



## МАТЕРИАЛИ

ЗА XI МЕЖДУНАРОДНА  
НАУЧНА ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ

# «НАЙНОВИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКАТА НАУКА - 2015»

17 - 25-ти юни 2015

Том 13  
Технологии  
Селско стопанство  
Здание и архитектура

София  
«Бял ГРАД-БГ» ООД  
2015

|   |    |
|---|----|
| Дмитрик П.М. Роль строків сівби у формуванні урожайності фенхеля звичайного сорту Чернівецький 3..... | 74 |
| Суховеева А.И. Посадка картофеля .....  | 76 |

То публикува «Бял ГРАД-БГ» ООД, Република България, гр. София,  
район «Триадица», бул. «Витоша» №4, ет.5

**Материали за 11-а международна научна практична конференция, «Найновите постижения на европейската наука», - 2015.** Том 13. Технологии. Селско стопанство. Здание и архитектура. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД - 96 стр.

**Редактор:** Милко Тодоров Петков

**Мениджър:** Надя Атанасова Александрова

**Технически работник:** Татяна Стефанова Тодорова

Материали за 11-а международна научна практична конференция, «Найновите постижения на европейската наука», 17 - 25 юни, 2015 на Технологии. Селско стопанство. Здание и архитектура.

За ученици, работници на проучвания.

**Цена 10 BGLV**

## **ЕЛЕКТРОИНЖЕНЕРСТВО И ЕЛЕКТРОНИКА**

**Черных А.Г., Сыроватский А.М.** Несимметричный режим однофазного замыкания при нейтрали сети, заземленной через дугогасящий реактор ..... 32

## **РАЗРАБОТКАТА НА МАТЕРИАЛИТЕ Е НА ИНЖЕНЕР**

**Субин А.А.** Влияние упругих деформаций при обработке концевыми фрезами ..... 41  
**Малафєев Ю.М., Богатирчук В.О.** Аналіз структури автоматизованих транспортно-складських систем ..... 44  
**Ткач Г.М., Біланенко В.Г.** Дослідні методи проектування технологічних операцій оброблення різанням ..... 46  
**Ткач Г.М., Біланенко В.Г.** Особливості оброблення отворів в алюмінієвих сплавів ..... 49  
**Малафєев Ю.М., Богатирчук В.О.** Програмне забезпечення вибору основних параметрів автоматизованого складу ..... 52

## **БИЗНЕСЪТ С ПЛАНИНА**

**Битимбаев М.Ж., Джумабаев Е.И.** Лабораторные испытания по определению физико-механических характеристик и химико-минералогического состава руды и пород золоторудного месторождения ақжал ..... 56

## **АВТОМАТИЗИРАНИ КОНТРОЛНИ СИСТЕМИ НА ПРОДУКТ**

**Дуплянкин А.В.** К вопросу о развитии информационно-коммуникационной системы «электронное правительство» ..... 59  
**Спичак Е.В., Бурлаков С.А., Баясилова З.А.** Разработка автоматической системы пожаротушения в серверном помещении административно-бытового корпуса ЛПЦ-1 АО «Арселор Миттал Темиртау» ..... 62  
**Осідач А.О.** Опис моделі класу документів за допомогою граматик ..... 65

## **СЕЛСКО СТОПАНСТВО**

## **ЗЕМЕДЕЛИЕ И ЗЕМЕДЕЛСКА ХИМИЯ**

**Рабинович Г.Ю., Тихомирова Д.В.** Эффект от применения Нового Биоудобрения на посадках раннего картофеля ..... 69

## **РАЗВЪЖДАЧ НА РАСТЕНИЕ, ИЗБОР И ПРОДУКЦИЯ НА СЕМЕ**

**Ханиева И.М., Беканова М.Х.** Применение регуляторов роста на посевах гороха в кбр ..... 72

## **ТЕХНОЛОГИИ**

## **МЕТАЛУРГИЯТА**

**Баясилова З.А., Бурлаков С.А., Спичак Е.В.**  
Карагандинский государственный индустриальный университет, Казахстан

## **НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ВНЕДРЕНИЯ**

Нанотехнология, являясь одной из наиболее динамично развивающихся современных наук, располагает механизмами манипуляции атомными структурами различных материалов. Впечатляющие достижения в области производства наноматериалов за последние годы обусловили широкий интерес из круга практических всех разновидностей технической деятельности. В связи с этим область металлургии оказалась в череде сфер деятельности, участвующих в проектах по внедрению средств и методов нанотехнологий.

Однако, следует иметь в виду, что поскольку одной из целей металлургической отрасли является в основном производство конструкционных материалов, то внедрение новейших нанотехнологий в данный сегмент, как минимум в ближайшей перспективе, не в состоянии выдать какие-то «запредельные» результаты, будь то создание микроскопическихnano-роботов, способствующих повышению регенерации органов в теле человека – в медицине, или производство изделий сложнейших форм – в архитектуре.

Благодаря тому, что многие отраслевые компании начинают активно инвестировать в исследовательскую деятельность в области наноматериаловедения, в ближайшие годы ожидаются значительные улучшения в плане потребительских свойств металлургической продукции. Учеными-специалистами из области металлургической промышленности было замечено, что возможности повышения механических характеристик различных структур сталей, посредством применения дорогих легирующих компонентов практически исчерпаны. Наряду с этим, выбор делается в пользу совершенствования традиционных материалов с использованием новых технологий, как единственного способа достижения максимальной эффективности.

К примеру, известно, что повышение прочности в конструкционных материалах традиционными методами обычно приводит к состоянию охрупчивания, которое чаще всего обуславливается внутренними изменениями. Напротив, наноструктурированные материалы способны обеспечить относительно оптимальные сочетания механических свойств конструкционного материала, где по-

ложительный результат достигается не путем применения дорогостоящих легирующих элементов, а посредством использования особенностей атомной структуры материала в нанометровом масштабе. Теоретически, изменение размера частиц металлического изделия до десятков нанометров должно привести к повышению его прочности на порядки.

Кроме того, следует принимать во внимание, что отрасль металлургии является конструкционной базой для автомобилестроения, авиастроения, транспортной и энергетической областей. Из этого следует, что перспективы развития данных областей в значительной степени зависят от совершенствования методологии изготовления конструкционных материалов в сфере металлургической промышленности.

Классификация наноструктурированных материалов представлена на рисунке 1.

Посредством изменения соотношения объемных и поверхностных атомов в веществе у наноматериалов образуются новые свойства. Среди наноструктурированных материалов наибольшее распространение получили материалы, основанные на углероде – фуллерены, которые представляют многоатомные молекулы углерода, а также нанотрубки, с атомами углерода расположеными в узлах.

| Форма кристаллитов | Химический состав кристаллитов        |                              |                                       |   |
|--------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|---|
|                    | Состав кристаллитов и границ одинаков | Состав кристаллитов различен | Состав границ и кристаллитов различен | Кристаллиты диспергированы в матрице различного состава |
| Слоистая           |                                       |                              |                                       |   |
| Волокнистая        |                                       |                              |                                       |   |
| Равнносная         |                                       |                              |                                       |   |

Рисунок 1 – Классификация наноматериалов по структуре

Таким образом, наноматериалы демонстрируют целый ряд уникальных химических, физических и механических свойств. С точки зрения механических свойств наноматериалы обладают повышенной прочностью, износостойкостью и ударной вязкостью. На базе подобных веществ производятся солнечные бата-

## СЪДЪРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИИ

### МЕТАЛУРГИЯТА

- Баясильова З.А., Бурлаков С.А., Спичак Е.В. Нанотехнологии в металлургической отрасли и перспективы их внедрения ..... 3

### МЕХАНИКАТА

- Беляева А.Ю. Анализ проблем подшипников качения ..... 6  
Беляева А.Ю. Теплофізичний розрахунок шпиндельного вузла ..... 8

### НА ОПРЕДЕЛЕН КЛОН ПРОЕКТИРАЙТЕ

- Танцюра Г.І., Білоус О.І., Собаченко К.В. Напружений стан стрічки на переходній ділянці конвеєра ..... 12

## ТРАНСПОРТЪТ

- Бекмамбет К.М., Кажыгулов А.К., Кайнарбеков А.К. Рекомендации для практического выполнения конструкции коляски ..... 16  
Дюсенгалиева Т.М., Жулдас С. Исследования причины образования дефектов в асфальтобетонных покрытиях ..... 19  
Шабельников А.А. Микропроцессорная система управления двигателем внутреннего сгорания secu-3 ..... 22  
Левицкая Л.В. Анализ аварийности связанный с дорожными условиями в Пензенской области ..... 25

## ЕНЕРГИЯТА

- Аскарова А.С., Болегенова С.А., Максимов В.Ю., Габитова З.Х., Ергалиева А. Горение пылеугольного топлива в топочной камере сгорания реального энергетического объекта ..... 28  
Денисова А.Е., Агесев К.В. Струйно-вихревые рекуператоры как промышленные теплотехнические агрегаты с активными гидрогазодинамическими режимами ..... 30

Наполнение сухой бетонной реакционно-порошковой бетонной смеси кварцевым песком позволяет создать песчаные бетоны нового поколения с расходом цемента 500-550 кг/м<sup>3</sup>, с прочностью 70-90 МПа. Такие бетоны пока не имеют аналогов в мировой и отечественной практике.

Необходимо отметить, что при оценке марки цемента (по ГОСТ 310.4-81), при расходе его 500 г и 1500 г Вольского мытого и просеянного песка, активность цемента, в лучшем случае, равна 50-55 МПа (для марки цемента ПЦ 500). Если же говорить о песчаных бетонах с расходом цемента 400 кг/м<sup>3</sup>, то, в лучшем случае, получают бетон с суперпластификаторами (которые в таких смесях не «работают») с прочностью, не превышающей 30-35 МПа из полужестких или жестких песчаных смесей.

При наполнении реакционно-порошковой бетонной смеси песком и высокопрочным щебнем получены бетоны с прочностью 120-130 МПа с расходами цемента в пересчете на тяжелый бетон, равным 550 кг/м<sup>3</sup>.

Это только ряд примеров рационального и эффективного использования СРПБС. Перспективны возможности применения СРПБС для изготовления пенообетонов и газобетонов. В них используется портландцемент, прочность которого в 1,5-1,7 раза ниже, чем у РПБ, а конструктивные процессы самоупрочнения во времени протекают у последнего более полно.

Таким образом, реакционно-порошковые бетоны открывают новые возможности для кардинального совершенствования структуры и свойств новых видов бетонов и в осуществлении технико-экономического прорыва в технике бетона.

Повышение эксплуатационной надежности изделий и конструкций из таких бетонов достигается дисперсным армированием тонкими короткими стальными волокнами и полимерной фиброй. Это позволяет увеличить прочность на осевое растяжение в 10-15 раз, прочность на растяжение при изгибе в 7-10 раз, ударную прочность в 15-20 раз по сравнению с бетонами марок 400-500.

Для изготовления высокоеффективных бетонов необходимо использовать то, что лежит на «поверхности», то, что достигнуто тремя революционными этапами в химии и механике бетона на эволюционном пути развития технологии его. Нанотехнологии будут необходимы для совершенствования малодефектной структуры высокопрочных бетонов с повышением прочности выше 200-250 МПа.

Будущее бетонов связано с использованием каменной муки, ибо, только высокая текучесть смешанной цементно-дисперсной матрицы, имеющей 2-3-х кратный водоредуцирующий эффект, позволяет достичь (при оптимальной структуре бетонов) «высокой» реологии, а через нее высокой плотности и прочности бетонов. Именно, через рациональную реологию бетонных смесей необходимо следовать в будущее бетонов, через создание реологических матриц первого и второго рода, за счет кардинального изменения рецептуры и структуры пластифицированной бетонной смеси. Основные принципы создания таких бетонов и расчет состава их [1] принципиально отличаются от традиционных бетонов плотных упаковок и самоуплотняющихся пластифицированных бетонов с органо-минеральными добавками.

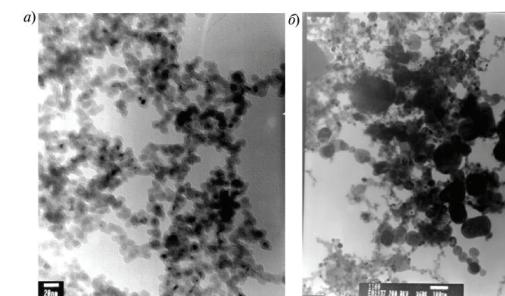
#### Литература:

1. Калашников В.И. Основные принципы создания высокопрочных и особо высокопрочных бетонов// Популярное бетоноведение. Санкт-Петербург. 2008. №3. С.20-22.

реи, запоминающие устройства, теплоизоляционные и пожаробезопасные материалы, а также материалы для энергосбережения. Наглядным примером «торжества нанотехнологий» является, созданная данным способом флешка.

Среди наиболее перспективных направлений в развитии нанотехнологий с точки зрения металлургической отрасли можно выделить следующие: спекание и компактирование нанопорошков в порошковой металлургии, обработка материалов посредством потоков высокогенергетических частиц, кристаллизация наночастиц из аморфного состояния, а также пластичная деформация металла.

На рисунке 2 можно видеть электронно-микроскопические фотографии частиц на основе железа с нормальным (а) и логнормальным (б) распределением, соответственно, полученные при температуре до 400 °C.



**Рисунок 2 – Наночастици на основе железа с нормальным (а) и логнормальным (б) распределением, соответственно, полученные при температуре до 400 °C.**

Крупнейшим инвестором в области нанотехнологий является ArcelorMittal, который сотрудничает преимущественно с западными компаниями. Между тем, недавно Лакшми Митталом было заключено соглашение по проведению исследований с Московским институтом стали и сплавов.

В настоящее время российские компании принимают активное участие в финансировании нанотехнологий в металлургической отрасли, в частности «Русал» и «Северсталь».

Среди наиболее интересных проектов можно выделить разработки наноструктурированной стали Nanoflex для производства пуленепробиваемых жилетов и Bioline для изготовления медицинских инструментов, предлагаемой шведской фирмой Sandvik.

Эксперты в области металлургии отмечают, что внедрение в металлургическую промышленность новейших разработок позволит данному сегменту индустрии выполнять ведущие функции. По данным аналитических агентств в ближайшие десять лет металлургия будет стремительно развиваться, и оказывать существенное влияние на экономику всего мира.

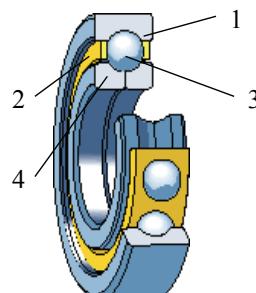
## МЕХАНИКАТА

**Беляева А.Ю.**

Националният технически университет України  
«Київський політехнічний інститут»

### АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Как известно, подшипник качения представляет собой готовый узел, основным элементом которого является тело качения – шарики или ролики, установленные между кольцами и удерживаемые на определенном расстоянии друг от друга обоймой, называемой сепаратором (рис.1) [1].



**Рис. 1 Шариковый однорядный радиальный подшипник**

1- наружное кольцо;  
2- внутреннее кольцо;  
3 – шарик; 4 – сепаратор

Потери на трение при пуске и установившемся режиме работы практически одинаковы; высокая степень взаимозаменяемости, что обеспечивает монтаж и ремонт машин, приборов; более высокая точность вращения; малый износ; менее чувствительны к изменению температуры окружающей среды; хорошо работают при отсутствии смазки и обладают высокой стабильностью момента трения; малый расход смазки; не требуют особого внимания и ухода. Также у таких подшипников есть и ряд недостатков, а именно: увеличение веса и габаритных размеров конструкции; необходимость дополнительных деталей для крепления их в корпусе и на валу; специфический шум от перекатывания шариков (особенно при больших скоростях); высокая чувствительность к ударным и вибрационным

сборного строительства, могут стать новым, основным видом композиционного вяжущего для производства многих видов бетонов. Высокая текучесть реакционно-порошковых бетонных смесей позволяет дополнительно наполнять их щебнем с сохранением текучести и использовать их для самоуплотняющихся высокопрочных бетонов; при наполнении песком и щебнем – для вибрационных технологий формования, вибропрессования и каландрования. При этом бетоны, полученные по технологиям вибрационного и вибробалансового уплотнения, могут иметь более высокую прочность, чем у литьих бетонов. При более высокой степени получаются бетоны общестроительного назначения классов В20-В40.

Можно с уверенностью утверждать, что в будущем цементное вяжущее будет заменяться на сухое реакционно-порошковое вяжущее (СРПВ) исходя из следующих позитивных факторов:

1. Чрезвычайно-высокой прочности РПВ, достигающей 120-160 МПа., существенно превышающей прочность суперпластифицированного портландцемента за счет превращения «балластной» извести в цементирующие гидросиликаты.

2. Многофункциональности физико-технических свойств бетонов при введении в него коротких дисперсных стальных волокон: низкое водопоглощение (менее 1%), высокая морозостойкость (более 1000 циклов), высокая прочность на осевое растяжение (10-15 МПа) и на растяжение при изгибе (40-50 МПа), высокая ударная прочность, высокая стойкость к карбонатной и сульфатной коррозии и т.п.;

3. Высоких технико-экономических показателей производства СРПВ на цементных заводах, располагающих комплексом оборудования: сушильного, помольного, гомогенизационного и т.п.;

4. Широкой распространенности кварцевого песка во многих регионах земного шара, а также каменной муки от технологии обогащения черных и цветных металлов методами магнитной сепарации и флотации;

5. Огромных запасов отсевов камнедробления при комплексной переработке их в мелкозернистый щебень и каменную муку;

6. Возможности использования технологии совместного помола реакционного наполнителя, цемента и суперпластификатора;

7. Возможности использования СРПВ для изготовления высокопрочных, особо высокопрочных щебеночных и песчанистых бетонов нового поколения, а также бетонов общестроительного назначения путем варьирования соотношением заполнителя и вяжущего;

8. Возможности получения высокопрочных легких бетонов на невпитывающих воду микростекло- и микрозолосферах с реализацией высокой прочности реакционно-порошковой связки;

9. Возможности изготовления высокопрочного клея и связок для ремонтных работ.

Использование реакционно-порошковой бетонной смеси, включающей цемент, молотый песок, немолотый тонкозернистый песок с максимальным размером частиц 0,1-0,6 мм, микрокремнезем и СП, позволяет получить особо высокопрочный порошковый бетон с прочностью 150-160 МПа, с водопоглощением 0,5-1,0% по массе, с морозостойкостью 1000-2000 циклов, с водонепроницаемостью W20.

Высокопрочная связка из реакционно-порошковой бетонной смеси – необходимая основа для создания очень прочных конструкционных легких бетонов с плотностью 1400-1700 кг/м<sup>3</sup> и прочностью 40-50 МПа и более.

Если цементно-минеральная суспензия потребует большое количество воды для одинакового расплыва с цементной, то использование такой муки становится возможным лишь в том случае, если возрастание расхода воды не превышает 10-15% по сравнению с цементной.

В качестве примера, поясняющего методику оценки каменной муки, приведены результаты эксперимента с тестированием суспензии цемента и суспензии цемента с Салаватской известняковой мукой с  $S_{ud}=3200 \text{ см}^2/\text{г}$ .

Суспензия из двух порошков цемента и известняковой муки с гиперпластификатором Melflux 5581 требует меньшее количество воды для получения одинакового расплыва. Водоредуцирующий (водопоникающий) эффект гиперпластификатора на этой суспензии на 11% выше, чем на цементной суспензии (2,15). Таким образом, известняк для изготовления известняковой муки относится к I категории. С использованием этой каменной муки можно будет изготавливать не только малопластичные и жесткие бетонные смеси, но и самоуплотняющиеся и саморастекающиеся.

Соотношение цемент: известняковая мука равное 1:1 будет использоваться для изготовления бетонов, не превышающих марку М300. Чаще всего, наиболее употребительными в бетонах будут соотношения 1:0,75 или 1:0,5. При таких соотношениях реотехнологический показатель расплыва суспензий, практически не меняется.

При изготовлении реакционно-порошкового бетона с использованием известняковой каменной муки с соотношением «цемент:каменная мука» – «1:0,5» (состав РПБИЦБ-2) результаты показали, что полученный бетон имеет прочность на осевое сжатие через 1 сутки н.у.т. – 67 МПа, через 28 суток – 130 МПа, прочность при изгибе через 1 сутки н.у.т. составила 9,8 МПа, через 28 суток – 14,5 МПа. Расплыв смеси на конусе Хагерманна 30 см.

Как видно из полученных данных, известняковую каменную муку можно использовать в качестве тонкомолотого наполнителя для получения самоуплотняющихся и саморастекающихся бетонных смесей и высокопрочных бетонов.

**Д.т.н., проф. Калашников В.И., д.т.н., проф. Тараканов О.В.,  
аспирант Ерофеева И.В.**

*ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства, Пенза, Россия*

## **СУХИЕ РЕАКЦИОННО-ПОРОШКОВЫЕ БЕТОННЫЕ СМЕСИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

Реакционно-порошковые бетоны (РПБ) нового поколения – это специфические бетоны будущего, не имеющие в своем составе крупно-зернистых и кусковых заполнителей. Это отличает их и от мелкозернистых (песчаных) и щебеночных бетонов. Сухие реакционно-порошковые бетонные смеси (СРПБС), предназначенные для получения бесщебеночных самоуплотняющихся бетонов для монолитного и

нагрузкам вследствие большой жесткости конструкции подшипника; малона-дежны в высокоскоростных приводах из-за чрезмерного нагрева и опасности разрушения сепаратора от действия центробежных сил; сравнительно большие радиальные размеры.

Одной из проблем подшипников качения есть чрезмерный нагрев. Во избе-жение данной проблемы необходим тепловой расчет подшипников.

Компания ООО «ПодшипникТрейд» (г.Москва) осуществляет тепловой рас-чет для современных быстроходных подшипников, который имеет решающее значение. Данное вычисление сводится к проверке температуры опорных дета-лей или к определению потребной прокачки масла через подшипник для того, чтобы температура в нем сохранялась в допустимых пределах. Расчет ведут на основе теплового баланса, т.е. приравнивая теплообразование в подшипнике теп-лоотдаче. Для машин, работающих с частыми пусками и остановами или ча-стыми изменениями режима (по сравнению со временем разогрева подшипника до установившейся температуры), можно вести данное вычисление по среднему теплообразованию. [2]

Решение связанных задач предусматривает использование вычислительных возможностей отдельных продуктов, последовательный запуск которых приво-дит к получению результатов нового качества. При решении комплексных про-блем можно последовательно использовать разные по назначению системы рас-чета, поскольку каждая из них имеет возможность обмена геометрическими дан-ными без потерь.

Для облегчения комплексного инженерного анализа механических кон-струкций и оборудования предусмотрена специальная конфигурация программ-ного продукта, которая называется APM MDA (Multi Disciplinary Analysis)/ Она включает такие программные системы, как APM Structure3D и APM TDA, и поз-воляет совместно выполнять прочностной и термопрочностной расчет [3].

В работе [4] показано, что смазочный слой весьма существенно влияет на процесс качения при работе подшипника. Такой слой не только предотвращает непосредственный контакт шара с поверхностью качения и таким образом предотвращает их от слипания, уменьшает износ. Как известно, в современных подшипниках качения для напряжений в месте контакта допускаются очень большие значения. Возникновение таких высоких напряжений в месте контак-та объясняется тем, что вычисленная на основании теории упругости площа-дь соприкосновения между шаром и опорой очень мала, что приводит к большим концентрациям сил. Например в обычных стальных подшипниках допускаются напряжения до 50000 кг/см<sup>2</sup>. Присутствие слоя смазки в месте контакта приво-дит к увеличению площа-ди соприкосновения и более равномерному распределе-нию давления и этим несколько снижает величину напряжения в металле. Как будет видно из данной работы, решение гидродинамической задачи ненамного сложнее, чем в хорошо известной теории для подшипников скольжения. Услож-

нения заключаются в том, что в данном случае слой смазки находится под значительным давлением. Для качения шара оказывается возможным найти решение, которое отвечает реальным условиям качения в шариковом подшипнике [4].

Для более быстрого расчета тепловых характеристик подшипников качения предложен динамический расчет с использованием пакета Simulink.

#### Литература.

1. [http://wapref.ru/referat\\_poljgepolqasyfsbew.html](http://wapref.ru/referat_poljgepolqasyfsbew.html) .
2. [http://cestamk.oml.ru/teplovoy\\_raschet](http://cestamk.oml.ru/teplovoy_raschet)
3. [http://apm.ru/produkti/programmne\\_kompleksi/prochnostnoy\\_i\\_teplovoy\\_analiz/](http://apm.ru/produkti/programmne_kompleksi/prochnostnoy_i_teplovoy_analiz/)
3. [http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/Celi-abinsk/2004\\_4/2004\\_4\\_11\\_2.pdf](http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/Celi-abinsk/2004_4/2004_4_11_2.pdf)

Динамика качения шара с учетом нестационарного слоя вязкой жидкости  
Г.А. Завьялов, О.Г. Завьялов e-mail: Zavyalov@yandex.ru Южно-Уральский  
государственный университет, г. Челябинск, Россия.

Беляева А.Ю.

Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»

## ТЕПЛОФІЗИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА

У сучасний час багатьом навчальним закладам достатньо тяжко купувати нові верстати, особливо, якщо цей навчальний заклад не закріплений за підприємством. Тому, я вважаю, що є необхідність у модернізації наявних верстатів. Вміння проводити теплофізичні розрахунки та експериментів є важливою кваліфікаційною характеристикою інженера машинобудівника. Це, насамперед, визначення температур у поверхневих шарах металу при обробці заготовки, оскільки температура впливає на структуру та напружений стан цих шарів, а отже, і якість готової продукції. Значну роль відігриває також вміння визначати температурну деформацію у технологічних системах, оскільки вони впливають на точність виготовлення продукції та на її взаємозамінність [1].

Диференціальне рівняння теплопровідності.

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = \frac{1}{c\rho} \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( \lambda \frac{\partial \Theta}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \lambda \frac{\partial \Theta}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \lambda \frac{\partial \Theta}{\partial z} \right) \right] + \frac{q_B}{c\rho} \quad (1)$$

де  $c$  - масова теплоємність, Дж/(кг·°C);  $\rho$  - щільність речовини, кг/м<sup>3</sup>;  $c\rho = c_v$ ,  $c_v$  - об'ємна теплоємність рідини Дж/( м<sup>3</sup>·°C ).

материю. Каждое зерно отдельно протиралось куском материи и навеска взвешивалась на точных электронных весах с точностью до 0,1 г. После взвешивания зерна снова погружались в воду. Через 3 часа водопоглощение составляло 1,83%; через 2 суток 1,92%, через 7 суток 2,3%. Эти результаты свидетельствуют о том, что Салаватский известняк по показателям водопоглощения через 48 часов относится к I категории для изготовления каменной муки.

Для оценки возможности использования каменной муки из отсева камнедробления известняка с фракцией 0-5 мм, полученного дроблением щебня в конусной дробилке, был осуществлено просеивание этой фракции 0-5 мм на сите 008(80 мкм). Проход через сито 008 был проанализирован на приборе ПСХ-2 для определения удельной поверхности. В результате анализа было установлено, что дисперсность муки была очень низкой и составляла 1020 см<sup>2</sup>/г, что в 3 раза меньше, чем дисперсность товарных цементов. При этом содержание тонкой фракции, прошедшей через сито с размером ячейки 80 мкм, составляло 22% от общей навески.

В соответствии с нашими требованиями к каменной муке, используемой в качестве реологически-активного компонента, ее удельная поверхность должна быть в пределах 3000-4000 см<sup>2</sup>/г. Эти регламентные требования были нами установлены на основании работы с каменной мукой в течении 10 лет при изготовлении эффективных бетонов.

Для получения каменной муки с необходимой дисперсностью был осуществлен помол известняка в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности  $S_{уд}=3200$  см<sup>2</sup>/г. Окончательной оценкой качества каменной муки является необходимый расплыв водной суспензии ее в смеси с цементом и с суперпластификатором, а также определение водоредуцирующего эффекта. Для этого, в начале определяется расплыв суспензии цемента с водой. Затем определяется количество воды от массы цемента для получения расплыва суспензии из конуса Хегерманна (конус от встраивавшего столика по ГОСТ 310.4-81\*), равного 280-320 мм. Второй эксперимент проводится на пластифицированной суспензии. В качестве суперпластификаторов использовали Melflux 5581. Использование высокоеффективных суперпластификаторов – основа получения бетонов нового поколения.

Таким образом, в воду затворения с суперпластификатором при перемешивании постепенно высыпается портландцемент и по истечении 5 минут смешивания суспензия выливается в конус.

Поликарбоксилатные гиперпластификаторы обеспечивают при В/Ц = 0,18-0,2 расплывы суспензий диаметром 280-230 мм на цементах различных производителей и водоредуцирующий эффект от 2 до 2,8 ,т.е. снижают расход воды в 2-2,5 раза.

После тестирования растекаемости цемента вторым этапом является оценка растекаемости суспензии из композиции двух порошков – цемента и каменной муки. Соотношение «цемент: каменная мука» по массе должно быть 1:0,5 и 1:1. Если при этом расплывы такой суспензии и цементной суспензии с каменной мукой будут одинаковы при равном количестве воды, то мука не ухудшает способности цемента разжижаться под действием суперпластификатора. Если же при одинаковых расплывах цементно-минеральная суспензия потребует меньше количества воды, то мука усиливает действие суперпластификатора и является наиболее приемлемой в качестве реологически-активной добавки.

Д.т.н., проф. Калашников В.И., д.т.н., проф. Тараканов О.В.,  
аспирант Ерофеева И.В.  
ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства, Пенза, Россия

## ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ИЗВЕСТНЯКОВОЙ МУКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ БЕТОНОВ

В данной статье приведены исследования основных реологических и физико-технических характеристик Салаватской известняковой муки – как реологически-активной добавки, полученную помолом известняка, в смеси с цементом и изучена возможность использования известняковой муки для изготовления ревакционно-порошковых бетонов нового поколения.

Известняк I категории является наиболее пригодным для получения бетонов всех марок – от M200 до M1200. Известняк II категории может быть использован для получения бетонов марок от M200 до M1000. Известняк III категории может быть использован для бетонов марок от M200 до M800.

Проведение исследований начинали с приготовления сырьевых материалов: навеска щебня высушивалась до постоянного веса при температуре 105-110°C. 100 г. абсолютно сухого щебня погружала в воду. Водопоглощение зависит от вида пористости материала и непосредственно связано с капиллярно-пористой структурой его. Замкнутые, сферические поры не заполняются водой при обычных испытаниях на водопоглощение. Например, ячеисто-пористые ноздреватые базальты со средней плотностью в куске, равной 2000-2500 кг/м<sup>3</sup> не насыщаются водой, хотя имеют пористость 15-35%. Щебень из них имеет малую дробимость по сравнению с плотными базальтами и при пористости 30-35% позволяют получать облегченные бетоны. Для таких базальтов их высокая пористость не является препятствием для использования их в виде каменной муки в качестве дисперсного наполнителя.

Известняк имеет невысокую дробимость. Был осуществлен визуальный и микроскопический просмотр зерен щебня. Визуальный осмотр показал, что зерна имеют различную структуру. Большая часть зерен щебня имеет плотную структуру без видимых округлых пор и геометрически неправильных пустот (каверн). Количество плотной составляющей в щебне доходит до 65-67%.

Меньшая часть зерен известняка (33-35%) имеет округлые поры и каверны. Это слабые зерна (по прочности). Наличие слабых зерен понижает дробимость общей фракции.

При исследовании водопоглощения известнякового щебня он через 3 часа после водонасыщения вынимался из емкости с водой и укладывался на сухую

Вираз (1) представляє собою диференціальне рівняння тепlopровідності, що описує у самому загальному вигляді температурне поле, що виникає у твердому тілі під дією зовнішніх та внутрішніх джерел теплоти. Якщо нагрів тіла здійснюється тільки зовнішніми джерелами теплоти, то  $q_b = 0$  та рівняння (1) спрощується. Подальше спрощення можливо отримати, якщо положити, що коефіцієнт тепlopровідності не залежить від температури. У цьому випадку

$$\frac{\partial \Theta}{\partial \tau} = \frac{1}{c\rho} \left[ \frac{\partial^3 \Theta}{\partial x^3} + \frac{\partial^3 \Theta}{\partial y^3} + \frac{\partial^3 \Theta}{\partial z^3} \right] \quad (2)$$

де  $\lambda/c\rho = \omega$  - коефіцієнт температуропровідності даної рідини, м<sup>2</sup>/с.

Коефіцієнт температуропровідності  $\omega$ , як і коефіцієнт тепlopровідності  $\lambda$  є фізичними характеристиками матеріалу[2]. З формули (2) видно, що зі збільшенням швидкості зміни температури у даній точці твердого тіла [1].

Нам необхідно встановити температурне поле шпинделя токарно-револьверного металорізального верстату 1 К341 при високих швидкостях обертання шпинделя. Приймаємо наступні припущення: шпиндель представляється у вигляді стержня кінцевої довжини; підшипники служать джерелом теплотворення шпинделя з оточуючою середою здійснюється конвекцією через бокову поверхню, торцеві поверхні адіабатичні; температурне поле шпинделя одномірне та стаціонарне. З врахуванням прийнятих припущень сформована теплова модель шпинделя (рис. 1).

Для формування математичної моделі виконується розбивка шпинделя на окремі частини (рис.1), у межах яких діють джерела теплоти (частина I) та відбувається теплообмін з оточуючою середою (частина II). У шпинделі виділяється елементарний об'єм у вигляді диску, товщиною  $dx$  та поперечним перерізом  $F$ . Для виділених об'ємів складається рівняння теплового балансу, на підставі яких виводиться диференційне рівняння тепlopровідності: для частини I:  $\frac{d^2 \Theta}{dx^2} = -\frac{q \cdot u}{\lambda \cdot F}$

; для частини II:  $\frac{d^2 \Theta}{dx^2} = \left( \frac{u\alpha}{\lambda F} \right) \Theta$ , де  $q$  – інтенсивність джерела теплоутворення;  $u$  - периметр шпинделя;  $\lambda$  - матеріал тепlopровідності матеріалу шпинделя;  $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі.

Вирішуючи диференційні рівняння аналітичним методом, отримаємо:

$$\theta = -(qu/\lambda F) \cdot x^2/2 + c_1 x + c_2 ; \quad (3) \quad \theta = c_3 \exp(x \cdot \sqrt{u\alpha/\lambda F}) + c_4 \exp(-x \cdot \sqrt{u\alpha/\lambda F}). \quad (4)$$

Невідомі постійні величини  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$ ,  $c_4$ , що входять до розрахункових виразів (3)-(4) визначаються з притяганням формул для розрахунку тепловиділень у підшипниках.

Джерелом теплоутворення у підшипнику, що робить, є тертя між його деталями. Звідси,

$$W = 2 \cdot \pi \cdot M \cdot n, \quad (5)$$

де  $W$  – сумарна потужність джерела тепловиділення, Вт;  $M$  – момент тертя підшипника, Нм;  $n$  - частота обертут,  $\text{с}^{-2}$ .  $M = 0.5 \cdot (T + f_0 R) \cdot d$ , де  $T = 10^3 \cdot c \cdot d$  – сила опору, що не залежить від навантаження, Н;  $f_0 = 0/0012$ - приведений коефіцієнт тертя шарикового радіального однорядного підшипника;  $c = 0.06$  – коефіцієнт пропорціональності шарикового радіального однорядного підшипника;  $d$  – діаметр вала під підшипник, м;  $R$  – радіальне навантаження, Н,

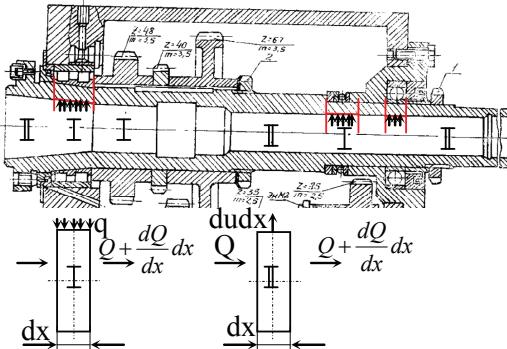


Рис. 1. Теплова модель шпинделя

Джерелом теплоутворення у підшипнику, що робить, є тертя між його деталями. Звідси,

$$W = 2 \cdot \pi \cdot M \cdot n, \quad (5)$$

де  $W$  – сумарна потужність джерела тепловиділення, Вт;  $M$  – момент тертя підшипника, Нм;  $n$  - частота обертут,  $\text{с}^{-2}$ .  $M = 0.5 \cdot (T + f_0 R) \cdot d$ ,

де  $T = 10^3 \cdot c \cdot d$  – сила опору, що не залежить від навантаження, Н;  $f_0 = 0/0012$  - приведений коефіцієнт тертя шарикового радіального однорядного підшипника;  $c = 0.06$  – коефіцієнт пропорціональності шарикового радіального однорядного підшипника;  $d$  – діаметр вала під підшипник, м;  $R$  – радіальне навантаження, Н,

За допомогою загальної методики теплофізичного аналізу можуть бути розраховані теплові потоки та температури у підшипниках кочення. На рис. 2 показана структурна схема для підшипника кочення з тілом кочення у вигляді шарика [3].

У зв'язку з високою частотою обертання підшипника джерелом та стоки теплоти прийняті розподіленими рівномірно на робочих поверхнях зовнішнього та внутрішнього кілець та на робочій поверхні шарика. Ширина  $l$  кілець, сепаратору та поверхні шарика, що торкається кільця будемо рахувати одинаковими, тоді кілець та поверхні шарика, що не торкаються кільця будемо рахувати адіабатичними, тобто таким, що непроникливі до теплоти.

Робочі поверхні кілець та сепаратору обмінюються теплотою з шариками. Щільність теплового потоку на поверхні шарика

$$q_u = \frac{\pi \cdot d_s \cdot l \cdot q_1 + \pi \cdot d_v \cdot l \cdot q_2 + \pi \cdot d_c \cdot l \cdot q_c}{\pi \cdot d_u \cdot l \cdot z} = \frac{d_s \cdot q_1 + d_v \cdot q_2 + d_c \cdot q_c}{d_u \cdot z} \quad (7)$$

$$q_1 = \frac{W}{\pi d_s}; \quad q_2 = \frac{W}{\pi d_v}; \quad q_3 = \frac{W}{\pi d_c}; \quad q_{uu} = \frac{d_s \cdot q_1 + d_v \cdot q_2 + d_c \cdot q_c}{d_u \cdot z} \text{ BT/M}^2$$

де  $z$  – кількість шариків;  $d_u$  - діаметр шарика.

бавляли средний Красноярский полевошпатовый намывной песок и доломитизированный щебень с прочностью по дробимости Д800-1000 или диабазовый щебень с D1400 фракции 5-10 мм.

Фактические показатели прочности с учетом пересчета прочности на базовые образцы-кубы 150×150×150 мм соответствовали маркам М500-М600. Отечественная промышленная практика (а, возможно, и зарубежная) не имела precedентов получения таких бетонов при расходе портландцемента 236 кг/м<sup>3</sup> из пластичной марки П-1 и жесткой марки Ж-1. Характерно то, что снижение дозировки гиперпластификатора и замена щебня увеличили плотность бетона и повысили прочность на 26%.

Вторая серия бетонов была изготовлена с минимальными расходами цемента 150 и 180 кг/м<sup>3</sup>. Использовались сырьевые составы, аналогичные предыдущему составу. Как следует из результатов, в бетоне с расходом цемента 150 кг/м<sup>3</sup> прочность составила 33,6 МПа, что соответствует марке М300, а в бетоне с расходом цемента 180 кг/м<sup>3</sup> – М400. Удельные расходы цемента на единицу прочности, соответственно, были равны 4,46 и 4,18 кг.

Из анализа результатов испытания 14 составов бетонов с марками по прочности на сжатие М700-М1200 была выявлена закономерность: с уменьшением содержания цемента доля молотого песка должна быть соизмерима с расходом портландцемента и их массовое соотношение должно приближаться к единице, а отношение очень мелкого песка фр. 0,16-0,63 мм к цементу – к 2,5-3,5.

Обобщающим критерием, который определяет зависимость прочности бетона от его значения, является отношение суммы масс молотого песка, очень мелкого песка и МК к массе цемента. Он может быть использован для разработки нового метода расчета состава малоцементных бетонов нового поколения.

В заключении, можно надеяться, что рядовые бетоны найдут свое применение в силу их высокой экономичности. Очень мелкие пески, которые невостребованы в бетонах старого поколения, имеются во многих регионах. В Пензенской области имеются несколько месторождений очень мелких песков, отдельные из которых содержат в своем составе 90-95% тонких фракций 0,16-0,63 мм. Помол таких песков существенно снижает расход энергии на измельчение. Бетоны, в которых мы использовали мелкую фракцию, извлеченную из отсевов камнедробления горных пород, имеют близкие значения физико-технических свойств бетонов на кварцевых песках.

Страхуваючися цементні заводи повинні своєчасно змінити свої приоритети і не тільки виробляти портландцемент для широкого споживача в більших об'ємах, але і запланувати виробництво СРПБС з установкою помольних ліній. В структурі цементного завода для цього є все необхідне.

Сухі реакціонно-порошкові суміші повинні виготовлятися, як мінімум, чотирехкомпонентними: цемент, гіперпластифікатор, дисперсний молотий наповнювач у вигляді каменної муки, тонкозернистий пісок. В окремих випадках повинен використовуватися мікрокремнезем у кількості 5-25% до маси цемента.

Вибір молотого кварцевого піску або горних пород, що містять кварц або кремнезем, що містять скло, найменше жалтує. Тончайші частинки таких пород св'язуються з водою в ранні строки, а більші крупні – в пізні строки твердіння, що знижує долю стехіометрически необхідного мікро-кремнезему або навіть спосібствує його виключенню. Крупнокристаллический портландит превращається в нанометрический гідросяликат кальцію.

Високопрочні щебеночні бетони М1000-М1500 отримані нами з пластичних і жорстких бетонних сумішей. Більш перспективно використання сухої реакціонно-порошкової суміші для отримання бетонів як високих, так і низких марок.

У Росії 98-99% випускаемых бетонів мають марку до М500. Удельний витрату цементу на одиницю міцності ( $\bar{C}_{уд}$ ) в них більше 8-10 кг/МПа. При виготовленні «тощих» бетонів на мелких пісках  $\bar{C}_{уд}$  досягає 10-12 кг і никакі гіперпластифікатори, в цьому випадку, не знижують його. В розроблених нами бетонах  $\bar{C}_{уд}$  не перевищує 4,5-5,0 кг/МПа і знижується до 3,5 !

При виготовленні бетонів для заводської технології зборного бетону то співвідношення компонентів в бетонних сумішах, уплотнюються механіческими способами різної інтенсивності, повинно радикально змінитися в порівнянні з співвідношенням компонентів в високопрочніх самоуплотнюючихся бетонах.

Концепція формування складу при переході від самоуплотнюючихся сверхпрочніх бетонів до високоекспективних з більшою міцністю заходить в трансформації реологіческих матриц, забезпечуючи раціональну реологію кожного складу. При цьому мікродисперсні та тонкозернисті компоненти реологіческої матриці – каменна мука та дуже мелкий пісок замінюють цемент по мере його зменшення. При такій трансформації можна отримати бетони з низьким удельним витратом цементу на одиницю міцності.

Приведем декілька прикладів реалізації принципів створення таких бетонів нового покоління. Для виготовлення бетонів будівельного назначения марок 250-600 використовували СРПБС, що включає портландцемент Вольський М500 ДО, найменше ефективний за нашим думком, полікарбоксилатний гіперпластифікатор Melflux 1641 F, молотий кварцевий пісок з удельною поверхністю 3300 см<sup>2</sup>/г, мелкий кварцевий пісок фракції 0,16-0,63 мм та Новокузнецький гранулірований мікрокремнезем. В якості заповнювачів до-

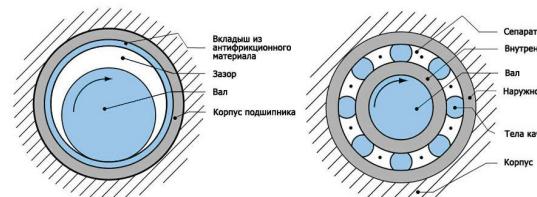


Рис. 2. Структурна схема для підшипника качення з тілом качення у вигляді шарика

Для визначення щільності  $q_1$ ,  $q_2$  та  $q_c$  потоків теплообміну примінімо методику температур. Температуру на поверхні кожного з компонентів цікавлячої системи будемо визначати за формулами, що відносяться до півпросторів, але з поправками на круглу форму тіл. Тоді

$$\theta_1 = \frac{2 \cdot (q - q_1 - q_c) \cdot \sqrt{\omega \tau}}{\lambda \cdot \sqrt{\pi}} \cdot L_s \quad (8); \quad \theta_2 = \frac{2 \cdot (q - q_2 - q_c) \cdot \sqrt{\omega \tau}}{\lambda \cdot \sqrt{\pi}} \cdot L_e \quad (9)$$

$$\theta_c = \frac{2 \cdot (q - q_c) \cdot \sqrt{\omega \tau}}{\lambda \cdot \sqrt{\pi}} \cdot L_c \quad (10); \quad \theta_w = \frac{2 \cdot q_w \cdot \sqrt{\omega \tau}}{\lambda \cdot \sqrt{\pi}} \cdot L_w \quad (11)$$

де  $L_s$ ,  $L_e$ ,  $L_c$  та  $L_w$  – відповідно коефіцієнти форми для зовнішнього кільця, внутрішнього кільця, сепаратору та шариків.  $L_w = \frac{R^2}{\pi^2}$ , де  $R$  – радіус зовнішньої поверхні кульки

#### Література.

1. Резников А.Н. Теплофізика процесів механіческої обробки матеріалів.-М.: Машиностроєніе, 1981г., 279с., ил.
2. А.Н. Резников Теплові процесси в технологіческих системах (стр. 30, 280).
3. Якимов А.В., Слободянік П.Т., Усов А.В. Теплофізика механіческої обробки. Учеб. Посібник. -К.; Одеса: Логбідь, 1991 – 240с.

## НА ОПРЕДЕЛЕН КЛОН ПРОЕКТИРАЙТЕ

**К.т.н. Танцюра Г.І., к.т.н. Білоус О.І., студ. Собаченко К.В.**

Дніпродзержинський державний технічний університет

### НАПРУЖЕНИЙ СТАН СТРІЧКИ НА ПЕРЕХІДНІЙ ДІЛЯНЦІ КОНВЕЄРА

На переходній ділянці конвеєра гумовотросовій стрічці надається лоткова форма, що призводить до появи в ній додаткових внутрішніх напруженів. Визначення максимальних сил розтягу тросів в стрічці – актуальна науково-технічна задача. До слідженням НДС стрічки на переходній ділянці присвячена робота [1]. В ній прийнято, що елементи армування стрічки на переходній ділянці прямолінійні.

Переходна ділянка є частиною стрічки конвеєра. В перерізі, набігання стрічки на приводний барабан (початок ділянки надання стрічки лоткової форми) центри перерізів усіх тросів розташовані на одній прямій. На іншому кінці ділянки надання стрічки лоткової форми вказані центри розташовані на ламаній лінії, симетричній відносно осі симетрії конвеєра.

Кількість тросів в стрічці позначимо  $2N$ . Крок розташування тросів –  $t$ . Довжину горизонтального відрізу ламаної позначимо  $b_1$ , похилих –  $b_2$  загальну ширину стрічки визначимо як  $B=tN$ . Величини  $b_1$  та  $b_2$  приймемо кратними подвоєному значенню кроку розташування тросів  $-2t$ . Стрічки мають парну кількість тросів. Це дозволяє вважати що нульового троса немає, а троси з номерами  $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \pm N$  розташовані симетрично. Процес деформування уявимо наступним чином. На початку центри тросів розташовані в площині дотичній до поверхні барабана. Потім роликами конвеєра центри тросів на ділянках довжиною  $b_2$  повертаються на кути  $\alpha$  навколо точок  $O_1$  та  $O_2$  (рис. 1).

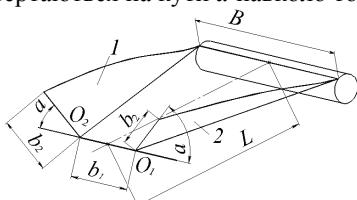


Рисунок 1 – Схема деформування стрічки на переходній ділянці при набутті нею лоткової форми

Внаслідок відсутності деформацій стикання гуми між тросами, бічні частини 1 та 2 стрічки конвеєра набудуть форм гелікоїдів. Троси – гвинтових ліній. Центри перерізів тросів переміщатимуться по дугам кіл. Довжина траєкторії руху центру кінця і – того тросу.

## СЪВРЕМЕННО ТЕЛОСЛОЖЕНИЕ ОТ МАТЕРИАЛ

**Д.т.н., проф. Калашников В.И., д.т.н., проф. Ерофеев В.Т.,**

**д.т.н., проф. Тараканов О.В., аспирант Ерофеева И.В.**

ФГБОУ ВПО Пензенский государственный университет архитектуры  
и строительства, Пенза, Россия

### ВЫСОКОЭКОНОМИЧНЫЕ МАЛОЦЕМЕНТНЫЕ ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ

Прогресс в технике высокопрочного бетона 70-80 г.г. XX века с прочностью на сжатие 50-70 МПа из жестких бетонных смесей переместился в область особых высокопрочных и сверхпрочных бетонов с прочностью на сжатие 100-200 МПа из нерасслаивающихся жидкотекущих бетонных смесей, с уменьшением предела текучести на 4-5 порядков по сравнению с уплотненными жесткими смесями.

Каменная мука или просто минеральные дисперсные наполнители издавна добавлялись в цементы и бетоны в количестве 10-30% при замене цемента без снижения прочности бетона и для улучшения отдельных свойств последнего. В высокопрочных бетонах с гиперпластификаторами при малых расходах цемента каменная мука добавляется нами к цементу в соотношении по абсолютному объему 1:2-1:2,5. Это уже не добавка, а преобладающий составной компонент вяжущего, определяющий реологию бетонов с суперпластификаторами (СП) и водоредуцирующим эффектом в них. Важным реологическим компонентом щебеночных бетонов является очень мелкий песок фракции 0,1-0,6 мм, который заполняет пустоты в среднем или крупном песке. Без каменной муки в пластифицированных бетонах невозможно новое качественное и количественное изменение структуры и значительный «скачок» прочности их.

Сухие реакционно-порошковые смеси, состоящие из цемента, микрокремнезема (МК), каменной муки (КМ) и очень мелкого песка, из которых можно изготавливать высокопрочные (ВПБ) и особо высокопрочные бетоны (ОВБ), согласно нашим исследованиям, безусловно, в будущем станут бетонами нового поколения. Сухие реакционно-порошковые бетонные смеси (СРПБС) – это не просто готовые смеси для высокопрочных бетонов, это самый эффективный вид композиционного вяжущего (цементирующая связка) для различного вида бетонов. В наибольшей степени, это композиционное вяжущее необходимо для бетонов марок М100-М600, производство которых в России достигает 98%. Наши экспериментальные работы позволили получить за счет изменения рецептуры уникальные бетоны нового поколения с высокими технико-экономическими показателями без использования нанометрических частиц микрокремнезема.

Среди всех компонентов жиропота только шерстный жир играет важную роль в сохранения физических свойств шерсти. Обволакивая тонким слоем волокна, он способствует их склеиванию, образуя штапели и косицы, а в целом – плотное руно. Кроме того, он предохраняет шерсть от попадания в нее механических, минеральных и растительных примесей, а также защищает волокно от вредного воздействия солнечной радиации и атмосферных осадков. Количество шерстного жира является очень изменчивым показателем, зависящим от породной принадлежности животных, их индивидуальных и половозрастных особенностей, характера кормления, условий содержания и т.п. Качество шерсти во многом зависит от защитных свойств воска.

Итак, шерсть обладает целым комплексом признаков, характеризующих ее физические, а, следовательно, и технологические свойства. Естественно возникает вопрос: существует ли и в какой степени взаимосвязь между структурой, химическим составом и физическими свойствами шерсти? В настоящее время этому вопросу посвящено весьма ограниченное количество работ. Имеющиеся сведения все же свидетельствуют о наличии корреляции между пластичностью и сегментацией коркового слоя тонкой шерсти, между степенью асимметрии кортекса и свойствами шерсти. Установлена прямая корреляция между количеством и качеством жиропота, пожелтением и свойствами шерсти. Удельная прочность, полное удлинение и растяжимость шерстных волокон находятся в прямолинейной зависимости от соотношения в них кератоз, т.е. структуры шерсти. Исследованиями доказано наличие взаимосвязи между содержанием серы в шерстном волокне и его крепостью. По мере увеличения содержания серы, а значит и цистина в шерсти, повышается ее прочность.

#### Литература

1. [http://vk.com/topic-53958435\\_28298933](http://vk.com/topic-53958435_28298933)
2. Калинин В.В., Мутаев М.М. Физико-химические свойства жира в шерсти овец алтайской породы при содержании их на различных рационах. Сб. научн. работ ВНИИЖ «Вопросы разведения овец», вып. 12, с.
3. <http://www.collagen.su/archives/1671>
4. Александр П., Хадюн Р.Ф. Физика и химия шерсти. М., 1958.
5. Вениаминов А.А. Содержание серы в шерсти и ее аминокислотный состав. Ж. «Овцеводство», № 12, с.

$$r_i = t \cdot a \begin{cases} 0 & \left(1 = |i| \leq \frac{N \cdot b_1}{B}\right), \\ \left(|i| - \frac{N \cdot b_1}{B}\right) & \left(i > \frac{N \cdot b_1}{B}\right) \end{cases} \quad (1)$$

Віднесемо стрічку до осі координат  $x$  спрямованої вздовж неї. Умова рівноваги відрізка троса довжиною  $dx$  має вигляд.

$$\frac{dP_i}{dx} + \frac{Gd}{h} k_G (u_{i-1} - 2u_i + u_{i+1}) = 0. \quad (2)$$

де  $P_i$  – внутрішнє зусилля розтягу  $i$ -того троса;  $u_i$  переміщення  $i$ -того тросу внаслідок розтягу вздовж осі  $x$ ;  $G$ -модуль зсуву матеріалу оболонки стрічки;  $d$  – діаметр троса;  $k_G$  – коефіцієнт форми матеріалу оболонки розташованої поміж тросами;  $h$  – відстань між тросами.

Рівняння (2) рівноваги в переміщеннях

$$\frac{d^2u_i}{dx^2} + K(u_{i-1} - 2u_i + u_{i+1}) = 0, \quad (3)$$

де

$$K = \frac{Gdk_G}{hEF}.$$

Рівняння (3) прийнятне для всіх тросів, за винятком крайніх. Для них

$$\begin{aligned} \frac{d^2u_N}{dx^2} + K(u_{N-1} - u_N) &= 0, \\ \frac{d^2u_{-N}}{dx^2} + K(u_{-N+1} - u_{-N}) &= 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Рівняння (3) та (4) утворюють систему лінійних диференційних рівнянь. Номери тросів будемо розглядати як дискретні значення дискретної осі координат. Рішення системи будемо шукати у вигляді

$$u_i = (A_m e^{\beta_m x} + B_m e^{-\beta_m x}) \cos(\mu_m (i - 0,5)) + \frac{Px}{EF} + c. \quad (5)$$

де  $\beta_m = \sqrt{2 \cdot K(1 - \cos(\mu_m))}$ ;  $\mu_m = \frac{\pi \cdot m}{N}$ ;  $P$  – середнє внутрішнє зусилля розтягу тросів стрічки;  $A_m$ ,  $B_m$ ,  $c$  – невідомі сталі інтегрування.

Згином стрічки на барабані знахтуємо. Номери ділянок використаємо для позначення параметрів, що відносяться до відповідних ділянок. Початок осі  $x$  сумістимо з лінією контакту стрічки та барабана.

Границні умови та умови сумісності деформування ділянок стрічки.

$$\begin{aligned} x=0 \quad & u_{2,i}=0; \\ x=L \quad & u_{1,i}=u_{2,i}, p_{1,i}=p_{2,i}; \\ x \rightarrow \infty \quad & u_{1,1}=u_{1,2}=\dots=u_{1,N}, \quad p_{1,i}=P. \end{aligned} \tag{6}$$

Подовження тросу на другій ділянці буде складатися з двох складових – з подовження замовленого набуттям тросом форми гвинтової лінії та подовження внаслідок зміни внутрішнього зусилля його розтягу. Відповідно, закон Гука набуває вигляду

$$p_i = EF \cdot \left( \frac{du_i}{dx} + \varepsilon_i \right). \quad (7)$$

де  $\varepsilon_i$  – подовження, зумовлені набуттям окремими тросами гвинтової.

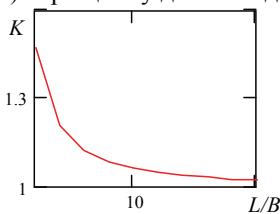
Подовження тросів, з урахуванням радіусів кіл (1), яким переміщаються центри тросів в перерізі  $x=L$ .

$$\varepsilon_i = \frac{1}{N} \sum_{k=N\frac{b_1}{B}}^N \sqrt{\left(\frac{r_k}{L}\right)^2 + 1} - 1 + \\ + \frac{2}{N} \sum_{m=1}^{\infty} \cos(\mu_m(i-0,5)) \sum_{k=N\frac{b_1}{B}}^N \cos(\mu_m(k-0,5)) \left[ \sqrt{\left(\frac{r_k}{L}\right)^2 + 1} - 1 \right],$$

Максимальне зусилля діє в  $N$  – тому тросі в перерізі  $x = 0$ . Його значення: віднесено до середнього значення зусилля в тросах стрічки

$$K = \frac{E}{NP} \sum_{m=1}^N \cos(\mu_m(M-0,5)) \sum_{k=1}^N \left( \sqrt{\left(\frac{r_k}{L}\right)^2 + 1} \right) \cos(\mu_m(k-0,5)) \left( \frac{1}{\beta_m e^{\beta_m L}} \right) - \frac{1}{NP} \sum_{k=1}^N \left( \sqrt{\left(\frac{r_k}{L}\right)^2 + 1} \right) + \frac{1}{P} + 1. \quad (8)$$

На рисунку 2 наведена залежність максимальних відносних сил розтягу тро-сів від довжини ділянки лоткоутворіння побудована з використанням залежності (8). При цьому довжина ділянки задана віднесеною до ширини стрічки.



**Рисунок 2 – Залежність максимальних відносних сил розтягу тросів  $K$  від відношення довжини перехідної ділянки та ширини стрічки**

эфиров глицерина триацилглицеринов, которые, как известно, являются составным компонентом любого жира.

Секрет потовых желез представляет собой гигроскопическую смесь солей неорганических соляной, серной, фосфорной и органических молочной, масляной кислот, калийных солей олеиновой и стеариновой кислот, карбонатов, хлоридов, фосфатов и сульфатов кальция, натрия, магния, железа, алюминия, а также небольшого количества азотистых веществ. По данным З.В. Калинина 1976, основными компонентами пота являются соединения щелочных металлов, в первую очередь калия и в меньшей мере натрия. Наибольший удельный вес соединений кальция, фосфора, серы и железа.

Воздухопроницаемость: она имеет между ворсинками миллионы воздушных пузырьков, что облегчает доступ кислорода к коже человека во время сна. Это даёт возможность избежать парникового эффекта и предупреждает возникновение простудных заболеваний.

Самоочищение: постоянная циркуляция воздуха в шерстяной постели избавит вас от соседства с различными вредными микроорганизмами, такими как перьевые и пылевые клещи.

Высокая гигроскопичность: шерсть впитывает влагу в семь раз быстрее, чем любое другое текстильное волокно, что позволяет телу оставаться сухим и теплым. Именно это замечательное свойство делает шерстяное белье, шерстяную одежду и шерстяные постельные принадлежности такими полезными, т.к. вместе с влагой отводятся и токсичные вещества. На хорошей гигроскопичности шерсти основано действие системы многоразовых подгузников, где шерстяные штаны впитывают столько влаги, что позволяют полностью отказаться от памперсов и их собратьев для ухода за малышами.

**Великолепная терморегуляция:** Шерстяные волокна имеют очень низкую теплопроводность, т.е. через шерстяную преграду к телу не проходят ни мороз, ни жар (в сауне, к примеру) и, одновременно, шерсть не выпускает наше собственное тепло и поддерживает очень комфортную температуру тела.

Натуральные сорта шерсти содержат активные вещества, основным из которых является ланолин, предохраняющий шерстяные изделия от загрязнения в течение длительного использования. Шерсть не раздражает кожу и не вызывает аллергии – болезни нашей цивилизации. Астматикам, для которых губителен пылевой клещ и микробы, особенно рекомендуется постельное белье и вещи из натуральной шерсти.

Слабая электропроводимость: при нормальных условиях шерсть слабо электризуется и не удерживает частицы пыли. Несмотря на чешуйчатое строение и природную курчавость, шерсть относится к гладким волокнам. Вследствие большого объёма воздуха, заключённого в шерсти, вода и моющие средства легко проходят через неё и растворяют грязь.

очень ценным признаком шерсти, повышающим ее упругие свойства. Извитки различной величины и формы свойственны тонкой и полутонкой шерсти. Извитость – породный признак, взаимосвязанный с конституцией овец, густотой волокон, жиропотностью и другими показателями. Характер извитости определяется соотношением орто- и паракортекса. Сильно выраженная извитость коррелирует с увеличением в корковом слое доли парасегмента и содержания серы.

Пластичность шерсти – это способность волокна принимать и сохранять принятую форму после прекращения воздействия, вызвавшего изменение формы. Волокна с наиболее высокой пластичностью характеризуются большим удельным весом аморфной части гаммакератозы и содержанием тирозина.

Цвет шерсти. Овечья шерсть в основном белая, что наиболее соответствует требованиям перерабатывающей промышленности, так как только белая шерсть способна окрашиваться в любой цвет. Цвет шерсти зависит от содержания в корковом слое пигмента меланина. У грубошерстных овец цвет шерсти бывает различный – черный, рыжий, серый.

Прядильная способность и валкость шерсти. Эти свойства не имеют внешне выраженных признаков, а являются суммарным результатом всех физико-механических качеств волокон и цепятся при переработке как основные достоинства шерстного сырья. Прядильная способность выражается номером пряжи отношение длины пряжи к массе израсходованной шерсти. Отдельные физические свойства шерсти по-разному влияют на процесс прядения.

Валкость – способность волокон при определенных условиях, влажности и температуры прочно переплетаться и сцепляться, образуя плотную массу – свалок. Валкость шерсти обусловлена строением чешуйчатого слоя волокна, его упруго-эластичными свойствами и извитостью. Доказано, что предрасположение шерсти к свойствам валкости является наследственным признаком.

Жиропот. Руно овцы, содержит жиропот – продукт секреторной деятельности сальных и потовых желез. Сальные железы продуцируют жир воск, в состав которого входят смеси сложных эфиров первичных и вторичных спиртов, свободные высокомолекулярные спирты, а также свободные высокомолекулярные и в незначительном количестве низкомолекулярные жирные кислоты. Спирты шерстного жира состоят из алифатических моноспиртов и алкан-1,2-диолов нормального, а также изо- и антиизостроения. Главными из них являются сложные эфиры холестерина, на долю которых приходится около 40 %, ланостерина и еще трех спиртов C30, которые, как и ланостерин, представляют собой 4,4,14-а- trimетилстерины. Кроме того, в шерстном жире наблюдается небольшое количество церебростерина и 25-иксихолестерина. Последний образуется в результате самоокисления.

Жирнокислотный состав воска, по нашим данным, представлен 31 кислотой с четным и нечетным числом углеродных атомов, а также изо-кислот. Главными из них считают церотиновую и лигноцериновую, которые составляют около 50 % количества всех кислот. Важно напомнить, что шерстный жир не содержит

Наведений на рисунку графік показує, що функція максимальних відносних сил розтягу тросів стрічки з ділянкою лоткоутворіння спадна. Суттєве зменшення напружень відбувається для випадків  $L/B < 6$ .

Висновки. Надання плоскій стрічці жолобчатої форми призводить до нерівномірного розподілу сил розтягу тросів. Величини максимальних внутрішніх зусиль залежать від конструкції переходної ділянки, від параметрів стрічки. Отримані аналітичні залежності можуть бути використані в інженерній практиці проектування конвеєрів в машинобудуванні.

#### Література

- Бельмас И.В., Сабурова И.Т. Модель напряженно-деформированного состояния резинотканевой ленты на переходном участке // Подъемно-транспортная техника. – 2003. – № 3. – С. 93 – 99.

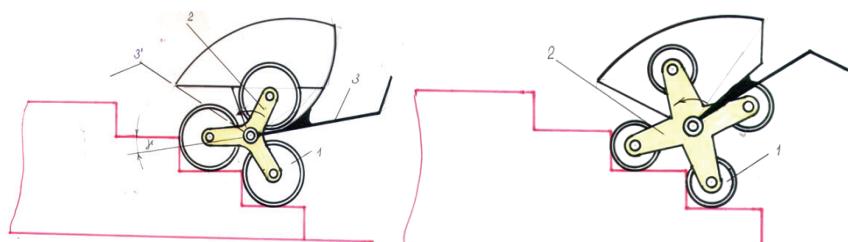
## ТРАНСПОРТЪ

**Бекмамбет К.М., к.т.н., доцент**  
**Кажыгулов А.К., д.т.н., и.о.профессора**  
**Кайнарбеков А.К., д.т.н., профессор**  
 г Алматы, Республика Казахстан

### РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ВЫПОЛНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ КОЛЯСКИ

Разработанная коляска является универсальным транспортным средством, которая может быть использована как детская или инвалидная коляска, управляемая водителем, т.е. движением управляет другой человек – водитель. А также с успехом может быть использована как грузовая тележка для перевозки груза по этажам жилых зданий.

Аналогом является известная грузовая тележка (рис. 1) с трех поводковой или четырех поводковой крестовиной.



**Рисунок 1. Схемы известных грузовых тележек**

А прототипом является грузовая тележка (рисунок 2), разработанная в 1982 году Осиповым В.П.

Эта тележка состоит из двух или трех поводковых крестовин 1, которые установлены подвижно по концам поперечной оси 2, из корпуса 3, неподвижно соединенного с поперечной осью, по концам поводков крестовины подвижно установлены шесть одинаковых колес 4. По бокам корпуса подвижно установлены два рычага тормоза 5, фиксирующие корпуса к свободной поводке крестовины во время передвижения тележки по горизонтальному участку лестничной площадки.

Недостатком является сложность конструкции, ненадежность и не гарантирована безопасность перевозки, т.к. при подъеме и опускании груза по лестнице,

## ЗДАНИЕ И АРХИТЕКТУРА

### СЪЗДАВАНЕТО НА ГРАДА И ОЗЕЛЕНИЯВАНЕ

**Жандарбекова А.Е., Сембекова Ж.**  
 Таразский Государственный Университет им.М.Х.Дулати  
 Казахстан, г.Тараз

### ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕРСТИ

Шерсть обладает комплексом признаков, характеризующих ее физические и технологические свойства. К основным физико-механическим свойствам относится длина, толщина, извитость, крепость, растяжимость, цвет, блеск, упругость, эластичность и пластичность. Прядильность и свойлачиваемость являются технологическими свойствами. Они обстоятельно освещены в специальной литературе, поэтому мы остановимся вкратце лишь на некоторых из них.

Тонина -толщина. Одним из важнейших признаков шерсти является ее тонина. Под толщиной шерсти понимают диаметр поперечного сечения шерстинки, выраженный в микрометрах (мкм). Несмотря на то, что толщина обусловлена генетическими особенностями животного, она может изменяться под воздействием ряда факторов: сезона, возраста, уровня кормления, содержания, стрижки, физиологического состояния организма. Длина шерсти – важнейшее свойство, определяющее ее производственное назначение, один из главных селекционных признаков. Показатель длины особенно важен для тонкой и полутонкой шерсти. Различают естественную длину волоса в извитом состоянии, естественную длину в растяжимом, но не растянутом виде. Длина, как и тонина шерсти, зависит от ряда факторов, главными из которых являются породные и индивидуальные особенности овец, условия их кормления и содержания, физиологическое состояние.

Крепость шерсти. Под крепостью шерсти подразумевают сопротивление шерстных волокон разрыву. От крепости зависит устойчивость волокон при первичной обработке, а также носкость и продолжительность использования изделия. Крепость волокон на разрыв выражается в абсолютных и относительных показателях. Абсолютная крепость характеризуется усилием, под действием которого волокно разрывается; относительная – величиной разрывного усилия, приходящегося на единицу площади поперечного сечения волоса. Большое влияние на крепость шерсти оказывает конституция животного, физиологическое состояние и индивидуальные особенности организма, условия кормления и содержания.

Извитость шерсти. Извитость шерстных волокон характерна для овечьей шерсти, она имеет определенную связь с толщиной волокон. Извитость является

см. При посадке в более ранние сроки хорошо пророщенным материалом клубни заделывают на 4-5 см, чтобы картофель не попал в непрогретую почву.

Ранняя посадка клубней в холодную почву, как и запоздалая, снижают урожай картофеля. Его посадку проводят, как только температура почвы на глубине 8-10 см прогреется до 6...8°C.

Нужно иметь в виду, что яровизированный картофель, посаженный значительно позднее непророщенных или непрогретых клубней, обгоняет чрезмерно ранние посадки от таких клубней, а также у яровизированного – более дружные ровные всходы без выпадов. По мнению специалистов, хорошо пророщенный посадочный материал формирует урожай на 2-3 недели раньше (с прибавкой 50-60%), чем неяровизированные клубни. Известно также, что посадка пророщенными клубнями даже в недостаточно прогретую почву оказывает лучшее действие на урожай (у яровизированных клубней ростки остаются жизнеспособными даже при температуре почвы 2...3°C), чем посадка непророщенных в прогретую до 6...8°C почву. Но следует учесть, что картофель, посаженный в непрогретую почву, все равно долго сидит в ней без признаков развития, потом медленно прорастает, а его ростки чаще обычного поражаются ризоктониозом (кончики ростков чернеют и нередко погибают, не выходя на поверхность почвы).

На низинных (переувлажненных) почвах (при высоком уровне грунтовых вод) картофель сажают на широких грядах (по два ряда для лучшего проведения последующих агротехнических обработок). Через каждые два ряда делают канавку (борозду) в ширину лопаты и глубиной 15-20 см. Грядки располагают на расстоянии 10-12 см от края гряды.

Оптимальным сроком окончания посадки картофеля по народному календарю считают формирование полного листа тополя. Если планируют получить ранний урожай картофеля, то следует скорее использовать ранние сорта культуры, чем раннюю посадку.

Необходимо иметь в виду, что у яровизированных на свету клубней под влиянием последнего образуются вещества, которые сдерживают дальнейший рост проростков, поэтому дней за 5 до посадки клубни затеняют (укрывают непрозрачным материалом), чтобы действие соединений, тормозящих рост, прекратилось.

Посадку рассады (отводков) проводят в пасмурную погоду или во второй половине дня, когда снижается солнечная активность и исключается вероятность ожогов листочков молодых растений. Их высаживают под углом 30° к поверхности почвы по схеме 50-60 x 20-25 см. Росток заглубляют так, чтобы он возвышался над поверхностью почвы не более 1-2 см (стараются, чтобы корни не загибались вверх). Его притеняют от прямых солнечных лучей на 3-5 дней (можно поставить дуги из проволоки и прикрыть полиэтиленовой пленкой либо прикрыть пучком травы). После высадки рассаду поливают, особенно если наблюдают сухую погоду. Если нет возможности последующих поливов, при посадке рекомендуют росток корневой системой погрузить в комок очень сильно увлажненной плодородной (удобренной) земли и в таком состоянии укрепляют в ямке, досыпая дополнительно землю. Тогда в течение нескольких дней корни ростка достаточно обеспечены влагой и гибель рассаде (даже при сухой почве) не грозит.

#### Литература:

1. Федоренко А. Картофель. Современные методы интенсивного выращивания. –М.: ООО «Центральный Книжный Двор», ООО «МЦФ», 2002 г. –160 с.

корпус с грузом вращается относительно осей опорных колес, которые постоянно удерживают водитель, так что не исключен случай срыва.

Предлагаемая коляска от прототипа отличается тем, что, с целью упрощения конструкции и обеспечения безопасности подъема и опускания груза по лестнице, она содержит две пары колес (рис. 3), установленных подвижно на двух поперечных осях, на которых неподвижно соединены две полурамы, которые с другими концами шарнирно соединены между собой с ограничителем Т вращения, а корпус коляски жестко связан с одной из полурам.

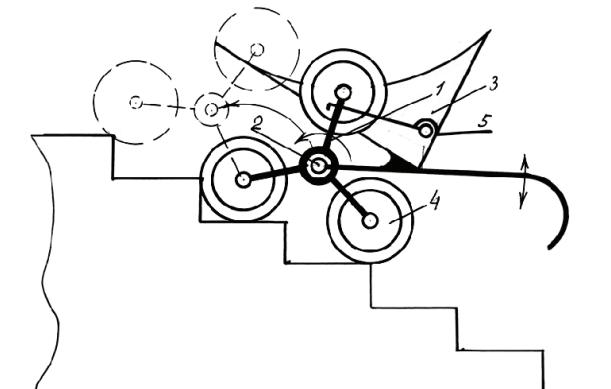


Рисунок 2. Тележка Осипова В.П.

В результате фиксации с помощью ограничителя двух полурам коляски постоянно опирается в четырех опорных точках колес при подъеме и спуске по лестнице.

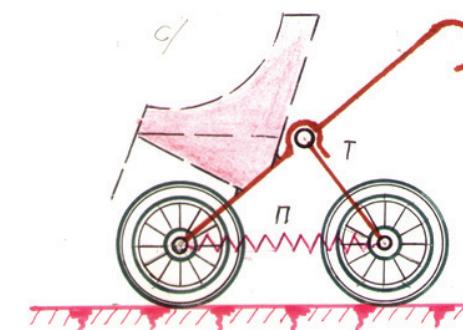


Рисунок 3. Кинематическая схема предлагаемой коляски

Изготовленные макет и опытный образец коляски, полностью подтвердили достоверность результатов расчета параметров и практически работоспособность коляски (рис.4).

При изготовлении опытных образцов необходимо определить, из каких материалов целесообразно изготавливать детали коляски. Использование металлических прокатов слишком увеличивает собственной вес коляски, использование сплавов цветных металлов довольно дорого. Поэтому, для колясок, очевидно, нужно использовать прессованные или склеенные деревянные материалы.

Для изготовления круглых колес удобно и более экономично использовать полимерные материалы. В любом случае, нужно предельно уменьшить собственный вес коляски, т.к. при подъеме и спуске коляски по лестнице увеличивается нагрузка и снижается степень безопасности.



**Рисунок 4. Тележка – опытный образец коляски**

#### Литература

1. Муратов А.М., Кайнарбеков А.К. и др. Шагающие движители: Учебное пособие. «Бастау», г Алматы, 2000. 182с.
2. А.Кайнарбеков, А.Омаров, А.Муратов А. Хикаят шагающего колеса. «LAP» LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Germany, 2014.
3. Муратов А.М., Кайнарбеков А.К. и др. Гусенично – шагающий движитель транспортного средства: Патент РК № 11006, Алматы, 14.11.2001, бюл. №12.

сорняков, особенно многолетних – пырея, бодяка розового и осота полевого, удаляют камни. Если же осенней перекопки не было, весной ее осуществляют на полный штык лопаты, тщательно удаляя из земли камни и выбирая корневую систему сорняков (особенно корневища многолетних) и личинки жуков – щелкунов (проволочников). При высокой численности проволочника регулярно удаляют злаковые сорняки (особенно пырея ползучего) не только на самом участке, но и на прилегающей к нему территории (3-4 м), тщательно выбирая даже небольшие остатки их корневищ. Известкование кислых почв и внесение аммиачносодержащих удобрений (аммиачной селитры, аммиачной воды, сульфата аммония) ухудшает условия жизнедеятельности и снижает численность этого вредителя. Применение минеральных удобрений (в отличие от органических) и соблюдение севооборота (выращивание бобов и фасоли после повреждаемых вредителем культур, особенно картофеля и моркови) уменьшает плотность личинок. Эффективным приемом борьбы с последними является применение приманок. До посева картофеля (можно и в течение всей вегетации) сеют в лунки овес или ячмень (по 4-5 зерен) через каждые 0,5-1 м. При появлении их всходов просматривают ком земли с их корневой системой, выбирая вредителя. В качестве приманки используют также клубни или корнеплоды моркови, разрезая их на кусочки и неглубоко закапывая в почву (отмечают их прутиками) рядом с посадками через каждые 50 см, периодически проверяя и выбирая личинок.

Для прогревания и раннего созревания почву накрывают черной пленкой. Борозды под картофель размещают с севера на юг.

Но и запаздывать с посадкой картофеля не следует, чтобы земля не высохла преждевременно и ее хватило до бутонизации картофеля, так как картофель – культура влаголюбивая и в течение сезона потребляет много воды (на образование 1 единицы урожая ее необходимо 400-500 единиц). Успешному образованию корневой системы и раннему формированию урожая будет способствовать хороший запас влаги в почве, еще не успевающий испариться с весны.. На фазе ростков и всходов ростки получают в большей мере воду от материнского клубня, а с формированием корневой системы начинают потреблять почвенную. Ведь вода крайне необходима во время цветения в момент образования клубней (но для картофеля вреден и избыток влаги). В то же время, отметим, эта культура способна выдерживать кратковременные засухи.

Во время посадки в каждую лунку вносят 1-2 горсти смеси из органического (навоза, компоста или перегноя) и минерального (фосфорно-калийного) удобрения либо золы; закрывают землей (слоем 2-3 см), а затем высаживают клубни вершинками или ростками вверх на соответствующую глубину. После посадки участок разравнивают граблями.

При классической посадке клубни раскладывают через 30 см в борозды, между которыми расстояние составляет 70 см (тогда площадь питания – 2100 см<sup>2</sup>). Если сорт крупноклубневый, а надо получить достаточное количество семенного материала для будущей вегетации, то расстояние между клубнями сокращают до 25 см. При обычной посадке глубина заделки картофеля в почву составляет 7-8 см, считая расстояние от верхней части клубня до поверхности почвы, а на легких (песчаных и супесчаных) почвах, ее увеличивают до 8-10 см. Но при возможном дефиците увлажнения на всех типах почв иногда целесообразна гладкая посадка на глубину 6 см. Мелкие клубни сажают на глубину 4-5

ральный азот и 1/3 фосфорно-калийных удобрений вносят под весеннюю перекопку участка либо непосредственно при посадке. На легких почвах предпочтительнее вносить весной как органические, так и минеральные удобрения.

Перекопку участка осуществляют незадолго до посадки, когда почва прогреется на глубине до +6...+8° С, а брошенный с лопаты ком должен рассыпаться. Тщательно выбирают корневища сорняков, особенно многолетних – пырея, бодяка розового и осота полевого, удаляют камни. Для прогревания почвы накрывают почву черной пленкой, под которой засаженный участок можно продержать неделю. Борозды размещают с севера на юг. При посадке в более ранние сроки хорошо пророщенным материалом клубни заделывают на 4-5 см, чтобы картофель не попал в непрогретую почву. При обычной посадке глубина заделки картофеля в почву составляет 7-8 см, считая расстояние от верхней части клубня до поверхности почвы, а на легких (песчаных и супесчаных) почвах ее увеличивают до 8-10 см. Мелкие клубни сажают на глубину 4-5 см. Расстояние между рядами составляет 70-90 см, в ряду – 30-35 см. Если сорт характеризуется крупноклубневостью, а надо получить достаточное количество семенного материала для будущей вегетации, расстояние между клубнями сокращают до 20 см.

Оптимальным сроком окончания посадки картофеля по народному календарю считают формирование полного листа тополя. Если планируют получить ранний урожай картофеля, то следует скорее использовать ранние сорта культуры, чем раннюю посадку. Проверено, что картофель, посаженный в непрогретую почву, долго сидит в ней без признаков развития, потом медленно прорастает, а его ростки чаще обычного поражаются ризоктониозом (кончики ростков чернеют и нередко погибают, не выходя на поверхность почвы). Часто картофель, посаженный значительно позднее такого, обгоняет ранние посадки.

Важным агротехническим приемом по получению высокого урожая картофеля и борьбе с его болезнями и вредителями является соблюдение севооборота. Следует избегать посадки картофеля на том участке, где он уже выращивался в прошлые годы и после пасленовых (томата, перца, баклажана). Возвращать на прежнее место картофель целесообразно через 3-4 года. Можно размещать после овощных культур, которые не поражаются теми же болезнями, что и картофель. Одним из лучших предшественников для картофеля считают целину.

Если все-таки огородник оказывается перед необходимостью выращивания картофеля из года в год на одном месте, участок следует очень хорошо удобрять (вносить торф, навози компости) и проводить энергичные меры по борьбе с болезнями и вредителями. Оптимально, когда с осени почва вскопана и оставлена в пластах (тогда весной почву разравнивают граблями.), с заделкой полной нормы навоза (до 10 кг на м<sup>2</sup>), а на тяжелой – внесено 2/3 фосфорно-калийных удобрений – суперфосфат (долго растворяется даже во влажной почве), хлористый калий (чтобы хлор, нежелательный для картофеля, вымылся). Его перекапывают вторично весной (незадолго до посадки, когда почва прогреется на глубине до 6...8° С, а брошенный с лопаты ком рассыпается), эту операцию производят на 2-3 см мельче осенней обработки, чтобы не вывернуть на поверхность земли семена сорных растений. Тогда минеральный азот и 1/3 фосфорно-калийных удобрений вносят под весеннюю перекопку участка либо непосредственно при посадке. На легких почвах предпочтительнее вносить весной как органические, так и минеральные удобрения. При этом тщательно выбирают корневища

**Дюсенгалиева Т.М.**

*К.т.н., доцент КазАТК им. М. Тынышпаева*

**Жулдас С.**

*магистрант КазАДИ им. Л.Б. Гончарова*

*Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л.Б. Гончарова, Казахстан*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ**

Современные автомобильные дороги представляют собой сложные инженерные сооружения. Они должны обеспечить возможность безопасного движения как одиночных автомобилей с расчётными скоростями, так и транспортных потоков с высоким уровнем удобства даже в самые неблагоприятные периоды года. Транспорт на сегодняшний день имеет одно из важнейших значений в развитии экономики любого государства. Наряду с другими регионами РК Алматинская область обладает обширной транспортной сетью, которая выполняет особую роль в развитии республики. Для Алматинской области проблема дорожного строительства является одной из важнейших. Основной его задачей является более полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорение доставки грузов и передвижения на основе существенного повышения мощности и качества работы всей транспортной системы, а также улучшения транспортных связей между экономическими районами республики. Вместе с тем в программе «Нұрлы Жол – путь в будущее» развития автомобильных дорог Казахстана на 2015-2020 годы прогнозируется, что автомобильные перевозки будут ускоренно возрастать, что определяет необходимость развития сети автомобильных дорог, причем ожидается рост объемов грузовых и пассажирских автомобильных перевозок и возникает потенциальная возможность наращивания транзитных сообщений. А это может привести к дальнейшей потере и так низкого качества дорожных покрытий. Повреждения асфальтобетонных покрытий в процессе эксплуатации значительно уменьшают их срок службы. Отсутствия достаточного количества средств по ремонту и содержанию дорог, откладывают на неопределенный срок, вследствие чего площадь повреждений могут достигать до снижения скорости движения автомобилей на минимум. К основным видам разрушений асфальтобетонных покрытий является трещины, шелушение, выбоины, разрушение кромок. Наиболее характерным видом разрушений являются трещины, выбоины.

Основной причиной образования трещин, выбоин является возникновение растягивающих и изгибающих напряжений в слоях дорожной одежды, возникающих под действием нагрузки от автомобилей и температурных колебаний и

особенно при совместном действии этих факторов. Трещины зарождаются там, где нормальные растягивающие напряжения в слое покрытия или дорожной одежды превышают предел прочности на растяжение материала соответствующего слоя. Трещины на покрытиях становятся заметными при ширине 0,2-1 мм и длине не менее 10 см. Более мелкие трещины или микротрещины визуально не различимы. Основная часть трещин, возникающих по полосам наката от действия нагрузки, является результатом усталостного разрушения слоя дорожной одежды.

Механизм усталостного разрушения состоит в следующем. Хотя растягивающие напряжения при проходе одного автомобиля значительно меньше критических, из-за неоднородности материала локальные напряжения могут существенно отклоняться от среднего значения. В местах, где они превышают предел упругости пленок битума, связи рвутся. Повторные приложения нагрузок приводят к накоплению разорванных связей. В результате через определённое число циклов приложения нагрузок в нижней части покрытия по полосам наката возникают продольные волосяные трещины, объединяющиеся затем в большие, образуется сетка трещин. Трещины растут одновременно в двух направлениях: вверх и по длине. При дальнейших нагружениях трещина проходит сквозь покрытие и становится видимой на его поверхности.

Другая часть зарождается на поверхности покрытия или другого слоя и развивается сверху вниз. Это температурные трещины и трещины, возникающие в зоне выпуклого изгиба покрытия под действием колес автомобилей. Большую долю трещин на поверхности покрытия составляют отражённые трещины. Это трещины старого покрытия, на котором уложен новый слой асфальтобетона. Опыт показывает, что трещины старого покрытия в процессе эксплуатации начинают проявляться уже через 1-1,5 года, а по истечении 5-6 лет могут полностью повториться на новом покрытии.

Многочисленные исследования образования трещин показывают, что существует много причин образования трещин:

- недостаточная прочность дорожной одежды и земляного полотна, большие перепады температур от положительных к отрицательным, недостаточная трещиностойкость асфальтобетонных покрытий, различие теплофизических свойств материалов слоев смежных покрытий, неравномерное уплотнение земляного полотна и слоев дорожной одежды. Превращения трещин в выбоины неизбежен, если не проводить своевременных мер по ремонту трещин.

По теории роста трещин в кончике происходит внезапное потеря устойчивости со стабильном режимом, для которого интенсивности выделения и поглощения энергии сбалансированы в широком интервале скоростей роста трещины. Тенденция к ветвлению трещин при дальнейшем росте внешней нагрузке происходит при больших скоростях роста трещин, в тоже время может быть медленной рост данного устойчивого процесса.

слоем, плодородные (обеспеченные питательными элементами), легкие (легко-суглинистые и супесчаные), с нейтральной или слабокислой реакцией (кислые, тяжелые переувлажненные не пригодны), без камней.

Плодородная почва должна обеспечить картофель макро- и микроэлементами (азот, фосфор, калий, кальций, магний, железо, бор, марганец, медь и др.). Так как в течение лета картофель потребляет из почвы много питательных веществ, его надо обеспечить как предварительным внесением органических и минеральных удобрений, так и путем регулярных подкормок в период вегетации.

Для определения механического состава почвы на участке смачивают горсть земли. Полученную массу скатывают в шарик размером с грецкий орех, который затем раскатать в шнур, который согнуть в кольцо. Если кольцо не дает трещин, почва глинистая. Покрывается трещинами – суглинистая, не получается шнур – песчаная. Тяжелые (глинистые и тяжелосуглинистые) почвы много поглощают влаги, после высыхания дают почвенную корку, в результате чего ухудшается доступ воздуха у корням растений, угнетается жизнедеятельность полезных микроорганизмов усиленно испаряется влага. Их улучшают внесением (на м<sup>2</sup>): 1,5-2 ведер органических удобрений, 3-4 ведер лежалые опилки, смоченных раствором азотных удобрений (0,5 кг/10 л воды) либо смеси из навоза и опилок (3:1), а также крупного речного песка.

Легкие (песчаные и супесчаные) почвы хорошо пропускают воздух, лучше прогреваются, поэтому в них быстрее разлагаются органические соединения (до усвоемых для растений форм). Зато они характеризуются низкой влагоемкостью и при недостатке влаги надо поливать. Из таких почв легко вымываются азотные и калийные удобрения, поэтому потом важно будет провести подкормки во второй половине сезона, а сейчас важно улучшить внесением органических удобрений и глины.

Кстати, свойства почвы можно определять по сорной растительности. На увлажненной (особенно глинистой и тяжелосуглинистой) хорошо растут мать-и-мачеха, хвоц полевой, мята полевая, на плодородных (богатых азотом) рыхлых – марь белая, лебеда раскидистая, пастушья сумка, крапива жгучая, крапива двудомная, звездчатка средняя (мокрица) яснотка белая (крапива глухая). По сорнякам, растущим на участке, можно распознать кислотность его почвы. Горчица полевая, вынонок полевой, дрема белая, живокость полевая, мак – самосейка предпочитают щелочные почвы. Окультированные почвы с нейтральной или слабокислой реакцией выбирают ромашка непахучая, манжетка, лебеда, крапива, звездчатка средняя, полевица, белая клевер ползучий. Средне- и сильнокислые почвы подходят подорожнику большому, фиалке трехцветной, щавелю воробышному и сараделле маленькой. Присутствие на участке осоки деревистой, хвоща полевого, белоуса торчащего, багульника будут свидетельствовать о сильнокислой почве. Кислые почвы известают с помощью негашеной извести, доломитовой муки, мела и др.). Но избыток извести недопустим: он снижает доступность для растений фосфора, калия, магния, а бор и марганец переходят в трудно усвояемые формы. Также завышенные дозы извести будут затруднять потребление картофелем влаги и усиливать пораженность клубней паршой.

Почва должна быть рыхлой, без крупных камней, хорошо проницаема для воды, воздуха и тепла. С осени почву вскапывают, с заделкой полной нормы навоза (до 10 кг на кв.м). На тяжелых почвах можно осенью внести 2/3 фосфорно-калийных удобрений – суперфосфат (долго растворяется даже во влажной почве), хлористый калий (чтобы хлор, нежелательный для картофеля, вымылся). Мине-

Найнижча урожайність – 13,1 ц/га отримана при сівбі на початку травня; середній – 14,7 ц/га в третій декаді квітня (з 20 по 22).

Порівняння міжваріантних різниць урожайності з НІР<sub>05</sub> показало, що статистична достовірність мала місце між варіантами ранніх і пізніх строків сівби в 2011, 2013 і в 2014 рр. В інших випадках різниці знаходилися на рівні похибок експерименту і фактично свідчили лише про можливу тенденцію зниження урожайності культури при сівбі в третій декаді квітня.

Таким чином аналіз таблиці 1 дає можливість констатувати, що бажаними строками сівби фенхеля в зоні Передкарпаття Івано-Франківської області є дві перші декади квітня. В межах цього періоду кращим, безумовно, є початок місяця – з 3 по 10 квітня. При перенесенні сівби на початок травня втрата урожаю в середньому становить 2,7 ц/га з коливаннями по роках від 1,6 (2011 р.) до 3,4 ц/га (2014 р.).

#### Література:

1. Біленко В.Г. Вирощування лікарських рослин та використання їх у медичній і ветеринарній практиці, Довідник. – К.: Арістей, 2004.- 304 с.
2. Дмитрик П.М., Ковтуник І.М. Вплив способів сівби на продуктивність фенхелю звичайного в умовах Прикарпаття / Зб. наук. праць ПДАТА, К. -Подільський, 2003.- С.119-121.
3. Жарінов В.І., Остапенко А.І. Вирощування лікарських, ефірно-олійних пряно-смакових рослин: Навчальний посібник. – К.: Вища школа, 1994.-234с.
4. Капелев І., Машанов В. Пряноароматические растения, Симферополь, Таврия, 1973.- 96 с.
5. Ковтуник І.М. Введення в культуру і технологія вирощування лікарських і пряно-смакових рослин в умовах південно-західної частини Лісостепу України. Докторська дисертація.- К., 1997.- С. 10-21.
6. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряноароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
7. Эфиромасличные культуры / Под ред. А.М. Смолянова и А.Т. Ксендза. – М.: Колос, 1976. – 336 с.

#### Ст. Суховеева А.И.

*Северо-Кавказская государственная гуманитарно- технологическая академия.  
Аграрный институт.(г. Черкесск)*

#### ПОСАДКА КАРТОФЕЛЯ

Для вирощування картоплі вибирають отвориті (сонячні) сухі місця на ровній місцевості. У цій культури отмечають підвищені вимоги до почви: від її водно-фізических властивостей почви та рівня її плодороддя будуть відповідати в значительній мірі величині та уборку урожая. Оптимальними для вирощування картоплі спеціалісти вважають високоокультурені (роздрібні, воздухо- та водопроникні), теплоемкі почви з глибоким пахотним

$$\begin{aligned}\sigma_x &= \frac{K_1}{\sqrt{2\pi}} \cos \frac{\theta}{2} (1 - \sin \frac{\theta}{2} \cdot \sin \frac{3}{2} \theta) \\ \sigma_y &= \frac{K_1}{\sqrt{2\pi}} \cos \frac{\theta}{2} (1 + \sin \frac{\theta}{2} \cdot \sin \frac{3}{2} \theta) \\ \tau_{xy} &= \frac{K_1}{\sqrt{2\pi}} \sin \frac{\theta}{2} \cdot \cos \frac{\theta}{2} \cdot \cos \frac{3}{2} \theta\end{aligned}\quad (1)$$

Решив вищеприведенную систему уравнений, при известных значениях  $K_1$  и  $\theta=0^\circ$ ,  $l=1,2,5,10\text{ см}$  получили зависимость напряжений в точках поверхности асфальтобетонного покрытия, приведенных в рисунке 1.

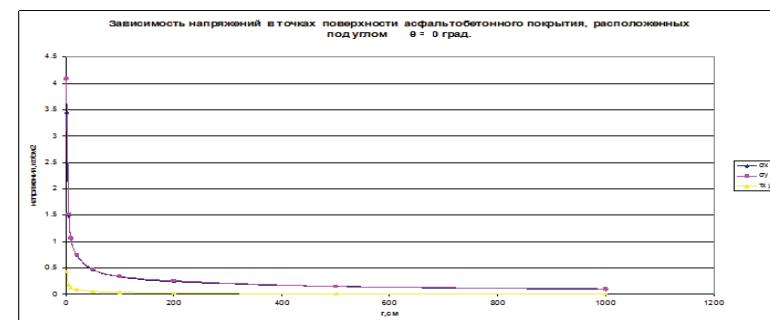


Рисунок 1. Залежність напруження в точках поверхності асфальтобетонного покриття

Таким образом, согласно полученным экспериментальным данным наблюдается следующая тенденция, а именно, при постоянном радиусе зависимости напряжений в точках поверхности асфальтобетонного покрытия с увеличением длины трещины значительно возрастает.

#### Література:

1. Александрова Н.П., Александров А.С. Пути совершенствования методик расчета системы «дорожная одежда–земляное полотно» по остаточной деформации. //Труды СиБАДИ.–Омск: Изд-во СиБАДИ,2001.–Вып.4.–ч.2.–С.3–13.
2. Александров А.С., Александров А.С., Александрова Н.П. Расчет системы «дорожная одежда–земляное полотно» по накапливаемой остаточной деформации. //Труды СиБАДИ.–Омск: Изд-во СиБАДИ,2001.–Вып.4.–ч.2.– С.13–26
3. Александров А.В. Потапов В.Д. Основы теории упругости и пластичности.–М.: Изд-во Высшая школа, 1990, 399 с.
4. Ю.Н. Работов. Механика деформируемого твердого тела.– Москва, «Наука», 1979,738 с.

**Шабельников А. А.**  
автор проекта SECU-3.ORG, Украина

## МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ SECU-3

Микропроцессорная система управления двигателем внутреннего сгорания (ДВС) SECU-3 представляет собой устройство (или комплекс устройств), которое управляет исполнительными механизмами двигателя (актиоаторами), обеспечивая таким образом его оптимальную работу. Система считывает данные с множества датчиков, расположенных на двигателе, производит вычисления на основе этих данных и данных из одномерных и многомерных таблиц и вырабатывает соответствующие управляющие сигналы для актиоаторов. В данной статье автором будет проведено краткое описание системы SECU-3 [1].

Система SECU-3 первоначально создавалась для управления только зажиганием, однако в дальнейшем были реализованы и функции управления впрыском топлива. Система предназначена для модернизации автомобилей (как карбюраторных, так и инжекторных) и улучшения их мощностных и экологических характеристик [2; 3], ее можно устанавливать на мотоциклы и мопеды, любые другие ДВС, а также для тюнинга. Система может быть использована и в образовательных целях, поскольку находится в открытом доступе: доступны исходные тексты программного обеспечения, чертежи электрических схем, печатных плат и т. д.

Отметим, что достаточно небольшое число подобных систем открыты для пользователей; производители серийных блоков управления, как правило, держат в секрете используемые алгоритмы и технические решения. Автору известны всего две системы с доступной для скачивания информацией. Это проекты *FreeEMS* [4] и *MEGASQUIRT* [5], причем последний открыт лишь частично.

Электронные блоки управления, устанавливаемые на серийные автомобили и другие транспортные средства, лишены возможности проведения гибкой настройки и в особенности, возможности изменять параметры системы в реальном времени (что является существенным преимуществом авторской системы). Кроме того, к достоинствам системы относится ее относительная простота и использование доступных компонентов в конструкции. И хотя система не является совершенно инновационной (аналогичные устройства известны давно), однако содержит множество оригинальных технических решений [1].

Таким образом, микропроцессорная система управления двигателем внутреннего сгорания SECU-3 представляет собой комплекс устройств, состоящий из главного блока управления и вспомогательных блоков, использование которых зависит от выбранной конфигурации. Планируется также разработать версию, содержащую все необходимые узлы в одном блоке, то есть на одной печатной плате.

В данный момент SECU-3 включает следующие функциональные блоки:

вченими питаннями є строки сівби насіння в ґрунт. Ось чому метою даного дослідження стало висвітлення результатів досліджень впливу строків сівби на урожайність насіння фенхеля в умовах Передкарпаття Івано-Франківської області.

Польові досліди проводили на полігоні науково-дослідного поля лабораторії обробітки ґрунту, боротьби з бур'янами та технології органічного виробництва сільськогосподарських культур Коломийського відділу наукових досліджень та інноваційного розвитку АПВ Прикарпатської дослідної станції інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН України. Ґрутовий покрив представлений дерново-підзолистими ґрунтами, в яких глибина залягання ґрунтових вод – 140...160 см, максимальний запас продуктивних вод в метровому шарі – 170...180 мм, вміст гумусу – 2,48...2,60 %, гідролізованого азоту – 12,2...12,5 mg/100 g, рухомого фосфору – 17,9...18,2 mg/100 g, обмінного калію – 19,8...19,9 mg/100 g. Висівали районуваний перспективний сорт фенхеля звичайного – Чернівецький 3. Повторення – триразове, облікова площа дослідної ділянки – 25 m<sup>2</sup>.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фенхель звичайний – типова теплолюбива культура з чутливою реакцією на світлове подразнення. Цим частково пояснюється залежність насіннєвої продуктивності рослин від строків сівби (табл. 1).

Таблиця 1  
**Продуктивність фенхеля звичайного сорту Чернівецький 3  
за різних строків сівби, ц/га**

| Строки сівби                                | Роки досліджень |                |                |                | Середні          |                         |
|---|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------------|
|   | 2011            | 2012           | 2013           | 2014           | фактичні<br>абс. | в порівнянні з<br>St, % |
| Ранні:<br>03...10 квітня- St                | 14,8            | 15,8           | 16,6           | 16,2           | 15,8             | St 100,0                |
| Середні:<br>20...22 квітня                  | 14,0            | 15,2           | 15,4           | 14,2           | 14,7             | 1,1 7,0                 |
| Пізні:<br>03...05 травня                    | 13,2            | 13,0           | 13,6           | 12,8           | 13,1             | -2,7 17,1               |
| Статистична оцінка результатів дослідження: |                 |                |                |                |                  |                         |
| X±s   | 14,0±<br>0,56   | 14,7±<br>0,74  | 15,2±<br>0,46  | 14,4±<br>0,86  | 14,6±0,66        |                         |
| HIP05                                       | 2,2<br>(15,9%)  | 2,8<br>(19,4%) | 1,8<br>(11,8%) | 3,4<br>(23,4%) | 1,8...3,4        |                         |
| Dyx, %                                      | 27              | 21             | 31             | 33             | 28               |                         |
| V, %  | 9,5             | 19,1           | 15,4           | 18,0           | 15,5             |                         |
| Sx, %                                       | 4,0             | 5,0            | 3,0            | 6,0            | 4,5              |                         |

Найвищий урожай насіння, на рівні 15,8 ц/га, отримано в середньому за чотири роки при сівбі з 3 по 10 квітня. В межах років досліджень урожайність змінювалась від 14,8 до 16,6 ц/га при середньому коефіцієнти варіації по досліду 15,5 % і силі впливу досліджуваного фактору – 28 %.

Таблица 2

**Урожайност и биохимический состав зерна гороха  
в зависимости от применяемых препаратов**

| Варианты опыта             | Урожайность, ц/га | Содержание в семенах (%) |           | Сбор в кг/га |           |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|-----------|--------------|-----------|
|                            |                   | белка                    | углеводов | белка        | углеводов |
| Контроль                   | 27,8              | 19,1                     | 4,5       | 531,0        | 125,1     |
| Байкал ЭМ-1                | 29,9              | 19,5                     | 4,9       | 583,0        | 146,5     |
| Альбит                     | 32,7              | 19,7                     | 5,2       | 644,2        | 170,0     |
| Биосил                     | 28,5              | 19,4                     | 4,7       | 553,0        | 134,0     |
| НСР <sub>0,95</sub> (ш/га) | 1,0               |                          |           |              |           |
| Ошибка опыта (%)           | 1,7               |                          |           |              |           |

Содержание белка в семенах на вариантах с Байкал ЭМ-1 и Альбитом составило соответственно 19,7 и 19,5%, на контрольном варианте – 19,1%. Хотя по содержанию белка в семенах разница между вариантами незначительна, однако в связи с тем, что содержание белка положительно коррелирует с урожайностью семян, общий сбор белка с одного гектара при применении Альбит составил 644,2 кг, при использовании Байкал ЭМ-1 и Биосила соответственно – 583,0 и 553,0 кг с гектара. Такая же закономерность наблюдается и по содержанию общих сахаров и сбора их с одного гектара.

Таким образом, применение препарата Альбит в условиях предгорной зоны КБР позволяет повысить урожайность гороха по сравнению применением препаратов Биосил и Байкал ЭМ-1 на 8,5-15%.

**К.с.г. н. Дмитрик П.М.**

Прикарпатський національний університет імені Василя Степаніка, Україна

**РОЛЬ СТРОКІВ СІВБІ У ФОРМУВАННІ УРОЖАЙНОСТІ  
ФЕНХЕЛЯ ЗВИЧАЙНОГО СОРТУ ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ 3**

Ефіроноси відносяться до групи культур з рентабельністю виробництва 200% і більше. Проте регіони можливого вирощування їх обмежені через надзвичайну чутливість культури до морозів, посух, буревіїв та інших несприятливих явищ. Отже, збільшення виробництва сировини для ефіроолійного виробництва можна лише підвищенням урожайності за рахунок удосконалення технології вирощування цієї специфічної групи культур.

Узагальнення агротехніки вирощування фенхеля звичайного за публікаціями останнього десятиріччя, показало, що найбільш суперечливими і недостатньо ви-

- главный блок управления (блок SECU-3 или SECU-3T);
- блок управления вентилятором охлаждения двигателя;
- блок драйверов для управления катушками зажигания;
- блок управления шаговым двигателем;
- блок драйвера низкоомной топливной форсунки и актиuatorа регулятора холостого хода (РХХ);
- переходную плату управления высокоомными форсунками.

Главный блок управления содержит микроконтроллер со встроенной памятью программ и оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), а также специализированную микросхему для обработки сигнала с датчика детонации (ДД), датчик абсолютного давления (ДАД), модуль для связи через *Bluetooth*, разъем для подключения программатора, внешний разъем *USB* (более старые версии блоков имели интерфейс *RS-232*) для подключения к персональному компьютеру (ПК), внешний разъем для подключения датчиков и исполнительных механизмов и некоторые другие компоненты.

ДАД может быть установлен как внутри блока, так и использоваться внешне. Аналогично и для модуля *Bluetooth*. Если он не установлен на плату главного блока, то связь с ПК или другим мобильным устройством можно осуществлять только через интерфейс *USB*. Ниже на рис. 1 представлена фотография платы главного блока управления без корпуса с установленным ДАД, а на рис. 2 – фотография модуля *Bluetooth*, устанавливаемого на плату главного блока.



Рис. 1 – Печатная плата главного блока управления (SECU-3T revCU6)



**Рис. 2 – Печатная плата модуля Bluetooth**

Для настройки параметров блок *SECU-3T* подключается через *USB* интерфейс к ПК, на котором выполняется разработанная автором специальная программа (*SECU-3 Manager*). Программа позволяет настраивать большинство параметров системы в реальном времени, включая наиболее важные таблицы, в которых заданы функции, определяющие поведение системы; записывать и обрабатывать данные, поступающие с датчиков; производить диагностику; обновлять встроенное программное обеспечение блока и т. д.

Опишем кратко вспомогательные блоки системы. В частности, блок *управления вентилятором охлаждения* подключается к главному блоку, если необходимо осуществлять управление оборотами вентилятора охлаждения двигателя. Причем в данном случае обороты вентилятора регулируются плавно и в зависимости от температуры двигателя.

*Блок драйверов для управления катушками зажигания* используется для коммутации тока в первичной обмотке катушек зажигания (КЗ), поскольку главный блок не имеет силовых выходов. Блок драйверов содержит 6 независимых каналов для управления КЗ. Вместо данного блока можно применять стандартные коммутаторы и драйверы зажигания, выпускаемые автомобильной промышленностью.

*Блок управления шаговым двигателем* может быть использован как для управления положением воздушной заслонки карбюратора (для автоматического запуска и прогрева двигателя), так и для управления шаговым двигателем регулятора холостого хода (РХХ) при электронном управлении впрыском топлива.

*Блок драйвера низкоомной форсунки и актиuatorа регулятора холостого хода* используется при так называемом центральном впрыске (моновпрыск), когда используется одна низкоомная форсунка. Кроме этого, блок содержит силовые ключи для управления актиuatorом РХХ моментного типа (управление при помощи широтно-импульсной модуляции (ШИМ)).

*Переходная плата управления высокоомными форсунками* используется для подключения к главному блоку высокоомных форсунок. После запланированного усовершенствования главного блока данная плата будет не нужна.

4<sup>х</sup> кратная. В полевом опыте в качестве объекта исследования использовали сорт Атлант 2.

Урожай гороха определяется элементами структуры урожая и, в первую очередь, зависит от количества растений на единицу площади и их продуктивности. Между продуктивностью отдельных растений и урожаем существует прямая связь. Увеличение урожайности сопровождается ростом продуктивности растений и наоборот. Продуктивность отдельных растений гороха определяется, прежде всего, количеством бобов на растении и крупностью семян. Немаловажное значение также имеют такие показатели структуры урожая, как количество бобов на растении, число семян в бобе, а также масса семян с 1 боба.

Таблица 1  
**Структура урожая гороха в зависимости от применяемых препаратов и регуляторов роста**

| Варианты опыта | Статья I. | Элементы структуры урожая |                               |                                     |                         |
|----------------|-----------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                |           | Высота растений, см       | Высота прикрепления бобов, см | Количество бобов на 1 растение, шт. | Число семян в бобе, шт. |
| Контроль       | 132       | 61                        | 4,5                           | 3,3                                 | 2,6                     |
| Байкал ЭМ-1    | 135       | 64                        | 4,6                           | 3,6                                 | 2,7                     |
| Биосил         | 136       | 63                        | 4,7                           | 3,6                                 | 2,7                     |
| Альбит         | 137       | 65                        | 5,0                           | 3,7                                 | 2,8                     |

Наибольшее количество бобов наблюдается на растениях обработанных препаратом Альбит – 5 шт. На этом же варианте отмечено максимальное количество семян в 1 бобе – 3,7 шт. Выявлена закономерность по массе семян с 1 растения в зависимости от используемых препаратов. Масса семян с одного растения при применении Альбит составила – 2,8 г, Байкал ЭМ-1 – 2,7 г и Биосила – 2,7 г.

Наибольшей высотой выделялись растения обработанные препаратом Альбит – 137 см, а высота прикрепления нижнего боба достигала – 65 см, что является положительным показателем для гороха.

Как показывают исследования, наиболее благоприятные факторы для формирования наивысшего урожая зерна гороха складывались, когда посевы обрабатывались препаратом Альбит. Урожайность в этом варианте составил 32,7 ц/га. При этом прибавка урожая по сравнению с Байкал ЭМ-1 составила 2,8 ц/га, а по сравнению с Биосил – 4,2 ц/га (табл. 2).

Изучаемые препараты оказывают определенное влияние на биохимический состав зерна гороха. Наибольшее содержание белка и углеводов, как и общий сбор их с одного гектара в семенах гороха наблюдается при применении Альбит.

## РАЗВЪЖДАЧ НА РАСТЕНИЕ, ИЗБОР И ПРОДУКЦИЯ НА СЕМЕ

Ханиева И.М., доктор с.-х. наук, профессор,  
науч.руков. Беканова М.Х.

### ПРИМЕНЕНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОСЕВАХ ГОРОХА В КБР

Современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны обеспечить возможность получения высоких и устойчивых урожаев с хорошим качеством получаемой продукции и снижением отрицательного воздействия на окружающую среду.

Одним из направлений биоземледелия является применение микробиологических препаратов, созданных на основе азотфикссирующих, фосфоромобилизующих, ростостимулирующих и биопротекторных микроорганизмов. Полное освоение азотфикссирующей способности почвенных бактерий и оптимизация ее за счет азотного баланса почв в агроэкосистемах позволит решить многие проблемы устойчивости современного земледелия.

Поэтому изучение эффективности бактериальных препаратов и применение их на бобовых культурах является актуальным и имеет практическую и научную значимость. В связи с этим, мы изучали влияние биопрепарата и регуляторов роста на посевах гороха в условиях предгорной зоны КБР.

Экспериментальная часть исследований выполнялась 2008-2011 гг., на учебно-опытном поле Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии им. В.М. Кокова.

В задачи полевого опыта входило: изучить влияние применения биопрепарата и регуляторов роста на основные показатели роста, развития и формирования урожая гороха.

Схема опыта:

1. Контроль без обработки.
2. «Байкал ЭМ-1» (производитель – ПО «ЭМ – Кооперация», г. Москва).
3. «Альбит» (производитель – ООО НПФ «Альбит»).
4. «Биосил» (производитель – ООО «Алсико-Агропром»).

Доза препаратов при обработке растений: Байкал ЭМ-1 – 1:1000, Альбит – 30 г/га; Биосил – 20 мл/га.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный. Механический состав тяжелосуглинистый. Содержание гумуса-3,7%,щелочегидролизуемого азота – 168 (по Корнфильду), подвижного фосфора – 55,5 мг, обменного калия – 130,5 мг на 1 кг почвы (по Чирикову). Площадь учетной делянки – 50 м<sup>2</sup>. Повторность

Таким образом, в статье кратко описаны основные составляющие авторского проекта SECU-3. Более подробное описание аппаратной части (блоков) проекта, а также возможностей системы, в том числе и встроенного программного обеспечения и программного обеспечения для ПК будет сделано в последующих публикациях. Всю информацию и техническую поддержку можно получить на официальном сайте автора проекта [1].

#### Литература

1. МПСЗ SECU-3 / Ignition and fuel injection ECU [Электронный ресурс]:[Сайт]. – Режим доступа: <http://secu-3.org/>. – Название с экрана.
2. Транспортная экология: учеб.-метод. пособие [для студентов всех форм обучения 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.
3. Гирявец А. К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем / А. К. Гирявец. – М.: Стройиздат, 1997. – 161 с.
4. FreeEMS [Электронный ресурс] : [Сайт]. – Режим доступа: <http://freeems.org/>. – Название с экрана.
5. MEGASQUIRT [Электронный ресурс] : [Сайт]. – Режим доступа: <http://megasquirt.info/>. – Название с экрана.

К.т.н. Левицкая Л.В.

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

### АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ СВЯЗАННОЙ С ДОРОЖНЫМИ УСЛОВИЯМИ В ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

По сложившейся практике к числу вызванных неудовлетворительными дорожными условиями ДТП относят только те происшествия, которые вызваны явными неисправностями дороги или дорожных сооружений. Недооценка роли дорожных условий в возникновении ДТП особенно опасна тем, что дает основания при разработке проектов строительства новых или реконструкции существующих дорог исключать в поисках путей снижения стоимости работ мероприятия, непосредственно направленные на повышение уровня безопасности движения (например, устройство тротуаров и освещения в населенных пунктах, относя их к работам второй очереди, выполняемым в процессе эксплуатации).

Анализ данных и динамики основных показателей аварийности в г. Пенза и Пензенской области свидетельствует о том, что уровень дорожно-транспортного травматизма остается крайне высоким и имеет тенденцию к росту.

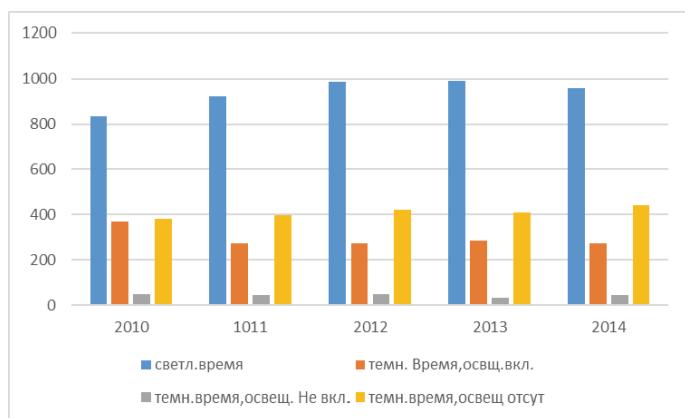


Рис.3 Динамика происшествий, связанных с освещение проезжей части

Анализирана рис.3 може да сказа, че освещение е неотъемлема съставляющая дорожных условий, влияющих на ДТП. На основании диаграммы видим, что ежегодно, в темное время суток даже при включенном освещении количество ДТП увеличивается в среднем на 3 – 5%, в то время как при не включенном освещении на 1 – 2% уменьшается. Число погибших, а также число раненых в темное время суток при включенном, выключенном и при отсутствии освещения периодически то увеличивается, то уменьшается на 1 – 5%.

Количество раненых в процентном соотношении составляет:

- в светлое время суток-54,6%;
- в темное время, освещение включено-17,4%;
- в темное время, освещение не включено-4,2%;
- в темное время, освещение отсутствует-23,8%.

Анализирана статистические данни дорожных условий, сопутстващи ДТП, соответсвенно рис. 4-10, може да сказа, че наибольшее количество ДТП в Пензенской области свързано с недостаточным освещението, отсуствием горизонтальной разметки, низкими сцепными качествами покрытия, дефектами покрытия, неровным покрытием, а так же отсуствием тротуаров (пешеходных дорожек).

Наибольший рост ДТП свързан с низким сцепным качеством покрытия и в течение 2-х лет количество ДТП не изменяется, но по сравнению с 2009 годом значително понизило се. Увеличение ДТП, свързаных с дефектами покрытия наблюдало се в периода 2009-2014 годов и находиться в диапазоне 7...61 ДТП и до-стигает 88,5%.

Достаточно ярко выглядит картина ДТП изображенная на рис.5, где основным дорожным условием, сопутствующим ДТП является обочина, заниженная по отношению к проезжей части. За последние два года (2012-2014гг) уменьши-

гетационный период. Меньши разброс показателей демонстрировали аммонийкаторы. Однако четкие различия били обнаружени в отношении фосфатомобилизующих и амилолитических микроорганизмов. БиГУЭм, вносимый в повышенных дозах, обеспечивал высокую прибавку численности фосфатомобилизующих микроорганизмов по сравнению с контролем без удобрений. Численность же амилолитической микрофлоры (конкурентов растений по доступному азоту), неизменно оказвалась наименьшей в варианте с применением БиГУЭм в дозе 4 т/га, а в варианте без удобрений была наибольшей, что также обеспечивало различия в урожайности сравниваемых между собой вариантов опыта.

Резюмируя, отметим, что новое биоудобрение БиГУЭм позитивно зарекомендовало себя при возделывании картофеля сорта «Жуковский»; по эффективности оно сравнимо с КМН, особенно при его применении в оптимальной эквивалентной КМН дозе 4 т/га.

низкой урожайности 2014 г., обусловленной неблагоприятными условиями – засухой, длительное время не позволяющей картофельным посадкам осуществить налив картофельных клубней.

При подсчете общей урожайности было обнаружено, что варианты под влиянием БиГуЭм показали хорошую прибавку, особенно по сравнению с вариантом без удобрений (табл. 1). В сравнении с вариантом с КМН прибавка урожайности наблюдалась в вариантах с внесением нового биоудобрения в дозах 4 и 6 т/га.

Таблица 1  
Урожайность картофеля (т/га) под воздействием биоудобрений  
(сред. за 2013-2014 гг.)

| Варианты опыта     | Общая | ± к контролю |      | Товарная |      | ± к контролю |      |
|--------------------|-------|--------------|------|----------|------|--------------|------|
|                    |       | б/у          | КМН  | б/у      | КМН  | б/у          | КМН  |
| Контроль – б/у     | 12,2  | -            | -5,2 | 9,7      | -    | -            | -3,9 |
| КМН 4 т/га         | 17,4  | +5,2         | -    | 13,6     | +3,9 | -            | -    |
| БиГуЭм 2 т/га      | 14,8  | +2,6         | -2,6 | 11,2     | +1,5 | -            | -2,4 |
| БиГуЭм 4 т/га      | 18,7  | +6,5         | +1,3 | 14,5     | +4,8 | -            | +0,9 |
| БиГуЭм 6 т/га      | 18,0  | +5,8         | +0,6 | 13,0     | +3,3 | -            | -0,6 |
| HCP <sub>0,5</sub> | 2,78  |              |      | 1,13     |      |              |      |

Товарная урожайность картофеля (крупная и средняя фракции) во всех вариантах опыта с биоудобрениями, в том числе во всех вариантах опыта с применением БиГуЭм была выше, чем в контрольном варианте б/у, при этом наименьшую прибавку продемонстрировал вариант с БиГуЭм в дозе 2 т/га. Наиболее близкой к товарной урожайности картофеля в варианте с КМН была урожайность варианта с БиГуЭм в максимальной дозе внесения 6 т/га (13,6 и 13,0 т/га). Отметим, что наибольшую прибавку урожайности продемонстрировал вариант с БиГуЭм в идентичной КМН дозе 4 т/га.

В течение обоих лет нами проводились исследования состояния почвы под картофелем. Независимо от года исследований при подсчете ОВК (окислиительно-восстановительных коэффициентов, находимых отношением активности ферментов каталазы и дегидрогеназы) в почве варианта без удобрений отмечался самый высокий уровень ОВК, что свидетельствовало о недостаточности элементов питания для возделываемой культуры и обеспечивало высокий уровень активизации в почве микробиологических и биохимических процессов, способных уменьшить дефицит питания. В то же время в вариантах с КМН и БиГуЭм при использовании их в эквивалентной дозе 4 т/га были выявлены одинаково невысокие значения ОВК, свидетельствуя об оптимальности режима питания.

Важным показателем состояния почвы под воздействием удобрений является жизнедеятельность почвенной микрофлоры, которую оценивали путем подсчета ее среднесуммарных значений по физиологическим группам за каждый ве-

лось число погибших по данному ДТП. Плохая видимость светофора, неисправность последнего, а также несоответствие габарита моста ширине проездов частично как таковые незначительно влияют на рост ДТП.

ДТП связанные с отсутствием горизонтальной разметки составляют 139 ДТП на 2012 год, а в 2014 году – 116 ДТП, что говорит о снижении числа ДТП. Но по сравнению с 2012 годом на 62% увеличилось.

Ярко выражена тенденция увеличения числа аварий, связанных с недостаточным освещением. На 2014 год приходится 213 ДТП, что почти в 2 раза больше по сравнению с 2009 годом (129 ДТП). Соответственно кривая погибших и раненых стремится вверх.

Количество ДТП, которым сопутствовало неисправное освещение приходится на 3...50 ДТП. Пик аварийности приходится на 2013 год, однако анализируя статистические данные уже к 2014 году количество ДТП значительно уменьшилось (27 ДТП).

Незначительная роль отводится таким дорожным условиям, сопутствующим ДТП, как: отсутствие вертикальной разметки, деревья (опоры) на обочине, отсутствие дорожных знаков, их плохая видимость и неправильное применение, отсутствие ограждений, сигнализации в местах работ, отсутствие ограждений в необходимых местах, ограниченная видимость.

Анализируя пятилетние статистические данные ДТП, которым сопутствовали неудовлетворительные дорожные условия, по количеству ДТП, числу погибших и раненых выделяется федеральная дорога М5 «Москва – Челябинск». Пик аварийности приходится на 2012 год и достигает 367 39. Количество погибших постоянно колеблется и находится в пределах 57...57 человек.

Аварийность у прочих федеральных дорог, таких как «Пенза – Саратов» и «Тамбов – Пенза» примерно одинакова и с каждым годом количество ДТП возрастает. Если на дороге «Пенза – Саратов» в 2009 году не было зарегистрировано ни одного ДТП, то уже к 2013 году количество ДТП достигает 18, и погибло в данных происшествиях 6 человека, ранено 18. То же можно сказать о дороге «Тамбов – Пенза»: в 2009 году количество ДТП было минимальным – 7, ни одного погибшего и 7 раненых, уже к 2011 году число аварий достигает 52 и из этих 52 ДТП 28 человек погибло. Отличается от предыдущего 2013 год всего на пять погибших. Однако к 2014 году снижается и достигает нуля.

На всех территориальных дорогах Пензенской области количество ДТП, которым сопутствовали неудовлетворительные дорожные условия, находится в диапазоне 58...45, количество погибших от 12 до 35 и количество раненых от 63 до 120 человек. Наиболее аварийная дорога «Пенза – Саранск (Лунино)». Пик аварийности приходится на 2013 год – 25 ДТП, в 2014 году количество аварий снижается и достигает 7 ДТП это минимальное количество ДТП за последние 5 лет, причем в 2014 году, из всех территориальных дорог Пензенской области здесь произошло наименьшее количество происшествий с летальным исходом. Несмотря на то, что в 2013 году количество ДТП минимальное число погибших достигает 3 человек.

## ЕНЕРГИЯТА

Д.Ф.-м.н. Аскарова А.С., PhD Болегенова С.А., PhD Максимов В.Ю.,  
Габитова З.Х., Ергалиева А.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан

### ГОРЕНИЕ ПЫЛЕУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В ТОПОЧНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ РЕАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

Термохимическая подготовка пылеугольного топлива к сжиганию реализуется в соответствии со следующим механизмом. Аэросмесь подается через пылевпровод к горелке. По традиционной схеме аэросмесь подается в горячую топку «холодной» ( $T \sim 350$  K), в которой она нагревается и воспламеняется. Если горелка оснащена плазмотроном, то аэросмесь нагревается плазменным факелом в объеме горелки до выхода в топку. При этом выделяются летучие углерод и газифицируется коксовый остаток. Продукты газификации и летучие начинают окисляться кислородом первичного воздуха аэросмеси, что приводит к дополнительному нагреву реагирующего потока аэросмеси. При этом углерод газифицируется до CO, а не до CO<sub>2</sub>, благодаря существующему коэффициенту избытка воздуха в аэросмеси (0,3-0,5 от стехиометрического соотношения)[1-5].

Результатов вычислительных экспериментов традиционного горения угля в топочной камере котла ПК-39, Аксуской ГРЭС, с установленными в нем вихревыми горелками и горения угля, термохимически газифицированного, на котле ПК-39, Аксуской ГРЭС, оборудованном плазменно-топливными системами.

На рисунках 1 представлено поле вектора полной скорости в поперечном сечении камеры сгорания  $Z = 7,32$  м (рис.1) для случаев, когда установлены 4, 6 и 12 плазменно-топливных систем в сравнении со случаем, когда в топочное пространство поступает обычный пылегазовый поток (рис.1a). В объеме топки потоки двухкомпонентного высокореакционного топлива, полученного с помощью плазменной активации, распространяются в соответствии с законами аэродинамики и являются тепловым источником для аэросмеси, подаваемой через горелки, не оснащенные системами плазменного воспламенения. Таким образом, используя одну и ту же угольную пыль в объеме топки мы имеем два вида топлива: традиционное (аэросмесь) и электротермохимически подготовленное к интенсивному сжиганию.

## СЕЛСКО СТОПАНСТВО

### ЗЕМЕДЕЛИЕ И ЗЕМЕДЕЛСКА ХИМИЯ

Доктор биологических наук, профессор Рабинович Г.Ю.,

научный сотрудник Тихомирова Д.В.

ФГБНУ «Всероссийский НИИ мелиорированных земель», Россия

### ЭФФЕКТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО БИОУДОБРЕНИЯ НА ПОСАДКАХ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ

Возделывание картофеля в гумидной зоне РФ предполагает необходимость постоянного применения органических удобрений, способных в отличие от минеральных удобрений обеспечивать постепенное пополнение почвенного раствора необходимыми для питания растений веществами. Поэтому в системе земледелия гумидной зоны предусматривается использование компостов разного происхождения, в том числе компостов, позиционируемых в качестве биоудобрений, т.е. полученных регулируемым способом биоконверсии. Всероссийским НИИ мелиорированных земель разработано несколько видов биоудобрений. Материал данной публикации основывается на данных, полученных при использовании под ранний картофель компоста многоцелевого назначения (КМН), а также новейшей разработки нашего института – биоудобрения БиГуЭм, полученного способом ферментации с ощелачиванием (патент РФ №2539781). Отличительные свойства нового биоудобрения: постоянный уровень pH – 8,4–8,5; достаточно большие значения полезной микрофлоры (п x 10<sup>9</sup> КОЕ/г); полное отсутствие санитарно-показательных микроорганизмов; высокое содержание NPK – 3,26, 2,63, 3,92 %/а.с.в. соответственно и повышенное содержание гумусовых кислот (Гк / Фк = 3,87/1,8).

БиГуЭм испытывали в сравнении с КМН в микрополевых опытах 2013-2014 гг. на дерново-подзолистой почве мелиоративного объекта «Губино» Калининского р-на Тверской обл. под картофелем раннего сорта «Жуковский». Оба удобрения вносили локально, вручную: КМН – в рекомендованной под картофель дозе 4 т/га, а БиГуЭм – из расчета 2, 4 и 6 т/га. Вариант с КМН фактически был контрольным, кроме того, был введен второй контроль – вариант без внесения удобрений (б/у). Каждый из вариантов опыта был заложен в трехкратной реномированной повторности.

В период уборки урожая учитывалась общая, и товарная урожайность картофельных клубней. Следует отметить, что показатель довольно низкой урожайности картофеля за 2 года исследований (табл. 1) формировался за счет очень

Визначення 3. Логічна область  $(m_1, O_1)$  називається вкладеною в логічну область  $(m_2, O_2)$ , тобто:  $(m_1, O_1) \prec (m_2, O_2)$ , якщо  $O_1 \prec O_2$ , причому  $O_1 = O_2$  тоді і тільки тоді, коли  $(m_1, O_1) = (m_2, O_2)$ .

Нехай  $Z$  – безліч усіх логічних областей документу  $D$ . Визначимо відношення  $\prec Z$  таким чином:

$$(m_1, O_1) \prec Z (m_2, O_2) \Leftrightarrow (m_1, O_1) \prec (m_2, O_2) \text{ и } (m_1, O_1), (m_2, O_2) \in Z.$$

Таким чином, логічна структура документу може бути пояснена за допомогою вкладених логічних областей (рисунок 1).



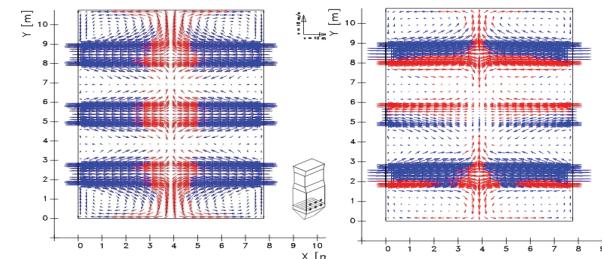
Рисунок 1 – Приклад зображення логічної структури документу у вигляді вкладених логічних областей

Таким чином, за результатами дослідження можливо зробити наступні висновки:

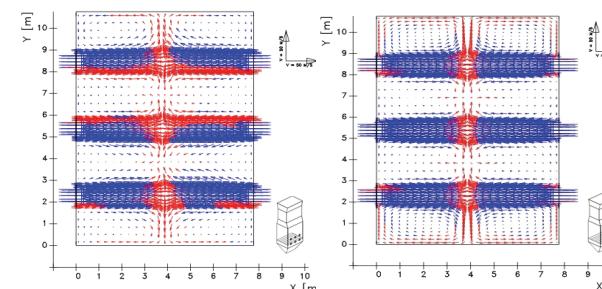
одним з найбільш важливих етапів системного дослідження складної системи документообігу являється розробка математичних моделей. Щоб описати набір правив, характерних для електронних документів, необхідно розробити математичну модель документу, іноді також звана універсальним документом;

зазвичай розрізняють два типи структур електронного документу: фізична структура, яка групует фізичні об'єкти в документі; і логічна структура документу, яка відбиває його логічну організацію. Тобто, закінчена модель документу складається з двох частин: фізична структура і логічна структура;

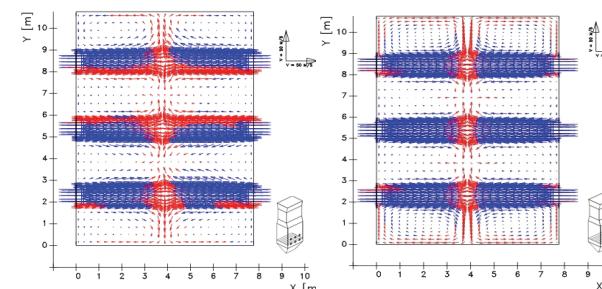
виходячи з цього, автором запропонована математична модель електронного документу заснована на застосуванні логічних областей, що дозволяє розробити методи обробки різномасивних електронних документів в сучасних системах електронного документообігу.



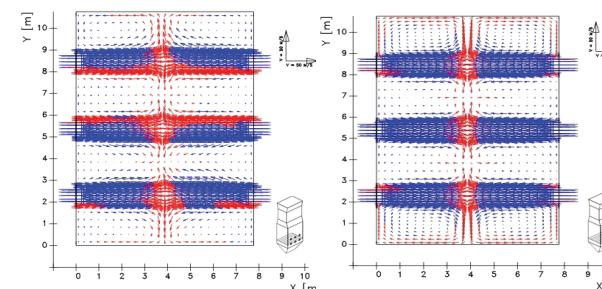
(а) обычное горение



(б) 4 плазменно-топливные системы



(в) 6 плазменно-топливных систем



(г) 12 плазменно-топливных систем

Рисунок 1 – Поле вектора полной скорости в сечении горелок нижнего яруса  $Z = 7,32$  м

Аналіз отриманих полів швидкості показує, що активування пилу угольного потока оказывает значительное влияние на поле течения: на распространение реагирующей струи в объеме топки, процессы подмешивания в струе, на размеры, форму пламени. Наглядно заметно различие в распределении пылеугольных потоков, поступающих в топку через обычные горелки и через плазменно-топливные системы (ПТС). Основной причиной изменения в распределении скоростей в топочном пространстве является увеличение скорости поступающей в камеру сжигания топливной смеси (высокореакционное топливо + вторичный воздух). С увеличением числа термохимически активированных потоков (4, 6, 12 плазменных горелок) ядро факела смещается к центру симметрии топочной камеры и мы наблюдаем более четкую границу движения потоков из горелок, оснащенных плазматронами.

Литература:

1. Аскарова, А.С., Локтионова, И.В., Мессерле, В.Е. и др. Трехмерное моделирование 2-х ступенчатого скважинания экибастузского угля в топочной камере котла ПК-39 Ермаковской ГРЭС // Теплоэнергетика. – 2003. – №8. – С.22-26.
2. Устименко Б.П., Джакупов К.Б., Кроль В.О. Численное моделирование аэродинамики и горения в топочных и технологических устройствах. – Алма-Ата: Наука, 1986. – 224 с.
3. Müller H. Numerische Berechnung dreidimensionaler turbulenter Strömungen in Dampferzeugern mit Wärmeübergang und chemischen Reaktionen am Beispiel des SNCR–Verfahrens und der Kohleverbrennung: Fortschritt–Berichte VDI–Verlag. – 1992. – Reiche 6, №268. – 158 s.
4. Lendt B. Numerische Berechnung der Stickoxidkonzentration in Kohlenstaubflammen – Ein Vergleich unterschiedlicher Reactionsmodelle: Fortschritt–Berichte VDI–Verlag. – 1991. – Reiche 6, №254. – 195 s.
5. Launder B., Spalding D. The numerical computation of turbulent flows // Comp. Meths. Appl. Mech. Eng. – 1974. – Vol.3. – P.269–289.

**Денисова А.Е.,**

д.т.н., проф. кафедры ТЭС и АЭС,

**Агеев К.В.,**

аспирант кафедры ТЭС и АЭС,

«Одесский национальный технический университет», г. Одесса

## **СТРУЙНО-ВИХРЕВЫЕ РЕКУПЕРАТОРЫ КАК ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ АГРЕГАТЫ С АКТИВНЫМИ ГИДРОГАЗОДИНАМИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМ**

Существенным преимуществом теплотехнических агрегатов – вихревых устройств таких как вихревые топки, камеры сгорания, сепараторы, рекуперативные теплообменники и многие другие, получивших значительное распространение в промышленности благодаря работе в активных гидрогазодинамических режимах, является их высокая удельная эффективность при пониженной металло- и ресурсоемкости, а также уменьшенные габариты. При этом одной из наиболее важных особенностей указанных устройств является значительная зависимость эффективности их работы от режимных и конструктивных параметров [1].

Нині є важливою проблема розмітки логічної структури електронних документів в класі документів із змінюваною структурою. Електронні документи, що відносяться до цього класу, мають постійну структуру, що змінюється; крім того, сам склад цих документів може постійно мінятися. Проте, в кожен момент часу усі ці документи мають строгу логічну структуру, яка може бути описана явним чином. Наприклад, в CALS- технологіях (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) рекомендується примінення стандартизованих інтерактивних електронних технологічних керівництва (ІЭТК), які є організованими в базу даних набір документів у форматі SGML. Введення стандартів для структуризації документів забезпечує можливість передачі даних між різними організаціями, централізоване управління даними і можливість автоматизації процесу розробки структурованих документів.

Таким чином, важливою і перспективною розробкою в області створення систем документообігу є завдання відображення структури електронного документ за допомогою стандартизованого формату представлення даних, розпізнавання логічної структури документів з метою збереження її в цьому форматі і об'єднання безлічі структурованих документів в базу даних з потужною мовою запитів.

У зв'язку з цим, необхідно провести моделювання логічної структури електронних документів, а також формалізувати їх елементи з метою застосування цих моделей до постійно змінюваної корпоративної документації класу із змінюваною структурою.

Дослідники, що працюють в області розпізнавання структури документів, передусім звертають увагу на побудову моделі логічної структури документу. Але розглянуті автором підходи до моделювання документів, дозволяють описувати тільки документи, що відносяться до класу частково структурованих документів і частково документи класу документів з обмеженою областю змін. Статистична модель дозволяє описати документи класу документів із змінюваною структурою, проте не дозволяє явної побудови граматики розглянутого класу документів.

Виходячи з цього, автором пропонується математична модель електронного документу, заснована на застосуванні логічних областей, що дозволяє розробляти методи обробки різноманітних електронних документів в системах електронного документообігу.

Сутність моделі, що пропонується, заснована на наступних визначеннях.

Позначимо через  $M$  – безліч всіляких логічних міток заданого документу  $D$ .

**Визначення 1.** Припустимо, що  $m \in M$  – мітка, що визначає тип логічного об'єкту і  $O$  – область, обмежена межею логічною об'єкту. Тоді пара  $(m, O)$  називається логічною областю заданого об'єкту.

Межа логічного об'єкту задається за допомогою відповідних тегів логічної розмітки.

**Визначення 2.** Логічні області  $(m_1, O_1)$  і  $(m_2, O_2)$  називаються рівними, тобто:  $(m_1, O_1) = (m_2, O_2)$ , якщо  $m_1 = m_2$  і  $O_1 = O_2$ .

$Z = \bigcup_i Z_i$  - всілякі логічні області заданого класу документів  $D$ ;

$\Sigma = \bigcup_i \Sigma_i$  – алфавіт символів в класі документів  $D$ ;

$\Theta = \bigcup_i \Theta_i$  - безліч роздільників в класі документів  $D$ .

Розглянемо тепер ієрархічні грати  $Z$ . Задамо на розбиття  $J$ , суміжними класами якого є елементи, що мають загальну точну верхню грань  $A$ , причому ніяка двоелементна підмножина великої кількості  $Z$ , у яке входить хоч б один елемент цього суміжного класу, не має такої точної верхньої грані  $A'$ , що  $A' \prec z A$ . Іншими словами, для усіх  $l \in Z$  вірно, що  $l \in Z^{(i)}$  тоді і тільки тоді, коли:

$$\sup(l^{(i1)}, l^{(i2)}, \dots l^{(im)}),$$

де  $Z^{(i)} = (l^{(i1)}, l^{(i2)}, \dots l^{(im)})$  –  $i$ -й суміжний клас розбиття  $J$  і

(b) для будь-кого  $m \in Z$  і  $l \in Z^{(i)}$   $\sup(m, i) = A'$  причому  $A' \prec z A$ .

Описуючи розбиття  $J$  в термінах деревоподібної структури, можна сказати, що в суміжні класи об'єднуються елементи, що мають загальний батьківський вузол.

Розглянемо тепер спосіб представлення загальної логічної структури документів із заданого класу  $D$  у вигляді контекстно-вільної граматики.

Припустимо, що така граматика  $G_D = \{N_D, T_D, P_D, \Delta_D\}$  існує. Тут  $N_D$  – безліч нетермінальних символів,  $T_D$  – безліч термінальних символів,  $P_D$  – безліч продукції і  $\Delta_D \in N_D$  – початковий символ граматики.

Тоді множина  $T_D$  співпадає з множиною  $\Sigma$  – алфавітом, прийнятому в області  $D$ ; безліч нетермінальних символів  $N_D$  співпадає з безліччю логічних областей, що становлять грати  $Z$ . Початковий символ  $\Delta_D$  є загальний максимальний елемент структур  $Z_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ .

Накінець, безліч продукції  $P_D$  може бути побудовано з чинник-множини  $Z/J$  і відображені  $C$  і  $R$ . Дійсно, чинник-множина  $Z/J$  у сукупності з відображенням  $R$  дозволяє отримати правила для нетермінальних елементів; відображення  $C$  зв'язує в правилах нетермінальні і термінальні символи. Структура чинник-множини  $Z/J$  гарантує, що в лівій частині отриманих правил стоятиме тільки один нетермінальний символ, а права частина правил може складатися з ланцюжка термінальних і нетермінальних символів. Отже, граматика  $G_D$  є контекстно-вільною.

Таким чином, загальна логічна структура деякого класу документів може бути описана за допомогою контекстно-вільної граматики  $G_D$ . Відображення  $H$  дозволяє зв'язати фізичну і логічну структури шляхом приписування продукції граматики  $G_D$  відповідних фізичних атрибутів.

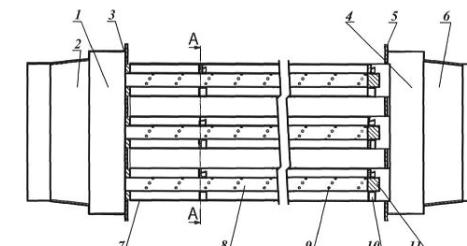


Рис. 1 Конструкция струйно-вихревого рекуператора [5]: 1 – входящий воздушный короб; 2 – диффузор; 3 – входная перфорированная стенка (доска); 4 – выходной воздушный короб; 5 – выходная перфорированная стенка; 6 – выходной воздуховод; 7 – нагреваемая труба; 8 – воздушная перфорированная труба; 9 – сопла; 10 – распорка-захватитель; 11 – крышка.

Применяемая в существующих вихревых устройствах аэродинамическая схема с тангенциальными или осевыми завихрителями [2] формирует в рабочем объеме спиральную вихревую структуру (колонный вихрь), при этом данные по моделированию устойчивости вихревой структуры и ее затуханию по длине [3] указывают на существующие недостатки этих аэродинамических схем.

Для решения задачи повышения термического КПД печей и сокращения затрат топлива была предложенная струйно-вихревая аэродинамическая схема промышленного теплообменника [4] и разработанный на ее основе рекуператор [5] (рис.). Высокая эффективность теплообмена конвекцией на воздушной стороне которого обеспечивается за счет процесса струйно-вихревой рекуперации отходящего тепла дымовых газов.

Исследования эффективности подогрева дутьевого воздуха для струйно-вихревого теплообменника [5] проводились на кафедре ТЭС и АЭС «Одесского национального политехнического университета» на холодном аэродинамическом стенде с последующим CFD-моделирование процессов газовой динамики и теплообмена в рабочем пространстве рекуператора в среде SolidWorks Flow Simulation.

#### Література

- Ляндзберг А.Р., Латкин А.С. Вихревые теплообменники и конденсация в закрученном потоке. – Петропавловск-Камчатский: КамчаткаГТУ, 2004. – 149 с.
- Халатов А.А. Теория и практика закрученных потоков / Отв. ред. А.А. Долинский, АН УССР. Ин-т технической теплофизики. – Киев : Наук. думка, 1989. – 192 с.
- Фундаментальные и прикладные проблемы теории вихрей / Под редакцией А.В.Борисова, И.С.Мамаева, М.А.Соколовского. – Москва-Ижевск : Институт комп'ютерних исследований, 2003, 704 с.
- Агеев К.В. Современные тенденции конструирования металлических рекуператоров со вставками для повышения энергоэффективности печных агрегатов // Науковий вісник НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.5 – С. 155–169.
- Пат. 104396 Укр., МПК (2014) F 28 D 1/04, F 23 L 15/04. Рекуператор / К.В. Агеев. – Опубл. 27.01.14, Бюл. № 2.

## ЕЛЕКТРОИНЖЕНЕРСТВО И ЕЛЕКТРОНИКА

К.т.н. Черных А.Г., Сыроватский А.М.

Иркутский государственный аграрный университет, Россия

### НЕСИММЕТРИЧНЫЙ РЕЖИМ ОДНОФАЗНОГО ЗАМЫКАНИЯ ПРИ НЕЙТРАЛИ СЕТИ, ЗАЗЕМЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ ДУГОГАСЯЩИЙ РЕАКТОР

Согласно ПУЭ при емкостных токах замыкания на землю более 30, 20, 15, 10 А соответственно в сетях напряжением 6, 10, 15÷20, 35 кВ должна применяться компенсация тока с помощью заземляющих дугогасящих реакторов. В сетях 6÷35 кВ с ВЛ на железобетонных и металлических опорах должны использоваться дугогасящие реакторы при емкостном токе замыкания на землю более 10 А. Упрощенная схема сети заземленной через дугогасящий реактор при однофазном замыкании на землю представлена на рисунке 1.

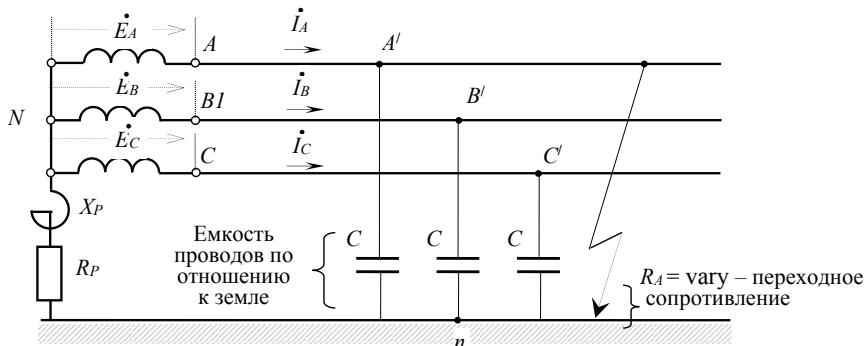


Рисунок 1 – Емкостная схема замещения трехфазной сети при нейтрали, заземленной через дугогасящий реактор.

Схема замещения соответствующая данному режиму приведена на рисунке 2. В соответствии с первым законом Кирхгофа для точки (·) n (см. рис. 2) имеем

$$\dot{I}_{A/n} + \dot{I}_g + \dot{I}_B + \dot{I}_C + \dot{I}_N = 0$$

где  $\dot{U}_{A/n} = \dot{U}_{Nn} + \dot{E}_A$      $\dot{U}_{B/n} = \dot{U}_{Nn} + \dot{E}_B$      $\dot{U}_{C/n} = \dot{U}_{Nn} + \dot{E}_C$

$$\dot{I}_N = \frac{\dot{U}_{Nn}}{Z_p}; \quad \dot{I}_g = \frac{\dot{U}_{g/n}}{R_g}; \quad \dot{I}_{A'} = \frac{\dot{U}_{g/n}}{Z_A}; \quad \dot{I}_{B'} = \frac{\dot{U}_{g/n}}{Z_B}; \quad \dot{I}_{C'} = \frac{\dot{U}_{g/n}}{Z_C}$$

2. Информационно-методический журнал «Технология защиты» №4. Статья «Факторы возникновения пожара». Москва. 2009. – 91с.

Осідач Андрій Олегович

Аспірант,

кафедра екології та екоінформаційних систем  
Національний університет «Львівська політехніка»

### ОПИС МОДЕЛІ КЛАСУ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАМАТИК

Згідно з визначенням, електронний документ є сукупністю даних в пам'яті обчислювальної системи, призначенну для сприйняття людиною за допомогою відповідних програмних і апаратних засобів. Електронний документ може включати текстову, графічну і звукову інформацію, мати нелінійну структуру; різні користувачі можуть переглядати його в різній формі і змінювати його.

Електронний документ може бути розглянутий у вигляді сукупності двох структур: фізичної структури і логічної структури. Між фізичною і логічною структурами не існує однозначної відповідності, але їх окремі елементи можуть знаходитися в прямій залежності один від одного.

Автором запропонована математична модель електронного документу заснована на застосуванні логічних областей, що дозволяє розробляти методи обробки різнокласових електронних документів в сучасних системах електронного документообігу. Математична модель описує кожен окремо взятий документ. Щоб описати загальну структуру деякої безлічі однорідних документів, званого також класом документів, вимагається використання граматики.

Припустимо, що задана деяка безліч документів  $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ . Тоді кожному з цих документів  $D_i$ ,  $i = 1, \dots, n$ , можна поставити у відповідність його структуру  $S_i$ , що є сукупністю логічної структури  $S_{Li}$  і фізичної структури  $Sp_i$ .

Позначимо безліч логічних структур документів з класу D через:

$$S_L = \{S_{L1}, S_{L2}, \dots, S_{Ln}\},$$

де  $S_{Li} = (C_i, R_i)$ , причому  $C_i: Z_i \rightarrow \sum^*_i R_i: Z_i \times Z_i \rightarrow \Theta_i$ ,  
де  $Z_i$  – сукупність всіляких логічних областей документу  $D_i$ ,  
 $\sum^*_i$  – алфавіт символів в документі  $D_i$ ,  
 $\Theta_i$  – безліч роздільників можливих в документі  $D_i$ .  
Тоді  $S_L = (C, R)$ , де  $C: Z \rightarrow \sum^*; R: Z \times Z \rightarrow \Theta$ ,

численными видами огнетушащих составов серьезно повреждается дорогостоящее оборудование серверной, что может причинить значительный ущерб, иногда гораздо больший, чем ущерб, причиненный пожаром.

Необходимость в выполнении тушения пожара без отключения серверного оборудования от питания. Прекращение работы серверной на длительный срок может привести к значительному ущербу. Для пожаротушения в серверных необходимо применять диэлектрики, при использовании которых возможно выполнение тушения пожара без отключения оборудования от напряжения.

Исходя из вышеперечисленных особенностей, выбираем установку газового пожаротушения.

Основными преимуществами применения системы автоматического газового пожаротушения в серверном помещении являются возможность локализации пожара на стадии его возникновения; возможность работы как в автоматическом режиме без участия человека, так и дистанционный запуск установки; заполнение огнетушащим газом всего пространства защищаемого помещения, что обеспечивает локализацию пожара в затененных местах и невозможность повторного возгорания; возможность тушения без отключения оборудования от сети; сохранение работоспособности системы при отключении напряжения.

Недостатками системы автоматического газового пожаротушения являются возможность ложного срабатывания установки при не регулярном обслуживании системы в целом (например, очистки оборудования от пыли, осмотр контактов и другое), а также при не соблюдении персоналом правил пожарной безопасности (например, курение в серверном помещении).

Выбор технических средств обнаружения возникновения пожара необходимо производить согласно СН РК 2.02-11-2002. Согласно им, в помещениях с электронно-вычислительной техникой, электронными регуляторами, управляющими машинами и т.п. первичным фактором возникновения является дым. Поэтому, в качестве пожарных извещателей необходимо использование дымовых датчиков.

Для оповещения персонала о возникновении пожара, состояний системы пожаротушения необходима установка световых и звуковых оповещателей.

В результате установки автоматических систем (установок) пожаротушения (АСПТ) в помещении здания АБК цеха ЛПЦ-1 АО «Арселор Миттал Темиртау» объект обеспечивается средствами охрано-пожарной сигнализации, что позволяет обеспечить сохранность товарно-материальных ценностей цеха.

Система автоматического пожаротушения является одним из надежных средств пожаротушения, в отличие от систем ручного пожаротушения и систем, управляемых оператором и приводятся в действие пожарной автоматикой по объективным показаниям и обеспечивает оперативное тушение очага возгорания без участия человека.

Литература:

1. СНиП РК 2.02-15-2003. Астана. Официальное издание. 2004.- 109с.

$$\dot{Y}_A = \frac{1}{Z_A}; \quad \dot{Y}_B = \frac{1}{Z_B}; \quad \dot{Y}_C = \frac{1}{Z_C}; \quad \dot{Y}_P = \frac{1}{Z_P}; \quad g_A = \frac{1}{R_A}.$$

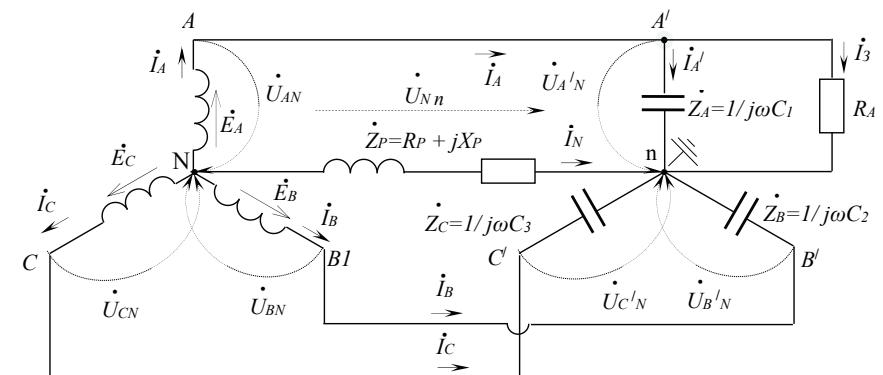


Рисунок 2 – Расчетная схема несимметричного режима однофазного замыкания при нейтрали сети, заземленной через дугогасящий реактор.

С учетом приведенных соотношений уравнение Кирхгофа примет вид:

$$\dot{Y}_B \cdot (\dot{E}_B + \dot{U}_{Nn}) + \dot{Y}_C \cdot (\dot{E}_C + \dot{U}_{Nn}) + (\dot{Y}_A + g_A) \cdot (\dot{E}_A + \dot{U}_{Nn}) + \dot{Y}_P \cdot \dot{U}_{Nn} = 0$$

$$\dot{Y}_B \cdot \dot{E}_B + \dot{Y}_C \cdot \dot{E}_C + \dot{E}_A \cdot \dot{Y}_A + (\dot{Y}_A + \dot{Y}_B + \dot{Y}_C + \dot{Y}_P + g_A) \cdot \dot{U}_{Nn} + g_A \cdot \dot{E}_A = 0$$

$$\dot{Y}_A = \dot{Y}_B = \dot{Y}_C = \dot{Y}_P$$

Пусть а система эдс симметрична, т.е.

имеем:

$$\dot{E}_A + \dot{E}_B + \dot{E}_C = 0,$$

$$\dot{Y} \cdot (\dot{E}_A + \dot{E}_B + \dot{E}_C) + (3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P + g_A) \cdot \dot{U}_{Nn} + g_A \cdot \dot{E}_A = 0$$

$$(3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P + g_A) \cdot \dot{U}_{Nn} + g_A \cdot \dot{E}_A = 0$$

$$g_A = \infty,$$

Если т.е. равна нулю величина переходного сопротивления  $R_A = 0$ ) то

$$\dot{U}_{Nn} = - \frac{\dot{E}_A \cdot g_A}{(3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P + g_A)} = - \dot{E}_A$$

Соответственно для тока имеем

$$\dot{I}_{A'} = (\dot{E}_A + \dot{U}_{Nn}) \cdot \dot{Y}_A = (\dot{E}_A - \dot{E}_A) \cdot \dot{Y}_A = 0$$

и уравнение для  $(\cdot)$  по первому закону Кирхгофа примет вид

$$I_B = \dot{Y} \cdot (\dot{E}_B + \dot{U}_{Nn}) \quad I_C = \dot{Y} \cdot (\dot{E}_C + \dot{U}_{Nn}) \quad \dot{Y} = j\omega C$$

где ; ; .

$$\text{тогда } \dot{E}_B + \dot{E}_C = -\dot{E}_A = \dot{U}_{Nn}$$

$$\dot{I}_B + \dot{I}_C = \dot{Y} \cdot (\dot{E}_B + \dot{E}_C + 2 \cdot \dot{U}_{Nn}) = \dot{Y} \cdot (\dot{U}_{Nn} + 2 \cdot \dot{U}_{Nn}) = 3 \cdot \dot{Y} \cdot \dot{U}_{Nn}$$

$$\dot{I}_N = \dot{Y}_P \cdot \dot{U}_{Nn}$$

Окончательно получим:

$$\dot{I}_B = -(I_B + I_C + I_N) = -(3 \cdot \dot{Y} \cdot \dot{U}_{Nn} + \dot{Y}_P \cdot \dot{U}_{Nn}) = -(3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P) \cdot \dot{U}_{Nn}$$

Величина равная  $X_P/R_P$  имеет название добротности реактора ( $q_p$ ) т.е.

$$q_p = X_p/R_p$$

Для современных реакторов величина  $q_p = 50 \dots 90$ . Как следствие, можно считать, что .  $R_p \ll X_p$

$$\text{Пусть } R_p = 0, \text{ тогда } \dot{Y}_P = \frac{1}{jX_p} = \frac{1}{j\omega L_p}$$

и ток замыкания определится выражением

$$\dot{I}_B = -(3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P) \cdot (-\dot{E}_A) = \dot{E}_A \cdot 3 \cdot j\omega C \cdot (1 - K)$$

$$K = \frac{1}{3 \cdot \omega^2 \cdot C \cdot L_p}$$

где – коэффициент компенсации емкостного тока.

Как видно из приведенного выражения величина тока замыкания определяется действием э.д.с. в цепи, состоящей из параллельно соединенных емкостей всех фаз относительно земли 3С и индуктивности дугогасящего реактора  $L_p$ . При  $K = 1$  и  $R_p = 0$  имеем полную компенсацию емкостного тока (резонанс токов); при  $K < 1$  – недокомпенсацию (емкостной ток замыкания); при  $K > 1$  – перекомпенсацию (индуктивный ток).

Если  $R_A \neq 0$  т.е. величина переходного сопротивления не равна нулю ( $R_A \neq 0$ ), то

$$\dot{U}_{Nn} = -\frac{\dot{E}_A \cdot g_A}{(3 \cdot \dot{Y} + \dot{Y}_P + g_A)} = -\frac{\dot{E}_A \cdot g_A}{(3 \cdot j\omega C - j\omega L_p + g_A)}$$

управляемых оператором и приводятся в действие пожарной автоматикой по объективным показаниям и обеспечивает оперативное тушение очага возгорания без участия человека.

Автоматическое пожаротушение обеспечивает: постоянный контроль температуры воздуха и наличия дыма в помещении; включение световых и звуковых сигналов; выдачу сигнала тревоги в центральное наблюдение; закрытие клапанов для задержания огня; активизацию удаляющей дым системы в местах эвакуации людей; подачу вещества для тушения огня; уведомление о процессе подачи данного вещества.

Листопрокатный цех №1 (ЛПЦ-1) в металлургическом цикле АО «Миттал Стил Темиртау» предназначен для горячей прокатки металла. В ЛПЦ-1 рядом со станом НШПС-1700 расположено трехэтажное здание административно-бытового корпуса (АБК). В этом здании находятся кабинеты главных лиц, которые отвечают за технику безопасности в цеху, за весь технологический процесс. На втором этаже здания АБК находится серверное помещение, в котором стоит оборудование, предназначенное для обеспечения связи между всем персоналом, работающим в цеху и за его пределами.

Опасными факторами возникновения пожара в помещении серверной, расположенной в здании АБК ЛПЦ-1 являются повышение температуры и задымление. Основными причинами возникновения пожара могут быть:

1) нарушение правил технической эксплуатации электроустановок, перегрузок электрических сетей и коротких замыканий в них, недопустимых сопротивлений в местах соединения и контактов проводников, искрения;

2) нарушения в работе системы охлаждения серверного оборудования;  
3) несоблюдение работниками правил пожарной безопасности [2].

Так как в серверном помещении отсутствует круглосуточно-дежурящий персонал, обслуживание оборудования происходит в основном в дневное время, наличие дорогостоящего оборудования, невозможность обесточивания помещения и оборудования, что ведёт за собой простои на производстве в серверном помещении необходимо создание помимо автоматической пожарной сигнализации (которая позволяет лишь фиксировать возникновение пожара и не обеспечивает возможность локализации пожара на стадии его возникновения) системы автоматического пожаротушения. Также, действующие на сегодняшний день требования к противопожарной защите помещений регулируются строительными нормами РК (СН РК 2.02-11-2002 «Нормы оборудования зданий, помещений и сооружений системами автоматической пожарной сигнализации, автоматическими установками пожаротушения и оповещения людей о пожаре»). Согласно им в обязательном порядке подлежат оснащению автоматическими установками тушения пожаров помещения серверных.

Тушение пожара серверного оборудования пеной, водой, аэрозолем или порошком не представляется возможным, так как в процессе пожаротушения пере-

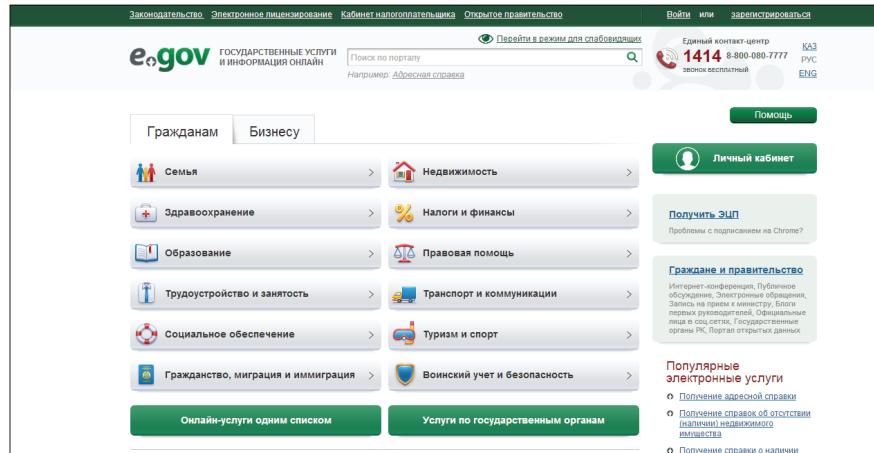


Рисунок 1 Главная страница портала [www.egov.kz](http://www.egov.kz).

#### Литература:

1. Руслан Жангазы. Состояние и перспективы системы государственной службы Республики Казахстан <http://zhangazy.yvision.kz/post/185614>;
2. Портал электронного правительства Республики Казахстан: [http://egov.kz/wps/portal/Content?contentPath=/egovcontent/subarticles/article/about\\_portal&lang=ru](http://egov.kz/wps/portal/Content?contentPath=/egovcontent/subarticles/article/about_portal&lang=ru)

**Спичак Е.В., Бурлаков С.А., Баясилова З.А.**

Карагандинский государственный индустриальный университет, Казахстан

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В СЕРВЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВОГО КОРПУСА ЛПЦ-1 АО «АРСЕЛОР МИТТАЛ ТЕМИРТАУ»

Автоматические системы пожаротушения – это система пожаротушения, предназначенная для автоматического обнаружения, автоматически срабатывающая и предотвращающая пожар в случае его обнаружения – при превышении фактором (факторами) пожара пороговых значений в защищаемой зоне [1].

Система автоматического пожаротушения является одним из надежных средств пожаротушения, в отличие от систем ручного пожаротушения и систем,

Определим величину  $\dot{U}_{Nn}$  графоаналитическим способом используя следующий алгоритм:

1. Зададимся комплексной плоскостью мнемая ось которой совпадает с направлением  $\dot{U}_{NA}$  на соответствующей векторной диаграмме (см. рис. 3).

2. Обратим на комплексной плоскости прямую заданную уравнением:  $g_A + 3 \cdot j\omega C - \|L\|_P^2 P$ , где  $g_A = var$ ;  $\|L\|_P^2 = const$ .

В качестве центра обращения выберем  $(-) N$  векторной диаграммы.

3. Полученную в результате выполнения п.2 окружность умножим на комплексное число:  $(-\dot{E}_A \cdot g_A)$ . Определим геометрическое место точек вектора  $\dot{U}_{Nn}$  на комплексной плоскости.

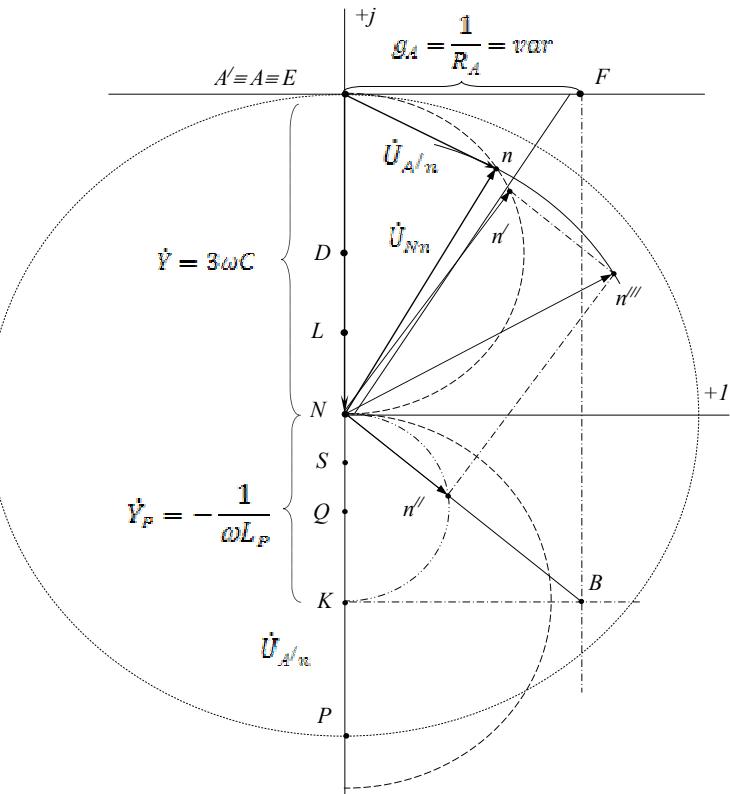


Рисунок 3 – Векторная диаграмма определения напряжения смещения нейтрали графоаналитическим способом.

При выполнении геометрических построений связанных с п.1 необходимо предварительно задаться масштабом напряжений  $[m_U] = \dots$  В/см.

Обращение на комплексной плоскости прямой  $g_A + 3 \cdot j\omega C - 1/j\omega L_p$  выполним в два этапа.

Этап 1. Зададимся масштабом проводимости,  $[m_g]$  таким что

$$[m_g] = (3\omega C - \frac{1}{\omega L_p}) \cdot \frac{[m_U]}{|\dot{U}_{NA}|}$$

По оси (+j) отложим отрезок  $|NE|$  длина которого равна

$$|NE| = \frac{(3\omega C - \frac{1}{\omega L_p})}{[m_g]}$$

С учетом принятого масштаба  $[m_g]$  имеем,  $|NE| = |NA|$

где

$$|NA| = \frac{|\dot{U}_{NA}|}{[m_U]}.$$

Так как по условию  $g_A = \frac{1}{R_A} = var$  – вещественное число, то для построения кривой определяющей геометрическое место точек  $\dot{A}$  (см. рис. 3), необходимо из точки (·) Е перпендикулярно ( $\perp$ ) отрезку провести прямую. Пусть (·) F на построенной прямой и связанный с ней отрезок  $|AF|$  в масштабе  $[m_g]$  определяют произвольно заданное значение  $\dot{A}$  такое, что

$$|AF| = \frac{g_A}{[m_g]}$$

Из теории обращения кривых на комплексной плоскости известно, что результатом обращения прямой будет окружность. Для рассматриваемого случая (·) N – центр обращения. Прямая совпадающая с отрезком  $|EF|$  – обращаемая прямая. В соответствии с рисунком 3 точка (·) Е – обратная точка относительно центра обращения. Точка (·) L – взаимная точка относительно центра обращения. Величина определяемая произведением  $|NE| \cdot |NL|$  равна степени обращения ( $S=R^2$ ). Для приведенных на рисунке 3 построений имеем:

$$|NE| \cdot |NL| = R^2$$

образовательные учреждения, предприниматели – регистрировать свой бизнес и оплачивать налоги.

К преимуществам получения услуг на портале «электронного правительства» относится экономия времени, отсутствие очередей, сокращение количества необходимых документов за счет запросов в государственные базы данных и самое главное – все услуги доступны онлайн, в любое удобное для вас время.

На сегодняшний день пользователям портала «электронного правительства» предлагается 126 интерактивных и транзакционных услуг. В это число входят 84 государственных услуги и сервисов, оплата 21 вида государственных сборов, 16 видов государственных пошлин, 4 видов налоговых платежей, а также оплата штрафов за нарушения Правил дорожного движения.

Для того, чтобы получить доступ к услугам портала, нужно пройти несложный процесс регистрации: принять пользовательское соглашение, ввести индивидуальный идентификационный номер (ИИН) и придумать пароль. Кроме того, для получения определенного списка услуг, требуется электронная цифровая подпись пользователя (ЭЦП), которая является электронным аналогом традиционной подписи.

Портал «электронного правительства» – ресурс, формирующий новый уровень оказания государственных услуг. eGov.kz – это минимум предоставляемых документов, временных затрат и отсутствие бюрократических препонов.

В 2012 году уровень развития «электронного правительства» в Казахстане был высоко оценен мировым сообществом. В рейтинге ООН, по сравнению с 2010 годом государство поднялось с 46-го на 38-е место. При этом индекс онлайн услуг вырос на 10 позиций, а телекоммуникационной инфраструктуры – на 14 позиций. По индексу e-участия, который определяет возможность общения граждан с правительством, Казахстан занял 2-ое место [2].

Отобразим на рисунке 1 главную страницу портала «электронного правительства» www.egov.kz.

Другими словами, электронное правительство – это когда для оформления лицензии необходим только ИИН (а все остальные данные получают при помощи автоматических запросов), когда можно оплатить коммунальные услуги и штрафы онлайн, когда для получения справки в ЦОН может потребоваться только удостоверение личности, когда вы сами можете зарегистрировать бизнес или получить справку на портале «электронного правительства» за каких-нибудь 10-15 минут, когда узнать очередь ребенка в детский сад можно в любое время дня и ночи, получить адресную справку на мобильник и еще сотни подобных «когда» [2].

Проведение качественной модернизации всех механизмов государственного управления, прежде всего, потребует дальнейшего углубления административных реформ, в частности, совершенствования системы государственной службы.

Поэтому представляется необходимым формирование системы государственной службы, адаптированной к новым реалиям и стратегическим задачам страны.

Отставание в дальнейшем реформировании системы государственной службы не исключает возможности значительного торможения процесса социально-экономической модернизации и политической демократизации в будущем [1].

Состояние системы государственной службы характеризуется динамичностью осуществленных реформ в этой области. В результате, казахстанская система государственной службы обладает следующими основными характеристиками:

- разделение системы государственной службы на политическую и административную;
- утверждение принципов меритократии при отборе и продвижении государственного служащего;
- внедрение конкурсно-карьерной модели в систему государственной службы;
- использование новых технологий в процессе управления и мониторинга кадров;
- наличие механизмов стимулирования постоянного обучения государственных служащих;
- разработка и внедрение информационной системы «электронное Правительство».

Данная информационная система нацелена на:

1. обеспечение граждан и организаций оперативным и качественным доступом к государственным услугам;
2. минимизацию непосредственного контакта населения с государственными служащими;
3. повышение эффективности функционирования государственных органов посредством широкого использования информационных технологий;
4. оптимизацию государственного аппарата и повышение его мобильности и гибкости;
5. модернизацию системы государственного управления.

При помощи портала возможно разрешить тысячи повседневных вопросов, связанных с обращением в государственные органы: получить адресную справку, выписки о пенсионных отчислениях, СИК, оплатить коммунальные услуги, поставить ребенка на очередь в детсад, записаться на прием к врачу и т.д. Существуют услуги и для особых случаев: на портале можно подать заявление на регистрацию брака или воспользоваться композитной услугой «Рождение ребенка».

Каждый пользователь может найти услугу именно для себя: автолюбители – могут оплачивать штрафы за нарушение ПДД, родители – определять детей в

где .  $R = |NE|/2$  Тогда ,  $\Rightarrow |NE| \cdot |NL| = |NE|^2/4$   $|NL| = |NE|/4$   
 $g_4 + 3 \cdot j\omega C$  будет окружность ( $Nn'E$ ) с центром в ( $\cdot$ ) D и радиусом .  $R = |ND| = |NE|/4$

Точка ( $\cdot$ )  $n'$  есть результат пересечения прямой  $|NF|$  и окружности с радиусом R.

Этап 2. С учетом выбранного масштаба [ $m_p$ ] и ( $-j$ ) отложим отрезок  $[NK]$  длина которого равна

$$|NK| = \frac{|Y_p|}{[m_p]} = \frac{\frac{1}{\omega L_p} \cdot |\dot{U}_{NA}|}{3 \cdot \omega C \cdot [m_u]}$$

Для построений приведенных на рисунке 3 имеем

$$|NK| = 3,5 \text{ см}; |NA| = 6 \text{ см}.$$

Следовательно,

$$\frac{1}{\omega L_p} = 0,58.$$

По аналогии с алгоритмом построений приведенном для 1 этапа, из точки ( $\cdot$ ) K проведем перпендикуляр ( $\perp$ ) к отрезку  $[NK]$ . На полученной прямой отложим отрезок  $[KB]$  такой, что  $|KB| = |EF|$ . Обратим прямую  $(g_4 - j \cdot \frac{1}{\omega L_p})$

на комплексной плоскости. При обращении учтем, что точка ( $\cdot$ ) N – центр обращения. Прямая совпадающая с отрезком  $[KB]$  – обращаемая прямая. В соответствии с рисунком 3 точка ( $\cdot$ ) K – обратная точка. Точка ( $\cdot$ ) S – взаимная точка относительно центра обращения. Величина определяемая произведением  $|NS| \cdot |NK|$  равна степени обращения ( $S=R^2$ ). Учитывая, что  $|NS| \cdot |NK| = R^2$  (см. рис. 3),

где

$$R = |NQ| = \frac{|NK|}{2} = \frac{0,58 \cdot |NA|}{2} = 0,29 \cdot |NA|.$$

Вычислим:  $|NK| = 0,58 \cdot |NA|$ ;  $|NS| \cdot |NK| = |NS| \cdot 0,58 \cdot |NA|$ ;  $R^2 = (0,29)^2 \cdot |NA|^2 = 0,0841 \cdot |NA|^2$ , окончательно получим  $|NS| \cdot 0,58 \cdot |NA| = 0,0841 \cdot |NA|^2 \Rightarrow$

$$|NS| = \frac{0,0841 \cdot |NA|}{0,58} = 0,145 \cdot |NA| = 0,145 \cdot 6 = 0,87 \quad \text{см} \approx 0,9 \text{ см}$$

Таким образом результатом обращения прямой будет  $(g_4 - j \cdot \frac{1}{\omega L_p})$  полуокружность ( $Nn''K$ ) с центром в точке ( $\cdot$ ) Q и радиусом  
 $R = |NQ| = 0,29 \cdot |NA| = 0,29 \cdot 6 \approx 1,75 \text{ см}.$

Точка  $(\cdot) n''$  есть результат пересечения прямой  $|NB|$  с полуокружностью радиусом  $R = 1,75$  см.

Геометрическая сумма векторов  $\overline{Nb}$  и  $\overline{Nn''}$  дает вектор  $\overline{Nn''}$ .

Поворачивая данный вектор относительно центра обращения точки  $(\cdot) N$  до пересечения с окружностью  $(Nn' E)$  можно получить точку  $(\cdot) n$ . Длина вектора  $\dot{U}_{An}$  дает искомое напряжение на нейтрали. Соответственно длина вектора  $\dot{U}_{A/n}$  дает напряжение провода фазы А трехфазной линии относительно земли.

Если  $|\dot{U}_{A/n}| = |\dot{U}_P|$  (точка  $(\cdot) P$  на рис. 3), то точки  $(\cdot) n$  и  $(\cdot) A$  совпадают. Следовательно, включение настроенного реактора таким образом, что

$$\dot{U}_{A/n} \quad \frac{1}{\omega L_p} = 3 \cdot \omega C$$

снижает напряжение до нуля при любом конечном значении переходного сопротивления  $R_A$ .

По аналогии с правилами построений приведенными в [2], диаграмму кривой заданную аналитическим выражением

$$\frac{g_A}{(3 \cdot j \omega C - j \frac{1}{\omega L_p} + g_A)}$$

можно получить, умножая диаграмму (полуокружность –  $Nn' EN$ ) диаметром

$$\frac{1}{(3 \cdot j \omega C - j \frac{1}{\omega L_p} + g_A)}$$

на вещественное число равное

Для того, чтобы обе диаграммы изображались одной и той же кривой (окружностью), необходимо чтобы для соответствующих масштабов выполнялось равенство

$$[m_{(g_A/(3 \cdot j \omega C - j \cdot 1/L_p + g_A))}]^2 = g_A \cdot [m_g]$$

где  $[m_g] = 3 \omega C \cdot [m_u] / |\dot{U}_{MA}|$  – масштаб проводимости.

Для построения векторной диаграммы токов воспользуемся качественной диаграммой напряжений (см. рис. 3). С учетом взаимной ориентации векторов отложим вектор тока  $i_3$ , совпадающий с вектором напряжения  $\dot{U}_{A/n}$ . Пусть длина  $|i_3|$  равна 4,6 см (см. рис. 4). Выберем произвольную длину вектора  $i_{A/n}$ , например – 2 см.

С учетом емкостного характера  $Z_A$  построим вектор тока  $i_{A/n}$  на векторной диаграмме рисунок 4.

Длина вектора напряжений равна  $= 2,9$  см (см. рис. 4).

## АВТОМАТИЗИРАНИ КОНТРОЛНИ СИСТЕМИ НА ПРОДУКТ

Магистрант Дуплянкин А.В.

Омская гуманитарная академия, Россия, г.Омск

### К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ЭЛЕКТРОННОЕ ПРАВИТЕЛЬСТВО»

Развитие информационно-коммуникационных технологий в Казахстане может гарантировать выполнение как минимум двух последних утверждений. Именно для того, чтобы взаимодействие граждан и государства было комфортным, простым, доступным и понятным была разработана концепция электронного правительства.

«Электронное правительство» – общегосударственная система, объединяющая информационные системы государственных органов для оказания государственных услуг онлайн. Посредством веб-портала [www.egov.kz](http://www.egov.kz) каждый житель Казахстана может в любое время суток, из любой точки страны и мира подать заявление, получить справку, оплатить налог либо штраф и просто узнать о том, как получить ту или иную услугу.

Регулярно на портале появляются десятки электронных услуг в тематических разделах по недвижимости, семейным отношениям, образованию, культуре, трудуоустройству и занятости, социальному обеспечению, гражданству, транспорту, здоровью, туризму и другим сферам жизнедеятельности человека [2].

Необходимость в реформировании системы государственного управления, в целом, и государственной службы, в частности, возникла наряду с обретением независимости и построением собственной государственности.

Особенностью данных преобразований было то, что параллельно с полномасштабными реформами административной системы шли процессы постепенного изживания старых механизмов управления.

В результате осуществленных реформ была сформирована принципиально новая система государственной службы, разработана ее нормативно-правовая база, и устоялись основные институты, что свидетельствовало о завершении начального этапа реформирования этой сферы.

Вместе с тем, динамика социально-экономических и общественно-политических процессов обусловила необходимость осуществления мер по дальнейшему усилению эффективности и оптимизации государственного аппарата, повышению престижности государственной службы и ответственности каждого чиновника.

|        |        |     |
|--------|--------|-----|
| 34,313 | 3,0322 | 434 |
| 37,451 | 2,7862 | 420 |
| 40,435 | 2,5883 | 475 |
| 40,898 | 2,5602 | 537 |
| 42,724 | 2,4556 | 874 |
| 44,010 | 2,3872 | 406 |
| 46,196 | 2,2800 | 709 |
| 47,174 | 2,2354 | 516 |
| 49,746 | 2,1266 | 619 |
| 53,219 | 1,9970 | 385 |
| 53,759 | 1,9784 | 468 |
| 59,006 | 1,8163 | 771 |
| 64,742 | 1,6706 | 461 |
| 71,018 | 1,5400 | 681 |
| 76,111 | 1,4510 | 385 |
| 80,689 | 1,3817 | 523 |
| 81,333 | 1,3726 | 606 |

Таблица 3  
Результаты полукачественного анализа (образец №1)

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| SiO <sub>2</sub> -Quartz | 62,6 % |
| Muscovite                | 21,4 % |
| Illite                   | 9,4 %  |
| Kaolinite                | 6,3 %  |
| CaCO <sub>3</sub>        | 0,2 %  |

По данным рентгенографического анализа главным жильным минералом является кварц. Его содержание колеблется в пределах 62,6 – 58,3%. Они отличаются повышенной прочностью, поэтому они являются наиболее крупной фракцией по рудоподготовке, а также в них отсутствует слоистость, т.к. в разломах преобладают признаки разрушения, характерные для процессов скальвания.

Как видно из приведенных результатов из вредных примесей присутствует мышьяк, содержание которого в среднем не превышает 0,1%. Каких либо других вредных примесей и попутных компонентов в рудах не обнаружено. Содержание кремнезема колеблется от 47,94 до 66,76%, т.е. руды относятся к классу силикозоопасных.

Полученные данные лабораторных условиях дают представления о перераспределении элементов в каждой фазе, что является основанием для применения технологии интенсивного кучного выщелачивания золота месторождении Акжал.

#### Литература:

1 Лузин Б.С. Экономические проблемы золотодобывающей промышленности. Алматы, 1999. – С. 36-42.

2 Бейсембаев Б.Б., Кенжалиев Б.К., Абсалямов Х.К. и др. Теория и практика кучного выщелачивания золота.-Алмат «Фалым», 1998. – С.117-123.

Ему соответствует вектор  $\dot{I}_{A/}$  длиной равной 2 см. Так как  $\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z}_C$ , то для токов  $\dot{I}_B$  и  $\dot{I}_C$  справедливы соотношения

$$\frac{|\dot{U}_{A/n}|}{|\dot{U}_{C/n}|} = \frac{|\dot{I}_{A/}|}{|\dot{I}_C|} \quad \text{или} \quad |\dot{I}_C| = \frac{|\dot{I}_{A/}| \cdot |\dot{U}_{C/n}|}{|\dot{U}_{A/n}|} = \frac{2\text{см} \cdot 10,85\text{см}}{2,9\text{см}} 7,5\text{см},$$

где  $|\dot{U}_{C/n}| = 10,85$  см (см. рис. 4). Соответственно

$$\frac{|\dot{U}_{A/n}|}{|\dot{U}_{B/n}|} = \frac{|\dot{I}_{A/}|}{|\dot{I}_B|} \quad \text{или} \quad |\dot{I}_B| = \frac{|\dot{I}_{A/}| \cdot |\dot{U}_{B/n}|}{|\dot{U}_{A/n}|} = \frac{2\text{см} \cdot 8,1\text{см}}{2,9\text{см}} 5,6\text{см},$$

где  $|\dot{U}_{B/n}| = 8,1$  см (см. рис. 4).

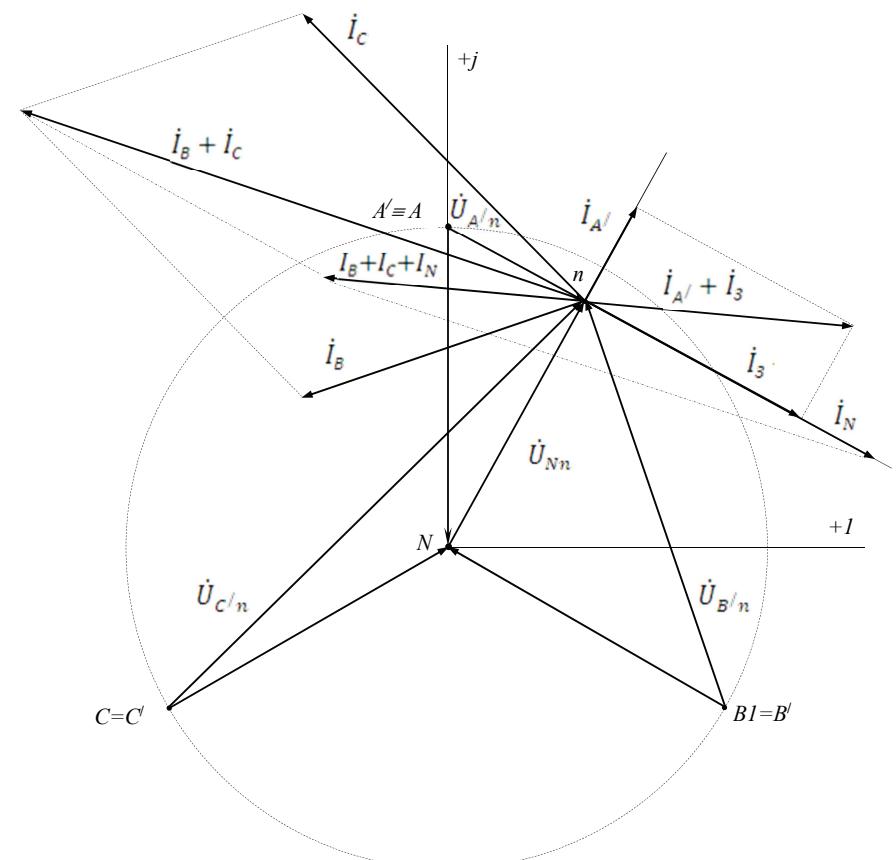


Рисунок 4 – Векторная диаграмма токов и напряжений однофазного замыкания при нейтрали сети, заземленной через дугогасящий реактор.

С учетом емкостного характера  $\dot{Z}_B$  и  $\dot{Z}_C$  построим соответствующие вектора для токов  $I_B$  и  $I_C$  на диаграмме (см. рис. 4).

Определим величину тока  $I_N$  протекающего через дугогасящий реактор.

Получим

$$\dot{I}_{A'} = \dot{U}_{A/n} \cdot \dot{Y}, \quad \dot{I}_N = \dot{Y}_P \cdot \dot{U}_{Nn} \text{ тогда } \frac{\dot{I}_N}{\dot{I}_{A'}} = \frac{\dot{U}_{Nn} \cdot \dot{Y}_P}{\dot{U}_{A/n} \cdot \dot{Y}}$$

где  $\dot{U}_{Nn} = 5,2$  см (см. рис. 4),  $\frac{\dot{Y}_P}{\dot{Y}} = \frac{1}{\omega C L_p} = 0,58 \cdot 3 = 1,74$ . Соответственно

$$\dot{I}_N = \dot{I}_{A'} \cdot \frac{\dot{U}_{Nn} \cdot \dot{Y}_P}{\dot{U}_{A/n} \cdot \dot{Y}} = 2 \text{ см} \cdot \frac{5,2 \text{ см}}{2,9 \text{ см}} \cdot 1,74 = 6,24 \text{ см} \approx 6,2 \text{ см}$$

С учетом индуктивного характера  $\dot{Z}_P = j\omega L$  построим вектор тока  $I_N$  на диаграмме (см. рис. 4).

Для построений, приведенных на рисунке 4 справедливо соотношение

$$(I_B + I_C + I_N) = -(I_{A'} + I_3) \text{ т.е. } \dot{I}_{A'} + \dot{I}_3 + \dot{I}_B + \dot{I}_C + \dot{I}_N = 0$$

В целом, включение дугогасящего реактора позволяет уменьшить величину тока замыкания  $|I_3|$ . Действительно

$$\frac{|I_3| \text{ (см. рис. 4)}}{|I_3| \text{ (см. рис. 3)}} = \frac{4,6}{8,7} = 0,53$$

#### Литература:

- Черных А.Г. Электротехника и основы электроники; практикум по дисциплине: учеб. пособие / А.Г. Черных. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – 272 с.
- Черных А.Г. Несимметричный режим однофазного замыкания трехфазной электрической сети при изолированной нейтрали. / А.Г. Черных, А.М. Сыроватский, С.Ю. Сурков // Materiały X Międzynarodowej naukowi-praktycznej konferencji «Dynamika naukowych badań – 2014» / Techniczne nauki.: Przemyśl. – Volume 8. – pp. 40-46.

Таблица 1

#### Показатели крепости руд месторождения Акжал

| Категория пород     | Коэффиц. крепости | Горные породы  | Категория руд | Показатель трудности разрушения $\Pi_p$ | Класс пород  |
|---------------------|-------------------|--|---------------|---|--|
| Va средней крепости | 6-8               | Разнообразные сланцы, плотный мергель, глинистый доломит   | Полускальные  | 4                                       | Полускальные плотные и легкоразрушающиеся, $\Pi_p = 0,2 - 5$ |
| V средней крепости  | 8-10              | Крепкий глинистый сланец, некрепкие песчаник и известняк, мягкий конгломерат, трещиноватый известняк и песчаники | Полускальные  | 4                                       | Полускальные плотные и легкоразрушающиеся, $\Pi_p = 0,2 - 5$ |

После проведения лабораторных испытаний установлено следующее: руды месторождения Акжал являются многокомпонентными, причем их единственным полезным компонентом является золото (коренное – 5-50 г/т, россыпное 0,3-2 г/т). Серебро присутствует в рудах на уровне 0,7-0,8 г/т, что явно не достаточно для учета его как экономически значимого компонента.

Ниже представлены результаты рентгенофазового полуколичественного анализа двух образцов месторождения Акжал.

Рентгенограммы образцов были получены на дифрактометре ДРОН – 3М в цифровом виде с применением кобальтового излучения и графитового монохроматора на дифрагированном пучке (таблица 2 и 3). Режимы съемки образцов следующие: напряжение на рентгеновской трубке 30 кВ, ток трубки 30 мА, шаг движения гoniометра 0,05°/20 и время замера интенсивности в точке – 1,0 сек. Во время съемки образец вращался в собственной плоскости со скоростью 60 об/мин.

Таблица 2

#### Рентгенометрические данные образца (месторождение Акжал, образец исходный №1)

| Angle 2-Theta | d value Angstrom | Intensity Count |
|---------------|------------------|-----------------|
| 10,240        | 10,0233          | 455             |
| 14,459        | 7,1077           | 428             |
| 20,629        | 4,9956           | 427             |
| 23,021        | 4,4824           | 468             |
| 24,281        | 4,2530           | 1479            |
| 29,220        | 3,5461           | 427             |
| 31,042        | 3,3426           | 5224            |

## БИЗНЕСЪТ С ПЛАНИНА

**Битимбаев М.Ж., Джумабаев Е.И.**

РОО «Национальная инженерная академия Республики Казахстан»  
Казахстан, г. Алматы

### ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА РУДЫ И ПОРОД ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКЖАЛ

Кучному выщелачиванию подвергают легкообогатимое сырье, в котором золото (и серебро) находится преимущественно в цианируемой форме. Опыт горных предприятий Казахстана показывает, что сырьем для кучного выщелачивания могут служить бедные товарные руды, забалансовые руды и минерализованная масса вскрышных пород с содержанием от 0,5-0,7 до 3-5 г/т, а также техногенные отходы с содержанием золота 1,5-2,0 г/т [1, 2].

Технологию кучного выщелачивания золота можно рекомендовать к широкому применению на золотодобывающих предприятиях Казахстана, и для интенсификации процесса можно использовать разработанный нами способ выщелачивания в тонком слое руды. Проекты кучного выщелачивания в тонком слое руды характеризуются быстрым вводом в эксплуатацию и получение товарного золота [3].

Технико-экономические показатели кучного выщелачивания золота зависят при прочих равных условиях от следующих факторов: степени извлечения золота из руд; расхода реагентов на процесс; интенсивности выщелачивания. Эти факторы, в свою очередь, связаны с рядом технологических параметров процесса: крупностью рудного материала, подаваемого на площадку кучного выщелачивания; высотой и порядком формирования штабеля; способами интенсификации процесса кучного выщелачивания; технологическими режимами подачи реагентов, применяемыми окислителями, а также геотехнологическими свойствами руд.

Показатели крепости пород месторождении Акжал приведены в таблице 1.

Разведанные руды месторождения Акжал полускальные, встречаются крепкие глинистые сланцы, некрепкие песчаники, мягкие конгломераты. А также относятся к одному технологическому типу – типу окисленных руд, пригодных для технологии кучного выщелачивания без разделения по сортам.

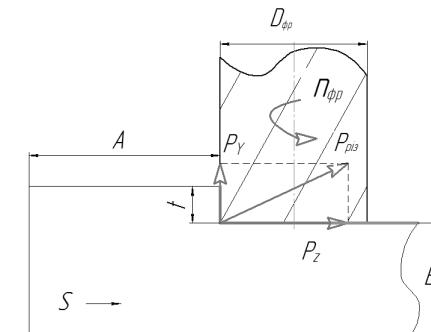
## РАЗРАБОТКАТА НА МАТЕРИАЛИТЕ Е НА ИНЖЕНЕР

**Субин А.А., к.т.н., доц.**

### ВЛИЯНИЕ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ОБРАБОТКЕ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ

Универсальным и целесообразным методом обработки плоскостей, пазов и уступов является фрезерования. Указанный метод обработки является продуктивным и экономически целесообразным в большинстве случаев построения технологического процесса, за исключением соблюдения требований по точности и специальных параметров поверхностного слоя обрабатываемой поверхности. Но решение по использованию фрезерования следует принимать с учетом прогнозируемых параметров поверхности после обработки.

Основным критерием соблюдения точности является соблюдение нужных размеров поверхностей с учетом предельных отклонений. Главным фактором влияния на точность размеров является упругие деформации при фрезеровании в системе инструмент-заготовка-станок. При фрезеровании концевым инструментом главным фактором, влияющим на размер и характер упругих деформаций, является отжим фрезы от заготовки под действием возникающих сил резания. Вследствие несущественного характера влияния жесткости станка и инструментальной оснастки (которая удерживает заготовку), опустим эти факторы при исследовании.



**Рис 1. Параметри на фрезерование и схема возникающих сил резания**

При фрезеровании концевой фрезой возникают радиальная  $P_y$  и окружная  $P_z$  силы резания (рис.1), значения которых определяются в соответствии с известными зависимостями:

$$P_y = C_{Py} \cdot D^{z_4} \cdot \left( \frac{t}{D} \right)^{q_4} \cdot s_z^{y_4} \cdot K_{mP} \cdot K_{HBP} \cdot K_{zP} \cdot K_{BP},$$

$$P_z = C_{Pz} \cdot D^{z_5} \cdot \left( \frac{t}{D} \right)^{q_5} \cdot s_z^{y_5} \cdot K_{mP} \cdot K_{HBP} \cdot K_{zP} \cdot K_{BP},$$

где:  $D$  – диаметр фрезы;  $t$  – величина припуска;  $s_z$  – подача на зуб фрезы;  $C_{Py}$ ,  $C_{Pz}$ ,  $q_4$ ,  $q_5$ ,  $y_4$ ,  $y_5$ ,  $z_4$ ,  $z_5$  – коэффициенты пропорциональности и показатели степени, определяемые по таблицам;  $K_{mP}$ ,  $K_{HBP}$ ,  $K_{zP}$ ,  $K_{BP}$  – поправочные коэффициенты, учитывающие группу обрабатываемого материала, твердость обрабатываемого материала, количество зубьев фрезы, ширину фрезерования.

Под действием сил резания концевая фреза отклоняется от своего первоначального положения в пространстве, что вызывает изменения фрезеруемых размеров заготовки  $A'$  і  $B'$  (рис.2).

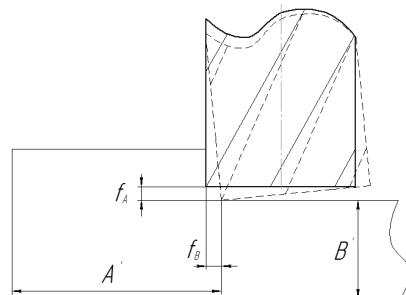


Рис 2. Влияние сир резания на размеры при фрезеровании

При этом определение отклонения под действием сил резания проводят в соответствии с зависимостями сопротивления материалов для консольно закрепленной балки:

$$f = \frac{Pl^3}{2EJ},$$

где  $l$  – длина вылета фрезы;  $E$  – модуль упругости материала фрезы;  $J$  – момент инерции сечения фрезы.

Определим параметры резания, силы и отклонения для реального процесса фрезерования. Для обработки выступа заготовки из алюминия  $D16$  ( $20D16$ ), размеры под фрезерование  $A=60$  IT8 мм,  $B=30$  IT8 мм,  $t=5$ мм; выбираем фрезу

На (рис. 3) наведено вікно, де задаються параметри складу, та вибір параметрів кран-штабелера, вартість обладнання, зарплата працюючих на складі, споживання і вартість електрики і допустиме навантаження на піддон.

| Вхідні данні   Параметри   Розрахунки   Графік     |                       |        |
|--|-----------------------|--------|
| 1 Вантажооборот                                    | 60000 т/год           |        |
| 2 Вантажопотік приходу на склад                    | 197 т/сгт             |        |
| 3 Вантажопотік видачі з складу                     | 252 т/сгт             |        |
| 4 Параметри основного складу                       |                       |        |
| Ширина   | 60 м                  |        |
| Довжина  | 30 м                  |        |
| Площа  | 4800 м <sup>2</sup>   |        |
| Висота складу від підлоги до низу фермузії будівлі | 5,64 м                |        |
| 5 Площа ділянки тимчасового зберігання             | 237 м <sup>2</sup>    |        |
| 6 Строк зберігання вантажу                         | 7 дн                  |        |
| 7 Єдиниць складу                                   | 1380 т                |        |
| 8 Число вантажних одиниць (800x1200)               | 2583 шт               |        |
| 9 Кількості обладнання                             |                       |        |
| Кран-штабелер                                      | 3 шт                  |        |
| Електропогрузчик                                   | 3 шт                  |        |
| 10 Рівномірність розподілу навантаження            | 0,56 т/м <sup>2</sup> |        |
| 11 Висота ярусу                                    |                       | 1,52 м |
| 12 Кількість ярусів                                |                       | 3 шт   |
| Економічні розрахунки                              |                       |        |
| 13 Капітальні вкладення                            | 450000 грн            |        |
| 14 Річні експлуатаційні витрати                    | 557424,81             |        |
| - на амортизацію і ремонт                          | 450000 грн            |        |
| - на електроенергію                                | 36439,2 грн           |        |
| - на освітлення                                    | 62895,61 грн          |        |
| - на зарплату                                      | 108000 грн            |        |
| 15 Чисельність персоналу                           | 18 чл                 |        |
| 16 Собівартість переробки вантажу                  | 10,96 грн/т           |        |

Рис. 4. Інтерфейс прикладної програми з отриманими розрахунками

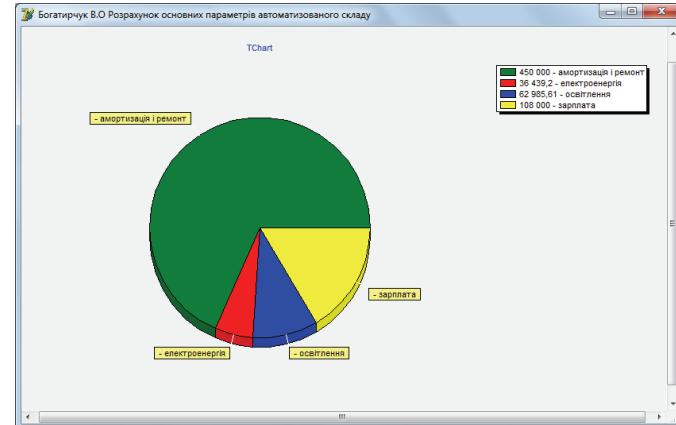


Рис. 5. Графік економічних затрат складу протягом року

На (рис.4) показані розрахунки основних параметрів складу. Такі як ширина, висота, довжина, кількість вантажних одиниць і т.д. На (рис.5) показано графік економічних затрат складу протягом одного року.

Втілення такої програми дозволяє створювати оптимальні транспортно-складські системи і мінімізувати економічні витрати на їх обслуговування.

На початку вводяться основні данні, потім обирається найліпше розташування вантажу на піддоні (блок 1.1), затім іде перевірка, чи вантаж не перевищує максимальне навантаження на піддон. На другому етапі виконується підбір ширини і довжини складу. Після опрацювання всіх даних видається результат.

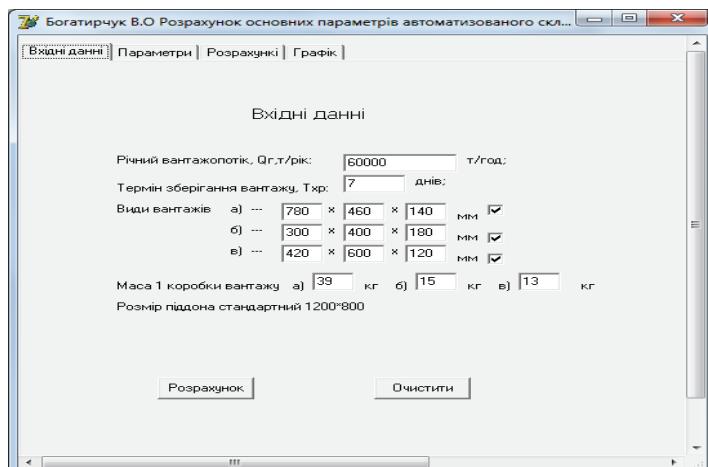


Рис. 2. Інтерфейс прикладної програми для введення вхідних даних

На (рис. 2) наведено одне з чотирьох вікон прикладної програми. Сюди вводяться вхідні дані для подальшого розрахунку.

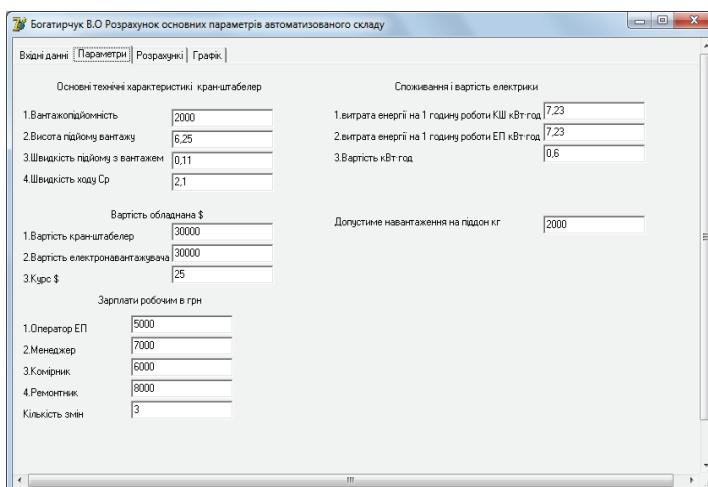


Рис. 3. Розрахунок основних параметрів автоматизованого складу

*CoroMill® 316* компании *Sandvik Coromant*, число зубьев  $z = 3$ , материал инструмента – твердый сплав, конструкция – рекомендованная производителем [1]. При выборе режимов резания ориентируемся на известные табличные значения для данных параметров [2], принятый алгоритм определения режимов с учетом влияния нежестких режущих инструментов [3] и рекомендаций производителя предоставленных с помощью определения режимов CoroGuide 2.0 [1].

Таблица 1.

### Исходные данные и результаты расчетов

|                    | Расчетные данные [3]  | Табличные данные [2]  | CoroGuide 2.0 [1]  |
|--------------------|---|---|--|
| Исходные данные    | $v=210\text{м/мин}$<br>$s_z=0,18\text{мм/зуб}$<br>$n=2600\text{об/мин}$ | $v=350\text{м/мин}$<br>$s_z=0,25\text{мм/зуб}$<br>$n=5565\text{об/мин}$ | $v=210\text{м/мин}$<br>$s_z=0,344\text{мм/зуб}$<br>$n=9680\text{об/мин}$ |
| Силы резания       | $P_z$ 423 Н<br>$P_y$ 1547 Н   | 567 Н<br>2117 Н   | 810 Н<br>2753 Н  |
| Упругие отклонения | $f_z$ 1,64 мм<br>$f_y$ 0.45 мм  | 2,25 мм<br>0,6 мм   | 2,93 мм<br>0,86 мм   |

С увеличением режимов резания растет значения отклонений. Для обеспечения требуемой точности необходимо подобрать режимы резания таким образом, чтобы деформации были меньше граничных отклонений размеров. Для этого предлагается внести изменения в режимы резания, а именно уменьшить подачу и глубину резания. Необходимо установить подачу в пределах  $s_z=0,083\text{мм/зуб}$ , уменьшить глубину резания до  $t=2,5\text{мм}$ , обработать поверхность в 2 прохода. Все остальные значения можно оставить без изменений.

### Література

1. <http://www.sandvik.coromant.com/>
2. Режими резания металлов Ж Справочник / Ю.В. Бараповский, Л.А. Брахман, А.И. Гдалевич и др. – М.: НИИТАвтопром, 1995 – 456 с.
3. Даниленко Б.Д., Зубков Н.Н. Выбор режимов резания (продольное точение, сверление спиральными сверлами, фрезерование концевыми фрезами): Учеб. пособие / Под ред. В.С. Булошникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 52 с.: ил.

**Малафєєв Ю. М., Богатирчук В.О.**  
*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ*

# АНАЛІЗ СТРУКТУРИ АВТОМАТИЗОВАНИХ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКИХ СИСТЕМ

В умовах сучасного виробництва, що характеризується багатої номенклатурою виробів і відносно малим часом обробки деталей на верстатах, резко зростають об'єми незавершеного виробництва. Тому важливою умовою є створення (ГАВ) гнучкого автоматизованого виробництва, яке включає до себе автоматизовані транспортно-складські системи (АТСС).

З метою визначення структурних і функціональних особливостей побудови АТСС необхідна розробка відповідної моделі. Технічні засоби, що реалізують транспортно-складські операції різноманітні, тому побудова такої організаційно-функціональної моделі повинна бути заснована на її економічних показниках і пов'язана з матеріальними потоками в даної системі.

Як показує структура устаткування АТСС (рис.1), функціональне призначення може визначатися областью застосування тих чи інших технічних засобів [1]. За наведеною структурою всі технічні засоби ділять на внутрішні, що призначенні для роботи конкретного модуля, ділянки, лінії і зовнішні, які забезпечують матеріальний і інформаційний зв'язок з підрозділами верхнього рівня.

Побудову організаційно-функціональної моделі АТСС розглянемо на прикладі гнучкого автоматизованого цеху (ГАЦ) металообробки. Така структура транспортно-складської системи ГАЦ металообробки визначається прийнятою організацією виробництва, структурою цеху, особливостями функціонування ділянок, що входять до нього і компонувальних рішень цеху. Основне завдання такої транспортно-складської системи полягає в забезпеченні безперебійної роботи цеху шляхом створення страхових запасів матеріалів, заготовок, готових деталей та інструменту, їх підтримання на заданому рівні в місцях зберігання та транспортування за потреби відповідно до прийнятої організацією і технологією виробництва, регулярного видалення відходів виробництва за межі цеху і підведення мастильно-охолоджувальної рідини (МОР). Таку мету має виконувати: система цехової автоматизованої транспортної системи; цехові склади заготовок, інструменту і готових деталей; оперативні склади-накопичувачі ділянок; транспортні системи ділянок, включаючи транспортну систему прибирання стружки; а також комплекси транспортно-складського устаткування для забезпечення роботи гнучких виробничих модулів, що входять до складу ділянок.

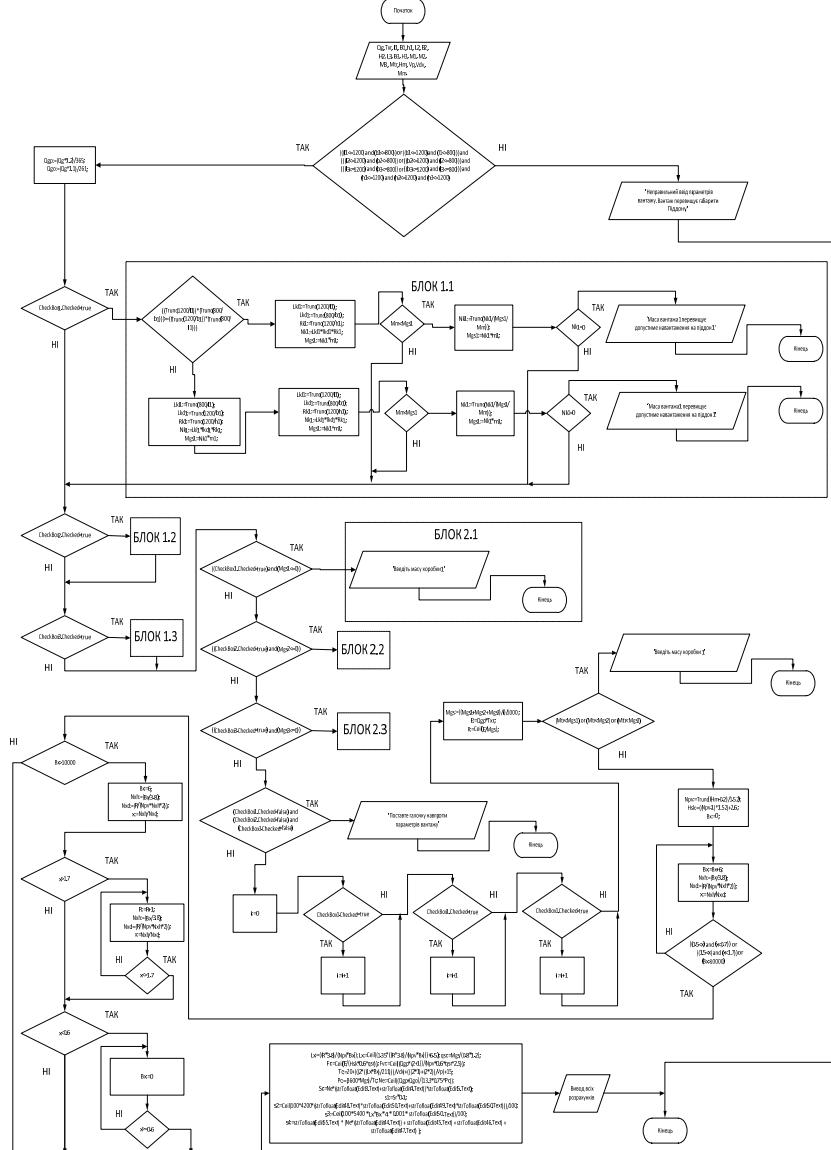


Рис. 1. Блок-схема розрахунку основних параметрів складу

**Малафєєв Ю. М., Богатирчук В.О.**  
Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

## ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИБОРУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ АВТОМАТИЗОВАНОГО СКЛАДУ

Основними елементами АТСС, що визначають її головні характеристики (ємність і продуктивність), є накопичувальні ділянки і транспортні пристрой. При необхідності в АТСС поєднуються ділянки накопичення і транспортування. Це так звані транспортно-накопичувальні ділянки. Одні і ті ж типи транспортно-складського обладнання можуть бути використані в якості як накопичувальних, так і транспортних пристрой. Обладнанням, що забезпечує накопичення та транспортування вантажів у АТСС, може бути складський робот (автоматичний стелажний кран-штабелер), підлоговий рейковий транспортний робот (візок-оператор), підлоговий безрейковий транспортний робот (робокар), підвісний транспортний робот і підлогові конвеєри. Невід'ємною частиною накопичувальних ділянок, як правило, є стелажі різних типів. На перевантажувальних ділянках відбувається стикування між накопичувальними ділянками і транспортними пристроями на прийом об'єктів з відправних ділянок і стикування між транспортними пристроями (транспортно-накопичувальними ділянками) та технологічним обладнанням. Обладнання, що здійснює ці функції, являє собою спеціальні приймально-відправні пристрой, створені на базі різних підйомних і поворотних столів та роликових конвеєрів.

На кожній ділянці, виконуються наступні операції над об'єктами матеріального потоку (заготовки, деталі, пристрой): знімання з транспортного засобу, що доставляє об'єкти на ділянку; накопичення в локальному накопичувачі на ділянці об'єктів, доставлених з інших ділянок; вилучення з місця локального накопичення об'єктів і установка їх на робочі місця.

На базі цих даних було створено алгоритм програми для вибору основних параметрів складу який наведений на (рис. 1).



Рис. 1. Склад технічних засобів АТСС

При цьому повинні бути виконані наступні операції: розвантаження зовнішнього транспорту; передача вантажів на ділянку приймання; перевірка кількості і якості прибулих вантажів; сортування вантажів для їх зберігання за найменуваннями та типорозмірами; укладання в складську тару або касети; орієнтація деталей в тарі; подача вантажів до зони зберігання; укладання вантажів на стелажі у виділених клітинках; відбір вантажів з місця зберігання; транспортування вантажів на ділянку видачі або до накопичувачів робото-технологічних комплексів; комплектація вантажів для видачі на виробничу ділянку або внутрішньозаводський транспорт; навантаження вантажів на внутрішньозаводський транспорт або передача їх на наступну транспортну підсистему [2,3].

Таким чином, процес функціонування АТСС слід розглядати як сукупність операцій, виконуваних з допомогою різних технологічних засобів. Операції здійснюються над заготовками, інструментом, оснащенням, деталями і матеріалами, які формують транспортний потік: 1) потік об'єктів виготовлення, що має два стани – заготовка і деталь; 2) потік інструменту і оснастки; 3) потік допоміжних мате-

ріалів і технологічних засобів; 4) потік технологічних відходів. В моделі передбачається також позиціонування зазначених потоків у таких зонах: обробки, проміжного накопичення, зберігання.

З вищевиложеного можна зробити висновок, що для чіткої організації вантажопотоків в АТСС необхідно:

- правильний вибір міжопераційних транспортних засобів;
- розрахунок тривалості обробки партії деталей;
- розрахунок величин міжопераційних заробок;
- розрахунок вартісних показників.

#### Література:

1. Гибкое автоматизированное производство. – 2-е изд., перераб. и доп. /В.О.Азбель, В.А.Егоров, и др. – Л.: Машиностроение, 1985. – 454с.
2. Гибкие производственные комплексы / Под ред. П. Н. Белянина. – М.: Машиностроение, 1984. – 384с.
3. Пуховский Е.С., Кукарин А.Б. Проектирование станочных систем многонomenclатурного производства. Киев, Техника, 1997. – 200с.

Ткач Г. М., студентка, Біланенко В.Г., к.т.н., доцент

## ДОСЛІДНІ МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ОБРОБЛЕННЯ РІЗАННЯМ

Проектування технологічних операцій оброблення різанням передбачає послідовне вирішення типових технологічних завдань, а саме: проектування послідовності виконання технологічних переходів, визначення припусків та режимів різання для кожного технологічного переходу. Необхідно приймати до уваги, що для сучасного машинобудівного виробництва характерним є одночасне виготовлення великої номенклатури деталей машин, що вимагає підвищення продуктивності та якості технологічного підготовлення виробництва, надійне забезпечення верстатними пристроями, різальними та контрольними інструментами, супроводження технологічних операцій ефективними управлюючими програмами, що в сукупності повинно забезпечувати задану продуктивність оброблення та ефективні матеріальні витрати на виготовлення конкурентоздатної продукції.

В теорії проектування технологічних процесів відомі розрахунково-аналітичні методи визначення припусків, режимів різання та нормування технологічних операцій, але за умов відсутності достатніх людських та матеріальних ресурсів

Таблиця 1

### Узагальнені рекомендації геометричних параметрів гвинтових спіральних свердел

| Параметри                                | Інструментальний матеріал     | Група оброблюваності |       |       |
|--|-------------------------------|----------------------|-------|-------|
|  |                               | 1                    | 2     | 3     |
| Кут в плані, $2\varphi$ °                | Швидкорізальні сталі          | 140                  | 120   | 120   |
|  | Металокерамічні тверді сплави | 130                  | 120   | 120   |
| Кут нахилу гвинтової канавки, $\omega$ ° | Швидкорізальні сталі          | 30-45                | 20-35 | 20-35 |
|  | Металокерамічні тверді сплави | 9-15                 |       |       |
| Задній кут, $\alpha$ °                   | Швидкорізальні сталі          | 15-18                | 15    | 15    |
|  | Металокерамічні тверді сплави | 12                   |       |       |

\* менші значення кутів застосовувати для попереднього чорнового оброблення

Вдосконалені конструкції свердел дають можливість підвищити продуктивність оброблення за рахунок збільшення допустимої подачі. Рекомендовані режими різання для спеціальних свердел при обробленні алюмінієвих сплавів наведено в табл.2.

Таблиця 2

### Рекомендовані режими різання для спеціальних свердел при обробленні різних конструкційних матеріалів

| Оброблюваний матеріал          | Швидкість різання, $V$ , м/хв. | Подача в залежності від діаметру свердла |      |     |     |     |     |
|--------------------------------|--------------------------------|--|------|-----|-----|-----|-----|
|                                |                                | 4  | 8,5  | 10  | 14  | 16  | 20  |
| Алюмінієві сплави (<12%Si)     | 160-300                        | 0,18                                     | 0,25 | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 |
| Максимальна довжина отвору, мм |                                | 29                                       | 49   | 56  | 60  | 63  | 77  |

ють сприятливі умови роботи інструменту (рис.1,*a*). Такі конструкції свердел дають можливість значно поліпшити умови свердління, по-перше, зменшити температуру в зоні різання, по-друге, забезпечити видалення стружки за рахунок підвищення тиску подачі ЗМОТС в зону різання та в підсумку підвищити стійкість різального інструменту.

В сучасних конструкціях свердел більш обґрутовано враховані фізичні особливості процесів оброблення заданих конструкційних матеріалів, наприклад, такими спеціалізованими інструментами є суцільні твердосплавні свердла з трьома різальними кромками (рис. 1,*b*). Вони мають спеціальну форму передньої поверхні (з підточуванням вершини), яка забезпечує особливо якісні центрувальні властивості свердла, збільшення загального об'єму канавок для відведення стружки, що гарантує поліпшене відведення стружки при свердлінні чавунів, алюмінієвих, титанових та інших легких сплавів та кольорових матеріалів. Зусилля різання розподіляються між трьома різальними кромками, що також покращує центрувальні властивості та зменшує питоме навантаження на різальні кромки, що створює умови оброблення з більшою подачею. Довжина різальної частини свердла виконується подовженою і дозволяє здійснювати велику кількість переточувань, що забезпечує збільшення загального терміну його експлуатації. Вдосконалені форми загострювання леза свердла для оброблення алюмінієвих сплавів наведено на рис.1.

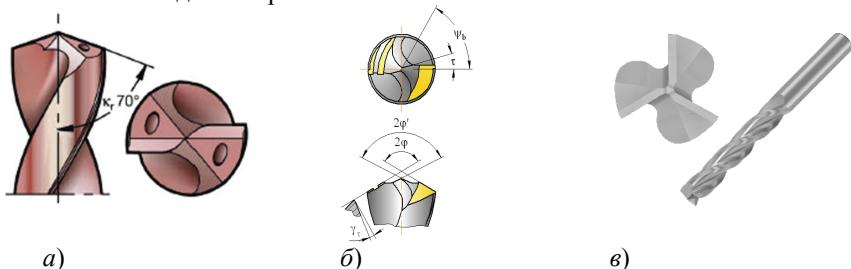


Рис.1. Прогресивні конструкції свердел для оброблення алюмінієвих сплавів

Геометричні параметри різальної частини свердел повинні також вирішувати завдання боротьби з утворенням нарости та видаленням стружки від зони різання. Особливо актуальним є видалення стружки великої ширини, яка утворюється при свердлінні отворів в суцільному матеріалі. Узагальнені рекомендації геометричних параметрів гвинтових спіральних свердел наведено в табл.1.

для придбання високовартісних автоматизованих систем проектування важливе є використання статистичних аналогових рекомендацій для вирішення технологічних завдань.

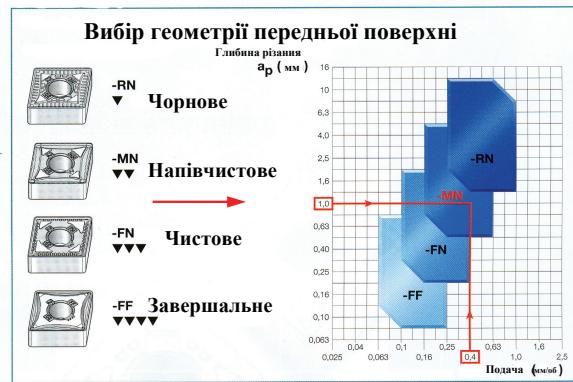
Сучасні світові інструментальні фірми наводять узагальнені технологічні рекомендації, які не потребують виконання значних розрахунків, а спроектувати технологічну операцію послідовними простими діями.

Сучасні інструментальні матеріали розділені за групами оброблюваності конструкційних матеріалів, де їх застосування є найбільш ефективним. У відповідності до стандартів визначено шість груп оброблюваності конструкційних матеріалів:

- група *P*, до якої віднесені конструкційні сталі і сплави, при обробленні яких переважно утворюється зливна стружка, позначається синім кольором;
- група *M*, до якої віднесені нержавіючі сталі та сплави, при обробленні яких переважно утворюються стружки зсуву, позначається жовтим кольором;
- група *K*, до якої віднесені чавуни, при обробленні яких переважно утворюється стружка надлому, позначається червоним кольором;
- група *N*, до якої віднесені кольорові матеріали та сплави, позначається зеленим кольором;
- група *S*, до якої віднесені важкооброблювані жаротривкі та жароміцні матеріали та сплави, позначається коричневим кольором;
- група *H*, до якої віднесені всі конструкційні матеріали з поверхнями підвищеної твердості понад 48HRC, позначається сірим кольором.

Відповідно на першому етапі визначення режимів різання необхідно визнати групу конструкційних матеріалів, до якої необхідно віднести оброблюваний матеріал, для якого виконується визначення умов оброблення. За умов реалізації оброблення на верстатах з ЧПК найбільш важливими вимогами до процесу оброблення є утворення безпечної стружки, яка легко видаляється з зони різання, що, в першу чергу, забезпечується формою передньої поверхні різального інструменту. Для визначення ефективної форми передньої поверхні для заданих умов оброблення необхідно визначити елементи режиму різання: в першу чергу, глибину різання *h*, яку визначають за розрахунками припусків на оброблення, або за узагальненими рекомендаціями розподілу загального припуску для запропонованих технологічних переходів оброблення поверхні. За системою технологічних обмежень на виконання заданого оброблення необхідно визначити поздовжню подачу - *S<sub>o</sub>*. Система технологічних обмежень повинна враховувати умови виконання операції та обмеження на характеристики якості обробленої поверхні. Глибина різання *h* та подача *S<sub>o</sub>* в значній мірі визначають умови оброблення, які за технологічними завданнями, які вирішуються поділяють: чорнове оброблення; напівчистове оброблення; чистове та завершальне. Приклад визначення умов оброблення для глибини різання *h*=1мм та подачі *S<sub>o</sub>*=0,4мм/об та характеристики передньої поверхні змінної багатогранної пластини наведено на рис.1.

Відповідно до заданих умов будемо виконувати напівчистове оброблення з формою передньої поверхні МН.



Наступним етапом проектування умов оброблення є визначення ефективного інструментального матеріалу. Необхідно відзначити, що на світовому ринку інструментальних матеріалів рекомендації базуються на двох критеріях вибору, а саме: марки матеріалів, які спеціалізовані для певних вузьких груп оброблюваних матеріалів та умов оброблення (чорнового, чистового), що забезпечує найвищу продуктивність оброблення при максимальній стійкості та універсальні марки матеріалів для оброблення більш широких груп конструкційних матеріалів і різних умов оброблення, які для всіх передбачених умов оброблення забезпечують достатню продуктивність та стійкість. Для більшості умов оброблення продуктивність та стійкість універсальних матеріалів нижча в межах (10-25)%, ніж для спеціалізованих марок, призначених для певної конкретно визначененої операції.

Разом з тим, використання універсальних марок інструментальних матеріалів дає змогу скоротити складські запаси інструментів та, відповідно, витрати на його утримання й обслуговування, а також значно спростити процедуру відстеження витрат інструментів, що створює можливості чіткого прогнозування обсягів наступних закупок інструменту та підвищує організованість виробництва.

Завершальним етапом визначення режимів різання для токарного оброблення є визначення швидкості різання, яка допускається різальними властивостями інструменту (1) та швидкості різання, яка допускається потужністю двигуна головного приводу верстату (2).

$$[V] = C_v \cdot K_v / T^m \cdot h^{xy} \cdot S_o^{yy} \quad (1)$$

$$[V]_s = (1000 \cdot 60 \cdot N_o \cdot \eta \cdot K_n / C_{pz} \cdot h^{xpz} \cdot S_o^{ypz} \cdot K_{pz})^{\frac{1}{1+npz}} \quad (2)$$

Ткач Г. М., студентка, Біланенко В.Г., к.т.н., доцент

## ОСОБЛИВОСТІ ОБРОБЛЕННЯ ОТВОРІВ В АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

За результатами дослідження технологічних процесів виготовлення деталей машин встановлено, що оброблення отворів в деталях різних класів складає значну частку трудомісткості (для корпусних деталей до 36%) їх виготовлення. Проектування технологічних операцій оброблення отворів передбачає послідовне виконання типових технологічних завдань, а саме: обґрунтоване визначення ефективного інструментального матеріалу; конструкції свердла; форми загострювання різальної частини свердла та визначення режиму різання. Необхідно приймати до уваги, що розширення технологічних можливостей сучасних верстатів з ЧПК та вдосконалення конструкцій свердел забезпечує значне підвищення продуктивності оброблення та створення нових технологічних прийомів, які раніше були неможливими при обробленні отворів.

Вибір інструментальних матеріалів свердла буде залежати від розмірів оброблюваних отворів. Свердла діаметром  $\varnothing \leq 12$ мм мають традиційну конструкцію спіральних свердел і виготовляються зі швидкорізальних сталей та металокерамічних твердих сплавів. Свердла зі швидкорізальних сталей ефективно застосовуються для оброблення алюмінієвих сплавів з незначним вмістом кремнію  $Si \leq 5\%$ .

Суцільні гвинтові свердла з металокерамічних твердих сплавів виготовляються до розмірів  $\varnothing \leq 12$  мм, які придатні для оброблення всіх груп алюмінієвих сплавів. Висока термостійкість і зносостійкість таких матеріалів дозволяє збільшити швидкість різання в (8-10) разів в порівнянні з свердлами зі швидкорізальних сталей, а високий модуль Юнга забезпечує приблизно в три рази більшу жорсткість конструкції свердла. Тому стійкість суцільних твердосплавних свердел приблизно в 10 разів вища ніж свердел зі швидкорізальних сталей, що забезпечує ефективне оброблення отворів на багатоцільових верстатах великої вартості.

Сучасні свердла більших розмірів мають більш різноманітні конструкції і їх різальна частина переважно оснащуються металокерамічними твердими сплавами. Для підвищення ефективності оброблення отворів  $\varnothing > 20$ мм в алюмінієвих сплавах, використовуються свердла, які оснащені змінними багатогранними пластинами (ЗБП), на головних різальних кромках яких доцільно утворювати роздільні канавки, які забезпечують руйнування стружки по ширині зрізуваного шару та поліпшення умов її видалення від зони оброблення. Зменшення температури зони різання забезпечується шляхом вдосконалення конструкцій різальних інструментів, а саме виготовленням отворів в задніх поверхнях різальної частини для підвищення змащувально-охолоджувальних технологічних середовищ (ЗМОТС) безпосередньо в зону різання та застосуванням ЗМОТС, які забезпечу-