





**TECHNICZNE NAUKI****OBRÓBKA MATERIAŁÓW W BUDOWIE MASZYN****К.т.н. Данилова Л.Н.***Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт»***ВЛИЯНИЕ КИНЕМАТИКИ СВИНЧИВАНИЯ  
НА КАЧЕСТВО СОЕДИНЕНИЯ**

Соединения, выполняемые свинчиванием, являются одними из наиболее трудоемких и трудно поддающихся автоматизации. В последние годы в промышленности и строительстве используются самосверлящие винты, эффективность применения которых определяется устранением необходимости сверления отверстий в соединяемых деталях, нарезания или выдавливания резьбы в отверстиях и точного базирования винта и отверстия при наживлении и резьбоформировании.

Основным критерием работоспособности крепежных резьбовых соединений является прочность. Известно, что поломки резьбовых деталей в большинстве случаев носят усталостный характер, т.е. связаны с действием переменных напряжений, при этом уровень напряжений от внешней нагрузки может быть сравнительно невысок, меньше, чем допустимый при расчетах по статической прочности.

Из анализа факторов, определяющих работоспособность резьбовых элементов в условиях циклического нагружения, известно, что дефекты конструктивного характера составляют приблизительно 11%, технологического- 47%, дефекты материала-4%, дефекты, возникающие в процессе эксплуатации, – 38% [1]. Предотвращение поверхностных дефектов в резьбе возможно путем снижения вероятности механических повреждений при накатывании и обеспечением симметричности деформирования металла за счет: накатывания резьбы в незаполненном контуре витков резьбы; обеспечения минимального рассеяния размеров по шагу, углам подъема и профиля витков винта; обеспечения осевой подачи винта. Известно, что статическая прочность гладко-резьбовых соединений с величиной натяга от 30%, до 100%, полученных самозатягиванием выше, чем у соединений с нарезанной резьбой в 1.5-2 раза, тогда как циклическая долговечность зачастую оказывается даже ниже. Известно об очевидном влиянии внешней осевой силы на симметричность наклепа по величине и градиенту на противоположных сторонах впадины формируемого профиля, что указывает на ее решающее участие в формировании картины остаточных напряжений в зоне наибольших деформаций, являющейся также зоной концентрации напряжений

[2]. На рис 1 показана картина изосклер (линий, соединяющих точки с одинаковым уровнем твердости материала) в осевом сечении внутренней резьбы. При установке винта в гладкое отверстие наиболее высокие значения микротвердости зафиксированы у корня резьбы, т.е. в зоне наибольших деформаций и упрочнения материала детали.

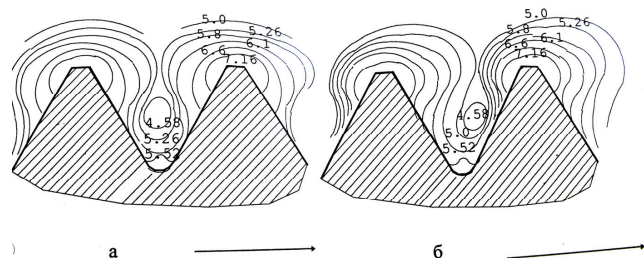


Рисунок 1 – Картина изосклер.

Твердость материала в Па (цифры при кривых означают уровни микротвердости, стрелки указывают направление ввертывания винта): а – при ввертывании в гладкое отверстие с принудительной подачей; б – тоже, но способом самозатягивания.

Асимметричное течение металла указывает на дополнительное, вызванное нескомпенсированной осевой составляющей силы резьбоформирования, течение металла, что накладывает искажения на сжимающие остаточные напряжения.

На фотографии (рис. 2,3) заметна асимметрия выдавленного профиля, при этом наблюдается как асимметрия вершин «кратера», так и искривление формы канавочной области.

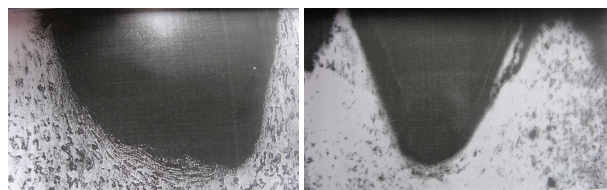
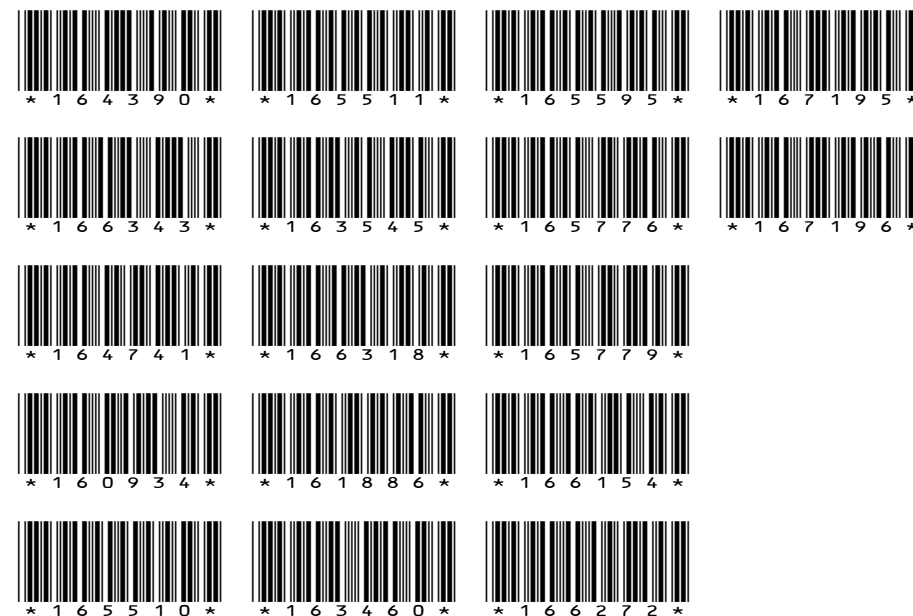
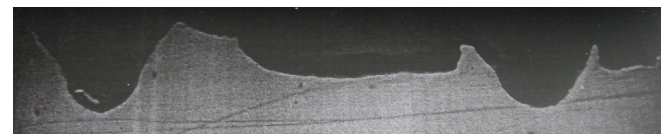


Рисунок 2 – Фотографии канавочной области резьбы, сформированной при недостаточной осевой силе (150 и 100 – кратное увеличение).



<b>Кунабаева А., Никишина О.А.</b> Разработка информационного сайта для КГУ «Лебяжинская средняя школа» .....	46
<b>Каренов О.К., Гайнутдинов Р.М., Шахметова А.Е., Лисицын Д.В.</b> Внедрение автоматизированной системы управления подъездным освещением.....	49
<b>Артемova А.В.</b> Постановка проблем при создания установки синхронного дозирования ЯМ .....	52
<b>Кенійз Н.В.</b> Применение ЯМР – спектроскопии для изучения соотношения форм связи влаги в тесте с добавлением криопротекторов .....	54
<b>Salykova O.S., Bizhanova O.I.</b> Problem definition of optimization and methods of its decision for design of the automated system.....	57
<b>Kozlova D.</b> 3D printer in the food industry .....	59
<b>Голубев В.Ю., Кадочникова Е.Л.</b> Разработка обучающей системы с элементами полиязычия по дисциплине «Управление IT-проектами» .....	62
<b>Ермек А., Отинова И.В.</b> К вопросу о разработке web-сайта для компании по продаже мебели .....	64

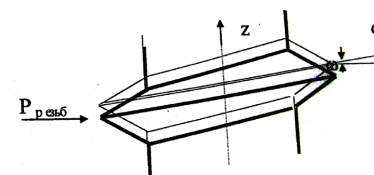
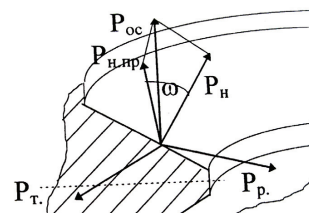


**Рисунок 3 – Фотография профиля второго витка резьбы, сформированной при недостаточной осевой силе (100– кратное увеличение).**

Действие нескомпенсированной силы увеличивает дефектность упрочненного слоя и накладывает сжимающие напряжения на растягивающие в канавочной области, в результате чего происходит релаксация последних. Это нейтрализует положительный эффект пластического деформирования, а так как при пластическом деформировании возрастает количество внутренних дефектов, то качество такой резьбы ниже, чем нарезанной.

Приведенные соображения говорят о целесообразности изменения традиционного метода ввинчивания самозатягиванием на ведение процесса с постоянной осевой нагрузкой. Внешняя осевая нагрузка равна по величине и обратна по знаку осевой составляющей резьбоформирования, радиальные силы отсутствуют. На каждом участке витка винта действуют нормальные  $\sigma$  и касательные  $\tau$  напряжения сопротивления деформируемого материала, эти силы составляют силу нормального сопротивления  $P_n$ , осевая  $P_{oc}$  и радиальная  $P_p$  составляющие которой показаны на рис. 4.

При повороте вина на угол  $d\omega$  деформирующий виток внедряется в материал на величину  $dr$  с силой  $dP_{резьб}$ . При этом положение грани профиля смещается на величину  $dz$ , что вызывает добавочное давление на грань и увеличение осевой силы на величину  $dP_{oc}$  (рис. 5).



**Рисунок 4 – Силы, действующие на виток. Рисунок 5 – равновесие сил в витке.**

Добавочное давление  $dP_{oc}$  представляет собой не скомпенсированную осевую силу, как следствие действия сил резьбоформирования. Были проведены расчеты необходимого осевого усилия при ввинчивании винтов различных типоразмеров. Результаты подтверждены экспериментами при которых гладко-

резьбовые соединения были получены при действии тарированной осевой нагрузки.

Литература:

1. Савченко В.А. Повышение ресурсных характеристик резьбовых соединений деталей авиационных двигателей за счет оптимизации технологических параметров: Дис...канд. техн. наук: 05.02.08.– М., 1990.– 165 с.

2. Лукашов В.А. Разработка и исследование способа формообразования мелкоразмерных тугих резьбовых соединений крепежными шпильками в высокопрочных Al сплавах: Дис...канд. техн. наук: 05.02.08. – М., 1990. – 183 с.

3. Петриков В.Г., Власов А.П. Прогрессивные крепежные изделия. М.: Машиностроение, 1991. 256 с.

4. Механизация и автоматизация сборочных работ на машиностроительных предприятиях /Б.М. Арпентьев, А.С. Зенкин, А.Н. Куцин. – К.: Техніка, 1994. – 232 с.

**К.т.н. Ракунов Ю.П., д.т.н. Абрамов В.В., студент Туровский А.В.**

*Московский государственный строительный университет, Москва, Россия*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЫБОРА И НАЗНАЧЕНИЯ ЛЕЗВИЙНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ СВЕРХТВЁРДЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Сверхтвёрдые материалы (СТМ) на основе твёрдых модификаций кубического нитрида бора (КНБ) – принципиально новые как по технологии изготовления, так и по условиям эксплуатации инструментальные материалы. Ими можно обрабатывать детали машин на скоростях резания  $V$  в несколько раз более высоких, чем допускаемые твердосплавным инструментом (см. табл. 1), что повышает производительность обработки при высоком качестве финишной обработки рабочих высоконагруженных поверхностей изделий [1].

Основная область эффективного применения режущего инструмента (РИ), оснащённого СТМ – автоматизированное производство на базе станков с ЧПУ, многоцелевых станков, автоматических линий, специальных скоростных станков, гибких производственных модулей (ГПМ) и гибких производственных систем (ГПС). Эффективность таких систем обеспечивается их способностью быстро перестраиваться на выпуск нового изделия и высокой производительностью, достигаемой круглосуточной работой оборудования в автоматическом цикле. При таких условиях работы резко возрастают требования к надёжности работы станков, всей технологической оснастки и конкретно к надёжности и износостойкости РИ.

## **SPIS**

### **TECHNICZNE NAUKI**

#### **OBRÓBKA MATERIAŁÓW W BUDOWIE MASZYN**

<b>Данилова Л.Н.</b> Влияние кинематики свинчивания на качество соединения .....	3
<b>Ракунов Ю.П., Абрамов В.В., Туровский А.В.</b> Совершенствование выбора и назначения лезвийного режущего инструмента из сверхтвёрдых материалов .....	6

### **LOTNICTWO I ASTRONAUTYKA**

<b>Кулагин К.К., Петров С.В.</b> Методика оптимального планирования моментов измерений внутри сеанса связи с космическим аппаратом .....	13
--	----

### **GÓRNICtwo**

<b>Фазылов В.Р., Дерябин А.В.</b> Техничко-технологическое направление по подготовке ствола скважины при бурении с использованием калибрующего стабилизатора 2КА-218СТ и калибрующих воронок диаметром 217мм с калибраторами расширителями КРп-215,9-218 к спуску эксплуатационных колонн диаметром 146-168мм .....	17
<b>Кабдушев А.А., Павлюков В.</b> Применение полимерно-гелевой системы для снижения обводненности нефтяных скважин на месторождении Каламкас .....	22
<b>Кабдушев А.А., Нышанбаев А.О.</b> Ұңғымада парафин шөгінділерінің түзілуін алдын алуда магниттік әдісті қолдану ерекшеліктері .....	27
<b>Лукьянов Г.Д.</b> Обоснование рациональной частоты для дробления неокисленных железистых кварцитов КМА .....	31

### **ROBOTOTIECHNIKA**

<b>Колдаев В.Д.</b> Использование графовых моделей для сегментации изображений .....	35
<b>Митрохин А.В., Нуждин Д.О., Маширин А.В.</b> Стабилизация автономного летательного аппарата в ограниченном пространстве с использованием RGB-D сенсора и инерциального измерительного устройства .....	38

#### **AUTOMATYZOWANE UKŁADY KIEROWNICZE NA PRODUKCJI**

<b>Иванов И.И., Трапезников Е.В.</b> Проектирование Web-приложения для АО «Полиграфия» .....	44
--	----

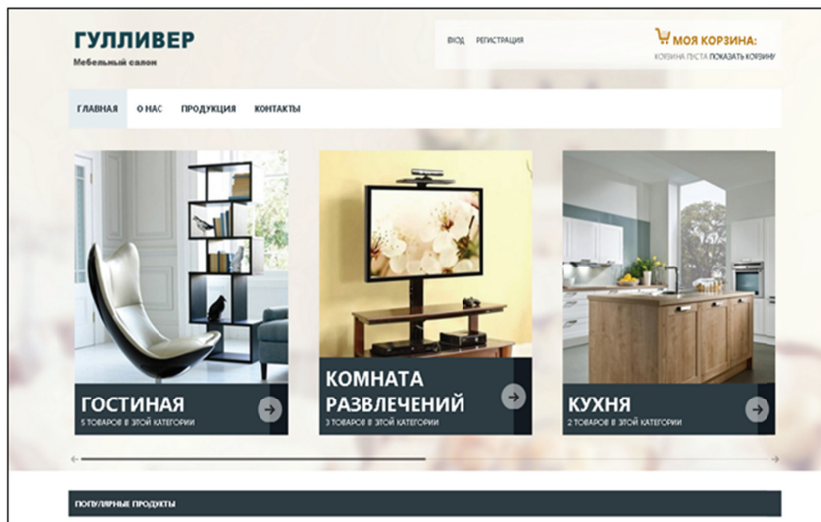


Рисунок 2 Главная страница интернет магазина «Гулливёр»

В нижней части сайта, в соответствии рисунком 3 представлена вся контактная информация, а так же предлагается подписка на новостной канал интернет магазина «Гулливёр».

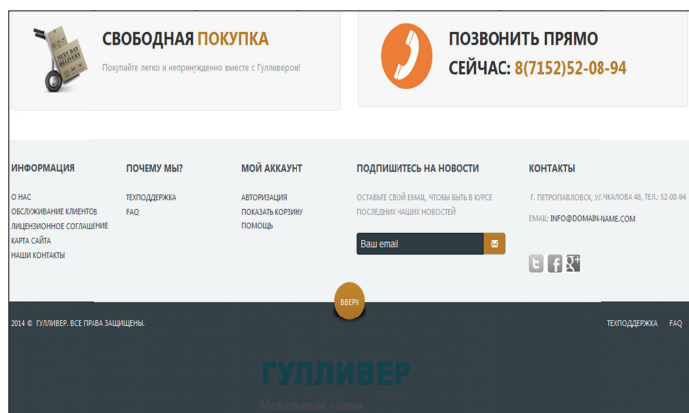


Рисунок 3 Контактная информация интернет магазина «Гулливёр»

При обработке на станках с ЧПУ и ГПМ заготовок из закалённых сталей с  $HRC > 45$  на многих финишных переходах абразивным инструментом практически трудно обеспечить требуемые темпы повышения производительности процесса, вследствие низкой размерной стойкости кругов, а также практической невозможностью обработки «по настройке» (по настроенному размеру) и с большой глубиной резания. Кроме этого, при обработке абразивным инструментом возникают дефекты, как шаржирование обрабатываемых заготовок и образование в их поверхностном слое трещин, прижогов и других дефектов.

Таблица 1

Режимы чистового точения и растачивания с глубиной резания  $t = 0,1...0,3$  мм и относительный износ резцов. Параметр шероховатости обработанной поверхности  $R_a = 1,25$  мкм

Обрабатываемый материал	Материал инстру- мента	Режимы резания		Относи- тельный износ, мкм/км
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	
Стали углеродистые кон- струкционные	Т30К4 Эльбор-Р	100-180 550-660	0,04-0,08 0,04-0,06	6,5 3,0
Стали конструкционные легированные	Т30К4 Эльбор-Р	120-180 450-500	0,04-0,08 0,04-0,06	6,5 3,0
Стали высоколегиро- ванные, коррозионно- стойкие, жаростойкие	Т30К4 Эльбор-Р	80-120 200-220	0,02-0,04	6,5 3,0
Стали конструкционные закалённые (HRC40...45)	Т30К4 Эльбор-Р	70-150 300-350	0,02-0,05 0,02-0,04	10 5,0
Чугун серый СЧ 15-32, СЧ 19-36	ВКЗМ ЦМ-332	100-160 220-300	0,04-0,08 0,03-0,06	6,0 3,5
	Эльбор-Р	300-500	0,04-0,06	2,5
Чугун ковкий КЧ 45-6, КЧ 63-2	ВКЗМ ЦМ-332	120-160 200-250	0,03-0,06 0,03-0,05	8,0 5,5
	Эльбор-Р	500-550	0,08-0,06	4,0
Чугуны высокопрочные ВЧ	ВКЗМ ЦМ-332	120-160 300-350	0,04-0,08 0,03-0,06	7,0 4,5
	Эльбор-Р	500-550	0,04-0,06	3,5

Механическая обработка таких заготовок лезвийным инструментом более производительна и практически исключает возникновение указанных дефектов. Применение РИ из твёрдого сплава или быстрорежущих сталей ограничивается

его низкой размерной стойкостью, резко снижающейся с возрастанием твёрдости обрабатываемого материала. Поэтому наиболее перспективным инструментальным материалом является СТМ на основе КНБ [2].

Лезвийный РИ из КНБ применяют при высокоскоростном фрезеровании, точении, растачивании, сверлении и других видах обработки заготовок из чугунов, закалённых сталей, алюминиевых и цветных сплавов, композиционных неметаллических материалов. В табл. 2 приведены рекомендуемые для обработки различных материалов скорости резания  $V$ , являющиеся важным фактором интенсификации обработки заготовок в автоматизированных процессах. Следует отметить, что надёжность РИ, оснащённого СТМ, возрастает при увеличении  $V$  в строго рекомендуемых пределах при обработке каждого конкретного материала в его состоянии (физико-механических характеристик).

Таблица 2

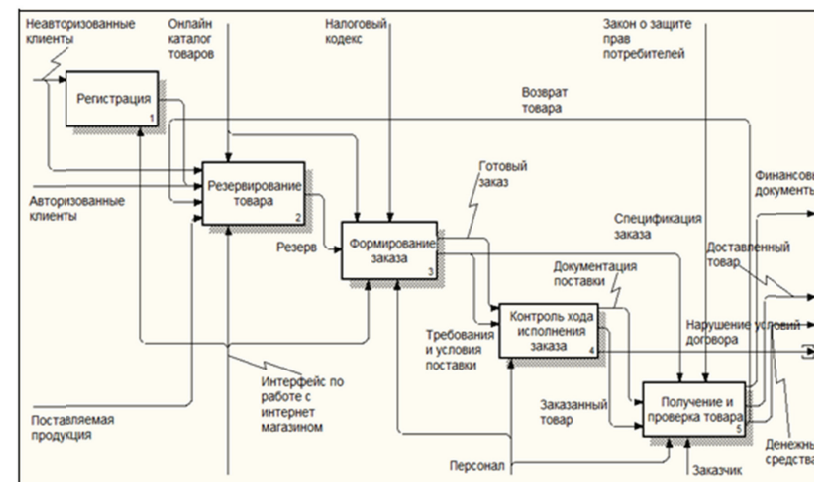
**Диапазон скоростей резания при обработке различных материалов режущим инструментом из СТМ на основе КНБ**

Обрабатываемый материал	Скорость резания, м/мин (м/с)	
	Точение	Фрезерование
Стали в состоянии поставки (термически не обработанные) HRC < 30	---	400-900 (6,7...15)
Закалённые стали (HRC 35...55)	50-200 (0,83...3,3)	200-600 (3,3...10)
Закалённые стали (HRC 55...70)	40-120 (0,67...2,0)	80-300 (1,3...5)
Серые и высокопрочные чугуны (HB 150...300)	300-1000 (5...16,7)	600-3000 (10...50)
Отбеленные (HB 400...600) и закалённые (HRC 40...60)	40-200 (0,67...3,3)	150-800 (2,5...13,3)

Принципиально важно использовать РИ из СТМ при оптимальных режимах резания для повышения стойкости и надёжности для минимизации потерь на наладку и размерную подналадку автоматизированного оборудования [3].

Основные данные о выпускаемых в настоящее время СТМ на основе плотных модификаций КНБ, имеющих промышленное значение, приведены в табл. 3.

В перспективе до 2020 г. одним из основных направлений в области лезвийной обработки является создание и внедрение конструкций РИ из СТМ.



**Рисунок 1** Диаграмма декомпозиции IDEF0. **Функционирование ТОО «Гулливвер»**

Весь процесс «Функционирование ТОО «Гулливвер»» разбивается на:

- 1) «Регистрация»-создание учетной записи, для того чтобы можно было заказать товар;
- 2) «Резервирование товара» представляет собой выбор товара зарегистрированным пользователем, который закрепляется за данным пользователем;
- 3) «Формирование заказа» представляет собой уже выбранный товар, по которому формируется заказ;
- 4) «Контроль хода исполнения заказа» представляет собой готовый заказ, где обсуждаются требования и условия поставки товара;
- 5) «Получение и проверка товара» представляет собой получение заказанного товара и проверка его на целостность.

На главной странице сайта, изображенной в соответствии с рисунком 2, в левой верхней части, располагается название салона «Гулливвер». В верхней части страницы расположено интерактивное горизонтальное меню навигации, в правой верхней части – зона авторизации и регистрации, а также корзина заказов. В центре страницы находится поле, на котором представлены разделы мебельного магазина для наилучшего поиска товаров, также последние новости и новые товары.



– включение промежуточного и текущего контроля знаний.

Литература:

1. Еманакова М.Э. Полиязычие, как один из приоритетов современного образования: состояние перспективы: <http://nsportal.ru/shkola/inostrannye-yazyki/library/2014/03/26/poliyazychie-kak-odin-iz-prioritetov-sovremennogo>.

**Ст.гр.ИС-10 Ермек А., магистр техники и технологий Отинова И.В.**  
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

### К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ WEB-САЙТА ДЛЯ КОМПАНИИ ПО ПРОДАЖЕ МЕБЕЛИ

В современном информационном обществе каждая стабильная компания должна иметь собственный представительский сайт в сети Интернет, который обеспечит информационную поддержку существующего бизнеса.

С развитием Интернета во всём мире наблюдается рост активности в области онлайн-торговли. На сегодняшний день через Интернет можно приобрести практически любые товары и услуги.

Проектируемый web-сайт предназначен для просмотра, заказа товаров (мебели) ТОО «Гулливер».

Целью данного web-сайта является создание интернет-магазина для организации, осуществляющей продажу мебели, с целью привлечения покупателей и снижения нагрузки на персонал. Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих задач:

- обеспечение информационного присутствия предприятия в сети интернет;
- уменьшение количества рутинных бумажных работ на предприятии;
- привлечение и расширение круга постоянных клиентов.

Интернет-магазин должен:

- информировать клиентов о предлагаемом ассортименте мебели (цена товара, производитель, технические характеристики и т.п.);
- осуществлять online заказы (регистрация, оформление бланка заказа);
- носить рекламный характер для привлечения новых клиентов.

В соответствии с рисунком 1 представлена диаграмма декомпозиции IDEF0, отображающая разложение функционирования ТОО «Гулливер».

Таблица 3

### Физико-механические свойства СТМ на основе КНБ

Наименование матери-ала	Марка СТМ	Фазовый состав	Структура, размеры кристаллов, мкм	Плотность, кг/м <sup>3</sup> ×10 <sup>3</sup>	Микротвёрдость, ГПа	Предел прочности на сжатие, МПа	Предел прочности на изгиб, МПа	Теплостойкость на воздухе, °С
Эльбор-Р	Композит 01	Bnk-100%	0,3...2,0	3,31...3,39	70...80	19...21	4...5	1100-1200
Эльбор-РМ	Композит 01	Bnk-100%	2,0...2,5	3,45...3,50	60...75	20...30	4...5	1100-1400
Бельбор	Композит 02 Композит 05	Bnk-100%	0,2...5,0	3,27...3,45	60...90	40...65	4...5	1000-1100
		Bnk-50%	0,2...3,0	3,7...4,0	50...70	40...45	6...10	1000
ПТНБ	Композит 09	Bnk-100%	0,3...2,0	3,49	50...75	40...60	6...10	1500
Гексанит-Р	Композит 10	Bnk-5-95%	0,1-0,2	3,28...3,36	40...50	30...50	7...10	800-900
		Bnk-0-7%		3,28...3,36				
		Bnk-0-95%		50...80				

Высокая микротвёрдость и теплостойкость модификаций КНБ в сочетании с мелкозернистой структурой позволяют получить оптимальные условия обработки заготовок из жаропрочных и нержавеющей сталей и сплавов, высокопрочных чугунов, титановых сплавов и других труднообрабатываемых материалов. По сравнению с фрезерованием или точением РИ из твёрдых сплавов и других труднообрабатываемых материалов. По сравнению с фрезерованием или точением РИ из твёрдых сплавов или быстрорежущих сталей обработка РИ, оснащёнными СТМ характеризуется меньшими силами резания, что положительно сказывается на уменьшении величины износа и колебании инструмента, упругих деформаций в технологической системе «заготовка – инструмент – приспособление – станок» (ЗИПС). По этим причинам уменьшается отклонение формы поперечного и продольного сечения и шероховатость обработанных поверхностей. Таким образом, снижаются следующие составляющие технологической себестоимости: трудоёмкость, энергоёмкость, инструментоёмкость, станкоёмкость. Снижение этих затрат очень выгодно при обработке базовых, сопрягаемых, уплотнительных, ступенчатых и фасонных поверхностей, растачивании точных отверстий [3].

РИ из СТМ на основе КНБ преимущественно используется при финишной (тонкой) и чистовой, реже получистовой обработке заготовок. Отчасти, это связано с малыми размерами поликристаллов, диаметр которых составляет от 4 до 8 мм, а также с недостаточной прочностью и надёжностью крепления поликристаллов в перетачиваемых резцовых вставках. Важным фактором, определяющим успешное внедрение и эксплуатацию РИ из СТМ в промышленность, является необходимость в квалифицированной переточке и качественном восстановлении первоначальных режущих свойств [3].

Проведённые обширные стойкостные испытания и производственный опыт позволяют рекомендовать рациональные режимы резания при обработке различных материалов РИ, оснащёнными композитами (см. табл. 4, 5, 6).

Резцы токарные наружные и расточные с режущим элементом (РЭ) из композита 01 предназначены для непрерывной обработки закалённых сталей (HRC 40...70), чугунов (HB 160...600), твёрдых сплавов ВК15, ВК20, ВК25. Резцы позволяют вести тонкую и чистовую обработку с глубиной резания  $t = 0,1...0,7$  мм (табл. 4).

Таблица 4

**Рекомендуемые режимы резания при точении и растачивании материалов инструментом, оснащённым композитом 01**

Обрабатываемый материал	Вид обработки	Скорость, м/мин	Подача, мм/об.	Глубина, мм
а) Стали инструментальные, легированные, конструкционные (HRC 40...60)	чистовая тонкая	60-120 80-180	0,05-0,08 0,005-0,02	0,3-0,6 0,05-0,03
б) Стали быстрорежущие, высоколегированные (HRC 58...70)	чистовая тонкая	60-120 80-150	0,04-0,07 0,005-0,02	0,1-0,4 0,05-0,1
в) Чугуны серые и высокопрочные (HB 160...270)	чистовая	400-600	0,02-0,07	0,2-0,6
г) Чугуны отбеленные, закалённые (HB 400...600)	чистовая	100-200	0,02-0,07	0,2-0,6
д) Твёрдые сплавы для штампов и пресс-форм	тонкая	8-12	0,005-0,02	0,05-0,1

Резцы токарные и расточные с РЭ из композита 05 успешно осуществляют непрерывную обработку закалённой стали (HRC 35...55), чугунов (HB 160...600) и других труднообрабатываемых материалов. Резцы позволяют вести чистовую и получистовую обработку с  $t = 0,2...2$  мм (табл. 5).

Таблица 5

**Рекомендуемые режимы резания при точении и растачивании материалов инструментом, оснащённым композитом 05**

Обрабатываемый материал	Вид обработки	Скорость м/мин.	Глубина мм	Подача, мм/об
а) Стали инструментальные, легированные, конструкционные (HRC 35...55)	получистовая чистовая	50-100 60-120	1...2 0,4-1,0	0,1-0,2 0,05-0,08
б) Чугуны серые и высокопрочные (HB 400...600)	получистовая чистовая	200-400 400-600	1...2 0,2-0,8	0,1-0,2 0,02-0,07
в) Чугуны отбеленные, закалённые (HB 400...600)	получистовая чистовая	100-200 100-200	1...2 0,2-0,8	0,1-0,2 0,02-0,07

тельной и воспитательной среды, способствующей формированию социально-активной личности [1].

В современных образовательных учреждениях большое внимание уделяется компьютерному сопровождению профессиональной деятельности. В учебном процессе используются обучающие и тестирующие программы по различным дисциплинам образовательного процесса.

Использование обучающих и тестирующих программ по различным дисциплинам (в рамках учебного процесса и компьютерных курсов) показывают, что их применение позволило повысить не только интерес к будущей специальности, но и успеваемость по данной дисциплине. Большинство учащихся воспринимают лучше информацию зрительно, тем более, если она качественно оформлена. Эти программы дают возможность каждому учащемуся независимо от уровня подготовки активно участвовать в процессе образования, индивидуализировать свой процесс обучения, осуществлять самоконтроль. Учащиеся начинают получать удовольствие от самого процесса обучения, независимо от внешних мотивационных факторов. Этому способствует и то, что при информационных технологиях обучения компьютеру на время переданы отдельные функции преподавателя.

Время идёт, и программы быстро устаревают. И учебный материал, и форма представления.

В настоящее время в сфере образования наиболее актуальным становится разработка компьютерных программ – электронных учебников, обучающих систем по различным дисциплинам. Компьютерные учебные программы создаются по тем дисциплинам, которые являются профилирующими в профессиональной подготовке.

Разработка обучающей системы с элементами полиязычия по дисциплине «Управление IT-проектами» предполагает, что при ее разработке будут учтены последовательности изучаемого материала: теоретическая часть, практическая, контрольные задания, демонстрации и материалы для дополнительного образования.

Обучающая система будет включать в себя следующие обязательные компоненты:

- средства изучения теоретических основ дисциплины;
  - средства поддержки практических занятий;
  - средства контроля знаний;
  - средства взаимодействия между преподавателем и студентами;
  - методические рекомендации по изучению дисциплины;
  - средства управления процессом изучения дисциплины.
- При этом обучающая система должна отвечать следующим требованиям:
- четкая структуризация предметного материала;
  - наличие рекомендаций по изучению дисциплины;
  - компактность представленного информационного материала;
  - графическое оформление и наличие иллюстративного материала;

Ст.гр.ИС-10 Голубев В.Ю., магистр технических наук Кадочникова Е.Л.  
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

## РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЛИЯЗЫЧИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «УПРАВЛЕНИЕ IT-ПРОЕКТАМИ»

Сегодня, в век технологизации и глобализации, наблюдается активизация процесса поиска эффективных условий, механизмов воспитания молодежи, способной к диалогу с другими культурами. История общества показывает, что процветание общества зависит не только от экономики и техники и даже не от общей культуры, а от культуры слова. И действительно, подготовка разностороннего специалиста, обладающего высоким уровнем культуры (в том числе и культуры слова) – главная проблема образования сегодня. Реалии современного этапа развития общества, языковая ситуация в Казахстане – многонациональном, с многовековой историей, в которой переплелись народы, нации, культуры, в настоящее время диктуют необходимость разработки основных методических принципов и подходов к формированию коммуникабельной языковой личности.

По мнению Президента Н.Назарбаева «...Казахстан уникален и силен своей многонациональностью. На его земле сформировалось уникальное поликультурное пространство... Поликультурность Казахстана – это прогрессивный фактор развития общества. Евразийские корни народов Казахстана позволяют соединить восточные, азиатские, западные, европейские потоки и создать уникальный казахстанский вариант развития поликультурности» [1].

Поликультурное образование в Республике Казахстан на сегодняшний момент является одним из главных направлений в системе средне – специального и высшего образования. Именно образование является важнейшим этапом в процессе формирования и развития поликультурной личности, этапом, когда осознанно формируются основные ценности и жизненные принципы. Именно Полиязычие способно предоставить студенту благоприятную среду, обеспечивающую гармоничное сочетание развития гуманистических общечеловеческих качеств личности с возможностью полной реализации его национально-культурных, этнических потребностей. Следует заметить, что в современных условиях образ жизни человека определенным образом унифицируется, стираются многие национальные различия, теряется связь человека со своими корнями, обесценивается нравственный опыт предыдущих поколений. Поэтому перед преподавателем стоит важнейшая задача – использовать весь свой уникальный опыт и знания культурных традиций народов и этносов, общечеловеческих ценностей и мировой культуры в создании благоприятной образова-

Резцы токарные и расточные с РЭ из композита 10 осуществляют прерывистую (с ударом) обработку закалённой стали (HRC 40...60), чугунов (HB 160...600) твёрдых сплавов ВК 15, ВК 20, ВК 25. Эти резцы позволяют вести тонкую, чистовую и получистовую обработку с  $t = 0,1...1$  мм, в некоторых случаях до 2 мм (табл. 6).

Таблица 6

### Рекомендуемые режимы резания при прерывистом точении и растачивании материалов инструментом оснащенного композитом 10

Обрабатываемый материал	Вид обработки	Скорость, м/мин.	Подача, мм/об.	Глубина мм
а) Стали инструментальные, легированные, конструкционные (HRC 40...60)	получистовая	40-90	0,1-0,15	0,3-0,5
	чистовая	50-100	0,04-0,06	0,1-0,3
	тонкая	60-100	0,005-0,02	0,05-0,1
б) Стали быстрорежущие, высоколегированные (HRC 58...64)	чистовая тонкая	40-70	0,03-0,07	0,2-0,4
		60-80	0,005-0,02	0,05-0,1
в) Чугуны серые и высокопрочные (HB160...270)	получистовая чистовая	200-300	0,1-0,15	0,5-0,7
		300-400	0,02-0,08	0,2-0,5
г) Чугуны отбеленные, закалённые (HB 400...600)	получистовая чистовая	60-100	0,1-0,15	0,5-0,7
		100-160	0,02-0,07	0,2-0,5
д) Твёрдые сплавы для штампов и пресс-форм (ВК 15, 20, 25)	чистовая	5-10	0,04-0,09	0,1-0,2
		8-12	0,005-0,02	0,05-0,1

Для успешной эксплуатации РИ из СТМ, необходима доводка его режущих поверхностей. Доводка режущих кромок и радиуса округления  $r$  режущего клина, особенно композитов 05 и 10 до шероховатости  $R_a = 0,16$  мкм, позволяет уменьшить износ резцов на 20...30% по сравнению с резцами, имеющими шероховатость  $R_a = 0,32$  мкм и на 60...70% по сравнению с резцами, имеющими шероховатость  $R_a = 0,45...0,63$  мкм [4].

Большое значение на стойкость РИ с СТМ при точении оказывает радиус при вершине резца в плане. Он должен строго сопрягать режущие кромки. Замена радиуса при вершине резца на фаску не допускается для резцов из композита 10, так как это приводит к скалыванию режущих кромок уже в начальный период работы. Это требование автоматически выполняется для круглых пластин цельных и двухслойных [4].

Приоритетными направлениями развития РИ, оснащённого СТМ и предназначенного для использования в автоматизированном производстве, следующие:

– резкое повышение подчинённости выпускаемого инструмента;

– значительное расширение номенклатуры механически закрепляемых многогранных неперетачиваемых пластин (МНП), а также многократно перетачиваемых круглых и многогранных РЭ;

– расширение номенклатуры и увеличение объёмов выпуска сборных торцевых фрез, расточных и наружных токарных резцов;

– создание и освоение производства концевой РИ с рабочей частью из СТМ (свёрла, концевые фрезы, развёртки, зенкеры и т.д.).

При внедрении РИ, оснащённого СТМ, на действующих технологических станках (когда им заменяют РИ из твёрдого сплава), необходимо точно согласовать все параметры режимов обработки и проанализировать технологические возможности оборудования. Это объясняется необходимостью изменить подход к построению технологических процессов, особенно при обработке заготовок из термообработанных сталей и сплавов. Построить его необходимо по схеме: заготовительные этапы с целью получения оптимальных припусков, термообработка, чистовая и финишная обработка лезвийным РИ, оснащённым СТМ. Для достижения так называемой «равновесной» шероховатости, обеспечивающей минимальный период приработки трибологических пар трения, необходимо предусмотреть возможность использования самого простого и надёжного метода её получения – алмазного выглаживания [5]. В качестве инструмента для выглаживания с успехом можно применять поликристаллы СТМ на основе КНБ.

#### Литература

1. Боровских Г.В., Молодых С.У. Современные технологические процессы обработки деталей режущим инструментом из сверхтвёрдых материалов: Обзор.- М.: НИИмаш, 1984.- 87 с.
2. Режущие инструменты, оснащенные сверхтвёрдыми и керамическими материалами, и их применение: Справочник/ В.П. Жедь, Г.В. Боровских, Я.А. Музыкант, Г.М. Ипполитов. – М.: Машиностроение, 1987. – 320 с.
3. Обработка металлов резанием: Справочник технолога/ А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; Под общ. ред. А.А.Панова.- М.: Машиностроение, 2004. – 784 с.
4. Ракунов Ю.П., Абрамов В.В., Дараев Я.А. Сопоставление шлифования и тонкого точения эльбором-Р сталей в закалённом состоянии: Материалы 15-й Международной научно-практической конференции «Технологии упрочнения, нанесение покрытий и ремонта» в 2 ч. Часть 1 – СПб.: Изд-во Политехнического ун-та, 2013 – 386 с.
5. Ракунов Ю.П., Абрамов В.В., Дараев Я.А. Регулирование процесса повышения ресурса деталей машин точением гексанитом-Р и алмазным выглаживанием: Материалы 14-й Международной научно-практической конференции «Технологии упрочнения, нанесение покрытий и ремонта» в 2 ч. Часть 1 – СПб.: Изд-во Политехнического. ун-та, 2012 – 386 с.

ise the printer to create balanced, healthy and nutritious dishes that would be needed for a long mission and that also completely eliminate the generation of food waste.

A Barcelona start-up, Natural Machines has created a printer called the Foodini that is the first commercial model designed to print food, and which could reach the Spanish market in early 2014 with an approximate price tag of €1,000. The company believes that this type of printers will create as much of an uproar as when microwave ovens hit the market, and with everything that they can do, they are probably right. Foodini is specialised in creating desserts, breads, pasta and even complete vegetarian hamburgers.

The printer has six capsules that can be used to add different ingredients that will be used to make the dishes. The capsules can't be used to hold liquids or solids, but they work great for dough. Foodini doesn't cook the food, but does prepare it with no waste.

After spending weeks with 3-D printing, I have no doubt it will change the world in ways we can hardly imagine. Much of the change will be behind the scenes, unobserved by consumers. Engineers foresee a lightweight largely 3-D-printed airplane that could cut fuel costs significantly. That savings will (fingers crossed) be passed along to travelers.

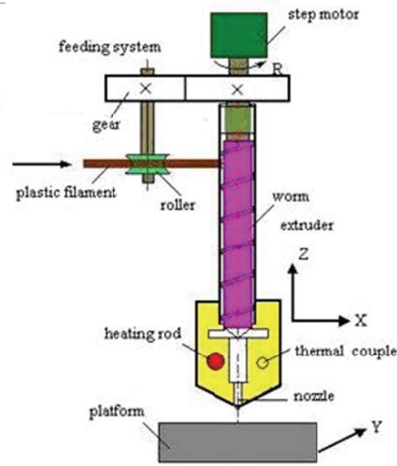
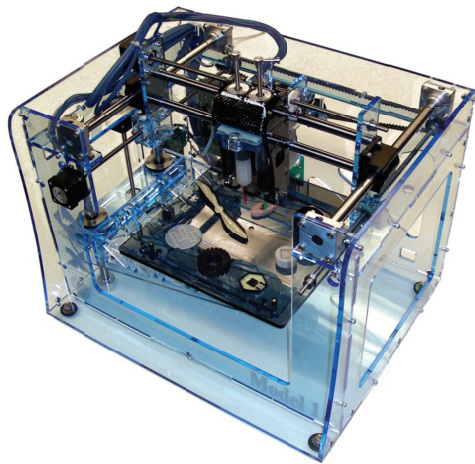
But will there also be a revolution in our homes and kitchens? Will 3-D printers transform our lives like the PC and Mac did? That remains to be seen.

It will be a battle between two forces: one, our love for ego-gratifying stuff tailored to our every whim. And two, our built-in laziness. Will we make the effort to print out a hexagonal ostrich burger with cucumber swirls (and then clean the printer) when we can just get a Quarter Pounder at the drive-through on the way home? I'm a techno-optimist, so I hope so.

In the meantime, I'd judge this the strangest and most memorable meal of my life, and that includes a dinner party that featured vegan cow entrails.

#### Sources:

1. BloombergBusinessweek
2. <http://3dprintingindustry.com/food/>
3. Wikipedia.org
4. The New York Times
5. Washington Post



The idea of printing any food with a 3D printer might sound strange to lovers of cooking, but it could become commonplace in just a few years and would provide an excellent solution to a lot of problems and be able to be applied to many areas of the industry.

For example, one of the disadvantages of the food industry is how damaging the production of food and other animal products is, not only because it involves the slaughter and inhuman treatment of other living things, but also because of the serious environmental impact due to the large amounts of water required and the high levels of greenhouse gases that are emitted. 3D printing could be the solution to this problem, and Forgacs is already developing meat that can be printed, which will taste the same as the original but will not require animals to be raised and slaughtered.

This could also be revolutionary in the world of nutrition because anyone could press a button and make a healthy, nutritious and balanced dish, with the exact calorie count, which would be great for people who need to follow strict diets.

NASA also thinks that 3D printing is the future, especially to feed its astronauts when they leave the planet. This makes a lot of sense because spacecraft don't have much room to carry everything that they need to eat pre-prepared. It's also really hard to cook a full meal in zero gravity and in such a confined space. For example, it would take years to complete the mission of sending a group of astronauts to Mars, which would require a lot of food to provide proper nutrition for them. 3D printing might be the answer that could just make it possible for others, aside from the robot Curiosity, to visit the red planet.

NASA has already financed a 3D printing project by a company called Systems and Materials Research Corporation in Texas, which announced its technology by printing a pizza. With the \$150,000 that NASA gave them, they will have to custom-

## LOTNICTWO I ASTRONAUTYKA

К.т.н. Кулагин К.К.<sup>\*</sup>, к.т.н. Петров С.В.

Харьковский университет Воздушных Сил<sup>(\*)</sup>,

Украинская инженерно-педагогическая академия, Харьков, Украина

### МЕТОДИКА ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МОМЕНТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ВНУТРИ СЕАНСА СВЯЗИ С КОСМИЧЕСКИМ АППАРАТОМ

Целью выполнения радиотехнических траекторных измерений является определение действительного движения космического аппарата (КА). Качество решения этой задачи существенно зависит от того, насколько оптимально выбрана программа измерений.

Для большинства современных радиотехнических измерительных средств (ИС), при штатном режиме функционирования, измерения проводятся в равнодискретные моменты времени, а их количество зависит от объема запоминающего устройства, используемого средства и пропускной способности каналов связи. В связи с этим необходимо решать задачу оптимального размещения ограниченного объема измерений внутри сеанса связи с КА.

Пусть наблюдение за КА осуществляется группировкой из  $N$  ИС на одном витке. Известно, что зоны радиовидимости (ЗРВ) измерительных средств наземного автоматизированного комплекса управления космическими аппаратами (НАКУ КА) Украины практически полностью перекрывают друг друга и образуют один непрерывный интервал наблюдения. В этом случае все возможные сеансы связи с КА лежат внутри этого интервала – интервала планирования моментов траекторных измерений  $[T_{\text{вх}}; T_{\text{вых}}]$ . Качество плана проведения траекторных измерений на интервале  $[T_{\text{вх}}; T_{\text{вых}}]$  будет определяться их суммарной информативностью. Информативность выборки измерений можно характеризовать величиной определителя информационной матрицы Фишера, полученной при совместной обработке измерений от всех задействованных ИС.

Таким образом, в качестве критерия оптимального планирования моментов траекторных измерений целесообразно использовать стратегию наблюдения, при которой максимизируется величина определителя информационной матрицы Фишера  $C_Q(\Delta_S)$ .

В этом случае критерий оптимальности запишется в виде:

$$J = \det \{C_Q(\Delta_S)\} = \det \{K_Q^{-1}(\Delta_S)\} \rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $K_Q$  – корреляционная матрица ошибок оценки параметров движения КА по результатам измерений на  $s$ -том витке;  
 $\Delta_s$  – мерный интервал на  $s$ -том витке.

Критерий (1) – критерий D-оптимального планирования, обладает рядом преимуществ. Он имеет наиболее удобную процедуру вычислений, универсален, т.е. не зависит от выбора вектора оцениваемых параметров. Во многих случаях D-оптимальный план совпадает с планами, полученными при использовании других критериев [1].

Таким образом, в основе методики оптимального планирования моментов траекторных измерений будет лежать критерий D-оптимальности. В отличие от известных методов D-оптимального планирования навигационных измерений [1,2], данная методика обладает двумя серьезными отличиями. Во-первых, в качестве компонент вектора  $\mathbf{T}=[t_1, t_2, \dots, t_m]$ , характеризующего план летного эксперимента, используются моменты измерения текущих навигационных параметров на всем интервале  $[T_{вх}; T_{вых}]$ , что позволяет определять оптимальную программу измерений одновременно для всех измерительных средств, осуществляющих наблюдение за КА. Во-вторых, в процессе планирования отыскиваются не компоненты оптимального плана эксперимента, а наоборот, те моменты времени, в которых проведение измерений нецелесообразно из-за их низкой информативности. Каждый такой момент времени ищется последовательно, исходя из условия минимального уменьшения определителя информационной матрицы за счет изъятия из обработки очередного результата измерения, проводимого в момент  $t_j \in \mathbf{T}$ . После того, как момент времени, нецелесообразный для проведения измерения текущих навигационных параметров (ИТНП) определен, он исключается из плана эксперимента. Процесс отыскания неинформативных моментов измерений продолжается до тех пор, пока не останется только допустимое количество моментов измерений. Оставшиеся моменты и являются компонентами оптимального плана эксперимента.

Критерий выбора наименее пригодного для ИТНП момента времени  $t_j$  можно записать так:

$$\det\{C_Q(\mathbf{T})\} - \det\{C_Q(\mathbf{T} - t_{jopt})\} = \min\left[\det\{C_Q(\mathbf{T})\} - \det\{C_Q(\mathbf{T} - t_j)\}\right], \quad (2)$$

где  $C_Q(\mathbf{T} - t_j)$  – информационная матрица Фишера, вычисленная по всем измерениям на интервале  $[T_{вх}; T_{вых}]$ , за исключением измерения, проводимого в момент  $t_j$ .

of the differential equations in private derivatives. Instead of the solution of such equations often it is much simpler to present continuous process as discrete with rather large number of stages. Similar reception is justified especially when there are restrictions on variable tasks and the direct solution of the differential equations becomes complicated need of the accounting of the specified restrictions.

As the best way at a choice of a method of the optimization which is most suitable for the solution of the corresponding task, it is necessary to recognize research of opportunities and experience of application of various methods of optimization.

Literature:

1. A. G. Trifonov. «Problem definition of optimization and numerical methods of its decision», 2012.
2. The automated design of technical systems: Manual. Baby seals V.N., Lanshakov V. L. Natural Sciences Academy publishing house, 2009, ISBN 978-5-91327-056-6.

**Kozlova Daria**

*National university of food technologies*

### 3D PRINTER IN THE FOOD INDUSTRY

More than thirty years passed since Chuck Hull invented the first 3D-printer in 1983. Since then, the idea of printing things by this technology crossed from fiction to reality, opening new opportunities of different spheres, from science to art. Three-dimensional printing becomes more and more popular in our live. Nowadays we can see printed car, plane, even human organs have been printed by this machine. We can print practically everything but the most interesting thing – use this new technology in food industry.

First advantage of using 3D printer is edible raw. So we use basic structure of different kind of food. It is proteins, fats and carbohydrates moreover we can improve enhance properties and chemical formulation of all 3D food. We have opportunity to add the required amount of amino acids and microelements.

Scientists from the Cornell University investigate time for cooking and eating meals. Each person waste at least 3 weeks a year just for eating. Let's imagine how much time we spend for cooking our meals? But scientists could find a way out from it. They invent a new technology Solid Freeform Fabrication (SFF). Printers, which use this technology, print food by hydrocolloids – special gelling agents. It should be noted that this substance can have different taste and structure. The main feature of this new technic is selection components in right proportions. This food printed by the Fab@Home printer.

The methods solving optimum problems a set, but the following is the most popular:

- methods of research of functions of the classical analysis;
- the methods based on use of uncertain multipliers of Lagrange;
- calculus of variations;
- dynamic programming;
- principle of a maximum;
- linear programming;
- nonlinear programming.

Since recent time the method of geometrical programming was developed and introduced. This method use for the solution of a certain class of tasks.

As a rule, it is difficult to recommend only one method which can be used for the solution of all tasks. One methods are more the general, others – less the general. The whole group of methods (methods of research of functions of the classical analysis, a method of multipliers of Lagrange, methods of nonlinear programming) at certain stages of the solution of an optimum task can be applied in combination with other methods, for example dynamic programming or the principle of a maximum.

Dynamic programming is well adapted for the solution of problems of optimization of multistage processes, especially in what the condition of each stage is characterized by rather small number of variables of a state. However in the presence of considerable number of these variables, i.e. at high dimension of each stage, application of a method of dynamic programming is difficult owing to the limited speed and memory size of computers.

Dynamic programming serves as an effective method of the solution of problems of optimization of discrete multistage processes for which the criterion of an optimality is set as additive function of criteria of an optimality of separate stages. Without special difficulties the specified method can be extended and to a case when the criterion of an optimality is set in other form, however thus dimension of separate stages usually increases.

In essence the method of dynamic programming represents algorithm of definition of optimum strategy of management at all stages of process. Thus the management law at each stage find a solution of private problems of optimization consistently for all stages of process by means of methods of research of functions of the classical analysis or methods of nonlinear programming. Results of the decision can't be usually expressed in an analytical form, and turn out in the form of tables. Restrictions on variable tasks have no impact on the general algorithm of the decision, and are considered at the solution of private problems of optimization at each stage of process. In the presence of restrictions like equalities sometimes even it is possible to reduce dimension of these private tasks due to use of multipliers of Lagrange. Application of a method of dynamic programming for optimization of processes with the distributed parameters or in problems of dynamic optimization leads to the solution

Рассмотрим порядок действий при решении задачи оптимального, в смысле критерия (1-2), планирования моментов траекторных измерений на интервале  $[T_{вх}; T_{вых}]$  для одного типа КА.

1. Определяется численность группировки измерительных средств, участвующих в процессе ИТНП на интервале  $[T_{вх}; T_{вых}]$  и длительности сеансов связи  $[t_{вх}; t_{вых}]$  для каждого ИС.

2. Для каждого ИС проверяется, есть ли в его ЗРВ еще интервалы времени, запрещенные для ИТНП.

3. Определяется допустимое количество измерений для каждого ИС.

4. На множестве всех возможных моментов измерений  $T$  вычисляется определитель информационной матрицы  $C_Q(T_j)$ .

5. Для каждого момента времени  $t_j \in T$  вычисляется  $\det\{C_Q(T - t_j)\}$ .

6. На основании критерия (1) ищется момент  $t_{j\min\text{инф}}$  и исключается из множества  $T$ . Процесс повторяется до тех пор, пока не останется только допустимое количество моментов измерений.

Для иллюстрации эффективности предложенной методики с помощью ПЭВМ был проведен модельный эксперимент. При этом использовались следующие исходные данные.

1. Параметры орбиты наблюдаемого КА: наклонение орбиты  $82,5^\circ$ , высота апогея  $680 \text{ км}$ , высота перигея  $650 \text{ км}$ .

2. Характеристики измерительного средства: среднеквадратические отклонения ошибок измерений радиальной скорости составляют  $0,05 \text{ м/с}$ ; измерения проводятся в темпе 4 секунды; емкость выходного буфера ограничена и не позволяет проводить в одном сеансе ИТНП более 128 измерений, что обуславливает при темпе в 4 с продолжительность мерного интервала 512 с.

В процессе модельного эксперимента было установлено, что максимально возможное число измерений в зоне радиовидимости ИС длительностью в 620 с равняется 156 измерениям. Допустимое же количество составляет 128 измерений. Необходимо определить оптимальные, в смысле критерия (1), моменты их проведения.

В результате решения задачи на ПЭВМ была определена оптимальная программа ИТНП в ЗРВ ИС (схема 1). В качестве характеристики информативности выборки измерений использовался радиус шара, эквивалентного по объему эллипсоиду рассеивания ошибок оценки координат КА:

$$R_s = \det\{C_{xyz}(\Delta_s)\}^{1/6}$$

Для сравнения эффективности предложенного алгоритма планирования в процессе модельного эксперимента измерения были проведены еще по двум схемам: измерения группировались на концах ЗРВ в равном количестве (схе-

ма 2); все измерения были сгруппированы вокруг момента выхода КА на «параметр» (схема 3). Для всех трех схем получены циклограммы организации навигационных измерений, отражающие получаемый за счет планирования выигрыш в точности определения параметров движения КА.

Из циклограмм было получено, что схема 1, построенная на основе разработанного алгоритма планирования, при одинаковых затратах на измерения позволяет на 10 % по сравнению со 2-й схемой организации измерений и на 40 % по сравнению со схемой 3 повысить точность определения параметров движения КА.

Таким образом, предложенная методика позволяет повысить эффективность использования измерительных средств (имеющих ограничения на количество, вид и расположение измерений в сеансе связи с КА), а значит, и качество управления космическими системами в целом.

#### Литература:

1. Брандин В.Н., Васильев А.А., Куницкий А.А. Экспериментальная баллистика космических аппаратов. – М.: Машиностроение, 1984, 262 с.
2. Мальшев В.В., Красильщиков М.Н., Карлов В.И. Оптимизация наблюдения и управления летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1989, 312 с.

Было установлено, что поглощение воды, в тесте с добавлением пектина, идет интенсивнее в сравнение с контролем, фруктозой и сорбитом [3]. Связывание влаги, в случае добавления пектина при замесе теста, начинается впервые минуты после замеса теста. В случае добавления сорбита, связывание влаги начинается через 15 мин после замеса теста и в образце с фруктозой через 30 мин. Полученные результаты доказывают, что пектин, внесенный в тесто, обладает лучшей водопоглотительной способностью, в сравнении с контролем, сорбитом и фруктозой. Такой результат по ВПС показывает преимущество пектина по сравнению с другими криопротекторами, так как влага в связанном состоянии препятствует образованию кристаллов льда, что предотвращает гибель дрожжевых клеток.

Из рисунка 1 (в) видно, что в случае добавления в тесто криопротекторов, влага в системах находится преимущественно в  $W_1$  – форме и  $W_2$  – форме в отличие от контрольного образца, где свободной влаги содержится до 15 %, через 30 мин после замеса, что является нежелательным фактором при замораживании теста.

#### Литература:

1. Kenijz, N.V., Sokol, N.V. Pectic substances and their functional role in bread-making from frozen semi-finished products / N.V.Kenijz, N.V. Sokol // European Online Journal of Natural and Social Sciences. – 2013. – Т. 2. № 2. – С. 253- 261
2. Кенийз, Н.В. Влияние пектина как криопротектора на водопоглотительную способность теста и дрожжевые клетки / Н.В. Кенийз // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 3. № 29. – С. 67-69.
3. Кенийз, Н.В., Сокол, Н.В. Влияние дефростации в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов на качество готового продукта / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Вестник НГИЭИ. – 2011. – Т. 2. № 2 (3). – С. 92-101.

**Ph.D., Salykova O.S.**

*Undergraduate of specialty 6M070400- Computing and software,*

**Bizhanova O.I.**

*Akhmet Baitursynov Kostanay State University, Kazakhstan*

## **PROBLEM DEFINITION OF OPTIMIZATION AND METHODS OF ITS DECISION FOR DESIGN OF THE AUTOMATED SYSTEM**

Investigating this or that task of optimization, first of all it is necessary to choose a mathematical method for its decision. The chosen method has to lead to such results that the volume of information was the greatest, and costs of calculations – the smallest. The main criterion of a choice of a method is not only statement of an optimum task, but also also mathematical model which use in the course of object optimization.



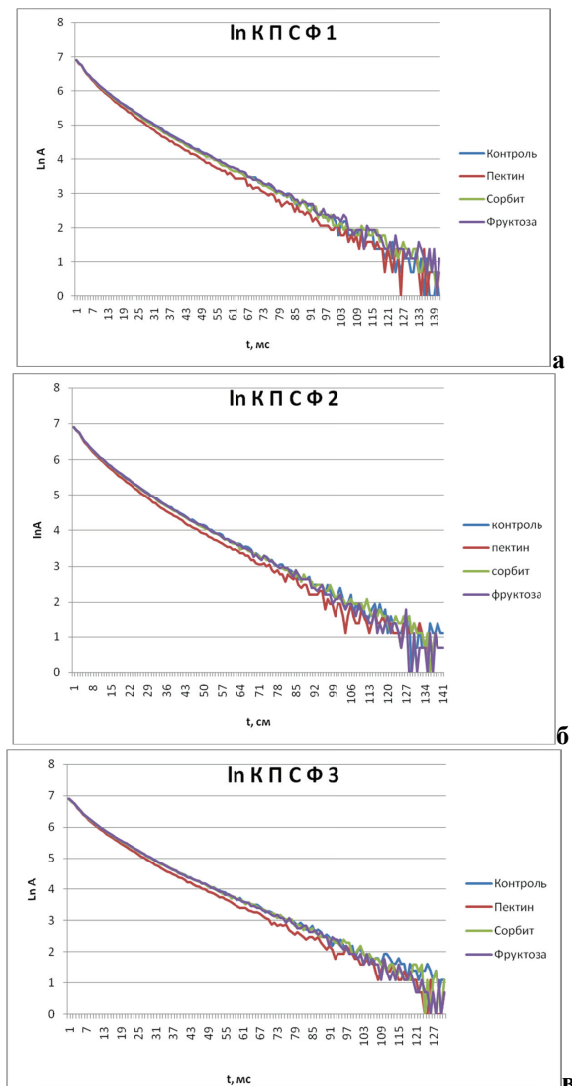


Рисунок 1 – а) водопоглотительная способность теста после замеса с добавлением пектина, сорбита, фруктозы, б) водопоглотительная способность теста через 15 мин после замеса с добавлением пектина, сорбита, фруктозы, в) водопоглотительная способность теста через 30 мин после замеса с добавлением пектина, сорбита, фруктозы

## GÓRNICtwo

Фазылов Вадим Раульевич

Дерябин Андрей Владимирович

ОАО «Сургутнефтегаз», Сургутское УБР-1

Тюменский государственный нефтегазовый университет,  
кафедра «Бурение нефтяных и газовых скважин».

### ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПО ПОДГОТОВКЕ СТВОЛА СКВАЖИНЫ ПРИ БУРЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАЛИБРИРУЮЩЕГО СТАБИЛИЗАТОРА 2КА-218СТ И КАЛИБРИРУЮЩИХ ВОРОНОК ДИАМЕТРОМ 217ММ С КАЛИБРАТОРАМИ РАСШИРИТЕЛЯМИ КРП-215,9-218 К СПУСКУ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КОЛОНН ДИАМЕТРОМ 146-168ММ

Одной из основных целей, которые стоят на сегодняшний день перед буровыми компаниями, является сокращение сроков строительства скважин и снижение экономических затрат при строительстве скважин. Достижение высоких технико-экономических показателей не будет обеспечено без внедрения новых передовых технологий, обновления и модернизации оборудования, внедрения новых технико-технологических решений на разных этапах строительства скважин.

Сургутское УБР №1 всегда ставило перед собой задачи по увеличению технико-экономических показателей без снижения качества строительства скважин, со сдачей скважин Заказчику согласно оперативного графика.

Положительная динамика производственных показателей Сургутского УБР №1 обусловлена прежде всего внедрением новых технико-технологических и рационализаторских предложений по сокращению временных затрат на всех этапах строительства скважины. В качестве примеров положительного опыта внедрения нового оборудования можно привести:

1. Сургутское УБР №1 первым в России освоило не только эксплуатацию, но и ремонт телеметрических систем MWD и LWD производства Sperry-Sun(Halliburton).

2. По заказу ОАО «Сургутнефтегаз» были изготовлены долота диаметром 220,7мм, которые начав бурение из-под кондуктора, даже при потере диаметра до 218-219мм, позволяют беспрепятственно спускать эксплуатационные колонны диаметром 146мм и 168мм.

В геологическом разрезе Сургутского района присутствуют интервалы неустойчивых глинистых пород (Покурская, Алымская и Баженовская свита),

склонных к каверообразованию и осыпям стенок скважины, что требует проведения дополнительных шаблонировок и проработок для подготовки ствола скважины к спуску эксплуатационной колонны, и резко увеличивает время строительства скважин в плане проработок, дополнительных спускоподъемных операций и к временным потерям от 12 до 32 часов.

В 2008г. для решения данной технологической задачи, начальником технологического отдела Сургутского УБР №1 Юрием Владимировичем Змеевым, было предложено, а в последствии и внедрено два технических устройства:

1. Калибрующий стабилизатор профиля и стенок ствола скважины, устанавливаемый в КНБК ниже телеметрической системы.

2. Воронка калибрующая геофизическая диаметром 217мм., позволяющая качественно подготовить ствол скважины к спуску эксплуатационной колонны 168мм.

По заданию ОАО «Сургутнефтегаз» на ОАО «Волгабурмаш» был создан специальный калибратор диаметром 218мм. После проведения промышленных испытаний были созданы конструктивные образцы: 2-КА218СТ(3-133/3-147) и 1-КА295,3СТ(3-152/3-152), которые широко используются сегодня.

Применение стабилизирующего калибратора в составе КНБК позволяет увеличить ТЭП при строительстве скважин за счет увеличения механической и рейсовой скорости бурения, сократить количество пробуренных метров направленно (требуется на участках стабилизации профиля скважины и на участках установки глубинного насосного оборудования).

Внешний вид калибратора: корпус с четырьмя прямыми лопастями, армированными износостойким материалом, защита калибрующей поверхности обеспечивается алмазными и твердосплавными зубцами. (Рисунок 1).

До 2011г. для проведения геофизических исследований скважин на геофизическом кабеле, использовали легкосплавные бурильные трубы ЛБТ 147\*11мм и перепускную гладкую воронку диаметром 178мм.

Согласно действующих регламентов, перед спуском эксплуатационных колонн диаметром 146 или 168мм требуется шаблонировка ствола скважины КНБК последнего долбления. Для сокращения сроков строительства скважины и качественной подготовки ствола к спуску эксплуатационной колонны, была разработана и внедрена калибрующая воронка диаметром 217мм. Специально сконструированная воронка, выполняет роль калибратора ствола скважины при спуске КНБК для проведения окончательного каротажа. Применение данного элемента в составе КНБК для проведения окончательного каротажа, позволяет отказаться от проведения шаблонировки для подготовки ствола скважины к спуску эксплуатационной колонны, что позволяет сократить сроки строительства скважины на 18-20часов.

щади и решением этой проблемы являются «полуфабрикатные технологии». Но при замораживании хлебобулочных полуфабрикатов, возникает проблема, связанная с жизнеспособностью дрожжевых клеток [1].

Вода является неотъемлемой частью теста и от состояния влаги, находится она в связанном или свободном состоянии, напрямую зависит состояние дрожжевых клеток. С целью определения состояния влаги в тесте, был проведен ЯМР-тест, который проводился во Всероссийском научно-исследовательском институте масличных культур имени В. С. Пустовойта, в отделе физических методов исследований совместно с доктором технических наук С. М. Прудниковым, на приборе ЯМР-анализатор АМВ-1006М [2, 3].

В основе метода ЯМР-спектроскопии лежит определение величины времени протонной магнитной релаксации. Релаксация – это переход между энергетическими состояниями, восстанавливающий обычное больцмановское распределение. Такой переход, как правило, не сопровождается радиочастотным излучением. Существуют различные типы и механизмы релаксации [3].

В трубку для измерения ЯМР помещали пробирку с равномерно распределенным образцом и сразу измеряли спин-спиновую релаксацию протонов  $T_2$  в диапазоне 0,1-150 мс. Проводилось исследование водопоглотительной способности теста, в различных вариантах: после замеса, через 15 мин и через 30 мин после замеса. Исследовались по четыре образца: контроль, с добавлением пектина, сорбита и фруктозы в каждом варианте [2].

Получаемые данные обрабатывали по уравнению с несколькими экспонентами, методом наименьших квадратов с использованием средневзвешенных значений. Экспериментальные огибающие сигналов спинного эха протонов исследуемых образцов описывали многоэкспоненциальными функциями и определяли значения времен спин-спиновой релаксации ( $T_2$ ) и амплитуд сигналов ЯМР ( $A$ ).

На основании анализа, характера зависимостей спадов интегральной интенсивности протонов воды, в исследуемых образцах определяли группы протонов воды с различными значениями времени спин-спиновой релаксации:  $T_{21} = 0,1 - 10$  мс ( $W_1$ ),  $T_{22} = 10 - 100$  мс ( $W_2$ ),  $T_{23} = 100 - 500$  мс ( $W_3$ ), которые рассматривали как фракции влаги с различной прочностью связи. Выделенные формы связи влаги в исследуемых образцах были охарактеризованы как  $W_1$  – осматически удерживаемая, связанная влага,  $W_2$  – влага слабосвязанная полезная (обеспечивает оптимальную консистенцию теста),  $W_3$  – влага слабосвязанная избыточная (которая при понижении температуры образует кристаллы) [1].

Характер зависимостей спадов интегральной интенсивности протонов воды, в образцах теста анализируемых после замеса, через 15 и через 30 мин представлены на рисунке 1 (а, б, в).

Несмотря на большое количество литературы по проблеме вибротранспортирования, созданию дозаторов и поведению дисперсных системы под действием вибрации, не затронута проблема транспортирования и дозирования материалов, обладающих радиоактивными свойствами. Не имеется развернутой теории по созданию дозирующих устройств с малыми размерами бункеров и регулируемого расхода.

В ходе исследования предполагается использовать несколько видов бункеров (разная величина выпускного отверстия, объема бункера, разные углы между ребрами и т.д.) и лотков. Ожидается, что наилучшей формой бункера будет цилиндрическая. Будут определены углы естественного откоса и обрушения, которые так же влияют на точность дозирования, поскольку их надо учитывать на этапе проектирования бункера (выпускное отверстие бункера, форма его стенок).

Чтобы создать правильно функционирующую установку создается физико-математическая модель, учитывающая физические особенности топлива, и определяется передаточная функция каждого из шести вибродозаторов. К каждому дозатору будет подобран управляющий модуль из семейства Simatic S7-300, реализующий алгоритм ПИД-регулирования, для автоматического управления засыпкой топливных компонент в оболочку твэла.

Литература:

1. <http://ar.niiar.ru/?q=content/3211-sozдание-mnogocелеvogo-issledovatelskogo-reaktora-na-bystryh-neytronah-mbir>
2. Прецизионные весы. Современная классика. Изд-во: Mettler Toledo
3. Системы реального времени: обзорный курс лекций/ К.Е. Климентьев.- Самара: Самар. гос. Аэрокосм. Ун-т. Самара, 2008. – 45с.

**Кенийз Н.В.**

*Кубанский государственный аграрный университет, Россия, Краснодар*

### **ПРИМЕНЕНИЕ ЯМР – СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СООТНОШЕНИЯ ФОРМ СВЯЗИ ВЛАГИ В ТЕСТЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ КРИОПРОТЕКТОРОВ**

Важным компонентом пищевой пирамиды, всегда остаются хлебобулочные изделия. Потребители хлебобулочных изделий предпочитают свежеспеченные изделия, в любое время суток, в широком ассортименте, произведенные традиционным способом, обладающие полезными свойствами, гипоаллергенные, а самое главное – вкусные. Но возникают проблемы с удовлетворением данного спроса – квалифицированные кадры и дорогостоящие торговые пло-



**Рисунок 1- Внешний вид 2-КА218СТ**

рен вопрос о включении в КНБК калибраторов расширителей КРп 215,9-218мм в сочетании с калибрующими воронками ВК-217К, собранными на бурильном инструменте ТБПК 127х9,2»Е», или ЛБТ ВК147х13.

Конструкция калибрующей воронки: корпус с четырьмя спиральными лопастями, армированными износостойким материалом, защита калибрующей поверхности обеспечивается алмазными и твердосплавными зубцами. Калибрующая воронка схематично представлена на рисунке 2.

На данный момент Сургутское УБР №1 полностью перешло на использование калибрующих воронок диаметром 217мм. и отказалось от проведения шаблонировок после геофизических исследований перед спуском эксплуатационных колонн. Кроме выше сказанного при корпусном износе калибрующих составляющих данных воронок, они конструктивно модернизируются путем токарных работ в гладкие воронки диаметром 191мм.

В 2012 году изменились требования к подготовке ствола скважины: исходя из профиля скважины, наличия пакерного оборудования, а также результатов СПО. Поэтому встал вопрос о внесении конструктивных изменений в вышеуказанную технологическую оснастку для проведения ГИС, и разработку технологических мероприятий, которые обеспечат оптимальный режим проработки ствола скважин перед спуском эксплуатационной колонны. Совместно с технологическим отделом управления по бурению ОАО «Сургутнефтегаз», для обеспечения гарантированной устойчивости ствола скважины под спуск эксплуатационной колонны, рассмотрен

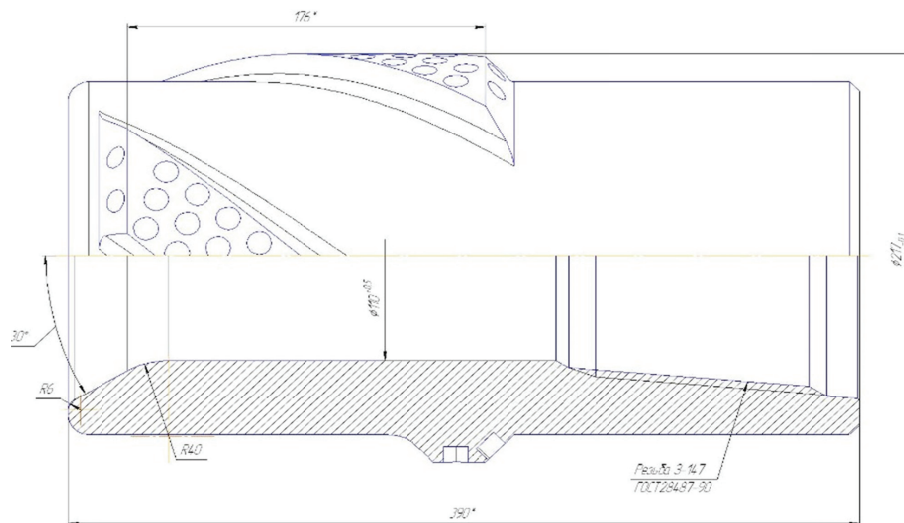


Рисунок 2 – Воронка калибрующая ВК-217.

Для достижения наилучших результатов при работе с данной технологической оснасткой был разработан «Регламент по проведению геофизических исследований скважин с использованием воронок ВК-217К1 и калибратора КРп-218-2СТ (КРп-215,9-2СТ) в составе КНБК для шаблонирования ствола скважины под спуск эксплуатационной колонны в буровых бригадах Сургутского УБР-1 ОАО «Сургутнефтегаз», в котором оговаривается скорость спускоподъемных операций, режимы промывок и проработок ствола скважины во время подъема КНБК состоящей из калибрующей воронки, трубы ТПБК 127\*9,2 и КРп после проведения окончательного каротажа.

Совместное применение калибрующих центраторов 2КА-218СТ, включаемых в КНБК, и калибрующей воронки ВГ-217 при подготовке ствола скважины, позволяет:

1. Увеличивать кольцевое пространство между муфтами эксплуатационных колонн (диаметр муфты 187,7мм) и стенкой скважины, что обеспечивает спуск без отклонений и качественное крепление эксплуатационных колонн диаметром 168мм.
2. Исключить шаблонировку ствола скважины перед спуском эксплуатационных колонн диаметром 146-168мм.
3. Получить гладкий и ровный ствол скважины в зонах установки ЭЦН и перед спуском эксплуатационной колонны.
4. Свести к минимуму износ муфтовых частей бурильного инструмента.

установка синхронного дозирования. Данная установка должна обеспечивать синхронное дозирование всех топливных компонентов в твэльную трубку. Следовательно, требуется выработка положений, при которых дозирующая установка будет отвечать требуемым задачам.

Проблема создания подобной установки разделяется на несколько составных частей:

1. Специфичность объекта дозирования обязывает исследовать физико-механические свойства дозируемого материала (в том числе угол естественного откоса, угол обрушения, коэффициент трения между материалом и поверхностью лотка и т.д.);
2. Выбор формы и размера бункера дозирующего устройства, при которых критическая масса ядерного топлива никогда не будет достигнута в любой точке его объема ( $V_{\text{бунк}} < V_{\text{Кр.массы}}$ );
3. Проектирование и установка защиты от потери гранулированного материала и забивания им механических частей вибродозатора, бункера и соединительных узлов;
4. Определение размера и формы выпускного отверстия бункера, при котором обеспечивается равномерная выгрузка материала из бункера на лоток;
5. Исследование поведения материала на транспортирующем лотке;
6. Установление параметров вибрации вибратора, бункера, транспортирующего лотка, подходящих для транспортирования ядерного топлива;
7. Определение подходящего времени отклика измерительных и управляющих устройств;
8. Выбор высокоизмерительных компонентов (тензодатчики, весы на основе электромагнитной компенсации, струнные весы). Прецизионные весы, чьи показания отличаются повышенной точностью, не могут работать в режиме реального времени, поскольку у них имеется время стабилизации порядка 1,5 с [2]. В то же время тензодатчики имеют более быстрый отклик на возмущающее воздействие, но проигрывают в точности;
9. Проблема применения реального времени для автоматизированного управления установкой синхронного дозирования. Операционные системы семейства MS Windows не являются операционными системами реального времени. Однако, сама операционная система содержит в себе набор средств, которые предположительно могут позволить создать систему управления реального времени в ОС Windows. А примерами операционных систем, в которых можно оперировать РВ, являются: OS-9/9000, QNX, WxWorks, OS Lynx [3].
10. Подбор датчиков и исполнительных модулей для создания магистрально-модульной системы на базе S7-300 Simatic, который предполагается использовать в создании данной установки;
11. Создание алгоритма функционирования системы и мнемосхему (графическая модель установки синхронного дозирования в SCADA-системе).

Таким образом, годовая экономия затрат на электроэнергию при внедрении светодиодных светильников составляет порядка 14 904 тенге. (16 146 – 1 242 = 14 904 тенге)

Стоимость предлагаемого нами светодиодного светильника SW201-8WA PIR night компании «Солнечный мир» 4 070 тенге. В подъезде пятиэтажного дома необходимо 5 таких светильников, то есть общая стоимость будет порядка 20 350 тенге. Стоимость работы за установку светильников составляет примерно 7 500 тенге. В итоге общая стоимость покупки и установки оборудования в одном подъезде будет 27 850 тенге.

Из приведенных расчетов видно, что срок окупаемости предлагаемого проекта составит менее двух лет. Расход электроэнергии уменьшится приблизительно в 13 раз. Кроме того в наших расчетах не учтен рост тарифов на электроэнергию, а ее стоимость с каждым годом только увеличивается, что делает срок окупаемости предлагаемого оборудования еще короче.

Использование светодиодных светильников с датчиками движения и освещенности является наиболее рациональным решением. Тем более в настоящее время светодиодные технологии стремительно развиваются, а светодиодная продукция значительно дешевеет.

#### Литература:

1. Беляев В.М., Иващин В.В. Основы энергосбережения: Учебно-методический комплекс/ В.М. Беляев, В.В. Иващин. – Мн.: изд-во МИУ, 2004. – 111 с.
2. Круглик В.М., Сычев Н.Г. Основы энергосбережения: Учебное пособие для студентов экономических специальностей.- Мн.: ИПД, 2010. – 138 с.

**Артемова А.В.**

*УлГУ, 3-г. аспирантуры*

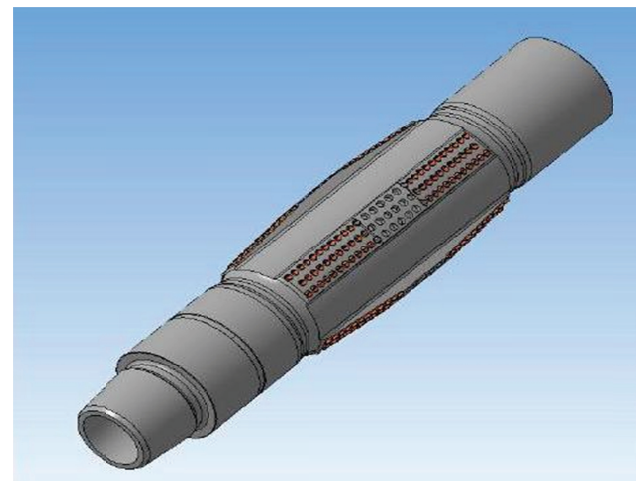
## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМ ПРИ СОЗДАНИИ УСТАНОВКИ СИНХРОННОГО ДОЗИРОВАНИЯ ЯМ

Для загрузки реакторов БН-800, БН-600, БОР-60 и в перспективе МБИР [1] изготавливаются ТВС, в составе которых находятся твэлы с виброуплотненным МОКС-топливом, так как это один из путей повышения рентабельности реакторов на быстрых нейтронах. Использование МОКС-топлива в реакторах вызывает необходимость исследовать смешивания топливных компонент на качественно новых основах.

Для заполнения твэльной трубки гранулированным топливом, состоящим из  $n$  компонент, таким образом, чтобы после виброуплотнения каждая компонента распределилась равномерно по высоте топливного столба, проектируется

5. Исключить желобообразование ствола скважины и, как следствие, свети к минимуму брак такого вида как заклинка бурильного инструмента.

6. Сократить непроизводительное время, затрачиваемое на ликвидацию осложнений и инцидентов.



**Рисунок 4. Калибратор КРп-218СТ.**

Резюмируя выше сказанное: применение калибрующего стабилизатора 2КА-218СТ, калибрующей воронки ВК-217мм и калибратора расширителя КРп-218СТ позволяют обеспечивать прохождение геофизических приборов при проведении окончательного каротажа и

произвести шаблонировку ствола скважины под спуск 146 -168мм колонн, что снижает временные затраты по скважине на 20 часов, за счет совмещения двух технологических операций в одну без снижения качества крепления скважин и исключить аварийные ситуации связанные со спуском обсадных колонн.

Таким образом, для достижения высоких технико-экономических показателей, Сургутское УБР №1 постоянно проводит работу над совершенствованием и модернизацией существующих технических средств и применяемых технологий, а так же путем внедрения новых технических средств и решений для достижения высоких результатов.

**Кабдушев А.А.**

студент 3 курса специальности «Нефтегазового дела»

**Павлюков В.**

Таразский государственный университет им М.Х.Дулати

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНО-ГЕЛЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБВОДНЕННОСТИ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАЛАМКАС

За последние годы разработки месторождения Каламкас отмечается устойчивая тенденция к увеличению количества воды в добываемой продукции. Это связано с увеличением объемов закачки и отбора жидкости.

Рассматривая зависимость изменения отборов нефти от изменения отбора жидкости можно увидеть, что прослеживается прямая связь между двумя этими показателями имеющая коэффициент корреляции  $R^2=0.8718-0.8924$ . То есть, наблюдаемые в последние годы эксплуатации месторождения увеличение и стабилизация добычи нефти по предварительной оценке на 89 % зависит от проводимого форсирования отбора жидкости. Причем при наблюдаемом увеличении отбора жидкости не происходит резкого изменения обводненности продукции скважин.

Темп увеличения обводненности не отличается от предыдущего периода, а по некоторым горизонтам (Ю-5С, Ю-4С, Ю-3С, Ю-2С, Ю-II), а в нынешнем году по большинству горизонтов происходит даже снижение этого темпа.

За последние пять лет эксплуатации месторождения количество скважин с обводненностью более 90 % возросло с 4 до 30 % от общего количества действующего фонда. Скважин имеющих обводненность продукции менее 50 %, на месторождении практически не осталось.

Стендовые испытания показали, что резкое ступенчатое увеличение обводненности может быть обусловлено образованием микроканалов в заколонном пространстве вследствие разрушения контакта цементного камня с породой или в крепежном материале. Кроме того, имеет место подключения новых обводненных пропластков или пластов и формирование каналов НФС в процессе искусственного заводнения. Неравномерная выработка отдельных пластов и пропластков обусловлена тем, что фильтрационные свойства пород в пределах одного и того же пласта обычно изменяются в широких пределах. Темпы обводнения ускоряются при искусственном заводнении с применением высоких давлений нагнетания и существенно зависят от соотношения вязкостей нефти и воды. Установлено, что неоднородность пластов по проницаемости является одной из главных причин преждевременного обводнения высокопроницаемых пропластков и скважин при неполной выработке запасов пластов.



Рисунок 1 – Внешний светильника SW201-8WA PIR night

Мощность выбранных светодиодных светильников 8 Вт, количество встроенных светодиодов 120 шт. Светильники оснащены датчиком движения, срабатывающим при освещенности менее 20-25 Lux. Эти светильники являются полноценными аналогами 60 Вт лампам накаливания.

Для большей наглядности нашей идеи, подсчитаем затраты и приблизительные сроки окупаемости предлагаемой системы на примере одного подъезда в многоквартирном пятиэтажном доме.

Если на каждой площадке будет установлено по одной классической лампе накаливания мощностью по 60 Вт, то среднемесячное потребление электроэнергии на освещение для одного подъезда составит примерно 130 кВт·ч. При ориентировочной стоимости 1 кВт электроэнергии 10,35 тенге, среднемесячные затраты на электроэнергию для освещения одного подъезда составляют порядка 1 346 тенге. В год затраты составят около 16 146 тенге. И это при том, что в расчет не включены расходы, связанные с заменой перегорающих ламп, срок службы которых составляет от 3 до 6 месяцев.

Светодиодные светильники для ЖКХ стоят изначально дороже, и это многих останавливает. Однако нужно понимать, что сейчас эта разница в цене уже не столь велика, как несколько лет назад. Светодиодные технологии стремительно развиваются и, как следствие, дешевеют.

60-ваттную лампу накаливания может заменить светодиодный светильник мощностью 8 Вт. Если этот светильник оборудован датчиками освещенности и движения, то даже в темное время суток он может быть выключен и работает в дежурном режиме энергопотребления (1-2 Вт).

Для расчета затрат на электроэнергию предположим, что в среднем за 10 часов темного времени суток светильник потребляет 4 ватта в час. Таким образом, расход электроэнергии 5-ти светильников составляет порядка 10 кВт·час в месяц или 120 кВт·час в год, что приводит к суммарным затратам всего 1 242 тенге в год. Менять светодиодные светильники не требуется, гарантия составляет не менее 2-х лет при расчетном сроке службы до 50 000 часов (а это более 13 лет эксплуатации).

квартиры каждого жильца, так и для потребления в местах общего пользования. Электроэнергия, потребленная в квартире, учитывается индивидуальным прибором учета. Электроэнергия, используемая для общих домовых нужд (ОДН), учитывается отдельными приборами учета, и предъявляется к оплате по утвержденному тарифу.

Нерациональное использование электроэнергии в подъездах приносит существенный экономический ущерб. В связи с этим, становится целесообразным внедрение автоматизированных систем управления освещением в подъездах многоквартирных домов.

Автоматизация освещения позволит максимально снизить расходы на электроэнергию. Данную проблему можно решить разными способами.

В первую очередь, это применение энергосберегающих технологий, использующих датчики движения или акустические датчики. Датчики движения реагируют на перемещение людей, а акустические – на звук.

В обоих случаях, как только свет загорается, запускается реле времени, которое устанавливается на заданное время. Затем освещение отключается, и система возвращается в первоначальный режим ожидания.

Также представляет определенный интерес опыт применения солнечных батарей. Солнечный элемент устанавливается на крыше здания. Днем он аккумулирует энергию, а ночью использует ее для освещения пространства. Для полной зарядки батареи необходимо три часа «активного солнца». В хмурый день времени требуется вдвое больше.

Батарея имеет два датчика – датчик освещенности и датчик движения. При наступлении сумерек первый датчик переключает элемент с зарядки на расход и зажигает свет. Если в течение заданного времени никакого движения на территории не фиксируется, срабатывает второй датчик и лампы гаснут. Но как только кто-нибудь подходит, свет снова вспыхивает. Такая система позволяет максимально рационально расходовать накопленную энергию.

Таким образом, для организации освещения в подъездах, помимо использования системы автоматического управления с использованием датчиков движения или акустических датчиков, можно использовать солнечные батареи, что также уменьшит эксплуатационные расходы на электроэнергию.

Проведя обзор предложений от мировых производителей энергосберегающего оборудования, мы рекомендуем светодиодные потолочные светильники с датчиком движения и освещенности типа SW201-8WA PIR night, которые производятся компанией «Солнечный мир» (г.Москва). Внешний вид светильника показан на рисунке 1.

Таким образом, многообразие причин обводнения добывающих скважин существенно осложняет разработку методов борьбы с ним. Именно поэтому в настоящее время отсутствуют универсальные рекомендации, пригодные для всех (или многих) нефтяных месторождений.

Наиболее широкое развитие и промышленное применение нашли методы изоляции или ограничения притока вод в скважины.

В зависимости от характера воздействия тампонажного материала на продуктивный пласт методы ограничения водопритокв скважин подразделяются на селективные и неселективные. Селективные – это такие методы изоляции, когда используют материалы, которые закачивают во всю перфорированную часть пласта, при этом образующиеся осадок, или утверждающее вещество увеличивает фильтрационное сопротивление только водонасыщенной части пласта, а закупорки нефтяной части пласта, не происходит. Неселективные – это методы изоляции, использующие материалы которые независимо от насыщенности среды нефтью, водой или газом образуют экран, не разрушающиеся со временем в пластовых условиях, предусматривают закупоривание всего продуктивного пласта с последующим вскрытием его необводненной части. Основные требования при неселективной изоляции точное выделение обрабатываемого обводненного интервала и исключение снижения проницаемости продуктивной нефтенасыщенной части пласта.

Полимер-гелевая система (ПГС) «Темпоскрин» предназначена для изоляции высокопроницаемых обводнённых пластов, изменения водопритокв, изменения направления водопотоков, увеличения охвата продуктивных пластов, увеличения нефтеизвлечения.

«Темпоскрин» представляет собой порошок светло-жёлтого цвета, легко растворимый в воде, малочувствительный к воздействию солей и стойкий к деградации в пластовых условиях. «Темпоскрин» не содержит сшивающих примесей, солей тяжёлых металлов и других вредных компонентов, что делает его применение экологически безопасным.

Положительный эффект от применения «Темпоскрин» достигается за счёт особых свойств системы, состоящей из упруго-пластичных частиц размером 1-4 мм, равномерно распределённых в воде. Реагент избирательно взаимодействует с разными пластами коллектора. При закачке в пласт частицы «Темпоскрин» устремляются в зоны минимального гидродинамического сопротивления, заполняя наиболее крупные поры и трещины. Благодаря своей пластичности частицы легко преодолевают сужения поровых каналов пласта.

Менее проницаемые интервалы продуктивного разреза, как правило, не подвергаются воздействию «Темпоскрин». Это даёт возможность в последующем при закачке в пласт воды охватить такие интервалы продуктивных отложений.

При применении «Темпоскрин» происходит выравнивание профиля приемистости в разрезах нагнетательных скважин и изоляция обводнённых пла-

стов, что приводит к вовлечению в разработку застойных зон и пластов с ухудшенными коллекторскими свойствами.

Технология воздействия на пласты заключается в последовательном, нагнетании в скважины заданных объёмов реагента определённой концентрации и продавливании его порциями воды.

В 2003 период с 14.09.03 по 19.09.03 проводилась экспериментальная закачка полимер-гелевой системы «Темпоскрин» на 10 нагнетательных скважинах. Всего было израсходовано 12.06 тонн ПГС «Темпоскрин». Общий расход на экспериментальную закачку составил 15245,1 тыс.тенге.

№п/п	№ скважин	Количество реагента	Дата закачки
1	2134 (Ю-2)	1,2	14.09-15.09.03
2	2133 (Ю-2)	1,4	15.09-16.09.03
3	1131 (Ю-1)	1,2	16.09-17.09.03
4	1136 (Ю-1)	1,2	16.09.03
5	1137 (Ю-1)	1,2	17.09.03
6	1141 (Ю-1)	1,26	17.09.03
7	3065 (Ю-3)	1,005	18.09.03.
8	571 (Ю-3)	1,395	18.09.03
9	2140 (Ю-2)	1,095	19.09.03
10	2141 (Ю-2)	1,096	19.09.03
	ИТОГО	12,06	

После проведения закачки проанализировано 44 добывающих скважин находящиеся в ячейках нагнетательных скважин. Анализ показал что эффект наблюдается в 6-ти ячейках нагнетательных скважин, в остальных 4 ячейках получили отрицательный результат. Снижение обводненности за счет обработки «Темпоскрин» наблюдается на 32 добывающих скважинах, в 2 скважинах остался на прежнем уровне, в остальных скважинах обводненность наоборот выросла.

Выравнивание профиля приемистости не на одной скважине не отмечается. До и после закачки «Темпоскрин» во всех нагнетательных скважинах проводили ГИС. По результатам ГИС профили приемистости во всех скважинах остались без изменения, только на одной скважине (2640) изменения профиля приемистости очень незначительное.

От закачки ПГС «Темпоскрин» дополнительная добыча составляет 2930,1 тн. при этом среднесуточная добыча нефти от закачки реагента составляет  $Q_{сут} = 27.4$  тн/сут. По 34 добывающим скважинам эффект продолжается, а в остальных 10 добывающих скважинах эффект отсутствует, получили отрицательные результаты.

В итоге можно отметить, что закачка реагента «Темпоскрин» в нагнетательные скважины на месторождении Каламкас дает ощутимых результатов

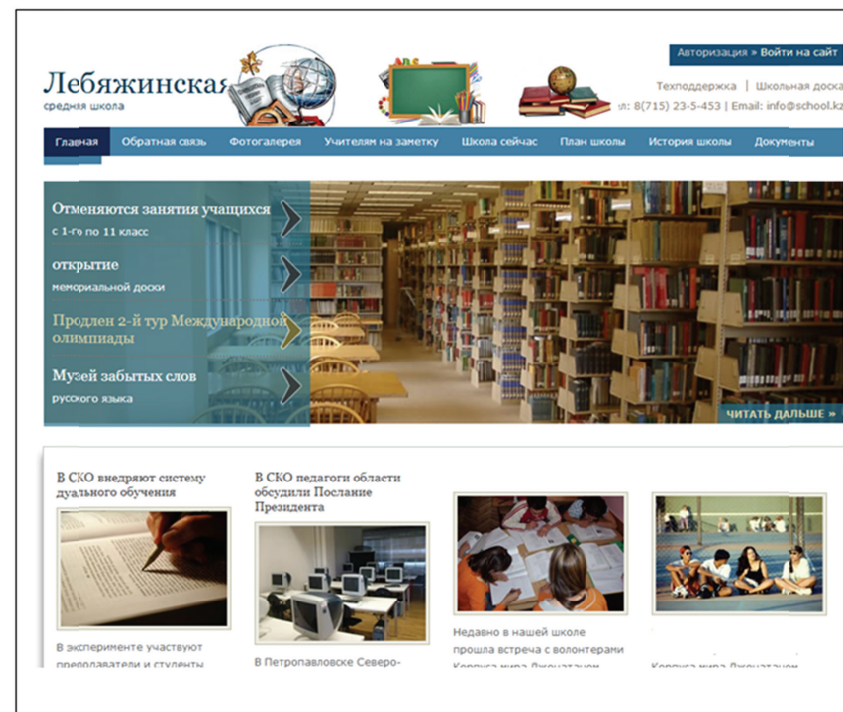


Рисунок 3. Главная страница информационного сайта школы

Студенты гр. АиУ-11-6: Каренов О.К., Гайнутдинов Р.М., Шахметова А.Е.  
научный руководитель Лисицын Д.В.

Казахстанский государственный технический университет, Казахстан

### ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДЪЕЗДНЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

Мы часто наблюдаем ситуацию, когда свет в подъездах горит круглосуточно. При этом никто не задумывается о стоимости бесполезно потраченной электрической энергии. Эти расходы, как правило, списываются на так называемые ОДН – общедомовые нужды.

Каждый дом, подключенный к электрическим сетям, получает определённое количество энергии, которая предназначена как для потребления внутри



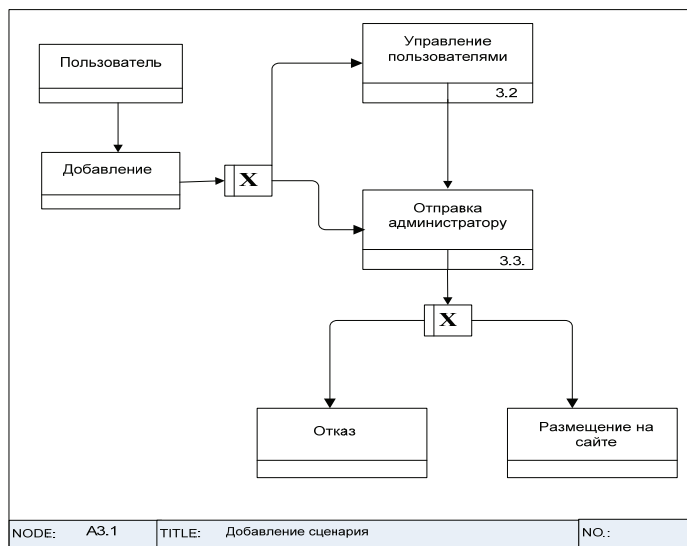


Рисунок 2. Диаграмма 2-го уровня (IDEF3) – декомпозиция функционального блока «Добавление сценария»

На диаграмме 2-го уровня представлена декомпозиция функционального блока «Добавление сценария», которая описывает как оно реализуется.

Основные блоки:

- пользователь (учитель), который добавляет конспект;
- добавление сценария;
- управлениями пользователями, чтобы добавить свой сценарий пользователь должен зарегистрироваться или авторизоваться;
- отправка администратору своего сценария осуществляется на почтовый ящик администратора сайта;
- отказ;
- размещение на сайте.

Главная страница информационного сайта представлена в соответствии с рисунком 3.

1. Выбор объектов промышленных испытаний осуществляется НГДУ с соблюдением следующих геолого-технических требований:

1.1. Объектом испытаний является терригенный коллектор, неоднородный по коллекторским свойствам, расчленённый не менее, чем на два пласта (проницаемость 0,02-1,0 мкм<sup>2</sup>).

1.2. Эффективная мощность пласта не менее 3-4 м, не более 25 м.

1.3. В пределах участка отсутствуют нарушения и зоны замещения коллектора неколлектором.

1.4. Участок опытных работ разрабатывается с применением методов заводнения (очагового, блочного и др).

1.5. Разработка месторождений вступила в позднюю стадию с высокой обводнёностью добываемой продукции до 60-96%.

1.6. Дебит нефти добывающих скважин не менее 10-20 тонн в сутки.

1.7. Приемистость нагнетательных скважин достаточно высокая, не менее 150 м<sup>3</sup> в сутки. Практически уточняется при выборе скважин, реальная приемистость может отличаться.

1.8. В разрезах нагнетательных и добывающих скважин перфорирован только данный эксплуатационный объект.

1.9. Скважины, подготовленные к работе с герметичным устьевым оборудованием.

2. По выбранному объекту испытаний (кусту или участку) проводится геолого-техническое обоснование, содержащее:

2.1. Описание геологического строения и состояния разработки объекта испытаний.

2.2. Технологические режимы работы добывающих скважин.

3. Перед началом промышленных испытаний проводятся промышленно-геофизические исследования по уточнению технического состояния нагнетательных скважин и снятию технологических характеристик перфорированных интервалов продуктивного разреза.

3.1. Проверяется техническое состояние арматуры нагнетательных скважин.

3.2. Проверяется герметичность эксплуатационной колонны и цементного кольца.

3.3. Определяются профили приемистости нагнетательных скважин, отбор проб проводят 8 раз в месяц по окружающим – добывающим скважинам.

Целью испытаний закачки ПГС «Темпоскрин» на месторождении Каламкас является:

1. Оценка возможности снижения обводнённости продукции. Изменения профиля приемистости нагнетательных скважин и, увеличения добычи нефти на объектах ОАО «Мангистаумунайгаз»

2. Освоение технологии приготовления и закачки ПГС «Темпоскрин», в том числе, при использовании морской воды при закачке в пласт, определение

параметров процесса, уточнение методики расчета технико-экономической эффективности предлагаемой технологии.

3. Выявление неблагоприятных факторов (технологических, природных и геологических), ограничивающих возможности метода и снижающих его эффективность.

4. Выработка практических рекомендаций по дальнейшему ведению технологии на объектах ОАО «Мангистаумунайгаз».

Для проведения промышленных испытаний опытная партия реагента изготовлена НТФ «Атомбиотех».

Разработку и добычу нефти на месторождении Каламкас осложняет выпадение парафина и солей надземных и подземных коммуникациях и оборудовании, увеличивает объём ремонтных и профилактических работ, коррозия оборудования и скважин из-за резкой агрессивности закачиваемой и добываемой вместе с нефтью воды, обводнение добывающих скважин за счет прорыва закачиваемых вод, а также в ряде отдельных случаев за счет подтягивания подовшенных пластовых вод (конусообразование) все это снижает продуктивность призабойной зоны скважин и приводит к износу оборудования.

Для борьбы с этими осложнениями на месторождении внедряется химизация процессов добычи нефти и обработка скважин различными ингибиторными составами. Подобран ряд химических реагентов и ингибиторов коррозии, солейотложений и парафиноотложений, проведены испытания программы по закачке ПГС «Темпоскрин» с целью ограничения притока воды в добывающие скважины и выравнивание профиля приемистости нагнетательных скважин, с целью улучшения проницаемости ПЗС на месторождении Каламкас проводили гидравлически разрыв пласта на 44 добывающих скважинах, что позволило получить дополнительную добычу в размере 34729,5 тонн. Это в значительной степени позволило сократить потери в добыче нефти, увеличить срок службы и межремонтный период работы скважин и оборудования.

#### Литература:

1. Годовой отчет ОАО «Мангистаумунайгаз» за 2001-2002 гг.
- 2.Руководящие документы по охране недр, и по технике безопасности ОАО «ММГ»
- 3.Щуров В. И. «Технология и техника добычи нефти» Москва «Недра» 1983 год
4. Телков А.П., Стеглянин Ю.И. «Образование конусов воды при добыче нефти и газа»
5. Овнатанов «Обработка пласта» Москва «Недра» 1988г.
6. Амиян В.А., Уголев В.С. «Физико-химические методы повышения производительности скважин» Москва Недрa, 1970год.

Разработка школьного сайта позволит организацию дистанционного обучения, заочную образовательную связь между педагогом и учеником, в силу различных причин (болезнь и др.) неспособного присутствовать лично в школе). Это серьезный вопрос, требующий глубокой проработки, но актуальность его сегодня неоспорима, особенно в ситуации, когда профилизация школы поставила перед образовательными учреждениями достаточно серьезные задачи, решить которые в одиночку школа не сможет.

В настоящее время Лебяжинская средняя школа не имеет собственного информационного сайта с помощью, которого школа могла бы обмениваться необходимой ей информацией. В этих условиях актуальностью выступает необходимость разработки информационного сайта учитывая современные информационные технологии и внедрение его в учебный процесс школы.

Моделирование делового процесса начинается с построения контекстной диаграммы. На этой диаграмме отображается только один блок – главная бизнес-функция моделируемой системы. Главная бизнес-функция системы – «миссия» системы, ее значение в окружающем мире.

Контекстная диаграмма по заданной тематике представлена в соответствии с рисунком 1.

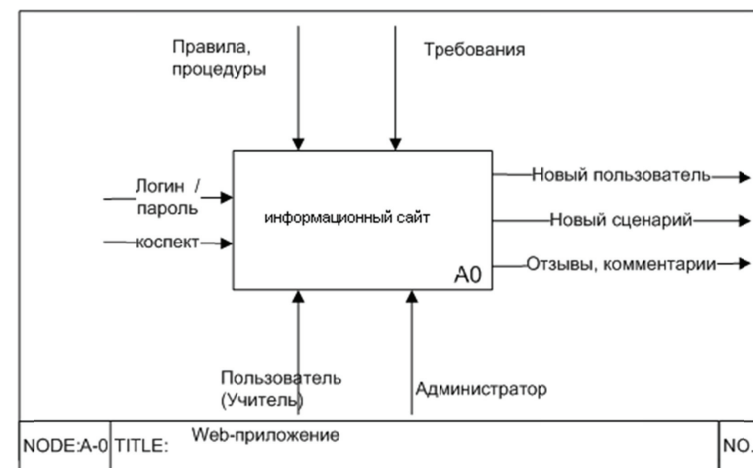


Рисунок 1. Контекстная диаграмма (IDEF0)

Диаграмма 2-го уровня представлена в соответствии с рисунком 2.

Иллюстрация меню и медиа-блока главной страницы приведена в соответствии с рисунком 3.

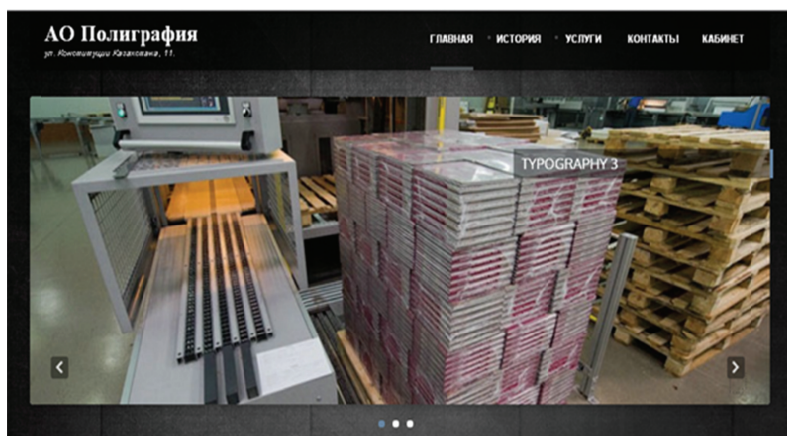


Рисунок 3. Меню и медиа-блок главной страницы

В web-приложении организован администраторский блок для редактирования, добавления информации на сайте и рассылки рекламной информации клиентам АО «Полиграфия».

Ст.гр.зИС-у-10 Кунанбаева А.,

магистр информационных систем Никишина О.А.

Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

### РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА ДЛЯ КГУ «ЛЕБЯЖИНСКАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА»

Проблема коммуникации остается актуальной в наше время в процессе обучения, т.к. коммуникация весьма необходима в современной системе образования. Помимо этого, грамотно организованный и регулярно обновляемый школьный сайт может стать своеобразным пространством профессиональной рефлексии для школы. Так, новостная лента становится летописью жизни взрослого и детского коллективов, а если ввести в практику оценку происходивших событий через сайт, то можно получать достаточно интересный срез мнений.

М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті

Кабдушев А.А.

«Мұнай газ ісі» мамандығының 3 курс студенті

Нышанбаев А.О.

### ҰҢҒЫМАДА ПАРАФИН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ТҮЗІЛУІН АЛДЫН АЛУДА МАГНИТТІК ӘДІСТІ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Кенорынды игеруді бақылау бойынша геофизикалық мәліметтер мен өндірістік мәліметтерді зерттеу қабат флюидтерінің құрамы мен қасиеті уақыт бойынша өзгеретінін көрсетті. Игерудің бастапқы кезеңінде құрамында су пайыз үлесін құрайтын мұнай өндірілді. Негізгі мәселелер төмен молекулары көмірсутектерді қолдану жолымен жеңіл жойылатын смола – парафинді шөгінділерден туатын еді. Мұнай өндіру қарқынымен бірге оның құрамындағы жоғары минералды судың мөлшері де көбейе бастады. Қабат және айдалатын судың сәйкес келмеуінен карбонат және сульфат тұздарының кристалдары түзіле бастады.

Кенорынды игерудегі қосымша қиыншылықтар өнім қабаттарының қабат мұнайлары аномальды қасиеттерімен негізделген.

Геофизикалық зерттеулер мәліметтері көрсеткендей, шөгінділер түп аймақта да, скважина ұңғысында да болады.

Барлық қаралған уақытта қиыншылықтармен күресу үшін технологиясы бойынша да, химиялық композициялар қасиеттері бойынша да әртүрлі көптеген әдістер қолданылды.

Мұнай ұңғымаларының жұмысын, мұнай өндіруде көптеген қиындықтар туғызатын, сонымен қатар мұнай құрылғыларының жұмысына кері әсерін тигізетін заттар асфальтті шайырлы парафинді шөгінділер (АШПШ) болып табылады. АШПШ сорап компрессор құбырларының (СКК) бойына жиналып, мұнай құрылғыларының ішкі құбыр желілеріне кептеледі. Сонымен қатар сораптың жұмыстарын нашарлатып, мұнай ұңғымалырының өнімділігін төмендетіп жібереді.

Мұнайды өндіру барысында парафинді қосылыстар көптеген элементтерден тұратын өте күрделі физика-химиялық тұнба түрінде болады.

АШПШ өте күрделі көмірсутегі 20-70 % мас. құрамы парафиннен, АШ (20-40 % мас.), силикагельді шайырдан, майлардан, механикалық қоспалардан және судан тұрады.

Парафиндер –  $C_{16}H_{34}$  тен  $C_{64}H_{130}$  метан қатарына жататын көмірсутегі болып табылады. Қабаттық жағдайдағы мұнай құрамында еріген күйде болады.

Мұнай құрамындағы парафин мөлшеріне байланысты бөлінеді:

- Аз парафинді- 1,5% [1].
- Парафинді- 1,5% бастап 6 % дейін

•Жоғары парафинді -6 % жоғары

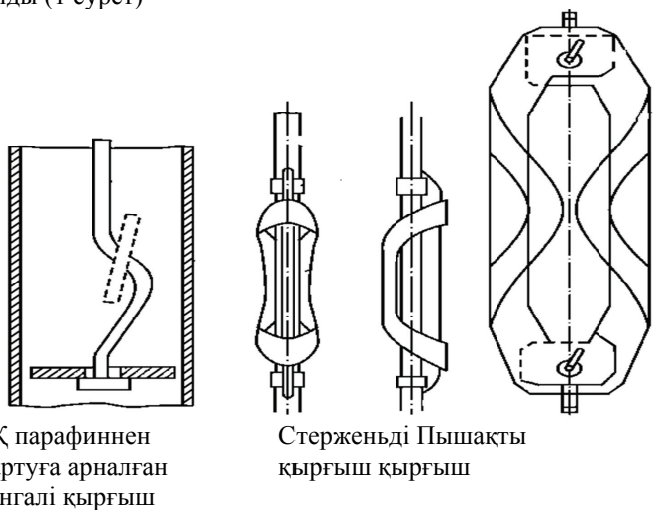
Егерде парафин 50 °С жоғары температурада еритін болса, онда мұндай жағдайда жылулық әсер ету әдісін қолданады [2].

Жоғары температурада әсер ету үшін бізге жылу беретін арнайы технология қолданылады. Мұндай технология әдетте ұнғыма сағасына жақын орналастырады.

Парафин шөгінділерін болдырмаудың әдістерінің бірі электропарафинизация деп аталады. Электр тоғын пайдалану тарихы тереңде және алғашқы рет Сахалин жерінде, «Туймазанефть» пайдаланылған. Электропарафинизациялық әдіс кейбір жағымды жақтары болғанымен, аз қолданылады. Құрылғыларды қолданудың ұзақтығы аз және жеке жұмысшылар өміріне қатер туғызу негізгі себептері болып табылады.

Парафин шөгінділері пайда болған жерлерге ультрадыбыстық толқындарды пайдалану арқылы жүргізіледі. Мұндай ауытқулар парафин кристалдарына әсер етіп, олардың микродеңгейде орын ауыстыруына әкеледі. Микро орын ауыстырудан кейін парафин шөгінділері СКҚ қабырғыларына түзіліле алмайды. Жағымды әсерлері болғанымен, кемшілік тұстары өте көп. Өйткені діріл СКҚ құбырларының жалғанған жерлерін, әлсіретіп және оның бұзылуына әкеп соғады.

Механикалық әдісті АШПШ СКҚ бойында түзіліп болған сон ғана қолдануға болады. Бұл әдісті іске асыру үшін қырғыш тардың көптеген түрі пайда болды (1 сурет)



Сурет 1. Парафинді шөгінділерді жоюдағы механикалық әдіс құралдары

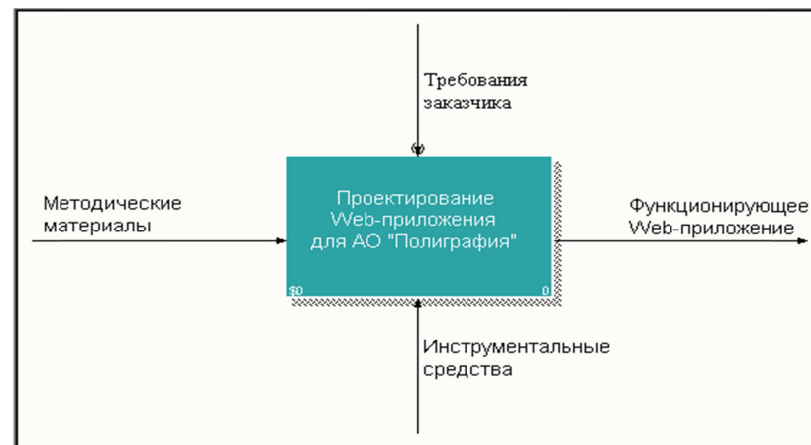


Рисунок 1. Контекстная диаграмма «Проектирование Web-приложения»

Из рисунка 1 видно, что входной информацией будут являться методические материалы для проектирования приложения. основополагающей концепцией в проектировании выступают требования заказчика и инструментальные средства.

В соответствии с рисунком 2 показан процесс создания страницы администратором в web-приложении. Из диаграммы последовательности видно, администратор создавая новую страницу, в процессе наполнения корректирует её, сохранив в базе данных, происходит обработка и происходит завершение транзакции. На выходе получаем новую страницу.

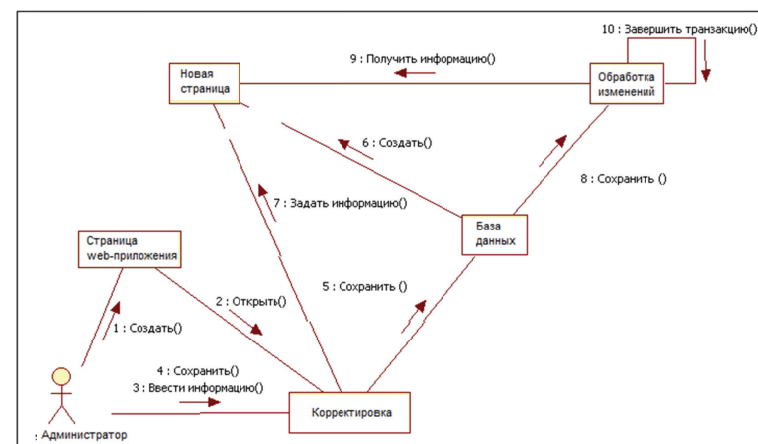


Рисунок 2. Диаграмма последовательности для создания страницы администратором web-приложения для АО «Полиграфия»

## AUTOMATYZOWANE UKŁADY KIEROWNICZE NA PRODUKCJI

Ст.гр.зИС-у-10 Иванов И.И., магистр технических наук Трапезников Е.В.  
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АО «ПОЛИГРАФИЯ»

Книгопечатание началось с того момента, когда красящее вещество нанесено на рельефную форму и сделали серию одинаковых отпечатков. Это был важный шаг в развитии средств информации, что способствовало развитию ремесел, промышленности, науки, техники и культуры. Печатные издания стали средством коммуникации между людьми. Они обеспечивали сохранение информации от искажения переписчиком. Рукописные и печатные издания на первых порах соперничали между собой. Хотя изготовление печатной формы и требовало много времени, тем не менее процесс печати все равно оказывался более производительным, качественным и дешевым.

Компьютерный отдел АО «Полиграфия» помимо разработки дизайна выполняет заказы по небольшим тиражам. Для этого используются струйные принтеры и цифровые копиры. Ежегодно расширяется география зоны влияния нашего предприятия. Сегодня это не только город Петропавловск и Северо-Казахстанская область, но и другие регионы Республики Казахстан. В 1901 году купец Демидов открыл в Петропавловске небольшую типографию для нужд своего мясокомбината. В течение всей своей долгой истории она развивалась, расширялась, и теперь это мощное современное полиграфическое предприятие является несомненным лидером в сфере печатного дела на территории Северного Казахстана.

Рассматриваемая организация оказывает полный спектр полиграфических услуг, причем делает это качественно и в срок. Сотрудники АО «Полиграфия» обладают богатейшим опытом работы, постоянно совершенствуя уровень своего мастерства.

АО «Полиграфия» занимается выпуском книжно-журнальной продукции, газет, плакатов, афиш, бланочной продукции, этикеток, календарей различных видов, ежедневников и еженедельников, изготовлением печатей и штампов и мн. другого.

В соответствии с рисунком 1 контекстная диаграмма имеет очень большое значение для всего проекта в целом. Она фиксирует границы моделируемого приложения, определяя то, как моделируемого приложение взаимодействует со своим окружением.

Бұл әдістің кемшіліктері ұңғыманы тоқтату, парафин шөгінділерінің түзілуін алдын алуға мүмкіндіктің болмауы, еңбек сыйымдылығы жоғары, және қырғыш өткен жердерде СКҚ ның ішкі бетін сырып, қажап, коррозияның түзілуіне алып келеді.

Химиялық реагент ингибиторлардың парафин түзілуіне қарсы адсорбциялық процесстер қолданылады. Процесс негізінде қатты бетпен сұйық фаза арасындағы шекара жерінде жүреді. Ингибиторлардың мынандай түрлері болады: модификаторлар, депрессаторлар, диспергаторлар. Парафин кристалдарының адгезияға ұшырауын тоқтату және құбыр қабырғаларына гидрофильді қабықшаны қалыптастыру ингибиторлар жұмысы болып табылады [2].

Модификаторлар парафин молекулаларына әсер етіп, кристалдардың үлкею процесіне қарсы тұрады. Бұл кристалдардың көлемін қалыпты жағдайда ұстап, олардың қалыпты жағдайда жылжуын қамтамасыз етеді.

Диспергаторлар – мұнайдың температурасын көтереді. Осының әсерінен парафин температурасы қалыпты болып, сұйықтықтың жер бетіне шығу процесін жақсартады.

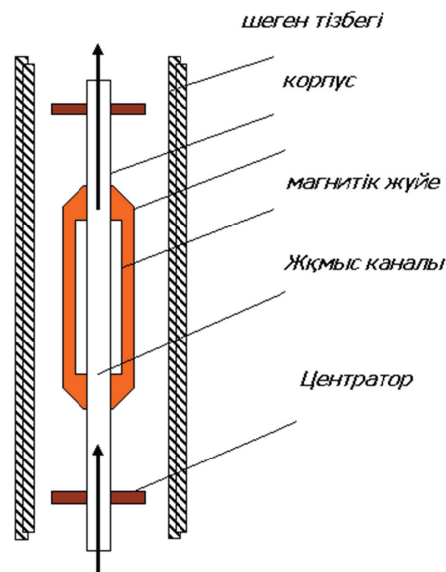
Төмен өтімділікке ие коллекторлы және парафинді мұнай кен орындарын игергенде, құбыр жүйелерін ұзақ қолдану, экологиялық талаптарға сай игеру үшін жоғарғы экономикалық тиімді заманға сай технологияларды қолдану керек. Химиялық әдістердің басты кемшілігі парафинге қарсы қолданылатын ингибиторлардың қымбаттылығы.

«ПермНИПИнефть» ұзаққа созылған зерттеулерінің нәтижесінде қуатты металлкерамикалық магниттік материалдар негізінде жаңа ұңғымалық және жер асты магниттік аппараттар өндіріске шығарылды ( 1 кесте).

Кесте 1

#### Ұңғымалық магниттік аппараттың техникалық көрсеткіштері

Ұңғымалық магниттік аппараттың аты	МАС-2
Жұмыс диаметрі	50
Аксиальды магнит өрістің қуаты, КА/м	70-185
Белсенді аймақтағы магниттік индукция градиенті, тл/м	10-15
Магниттік аппараттың көлемі:	
Ұзындығы, мм	1600
Диаметр, мм	108
Салмағы, мм	37
Жұмыс температурасы, °С	-50÷ +120
Жұмыс істеу ұзақтығы	5 жылдан аса



Сурет 2 Ұңғымалық магниттік аппараттың сұлбасы [3].

Бұрынғы шығарылған аппараттарға қарағанда МАС стандартты НКТ ферромагнитті кешенді және аппараттың ішіндегі бос жұмыс каналы бар (2 сурет). Осының әсерінен ұңғымаларды жер асты жөндеу жұмыстарының барлық түрі және геофизикалық зерттеулер жүргізіле береді. Сонымен қатар магниттік аппараттарды жер асты жүйелерде құбыр желілеріне кеспей және теспей орнатыла береді. МАС түріндегі магниттік аппараттар 500 м<sup>3</sup>/күн өнімділікпен фонтандық және сорғылық жабдықтармен жұмыс істеп тұрған ұңғымаларда қалаған тереңдікте орнатыла береді, сонымен қатар жер асты қысымын ұстап тұру жүйелерінде, мұнайды жинау және тасымалдау кезінде де қолдануға болады[4].

Магниттік аппараттарды сынақтан өткізу қорытындылары

АШПШ қарсы магниттік технологияның басқа парафинге қолданылатын химиялық ингибиторлар, еріткіштер және тереңдікте қолданылатын дозаторлар қарағанда реагентсіз және көп ретті (көп жылдық) қолданылатын, қандайда бір энергетикалық, техникалық және де технологиялық шығыны жоқ құрылғы болып табылады[3].

ООО «ПермНИПИнефть» жасалынған әлемдік стандарттарға ие магниттік аппараттарды Пермьде (Ресей) 4 жылдық қолданыс кезінде өнімділік коэффициенті едәуір 90% өскенің көрсеткен. Өндірісте қолданудағы өте қарапайым және қолайлылығы, магниттік аппараттардың технологиялық тиімді әр бір ұңғыманың

#### Литература

1. H. Moravec, Obstacle avoidance and navigation in the real world by a seeing robot rover. PhD thesis, Stanford University, 1980
2. C. Harris and M. Stephens. «A combined corner and edge detector».(с. 147–151), 1988
3. Edward Rosten, Real-time Video Annotations for Augmented Reality
4. Edward Rosten, FASTER and better: A machine learning approach to corner detection
5. Martin A. Fischler and Robert C. Bolles. Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography. Comm. Of the ACM 24: 381–395. DOI:10.1145/358669.358692, June 1981
6. Zhengyou Zhang, ICP для регистрации свободной формы кривых и поверхностей, 1992
7. In-hand scanner [http://pointclouds.org/documentation/tutorials/in\\_hand\\_scanner.php](http://pointclouds.org/documentation/tutorials/in_hand_scanner.php)
8. PrimeSense. <http://www.primesense.com>.
9. Tartan Racing, <http://www.tartanracing.org/>
10. Stanford Racing, <http://cs.stanford.edu/group/roadrunner/>
11. Red Team, <http://www.cs.cmu.edu/~red/Red/>
12. PR2, <http://www.willowgarage.com/pages/pr2/overview>
13. Stefan Kohlbrecher, Johannes Meyer, Thorsten Graber: Hector Open Source Modules for Autonomous Mapping and Navigation with Rescue Robots, 2013
14. R. He, S. Prentice, and N. Roy. Planning in information space for a quadrotor helicopter in a GPS-denied environment. In IEEE Int. Conf. Robotics and Automation, pages 1814–1820, Los Angeles, CA, 2008
15. S. Ahrens, D. Levine, G. Andrews, and J.P. How. Vision-based guidance and control of a hovering vehicle in unknown, GPS-denied environments. In IEEE Int. Conf. Robotics and Automation, pages 2643–2648, May 2009
16. ROS <http://www.ros.org/>
17. PCL <http://pointclouds.org/>
18. Peter Henry, Michael Krainin, Evan Herbst, Xiaofeng Ren, Dieter Fox RGB-D Mapping: Using Depth Cameras for Dense 3D Modeling of Indoor Environments, 2011
19. Albert S. Huang, Abraham Bachrach, Peter Henry, Michael Krainin, Daniel Maturana, Dieter Fox, and Nicholas Roy Visual Odometry and Mapping for Autonomous Flight Using an RGB-D Camera, Int. Symposium on Robotics Research (ISRR), Flagstaff, Arizona, USA, Aug. 2011
20. Radu B. Rusu, Semantic 3D Object Maps for Everyday Manipulation in Human Living Environments, Artificial Intelligence (KI – Kuenstliche Intelligenz), 2010
21. P.J. Burt. Fast algorithms for estimating local image properties. Computer Graphics and Image Processing, 1983
22. NVIDIA CUDA <http://www.nvidia.ru/object/cuda-parallel-computing-ru.html>

каждом фрагменте проводился независимо. Считалось, что 15 особых точек на фрагмент достаточно.

3. Первоначальная оценка поворота: Так как необходимо сопоставлять друг с другом только два последовательных кадра, нетрудно выполнить первоначальную оценку поворота изображения для уменьшения окна поиска в последующих алгоритмах. Первоначальная оценка поворота осуществлялась с помощью гироскопов IMU, таким образом, освобождая вычислительные ресурсы бортового компьютера.

4. Сопоставление особых точек: Для каждой особой точки создаётся дескриптор, состоящий из яркостей пикселей в квадрата 9x9 вокруг этой особой точки [18]. Особые точки считаются совпавшими, если они лежат в пределах окна, заданного первоначальной оценкой поворота, и у них наименьшая сумма квадратов разностей компонентов дескриптора.

5. Фильтрация ложных соответствий: Несмотря на наличие окна (из п.3), ограничивающего количество ложных соответствий, оказалось необходимым применить алгоритм отсеивания ложных соответствий greedy max-clique [19]. Алгоритм эксплуатирует факт, что в твёрдых телах расстояния между двумя заданными точками неизменно. Строится граф, вершинами которого являются пары сопоставленных точек. Ребро между двумя парами добавляется только в том случае, если на предыдущем и текущем кадре Евклидовы расстояния между соответствующими особыми точками не меняются. Затем выполняется поиск максимальной клики графа, и найденные вершины являются искомыми точками соответствия.

6. Конечная оценка перемещения: При вычислении конечного перемещения используются данные сопоставления особых точек. Сначала преобразование проводится путём минимизации Евклидовых расстояний между соответствующими точками. Затем точки, не удовлетворяющие заданному порогу отсечения, удаляются и процесс повторяется снова. На основе полученных данных об угле поворота и пройденном расстоянии строится карта местности.

#### IV. Выводы

В настоящей работе подробно описан метод оценки движения летательного аппарата с использованием данных IMU и RGB-D камеры. Данные этого алгоритма без труда интегрируются в большинство существующих реализаций SLAM, делая построение карты быстрым и относительно надёжным, что безусловно важно для летательных аппаратов. Тем не менее, не были рассмотрены методы навигации и поиска цели на заданной карте, а также не были рассмотрены методы навигации в открытом пространстве, к которым RGB-D камеры уже не применимы.

В дальнейшем планируется ускорить описанный алгоритм путём реализации их на NVIDIA CUDA [22]. Также возможно использование процессорных векторных команд вроде SSE2 для ускорения алгоритма поиска особых точек.

жоғарғы орта көрсеткіштері, сонымен қатар ол ұңғымалардың жыл өткен сайын өнімділігінің өсуі, мұндай магниттік құрылғыларды мұнай кәсіпшілігіне ендіру оның көп жылдар бойы ұңғымаларды пайдаланып, сонымен қатар олардың тиімді экономикалық пайда табу көзі болып табылады. Бұл магниттік құрылғының бағасының арзандығы, аппаратты кен көлемде өндірісте қолдануда экономикалық тиімді. Сондықтан магниттік аппараттарды таңдаудағы негізгі критерилер: бағасының төмендігі, ұзақ мерзімде жұмыс жасайды және өте жоғарғы өнімді ұңғымаларда қолдануға болатын сенімді конструкция.

Осындай көрсеткіштерге ие магниттік аппараттарды өз уақытында АШПШ қорғаныш керек барлық ұңғымаларға орнатып және оны ұзақ пайдалануға болатынын көрсетеді.

Қолданылған әдебиеттер

1. Персиянцев М.Н. Добыча нефти в осложненных условиях. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 653 с.
2. Предупреждение парафиноотложений при добыче нефти из скважин в осложненных условиях путем применения магнитных устройств /Б. В. Карпов, Е. П. Воробьев, В. Т. Казаков и др. //Нефтепромысловое дело. -1996, № 12, с. 17-18.
3. Статья с сайта [http://www.permnpipeft.com/netcat\\_files/162\\_66.doc](http://www.permnpipeft.com/netcat_files/162_66.doc) магнитные аппараты для предупреждения парафиноотложений, повышения приемистости нагнетательных скважин и снижения коррозионной активности жидкости
4. Магнитная защита от парафиноотложений на месторождениях нефти Пермской области. /З. Р. Борсуцкий, П. М. Южанинов, Т. Г. Михневич и др. Нефтяное хозяйство, 2000, № 12, с. 72-75.

К.т.н. Лукьянов Г.Д.

Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Россия

## ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ НЕОКИСЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ КМА

Электрофизические способы воздействия на материалы нашли применение в различных отраслях производства. Использование их является актуальным и в горном деле.

Основной сырьевой базой развития горнометаллургической промышленности в бассейне КМА являются огромные запасы железистых кварцитов. Окисленные кварциты, в виду отсутствия надёжной схемы обогащения, в настоящее время

складируются во временный отвал. Неокисленные кварциты поступают на обогащательные фабрики, где получают высококачественный концентрат.

Отсутствие достаточных знаний об электрофизических свойствах железистых кварцитов и явлениях, происходящих в них при воздействии внешних физических факторов (температуры, частоты, напряжённости поля), не позволяют выбрать рациональные параметры электротермических установок, определить область их применения.

По величине и характеру электропроводности горные породы и минералы, слагающие их, могут принадлежать к проводникам, полупроводникам и диэлектрикам. Диапазон значений электрического сопротивления пород около двадцати порядков. В переменных электрических полях горную породу удобнее характеризовать не удельной электропроводностью, а диэлектрическими потерями, связанными с переходом части электрической энергии в тепло, который обусловлен двумя процессами: проводимостью и медленно устанавливающейся поляризацией.

Эффективность нагрева горной породы определяется, с одной стороны, параметрами электрического поля (напряжённость и частота), его характером распределения в породе, а с другой стороны, электрофизическими характеристиками породы: диэлектрической проницаемостью ( $\epsilon$ ), тангенсом угла диэлектрических потерь ( $tg\delta$ ) и удельной проводимостью ( $\sigma$ ).

Нами экспериментально установлено, что с повышением температуры  $\epsilon$  и  $tg\delta$  неокисленных железистых кварцитов увеличиваются (табл. 1). С ростом частоты их численные значения уменьшаются, а характер зависимости сохраняется. Увеличение потерь с ростом температуры в первую очередь обусловлено потерями проводимости. Однако, некоторую роль играют поляризационные процессы типа ионно-релаксационных, обусловленных слабосвязанными ионами, поскольку для железистых кварцитов наблюдается закономерное смещение кривых  $tg\delta = f(T)$  с увеличением частоты

Таблица 1

**Зависимость диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь магнетитовых железистых кварцитов от температуры и частоты**

Частота МГц	Диэлектрическая проницаемость				Тангенс угла диэлектрических потерь			
	Температура, °C							
	20	100	150	200	20	100	150	200
0,05	43	67	100	297	0,43	0,79	0,99	1,66
0,1	39,5	59	90	197	0,33	0,69	0,9	1,49
0,5	33,8	45	67	77	0,2	0,45	0,63	1,12
0,8	31,1	42	61	68	0,15	0,39	0,56	0,93
2	30,8	38	55	66	0,13	0,31	0,46	0,74
5	30,2	35	50	65	0,12	0,26	0,38	0,71
10	30	34	46	64	0,1	0,23	0,35	0,66
20	30	33	45	64	0,1	0,21	0,32	0,61

*Описание платформы*

В качестве платформы для летательного аппарата используется мультикоптер с шестью несущими винтами и полётным контроллером Ardupilot со встроенным IMU фирмы 3D Robotics. На раму установлен Microsoft Kinect. В качестве бортового компьютера используется Android Mini PC UG802, с двухъядерным процессором Cortex-A9 1.6 гигагерц и 1 гигабайтом оперативной памяти. Операционная система – Ubuntu Linux 12.04. Программное обеспечение написано на языке C++ с использованием библиотек ROS (Robot Operating System) [16] и PCL (Point Cloud Library) [17]. В разработке активно использовался симулятор Gazebo и стек (программный модуль ROS) hector\_gazebo для первоначальной отладки полётных алгоритмов.

**III. Результаты**

При использовании «лидара» построение карт и локализация в пространстве облегчается большой дальностью сенсоров (обычно 30 метров) и большим радиусом обзора (до 180 градусов), что позволяет увеличить точность SLAM ценой большей стоимости сенсоров и наличием лишь одной плоскости сканирования. Задачей настоящего исследования является создание алгоритма, способного использовать недорогие RGB-D сенсоры, угол обзора которых не превышает 60 градусов а дальность 4 метров. Точность RGB-D сенсора на расстоянии 3 метров составляет +-3 сантиметра.

Наш алгоритм визуальной одометрии построен с использованием стандартного конвейера для обработки изображений и, отчасти, основывается на результатах работ [18] и [19]. Несмотря на то, что каждый шаг обработки является стандартным, он может быть реализован множеством способов и результат его работы зависит от множества настраиваемых параметров. В данной работе исследовано большинство доступных алгоритмов и подобран оптимальный с точки зрения точности и затрачиваемых вычислительных ресурсов набор параметров.

1. Предобработка изображения: Первоначально цветовая (RGB) составляющая RGB-D изображения подвергается конвертации в чёрно-белую, с целью сократить затрачиваемые в дальнейшем на обработку вычислительные ресурсы. Чёрно-белая составляющая сглаживается дискретным фильтром Гаусса с параметром ядра 0.87. Затем строится пирамида Гаусса [21], позволяющая получить копии изображения в уменьшенном масштабе. Особенные точки, найденные на уменьшенном изображении соответствуют большим объектам и, естественно, более устойчивы к размытию и поворотам.

2. Поиск особых точек: На каждом уровне пирамиды Гаусса выполняется поиск особых точек с использованием алгоритма FAST [3], [4], [20]. Использовалась реализация алгоритма в PCL. Для каждой особой точки запоминалась информация о расстоянии до неё, а если эта информация была не доступна, точка удалялась. Для более равномерного распределения точек по изображению это изображение разделялось на фрагменты 80x80 пикселей и поиск на



В данной работе описывается наш подход к обеспечению автономного летательного аппарата (ЛА) быстрой и надёжной оценкой положения и трёхмерной картой, используя бортовой RGB-D сенсор и данные с инерциального измерительного устройства (IMU). Вместе приборы позволяют безопасно передвигаться внутри помещения без использования каких-либо внешних управляющих сигналов или GPS. Управление ЛА требует также точной оценки текущей скорости, которую позволяют сделать наши алгоритмы. Главной задачей данной работы является систематическое экспериментальное исследование методов визуальной одометрии и изучение наилучших практик управления ЛА с использованием RGB-D камер. В работе описывается вся система в целом, оцениваются конструкторские решения и исследуются возможности и ограничения созданной системы.

## II. Постановка задачи

### *Обзор существующих решений*

Первые методы визуальной одометрии основывались только на данных с обычных видеокамер. В работе [1] автор использует алгоритм поиска особых точек (feature points), оценивает расстояние до них используя стерео изображение и находит оптимальную трансформацию между двумя соседними кадрами. В наши дни разработано множество алгоритмов, подходящих для поиска особых точек на изображении, например, FAST [3], [4], [20] или Harris corners (углы Харриса) [2], которые устойчивы к поворотам и могут быть довольно быстро вычислены. Для сопоставления точек на соседних кадрах, как правило, используется алгоритм RANSAC [5]. При оценке трансформации между кадрами обычно опираются на евклидово расстояние между особыми точками, в частности, итеративный алгоритм ближайших точек (ICP) [6].

При визуальной одометрии оценивается локальное перемещение и потому имеет место наличие глобального смещения (накопления ошибки). Данная проблема может быть решена при помощи методов SLAM (Simultaneous Location and Mapping, Метод одновременной навигации и построения карты). Алгоритмы SLAM включают в себя построение карты, оценку положения в пространстве и алгоритм замыкания круга (loop closure detection). Суть алгоритма замыкания круга заключается в детектировании положения, в котором робот уже находился, и исправлении накопившейся ошибки. Подробности реализации SLAM описаны, например, в документации к Point Cloud Library (PCL) [7].

В большинстве случаев в центре внимания исследователей оказывались наземные роботы [9], [10], [11], [12]. Тем не менее, в работе [15] использовано монокулярное зрение на летательном аппарате, которое требовало заведомо известного узора на стенах для определения масштабов. В работах [13] и [14] рассматривается использование «лидара», недостатки которого были описаны выше.

Диэлектрическая проницаемость с ростом температуры для всех типов кварцитов, кроме магнетитовых изменяется по линейному закону. Значения  $\varepsilon$  больше квадрата показателя преломления минералов, слагающих кварцит. Это указывает на то, что поляризация происходит не только за счёт электронного смещения, но и других поляризационных процессов, прежде всего за счёт ионного смещения. Подтверждением является и частотная зависимость диэлектрической проницаемости. В случае потерь проводимости  $\varepsilon$  остаётся постоянной при изменении частоты. Для всех исследованных типов неокисленных железистых кварцитов наблюдается частотная дисперсия  $\varepsilon$ .

Характер изменения  $tg\delta$  указывает, что диэлектрические потери, прежде всего, обусловлены потерями проводимости, которые в большей мере проявляются при низких частотах и высоких температурах. С увеличением температуры наблюдается характерное для потерь проводимости изменение тангенса угла диэлектрических потерь в области низких частот. Считается, что основную роль при этом играет увеличение электропроводности пород с повышением температуры.

При передаче электрической энергии, необходимой для разрушения горных пород высокочастотным контактным способом, большое значение имеет правильный выбор частоты источника высокочастотного напряжения, так как с ней связаны такие вопросы, как согласование генератора с нагрузкой, устойчивый режим работы, максимальный коэффициент полезного действия электротермической установки. Выбор частоты зависит от технологических требований, технических возможностей, техники безопасности, а также изменений электрофизических свойств горных пород в процессе разрушения.

Проведенные исследования электрических параметров неокисленных железистых кварцитов КМА позволяют по значениям проводимостей, обусловленных сквозным током и диэлектрическими потерями, определить зависимость их активной проводимости от частоты (табл.2) и оценить граничную частоту, выше которой диэлектрические потери преобладают над омическими. Такой методический подход может быть использован для обоснования рациональной частоты при обработке различных крепких диэлектрических и полупроводниковых материалов высокочастотным электромагнитным полем с целью интенсификации поглощения ими энергии.

По данным экспериментальных исследований процесс интенсификации поглощения энергии в зависимости от типа кварцитов начинается при частотах выше 80-770кГц. Данный диапазон частот, исходя из электрических свойств неокисленных железистых кварцитов, можно считать нижним пределом при их обработке токами высокой частоты. Верхний предел частот ограничен приемлемой длиной рабочей линии (кабеля), трудностью согласования генератора с нагрузкой – горной породой, наличием высоковольтных радиочастотных кабелей для передачи большой мощности, а также скин-эффектом.

Таблица 2

**Зависимость активной проводимости  $\sigma_{акт.}$  магнетитовых железистых кварцитов от температуры и частоты**

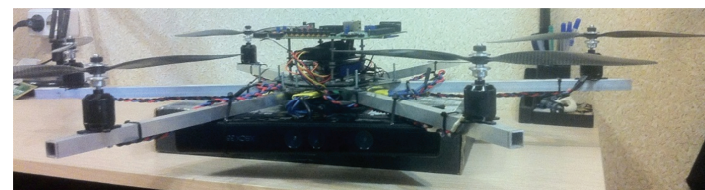
Частота МГц	Активная проводимость, Ом м			
	Температура			
	20°C	100°C	150°C	200°C
0,05	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$9,5 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$
0,1	$2,2 \cdot 10^{-4}$	$4,1 \cdot 10^{-4}$	$1, \cdot 10^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{-3}$
0,5	$2,7 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
0,8	$2,9 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$
2	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$
5	$1 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-3}$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$
10	$2,1 \cdot 10^{-3}$	$4,5 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$2,6 \cdot 10^{-2}$
15	$2,8 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	$3,5 \cdot 10^{-2}$
20	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$7,7 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^{-2}$	$4,3 \cdot 10^{-2}$

При образовании токопроводящего канала основная мощность выделяется в канале. При низкой частоте энергия источника расходуется на нагрев горной породы на оси канала теплового пробоя и её выплавление. Слишком высокая частота сопряжена с непроизводительным расходом энергии на нагрев поверхности образца. Правильный выбор частоты способствует образованию расширяющейся области высокой постоянной температуры и созданию термоупругих напряжений в разрушаемой породе. Рациональной частотой генератора для разрушения неокисленных железистых кварцитов КМА высокочастотным контактным способом является 440кГц. При такой частоте мощность генератора может быть доведена до нескольких сот киловатт при рабочем напряжении 10 – 15 кВ.

*Ключевые слова:* автономные летательные аппараты, SLAM, построение карт, автономная навигация, стабилизация в пространстве, робототехника

### I. Введение

Стабилизация летательного аппарата в пространстве зачастую требует учёта бокового ветра, погрешностей сенсоров и несовершенств конструкции, а потому возникает необходимость весьма точного позиционирования относительно окружающей среды. Нередко возникает необходимость планирования движения по сложной траектории, для чего также важно знать положение летательного аппарата в пространстве. Навигационные системы основанные на передаче информации по беспроводному каналу, такие как GPS, обычно не применимы в подобных случаях из-за недостаточной точности и слабого сигнала, из-за чего летательный аппарат должен оценивать своё положение используя только бортовые сенсоры.



**Рисунок 1** Наш робот. RGB-D камера жёстко прикреплена к раме и немного наклонена вниз.

Сравнительно недавно на рынке появились так называемые RGB-D камеры, позволяющие получать информацию не только о цвете, но и о расстоянии до каждого пикселя изображения. Такие камеры сейчас широко распространены (Kinect, ASUS Xtion) и благодаря широкому использованию в игровой индустрии [8] имеют невысокую стоимость. В частности, сенсор Microsoft Kinect, разработанный PrimeSense, обеспечивает изображение разрешением 640x480 с частотой 30 кадров в секунду. Альтернативой RGB-D камерам являются «лидары» (LIDAR), имеющие более высокие углы обзора и дальность, но они способны выполнять сканирование только в одной плоскости и потому их использование ограничено в случаях сложной местности, когда необходимо маневрировать во всех трёх измерениях.

Описанные выше RGB-D камеры работают на принципе структурированного света (structured light). Они проецируют на поверхность заданный рисунок и по его искажению оценивают расстояние до поверхности. Благодаря такому подходу этот тип камер устойчив к плохой освещённости, но радиус их действия ограничен возможностями проектора. Для Microsoft Kinect этот радиус равен 4 метрам.

Литература

1. Колдаев В.Д. Контурное представление изображений в автоматизированных производственных системах [Текст] / В.Д. Колдаев, А.А. Шебек // Сборник материалов 3-й международной научно-практической конференции «Наука и устойчивое развитие общества. Наследие В.И. Вернадского». – Тамбов, 2008. – С. 220-222.
2. Колдаев В.Д. Алгоритмы построения покрывающего дерева сети [Текст] / В.Д. Колдаев // Информатика и управление: Межвузовский сборник / Под ред. д.т.н., проф. В.А. Бархоткина. – М.: МИЭТ, 2005. – С. 72-77.
3. Колдаев В.Д. Графовые модели контурной сегментации изображений [Текст] / В.Д. Колдаев // Сборник научных трудов «Моделирование, алгоритмизация и программирование при проектировании информационно-управляющих систем». Под ред. д.т.н., проф. В.А. Бархоткина. – М.: МИЭТ, 2008. – С. 255-260.

**Митрохин Антон Вадимович**

*Студент второго курса, Московский физико-технический институт  
(государственный университет)*

**Нуждин Дмитрий Олегович**

*Аспирант второго года обучения, Московский физико-технический институт  
(государственный университет)*

**Маширин Александр Владимирович**

*Студент второго курса, Московский физико-технический институт  
(государственный университет)*

**СТАБИЛИЗАЦИЯ АВТОНОМНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО  
АППАРАТА В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ RGB-D СЕНСОРА  
И ИНЕРЦИАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА**

Метод одновременной навигации и построения карты (SLAM, Simultaneous Location and Mapping) широко используется в современной робототехнике, однако реализации большинства его алгоритмов зачастую неспособны работать в реальном времени или работают весьма неточно. В данной работе рассматривается пример использования SLAM в сочетании с данными IMU, для стабилизации в воздухе беспилотного летательного аппарата, что позволяет снизить нагрузку на вычислительную систему и одновременно снизить требования к сенсорам автономного устройства.

**ROBOTOTIECHNIKA**

**К.т.н. Колдаев В.Д.**

*Национальный исследовательский университет МИЭТ, Россия*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВЫХ МОДЕЛЕЙ  
ДЛЯ СЕГМЕНТАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

В процессе развития систем обработки изображений появилось несколько концепций и подходов к представлению изображений и большое количество структур данных для реализации этих представлений. При позиционном представлении плоскость изображения разбивается с помощью прямоугольной сетки на элементы одинакового размера (квадраты), которые для рассматриваемого приложения являются наименьшими неделимыми частями изображения. При структурном описании изображения исходят из предпосылки, что изображение можно представить набором объектов, объект – набором некоторых базисных элементов, базисные элементы – набором графических примитивов, а также набором отношений внутри каждой группы этих компонентов, задающих их упорядоченность. Объединение представлений может быть выполнено на уровне одной структуры или с помощью организации двух баз данных изображений и связей между ними.

Среди алгоритмов контурной сегментации особое место занимают алгоритмы обработки изображений, основанные на представлении сегментов изображения в виде графа и поиске на графе пути наименьшей стоимости, который соответствует значимым контурам. Для структурного описания изображения, инвариантного относительно операций переноса и поворота, используется граф с помеченными вершинами и ребрами. Процедура распознавания состоит в установлении изоморфизма графов описания исходного и заданного эталонного изображения [1].

Важным подходом для описания вида структуры плоской области является ее представление в виде графа. Во многих случаях для этого определяется остовное дерево (скелет) области с помощью прореживающих (сокращающих) алгоритмов. В графе может существовать вершина, называемая точкой сочленения (разделяющей вершиной), удаление которой вместе с инцидентными ей ребрами разъединяет оставшиеся вершины. На рис.1 точками сочленения являются вершины с номерами 4, 5 и 7.

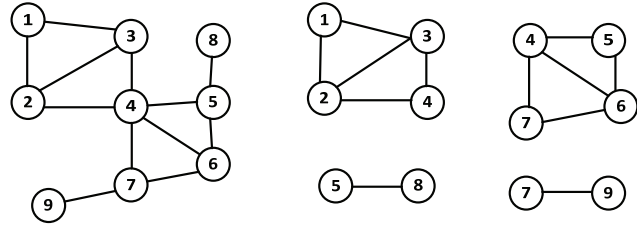


Рис.1. Разделимый граф и его двусвязные компоненты

Максимальный двусвязный подграф (без точек сочленения) является двусвязной компонентой или блоком [1]. Каркас  $(V, T)$  связного неориентированного графа  $G = (V, E)$  содержит  $(N - 1)$  ребро, где  $N$  – количество вершин  $G$ . Каждое ребро, не принадлежащее  $T$ , т.е. любое ребро из  $(E - T)$ , порождает в точности один цикл при добавлении его к  $T$ . Поскольку каркас состоит из  $(N - 1)$  ребра, в фундаментальном множестве циклов графа  $G$  относительно любого каркаса имеется  $(M - N + 1)$  циклов, где  $M$  – количество ребер в  $G$ . Для нахождения контурного каркаса (стягивающего дерева) графовой структуры используются методы поиска в глубину и в ширину. При поиске в глубину анализируется вершина  $u$ , смежная с  $v$ . Если на очередном шаге у вершины  $q$  нет вершин смежных с ней и не рассмотренных ранее, то осуществляется возврат из вершины  $q$  к вершине, которая была до нее. При поиске в ширину на каждом шаге рассматриваются все вершины, связанные с текущей [2].

Граф и его каркасы, построенные методами поиска в глубину и в ширину, показаны на рис.2 (в скобках указана очередность просмотра вершин графа). При использовании графовых структур часто применяют методы, основанные на определении однородных цветов или текстур, либо метод водоразделов. В работе для контурной сегментации изображений предлагаются алгоритмы построения ациклических подграфов: Крускала, Прима, Дейкстра [3].

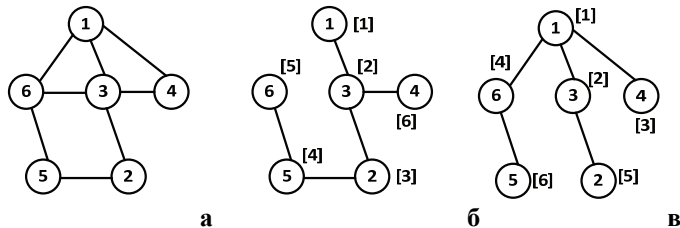


Рис.2. Граф (а) и его контурные каркасы, построенные методами поиска в глубину (б) и в ширину (в)

Пусть  $V_1 = (i_1, j_1)$  – вершина графа градиентного изображения, тогда существует вершина  $V_2 = (i_2, j_2)$ , принадлежащая контурному изображению, причем вершина  $V_1$  принадлежит окрестности  $\{(i, j) | |i_2 - i| \leq \varepsilon, |j_2 - j| \leq \varepsilon\}$  точки  $V_2$ . Введем числовую характеристику  $c(i, j) = 1/Gr(i, j)$ , которую будем называть стоимостью вершины графа градиентного изображения, а  $Gr(i, j)$  – функцией модуля градиента изображения. Далее рассмотрим две вершины  $V_1$  и  $V_k$  и предположим, что эти вершины принадлежат контуру. Очевидно, что любой путь, соединяющий данные вершины можно рассматривать в качестве аппроксимации данного гипотетического контура. Длиной (стоимостью) пути

$$(V_1, V_2, \dots, V_m, V_k) \text{ будет сумма } D = c(V_k) + \sum_{i=1}^m c(V_i).$$

Наиболее точной аппроксимацией контура (кривой), соединяющей вершины  $V_1, V_k$  будет путь, имеющий наименьшую стоимость. С учетом этого можно сформулировать следующую оптимизационную задачу выбора контурного изображения. Наиболее оптимальное контурное изображение является частичным подграфом градиентного изображения, который имеет наименьшую стоимость из всех допустимых подграфов. Стоимость подграфа определяется как сумма стоимостей его вершин. Расстоянием  $d_g(V_1, V_2)$  между вершинами  $V_1$  и  $V_2$  на графе градиентного изображения называется стоимостью пути, соединяющего эти вершины [3]. Аналогичным образом определяется расстояние  $d_c(V_1, V_2)$  на графе контурного изображения. Для того чтобы графы контурного и градиентного изображения имели приблизительно одинаковые метрические характеристики, необходимо, чтобы расстояние, вычисляемое по графу контурного изображения, было приблизительно такое же, как и на графе градиентного изображения, т.е.  $d_c(V_1, V_2) \approx d_g(V_1, V_2)$  для вершин  $V_1, V_2$  контурного изображения. Для всех пар  $(V_1, V_2)$  близко расположенных вершин  $V_1 = (i_1, j_1)$ ,  $V_2 = (i_2, j_2)$ , удовлетворяющих условию:  $\max\{|i_1 - i_2|, |j_1 - j_2|\} \leq \varepsilon + 1$ , необходимо проверить справедливость неравенства  $\rho = \frac{d_c(V_1, V_2)}{d_g(V_1, V_2)} \leq \sqrt{2}$ . Если это неравенство не выполняется, то для каждой такой пары вершин  $(V_1, V_2)$  необходимо построить путь, имеющий наименьшую стоимость и соединяющий вершины  $V_1$  и  $V_2$ , и добавить вершины, принадлежащие этому пути, к графу  $G_c$ .

Задачи распознавания видеоизображений связаны с вводом, фильтрацией, выделением контуров, выбором системы признаков, сегментацией и поиском оптимальных алгоритмов принятия решения.