12,9	5,6	2,6	1,9	0,99
3	БНД 60/90+0,4% кондиционная вата	9,1	4,4	2,3	4,7	0,91
4	БНД 60/90+0,4% баз. нить в объеме	11,4	6,9	3,1	3,1	0,91
5	БНД 60/90+ 0,2% баз. нить укл. в форму	11,9	5,6	2,7	4,2	0,91
	Требования ГОСТ 9128-97	не более 13	не менее 2,5	не менее 1,3	1,5-4,0	не менее 0,85

ностные органосиликатные соединения, связывающие волокна базальта с компонентами ПБВ.

Анализ ИК-спектров образцов свидетельствует, что базальтовые волокна упорядочивают структуру ПБВ, образуя органосиликатные соединения, упрочняющие структуру асфальтополимербетона.

Для асфальтобетона на основе исходного битума марки БНД 60/90 показана эффективность использования в качестве армирующего компонента отхода производства – отработавшей срок в качестве теплоизоляционного материала базальтовой ваты, повышающей разрушающее напряжение при сжатии при 50°C на 24% и базальтовой нити, повышающей разрушающее напряжение при сжатии при 20 и 50°C на 21 и 47% соответственно (табл. 1).

Асфальтобетон на основе полимербитумного вяжущего изначально имеет прочностные характеристики на 5-20% выше аналогичных характеристик асфальтобетона на основе битума марки БНД 60/90, наиболее часто используемого при строительстве дорог. Армирование позволяет повысить прочностные характеристики асфальтобетона дополнительно на 10-30% (табл. 2).

Из таблиц 1 и 2 видно, что введение базальтовой нити (фибры) в количестве 0,2-0,4% масс. с длиной порезки 50-60 мм в асфальтобетон проводилось как на стадии смешения компонентов в объеме минерального наполнителя и битума, так и на стадии прессования образцов укладкой в цилиндрическую форму послойно.

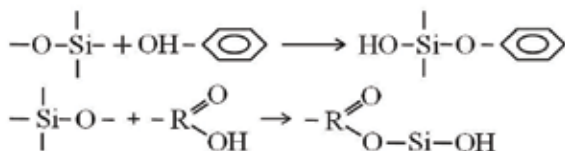
На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

Доказана эффективность использования: базальтовой фибры и некондиционной базальтовой ваты - крупнотоннажного отхода химических предприятий и атомных станций в качестве армирующего компонента в дорожном строительстве.

Так, введение в состав асфальтобетона базальтового волокна или ваты в количестве до 0,4% масс. позволяет повысить прочностные характеристики асфальтобетона дополнительно на 10-30%.

Показано наличие физико-химического взаимодействия в системе «базальтовое волокно – полимербитумное вяжущее», что повышает прочностные характеристики полимерасфальтобетона, увеличивает его термостойкость и долговечность.

Методом ИК-спектроскопии установлено упорядочение базальтовыми волокнами структуры ПБВ за счет образования органо-силикатных соединений, упрочняющих структуру полимерасфальтобетона (табл. 2).



**Рисунок 3.** Предполагаемый механизм взаимодействия в системе «битум – базальтовый наполнитель»

**Таблица 2.**

Свойства асфальтобетона на основе ПБВ

№	Асфальтобетон на основе	Предел прочности при сжатии, МПа при различных температурах			Водонасыщение, % по объему	Водостойкость
		R <sub>0</sub> (при 0°С)	R <sub>20</sub> (при 20°С)	R <sub>50</sub> (при 50°С)		
1	ПБВ	14,0	6,0	2,5	0,5	-
2	ПБВ+ 0,4% отработанной. баз. ваты	14,0	6,5	2,8	1,9	1,00
3	ПБВ+ 0,4% кондиционная вата	11,0	5,6	2,3	2,3	0,72
4	ПБВ+0,4% баз. нить в объеме	12,0	6,9	3,2	2,7	0,99
5	ПБВ+ 0,2% баз. нить укл. в форму	12,8	5,9	2,9	2,5	0,89
	Требования ГОСТ 9128-97	не более 13	не менее 2,5	не менее 1,3	1,5-4,0	не менее 0,85

## ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТОНКИХ ПЛЕНОК

Одним из основных показателей качества металлических тонких пленок является наличие дефектов. Как известно, тонкой принято считать пленку, толщина которой менее 1 мкм [1]. Для получения тонких металлических плёнок используется множество разнообразных методов. Выбор зависит от требований к получаемым объектам, но реально ограничивается доступным оборудованием. Структура пленок значительно отличается от структуры объемного материала того же состава. Например, у них меняется: удельное электрическое сопротивление, температура плавления, степень переохлаждения, по сравнению с массивными объектами. У пленок, значительная плотность дефектов структуры [2], и она прямо пропорционально зависит от толщины самой пленки. Зачастую пленка, в действительности не является сплошной, а состоит из огромного количества мельчайших островков, расположенных очень близко друг к другу. Совокупность островков в практическом применении выглядит как сплошная пленка, однако, система проявляет совершенно иные свойства и дефекты структуры.

Электрическое сопротивление тонких пленок зависит от их толщины [3-5], При этом следует учитывать, что характер размерных зависимостей определяется условиями и методикой измерения этого свойства, например, температурой материала или напряженностью электрического поля (при определении электрофизических свойств).

Анализ работ [1-5] показывает, что для практического контроля структуры тонких пленок необходимо и достаточно контролировать следующие основные параметры:

1. Геометрическая толщина пленки;
2. Эффективная и оптическая толщина пленки;
3. Внутренняя и внешняя формы пленки;
4. Степень заполнения;
5. Кристаллическая структура;
6. Функция распределения островков несплошности по размерам;
7. Форма и ориентация кристаллографических осей зерен материала;
9. Поверхностная пористость пленки [6].

Нарушение вышеперечисленных параметров на этапе создания и роста тонких металлических пленок, может вызывать следующие разновидности дефектов [2-3]:

- точечные дефекты – их размеры соизмеримы с периодом решетки вещества. К ним относятся межузельные атомы, примеси замещения/внедрения, вакансии, кластеры и их скопления;
- линейные дефекты – цепочки точечных дефектов, дислокации (полное или частичное отсутствие цепочек атомов), двойниковые дислокации, зерноограниченные дислокации, межфазные дислокации;

- поверхностные дефекты – дефекты границы двойников и зерен, межфазные границы, поверхности пленки;
- объемные дефекты – поры, трещины, включения других фаз.

Такие дефекты, достаточно легко обнаружить визуально с помощью специализированных электронных микроскопов, к которым относятся: просвечивающий электронный микроскоп, растровый электронный микроскоп, атомный силовой микроскоп, сканирующий туннельный микроскоп. С помощью просвечивающего электронного микроскопа высокого разрешения наблюдаются точечные, линейные дефекты, поры и трещины. Применяя растровый электронный микроскоп, атомный силовой микроскоп, сканирующий туннельный микроскоп, выявляют дислокации, поры, трещины, включения других фаз и т.д. Для получения интегральной оценки наличия дефектов в пленке используют рентгеновский дифракционный анализ. Однако, в условиях производства, формирования из поверхностей тонких пленок законченных узлов и деталей применять для контроля поверхностей электронные микроскопы сложно из-за их сложности, трудоемкости и невозможности автоматизации технологического процесса выявления дефектов.

Поэтому для обеспечения контроля качества металлических тонких пленок необходимо создание устройств и систем, автоматически выявляющих вышеперечисленные дефекты тонких металлических пленок.

### **Список литературы:**

1. Антоненко С.В. Технология тонких пленок. Учебное пособие. – М.: МИФИ, 2008. 104 с.
2. Технология тонких пленок: Справочник в 2-х томах/ Под ред. Л. Майссела, Р. Глэнга – М.: Сов. радио, 1977. – 664 с. и 770 с.
3. Майсел Л. Физика тонких пленок. – М.: Мир, 1968. – 396 с.
4. Физика тонких пленок. Под редакцией Г.Хасса, М.Франкомба, Р.Гофмана. Том 8. М.: Мир, 1978. – 359 с.
5. Сайт о физике, физическом факультете ХНУ им. Каразина [Электронный ресурс] — Режим доступа: [http://phyzfak.ru/tonkie\\_pljonki/222.html](http://phyzfak.ru/tonkie_pljonki/222.html)
6. Светличный В.А. Неразрушающий контроль пленок и покрытий / В.А.Светличный, В.В. Тулупов // Системі управління навігації та зв'язку – Харків ХУПС ім. І.Кожедуба – 2010 – Вип. 4(23) с.176-180