

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ковровская государственная технологическая академия  
имени В.А. Дегтярева»**

***МАТЕРИАЛЫ XII СТУДЕНЧЕСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ***



Ковров 2018

ББК 74.58

М77

**Материалы XLII студенческой научно-практической конференции:** сборник. – Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2018. – 328 с.

*В сборнике представлены материалы докладов студентов академии, выступивших на XLII студенческой научно-практической конференции.*

*Авторы работ представляют результаты своих исследований по различным актуальным проблемам в различных областях знаний.*

*Редколлегия:*

Кузнецов Н.А. – председатель, проректор по НР и МС, канд. техн. наук;  
Пискарев М.Ю. – декан факультета МТФ, канд. техн. наук;  
Митрофанов А.А. – декан факультета А и Э, канд. техн. наук;  
Быкова А.В. – декан факультета Э и М, канд. филол. наук;  
Карпова Т.А. – директор ЭМК.

ISBN 978-5-86151-641-9

© ФГБОУ ВО «Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева», 2018

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ПРИМЕРЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

*Картихина А.Д., Воронина Т.М., Горчакова О.В. студ.;*  
*руководитель Кокорин А.М., канд. биол. наук, доцент*

Многие вредные вещества, в том числе красители, растворители, удобрения, ядохимикаты, горючие вещества, небезразличны для организма и, попадая в окружающую среду, с определённой долей вероятности могут попасть внутрь организма.

Определение характера и степени токсичности тестируемой среды и является целью биотестирования. Биотестирование основано на регистрации биологически важных показателей, так называемых тест-функций, исследуемых тест-объектов.

Один из способов биотестирования является скрининговый тест (контактный тест с фильтровальной бумагой). Он включает в себя воздействие на тест-объекты (в данной работе дождевых червей) тестируемого вещества, нанесенного на влажную фильтровальную бумагу, и позволяет идентифицировать вещества, потенциально токсичные для организмов.

Целью работы было определение возможности использования дождевых червей для оценки острой токсичности синтетического моющего средства марки «Fairy» через определение летальной концентрации.

Методика исследования была взята из межгосударственного стандарта (ГОСТ 33036-2014) «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Определение острой токсичности для дождевых червей».

Биотестирование токсикантов проводилось в течение 3 суток (72 часа). Для контрольных групп животных была использована дистиллированная вода. После окончания 72 часов определяли процент гибели животных при разных количествах токсикантов и изменение массы дождевых червей.

Проведенные эксперименты позволили выявить ряд особенностей использования дождевых червей в качестве организмов для биотестирования. Так большая исходная масса червей снижает их

устойчивость к процедуре биотестирования. Длительное хранение дождевых червей, как тестовых объектов, вне естественной среды обитания (например, в холодильной камере) значительно уменьшает их стрессоустойчивость к проведению биотестирования.

Моющее средство марки «Faigu» в концентрациях используемых в продаваемых продуктах, а также при разбавлении исходной концентрации в пять, десять и сто раз вызывает гибель 70-100% особей тест-объектов. Средне смертельная концентрация наблюдалась при разбавлении исходного раствора в 200 раз. Таким образом, исследуемый продукт (синтетическое моющее средство марки «Faigu») оказался сильным токсикантом для дождевых червей.

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС, СВЯЗАННОЙ С УТЕЧКОЙ ИЗ ГАЗОПРОВОДА В СИСТЕМЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ОАО «КЭМЗ»**

*Воронина Т.М., Молчанова Ю.О., студ.;  
руководитель Ларионов А.С., канд. техн. наук, доцент*

**Газопровод** — инженерное сооружение, предназначенное для транспортировки газа и его продуктов (в основном природного газа) с помощью трубопровода [1].

**Анализ последствий определения размеров зон поражения ведём согласно методике ( РД03-409-01 ) : ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ТОПЛИВНО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ.**

Определение радиусов зон поражения:

$$R = KW^{1/3} / (1 + (3180/W)^2)^{1/6}, \quad (1)$$

где коэффициент  $K$  определяется согласно категории повреждения, а  $W$  – тротиловый эквивалент взрыва, определяемый из соотношения:

$$W = \frac{0,4}{0,9} \frac{M_z q_z}{4,5 \cdot 10^6}, \quad (2)$$

где  $M_c$  – масса горючего вещества, содержащегося в облаке ТВС,  $q_c$  – удельная теплота сгорания газа.

В табл. 1 приведены полученные результаты радиусов зон поражения.

Таблица 1

Категория повреждения	Характеристика повреждения здания	Радиус зоны поражения, м
А	Полное разрушение здания	6,2
В	Тяжелые повреждения, здание подлежит сносу	9,1
С	Средние повреждения, возможно восстановление здания	15,6
Д	Разрушение оконных проемов, легкобрасываемых конструкций	45,5
Е	Частичное разрушение остекления	91

#### **Рекомендуемые мероприятия по предупреждению ЧС:**

- Оборудование площадок с автоматическими газоанализаторами (предупреждающими об утечке газа).

- Со всеми инженерно-техническими работниками систематически согласно графику проводить обучение, семинары по изучению особенностей эксплуатации магистральных газопроводов, изучение правил техники безопасности, промсанитарии на объектах магистральных газопроводов, ежеквартально проводятся инструктажи, один раз в год - аттестация рабочих, один раз в три года - аттестация инженерно-технических работников.

- Совершенствование производственного контроля (исправность состояния).

- Строго соблюдать график технического осмотра линейной части газопровода со всеми сооружениями, установками защиты.

#### **Вывод:**

- Изучили методы оценки последствий взрывов горючих газозводушных смесей.

- Оценили размеры зон поражения, при взрыве природного газа при аварии на газопроводе ОАО «КЭМЗ». Таким образом, разрушения возможны в пределах 45,5 метров от газопровода.

- Предложили мероприятия по предупреждению аварии.

### Список литературы

1. Колпакова, Н. В. Газоснабжение : учебное пособие / Н. В. Колпакова, А. С. Колпаков ; науч. ред. Н. П. Ширяева. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 200 с.

## АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ Г.КОВРОВА

*Валева Р.М., студ.;  
руководитель Грачева И.В., канд. геогр. наук*

Известно, что любая травма у ребенка – это стресс, как для ребенка, так и для его родителей. Если же ребенок был травмирован в школе, серьезным переживаниям подвергается педагог, на уроке которого произошло ЧП, администрация, а также и весь школьный коллектив. Кроме того, в соответствии с Законом РФ «Об образовании» (№ 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года) образовательное учреждение несет ответственность за жизнь и здоровье обучающихся, воспитанников и работников образовательного учреждения во время образовательного процесса [1].

Актуальность проблемы усиливает факт того, что высокие показатели распространенности детского травматизма сопровождаются отсутствием современных подходов к профилактике травм.

Организация деятельности образовательного учреждения инновационного по своему замыслу, целевому назначению, характеру и функционированию, должна быть действенной, результативной и безопасной. Грамотная организация службы охраны труда в образовательном учреждении является обязательным условием эффективного образовательного процесса [2].

В основном несчастные случаи происходят на переменах (53%), т.к. контроль за учащимися снижается. Дети очень энергичны и игривы, во время перемен, не думая о последствиях, они выплескивают все энергию. Также немало случаев происходит на уроках физкультуры (32%). Причинами могут служить слабая физическая подготовка и нарушение техники безопасности.

Наиболее распространенные травмы это переломы (36%). Поскольку детский организм - растущий, кости недостаточно сформированы в физическом плане это и служит частым переломам.

Рекомендуемые мероприятия по уменьшению травматизма в образовательных учреждениях:

- Организация подвижных игр, с привлечением старшеклассников;
- Обучение навыкам снятия напряжения и стресса;
- Уголки ТБ с рисунками и инструктажами;
- Беседы с родителями;
- Повышение уровня физического развития.

Итак, проанализировав свою работу сделала вывод, что проблема детского травматизма будет актуальной всегда, следовательно, необходимо регулярно проводить мероприятия по профилактике детского травматизма, разрабатывать новые формы и методики по обеспечению безопасности в общеобразовательных учреждениях.

### **Список литературы**

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Л. А. Михайлов [и др.]; под ред. Л. А. Михайлова. – СПб: Питер, 2007. – 302 с.
2. Немсадзе, В. Детский травматизм: Опыт понимания, лечения, профилактики / В. Немсадзе, Г. Амбернади. – М.: Аист, 2008. – 116 с.

## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД СТАБИЛИЗАЦИИ ИНЕРЦИОННОГО ОБЪЕКТА

*Шилкин Е.А.,*

*руководитель Слипченко Г.К., канд. техн. наук, доцент*

При исследовании динамики и точностных характеристик следящих систем, к которым также относится электромеханический привод стабилизации инерционного объекта, зачастую возникают знакопеременные возмущающие воздействия, а также режимы работы при скоростях близких к нулю.

При классическом подходе к моделированию механических передач [1-3] в составе привода с использованием статических моделей трения при указанных режимах работы сила трения принимает значение статического трения мгновенно. При моделировании работы передачи в некоторых режимах сила трения занимает неопределенное положение между положительным и отрицательным уровнями статического трения. Наблюдаются резкие знакопеременные скачки силы трения, возникающие, когда сила возмущающего воздействия оказывается меньше силы сухого трения. В связи с этим при моделировании механическая передача начинает свое движения еще до преодоления сил сухого трения, хотя в данной ситуации возможны лишь микроперемещения, обусловленные микронеровностями трущихся поверхностей. Это связано в первую очередь с дискретностью численных методов, используемых при моделировании, при этом уменьшение шага дискретизации не позволяет исключить данную ошибку расчета [4].

В работе [5] была показана актуальность исследования влияния динамических моделей трения на работу следящего привода стабилизации инерционного объекта. Подобный подход к моделированию позволит исследовать влияние нелинейности механической передачи на динамические характеристики привода. Данное имитационное исследование позволит обеспечить минимальную заданную плавную скорость при работе привода, а также обеспечить заданную ошибку стабилизации инерционного объекта при работе на низких скоростях и при реверсе.

Рассмотрим в качестве исследуемого объекта электромеханический привод вертикального наведения танкового вооружения. Для всестороннего исследования характеристик электропривода и, в частности, анализа влияния параметров механической передачи на точность стабилизации, а также с учетом имеющихся в приводе и стабилизируемом объекте нелинейностей, разработана имитационная модель [6]. На рис. 1 представлена общая структура моделирования замкнутого электропривода в среде Matlab&Simulink.

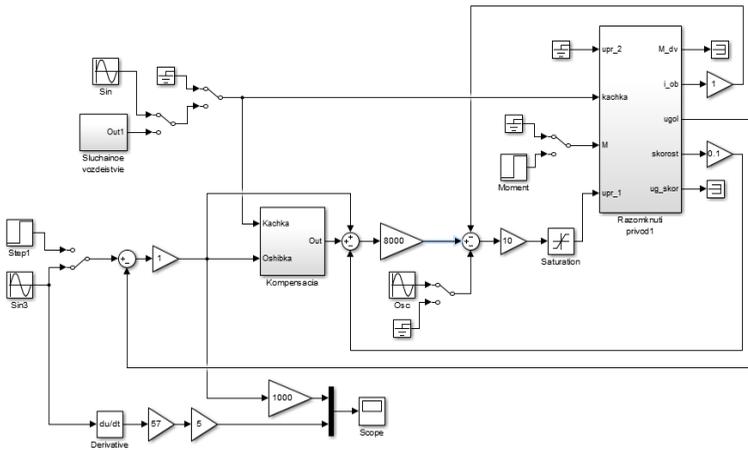


Рис. 1. Общая структура моделирования замкнутого электропривода

Общая структура привода является типовой и включает в себя главную обратную связь по угловой координате, местную обратную связь по абсолютной скорости и местную обратную связь по току в обмотках электродвигателя. Также присутствует блок компенсации ошибки скорости и ускорения.

В подмодели "Разомкнутый привод" (рис.2) содержится подмодель "Электродвигатель", содержащая структуру исполнительного электродвигателя, учитывающая его электрические и механические характеристики. В основной модели разомкнутого привода (рис. 2) представлена структура объекта стабилизации пушки в виде двухмассовой системы. Параметры звена, описывающего передаточную функцию колебательности пушки, были получены экспериментальным путем.

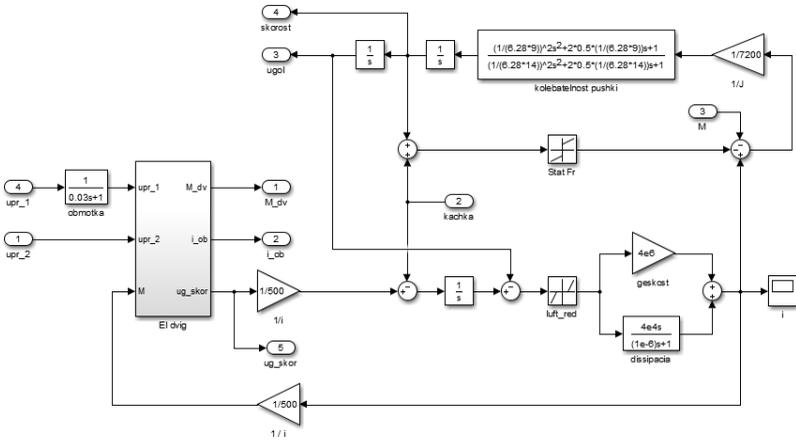


Рис. 2. Структура модели разомкнутого привода

В качестве базовой модели трения была использована статическая Кулоновская модель трения, которая сравнивалась со статической моделью трения с эффектом Штрибека (1) [7, 8], а также с динамическими моделями трения Даля (2), (3) и ЛуГре (4), (5) [7, 8, 9].

$$f_{\text{Штр}} = \text{sign}(dx/dt) \cdot (f_c + (f_s - f_c) e^{-\frac{(dx/dt)^2}{v_s}}) + \sigma_2 \cdot dx/dt, \quad (1)$$

где  $f_s$  – постоянная составляющая силы трения (статическое трение);

$\sigma_2$  – коэффициент вязкого трения для высоких скоростей;

$x$  – координата тела;

$t$  – время.

$f_c$  – трение Кулона;

$v_s$  – скорость Штрибека (крутизна падения трения в начале движения);

$$f_0 = \sigma_0 \cdot z, \quad (2)$$

$$dz/dt = dx/dt \cdot \left( 1 - \frac{\sigma_0}{f_c} \text{sgn}(dx/dt) z \right), \quad (3)$$

где  $z$  – переменная, характеризующая отклонение микронеровностей, расположенных между трущимися поверхностями;

$\sigma_0$  – коэффициент упругой жесткости, характеризующий отклонение микронеровностей, расположенных между трущимися поверхностями.

$$f_f = \sigma_0 z + \sigma_1 \dot{z} + \sigma_2 \dot{x}, \quad \sigma_0, \sigma_1, \sigma_2 > 0; \quad (4)$$

$$\dot{z} = \dot{x} \left( 1 - \frac{\sigma_0}{|f_{ss}(dx/dt)|} \operatorname{sgn}(dx/dt) z \right) \quad (5)$$

где  $\sigma_1$  – коэффициент вязкого трения для скоростей близких к нулю,  $\sigma_2$  – коэффициент вязкого трения для высоких скоростей,  $z$  переменная, характеризующая отклонение микронеровностей, расположенных между трущимися поверхностями,  $f_{ss}$  – кривая Штрибека.

Указанные модели трения определяют через коэффициенты и параметры, которые можно определить экспериментальными методами или путем идентификации с характеристиками реального объекта. Для исследования параметров исследуемого привода параметры моделей трения подбирались таким образом, чтобы соответствовать по крутизне характеристики и уровню устранившегося уровня трения базовой модели трения Кулона. Так на рис. 3 показаны уровни трения различных моделей от действия единичного входного сигнала.

Полученные актуализированные модели трения позволяют провести имитационный эксперимент по исследованию влияния нелинейности механической передачи на динамические характеристики привода и сравнить их с экспериментальными данными реального привода. Ожидаемые результаты моделирования должны обеспечить минимальную заданную плавную скорость и заданную ошибку стабилизации инерционного объекта при работе на низких скоростях и при реверсе, а также максимально приблизить характеристики моделируемого привода к характеристикам, полученным в ходе эксперимента на реальном физическом объекте.

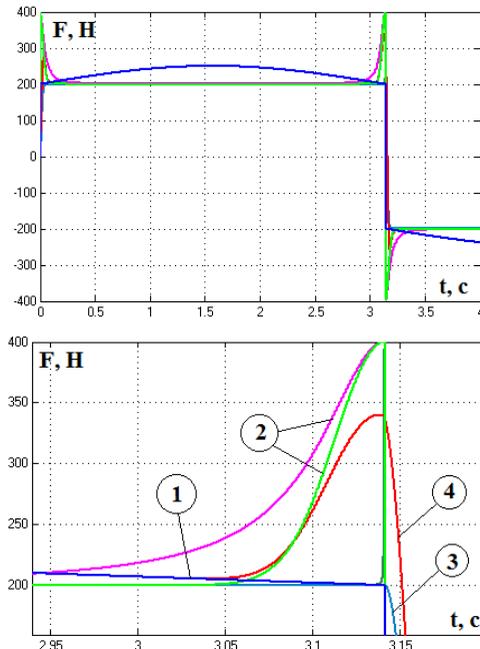


Рис. 3. Графики уровней силы трения: 1 – статическое Кулоново трение; 2 – статическое трение с эффектом Штрибека (два варианта задания трения); 3 – динамическое трение Даля; 4 – динамическое трение ЛуГре

### Список литературы

1. Новоселов, Б.В. Проектирование механических передач следящего привода / Б.В. Новоселов, Д.В. Бушенин. – Владимир: Владимирский обл. совет НТО, 1980.
2. Автоматизированное проектирование следящих приводов и их элементов / В.Ф. Казмиренко, М.В. Баранов, Ю.В. Илюхин [и др.]; под ред. В.Ф. Казмиренко. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Новоселов, Б.В. Механические передачи в следящем приводе / Аналит. обзор за 1951-1992 гг. – М.: ЦНИИ Информ., 1993.
4. Шилкин, Е.А. Физическое моделирование механических передач с использованием динамических моделей трения / Е.А. Шилкин, Г.К. Слипенко // Вооружение. Технология. Безопасность. Управление: сб. материалов VII Всероссийской научно-технической конференции. - Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2018.

5. Шилкин, Е.А. Актуальность использования динамических моделей трения при математическом описании механических передач / Е.А. Шилкин, Ю.М. Скрябин // Вооружение. Технология. Безопасность. Управление: сб. материалов VII Всероссийской научно-технической конференции. - Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2018.

6. Слипенко, Г.К. От гидропривода к электроприводу в стабилизаторах танкового вооружения / Г.К. Слипенко, В.А. Шаталов, С.А. Копотилев, А.С. Тихонов // Гидропневмоавтоматика – 2015: сб. научных трудов. –

7. Хлебалин, Н.А. Библиотека моделей трения в SIMULINK (опыт создания и использования) / Н.А. Хлебалин, А.Ю. Костиков // Проектирование инженерных и научных приложений в среде MATLAB: тр. II научной конференции. – М.: ИПУ РАН, 2004.

8. Шилкин, Е.А. Применение динамических моделей трения при исследовании динамики следящих приводов / Е.А. Шилкин, Г.К. Слипенко // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2017.

9. Dupont P., Hayward V., Armstrong B., Altpeter F. Single state elasto-plastic friction models // IEEE Transactions on Automatic Control.— V.47.— N.5.— May 2002.

## **ПРИВОД НАВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ИНЕРЦИОННОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ДРОССЕЛЬНОГО ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ**

*Морозов И.А.;*

*руководитель Слипенко Г.К. канд. техн. наук, доцент,*

*Савинов В.В.*

Современные серийные танки Т–72Б, Т–80 и Т–90 оснащены стабилизатором типа 2Э42, состоящим из гидравлического привода стабилизации и наведения в вертикальной плоскости (ВН) и электромашинного привода в горизонтальной плоскости (ГН).

Целью данной работы является отыскание путей повышения точности стабилизации (минимизация ошибки стабилизации при движении танка  $\varepsilon$ ) и скорости отработки привода  $\Omega_{\max}$ .

Значительным техническим достижением при разработке стабилизаторов типа 2Э42 было создание малогабаритного гидравлического привода стабилизации и наведения пушки в вертикальной плоскости (ВН). Этот привод по сравнению с прототипом имел существенно лучшие массогабаритные характеристики, большее быстродействие и обеспечивал более высокую точность стабилизации. Конструктивные особенности нового привода сводились к следующему. Аксиально-плунжерный насос, применявшийся в прототипе, был заменен на более дешевый шестеренчатый. Однокаскадный золотниковый механизм управления дроссельного типа уменьшен в размерах и размещен непосредственно на силовом цилиндре, что положительно сказалось на быстродействии [1].

В механизме управления была реализована гидравлическая отрицательная обратная связь по разности давлений в силовых полостях.

Малогабаритный гидропривод обеспечивает в составе изд. 2Э42 ошибку стабилизации  $\epsilon$  не более 0,25 мрад. (срединное значение) и скорости отработки  $\Omega_{\max}$  в пределах от 0,05 град/с до 25 град/с.

Длительное время (до конца 90-х годов) стабилизатор 2Э42 по основным техническим параметрам не уступал зарубежным аналогам, а по точности стабилизации превосходил их. Однако в последующие годы наметилось определенное отставание от стабилизаторов зарубежных танков типа «М-1» (США) и «Леопард-2» (Германия), особенно в части диапазона скоростей наведения.



Рис. 1. Гидропривод ВН серийного танкового стабилизатора 2Э42

Решить задачу повышения точности стабилизатора и расширения скоростей отработки практически без увеличения габаритов и массы гидропривода можно за счет повышения КПД.

В дроссельном серийном гидроприводе с питанием от насоса постоянного расхода давление в режиме «покоя» (начальное давление) на входе гидроусилителя находится на уровне (1,2–1,4) МПа. В режиме стабилизации среднее давление по сравнению с давлением в режиме «покоя» возрастает всего на (10–20)%, а так как эти два режима составляют в циклограмме работы привода основное время (около 90%), то КПД привода в целом определяется именно величиной давления (а значит и мощности) в режиме «покоя» [2].

В серийном гидроприводе снижение начального давления приводило к резкому ухудшению качества работы привода, в том числе к росту ошибки стабилизации из-за появления зоны нечувствительности в гидроусилителе.

Задача была решена путем:

- подключения второго потока по потребности (использование питающей установки с двух поточным шестеренным насосом);
- снижения начального давления на входе гидроусилителя;
- введения в структуру привода глубокой внешней отрицательной обратной связи по разности давлений в силовых полостях.

Данные решения позволили практически без ухудшения качества привода снизить начальное давление до (0.6–0.7) МПа, что в свою очередь позволило повысить расход, а, следовательно, минимизировать ошибку стабилизации при движении танка  $\epsilon$  и повысить скорость отработки привода  $\Omega_{\max}$ .

Исследования возможностей повышения точности гидропривода ВН проводились путем моделирования на ЭВМ с помощью программного продукта Matlab&Simulink.

Имитационная модель позволяет также получать переходные характеристики замкнутого привода, воспроизводить режим стабилизации, как при гармоническом, так и при случайном воздействии, имитирующем колебания корпуса танка, определять статические и энергетические характеристики привода.

### Список литературы

1. Теория и конструкция танков. Т. 2: Основы проектирования вооружения танка /под ред. П.П. Исакова. – М.: Машиностроение, 1993. – 252с.
2. Ахмадеев, И.А. Коррекция электрогидравлического стабилизатора с дроссельным гидроприводом и электрической обратной связью по давлению / И.А. Ахмадеев, В.К. Кутузов//ВОТ: сб. статей.– сер. 1Х. – 1992. – вып. 31.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОФИЦИРОВАННЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

*Ломакин А.Н., студ.;*

*руководитель Куренков В.П., д-р техн наук, профессор*

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) в настоящее время часто используются в военных операциях, так как являются более дешёвым, безопасным и высокотехнологичным средством достижения результата. Однако все существующие беспилотные аппараты представляют собой планеры, у которых подъёмная сила при движении в воздухе создаётся несущей поверхностью – крылом, жёстко соединённым с фюзеляжем. Эта особенность позволяет БЛА развивать высокую скорость и оставаться трудной мишенью, однако ограничивает его применение в других отраслях народного хозяйства.

Для того чтобы применять БЛА в коммерческих целях, нужно снизить избыточную скорость передвижения и устранить ограничения в эксплуатации, например, необходимость во взлётно-посадочной полосе. Это позволяют сделать летательные аппараты вертолётного типа, подъёмная сила и тяга у которых создаются при помощи несущего винта. БЛА такого типа можно использовать практически в любой местности, и они достаточно удобны для транспортировки пассажиров или груза.

Создание системы управления беспилотными летательными аппаратами с несущим винтом является новой задачей. В настоящее время, такие БЛА, использующиеся в коммерческих организациях, не роботизированы. В контуре управления необходимо при-

существование оператора для обеспечения корректного функционирования летательного аппарата. Система управления должна обеспечивать облёт препятствий, продвижение по заданному маршруту, выполнять контроль беспилотного аппарата. Полностью автономная система управления БЛА может существенно ускорить и удешевить различные задачи, связанные с жизнедеятельностью людей.

В основные задачи такой системы управления входит:

- определение текущего местоположения и навигация – прежде чем беспилотный аппарат сможет использовать данные о препятствиях и сформировать управляющее воздействие для следования по траектории, он должен вычислить своё местоположение и координаты цели;

- построение карты проходимости – беспилотному аппарату необходимо получать и обрабатывать информацию о своём окружении, чтобы успешно маневрировать между препятствиями и продвигаться к цели;

- планирование локальной траектории – бортовой компьютер должен составить «дерево» возможных траекторий для выбора оптимальной. Решение этой задачи гарантирует непрерывное продвижение беспилотного аппарата к цели;

- выработка управляющего воздействия – бортовой компьютер должен подать управляющий сигнал приводу несущего винта БЛА.

Для построения карты проходимости лучше всего подходит лазерный сканер. На рис. 1 показан пример карты проходимости, построенной с помощью лазерного сканера.

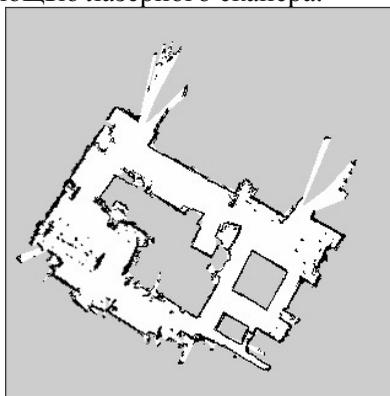


Рис. 1. Визуализация карты проходимости

При формировании карты проходимости модель исследуемого пространства разбивается на ячейки в соответствии с требуемым разрешением, каждая из которых в зависимости от данных сенсора заполняется соответствующим значением: проходимая область (белый цвет), непроходимая область (чёрный цвет) и область с неизвестной проходимостью (серый цвет). В самом начале весь массив считается областью с неизвестной проходимостью, затем информация уточняется [1].

На основе карты проходимости и текущих координат БЛА бортовой компьютер вычисляет траекторию движения и вырабатывает управляющее воздействие. Определение траектории движения – сложная вычислительная задача, для её выполнения необходимо учитывать габариты транспортного средства, его скорость, ограничения движения и многое другое.

После определения траектории движения управляющий сигнал должен привести в действие автомат перекоса, который служит для управления несущим винтом БЛА. Автомат перекоса обеспечивает управление вертикальным перемещением, а также наклоном по крену и тангажу. На рис. 2 показан автомат перекоса вертолёт.

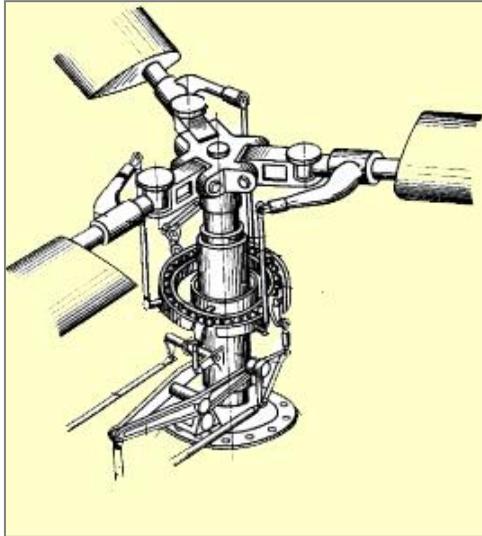


Рис. 2. Автомат перекоса

### Список литературы

1. Moravec, H. High resolution maps from wide angle sonar / H. Moravec, A. Elfes // IEEE Robotics and Automation. - 1985. - № 2. - С. 116 - 121.

## СИСТЕМА ПРЕДПУСКОВОГО РАЗОГРЕВА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОПРИВОДА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Ложков А.А.;*

*руководитель Воронов С.А., д-р техн. наук, профессор*

Широкое применение силовых следящих объёмных гидроприводов в различных технологических машинах является общей тенденцией современного машиностроения. Это связано с известными преимуществами данных гидроприводов, позволяющих улучшать технико-экономические показатели машин. Однако все эти преимущества в основном относятся к условиям эксплуатации при умеренных температурах.

Освоение северных территорий Российской Федерации в соответствие с национальными проектами создает условия для больших инвестиций, в частности в оборонный, нефтегазовый, строительный комплексы. Реализация этих проектов предполагает привлечение большого числа гидрофицированных технологических машин, схемно-конструкторские решения которых должны учитывать суровые условия климата северных территорий.

Эффективность использования гидрофицированных рабочих машин в условиях эксплуатации при температурах ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  заметно падает, и более того, возможна полная потеря их работоспособности. При этом надежность и качество функционирования данных машин в условиях холодного климата в большой степени обеспечивается за счет стабилизации температурного режима (в частности, температуры рабочей жидкости) их гидроприводов. Нагрев рабочей жидкости до оптимальной температуры без использования средств активного разогрева продолжается в течение нескольких часов. Именно в данный период резко снижаются произ-

водительность и эффективность работы их гидрофицированного оборудования. Низкие температуры и ветровой обдув вызывают повышение вязкости рабочей жидкости, снижение эластичности материалов уплотнений и рукавов высокого давления, хладноломкости металлов, снижение объемного КПД насосов и ряд других нежелательных явлений.

В частности, увеличение вязкости (в пределах прокачиваемости жидкости) создает большие потери при движении рабочей жидкости по каналам гидроаппаратов, а также значительному разрежению во всасывающей гидролинии, что может быть причиной кавитации насосов. При прохождении рабочей жидкости через дросселирующие каналы, возникает пик давления, превышающий допустимое значение (более 15 – 20%) и сопровождающийся шумом и кавитацией. Высокое давление рабочей жидкости ведет к разрывам трубопроводов и шлангов высокого давления, растет процент отказов гидроприводов (30 – 50% от отказов по строительно-дорожным машинам в целом) [1].

Таким образом, в настоящее время сформировалась актуальная научно – техническая задача повышения качества работы современных гидрофицированных технологических машин в условиях климата северных территорий. Решение данной задачи прежде всего связано с повышением эффективности работы их объёмных гидроприводов – основных силовых систем, обеспечивающих функционирование их рабочих органов.

В этих условиях работоспособность силовых следящих объёмных гидроприводов, базирующихся, в большинстве случаев, на типовых схемно-конструкторских решениях, характерных условиям эксплуатации при умеренных температурах, не позволяют обеспечивать надёжное и эффективное функционирование рабочих машин, в связи с чем имеют место большие материальные и временные затраты на их эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

Целью настоящей работы является повышение эффективности работы гидропривода наведения инерционного объекта в условиях низких температур окружающей среды за счёт модернизации схемно-конструкторского решения путём разработки и реализации системы предпускового разогрева рабочей жидкости.

Для реализации поставленной цели необходимо решение следующих задач.

- Провести анализ способов обеспечения предпускового разогрева рабочей жидкости гидроприводов при низких температурах окружающей среды.

- Разработать математическую модель системы предпускового разогрева рабочей жидкости объёмного гидропривода и алгоритм её реализации.

- Разработать и обосновать схемно-конструкторское решение системы предпускового разогрева рабочей жидкости объёмного гидропривода.

- Разработать рекомендации по модернизации схемно-конструкторского решения гидропривода наведения инерционного объекта.

Задача повышения эффективности работы гидравлических приводов при низких температурах окружающей среды должна решаться комплексно, начиная со стадии проектирования, изготовления и доводки. Она может быть реализована применением материалов повышенной прочности для изготовления ответственных деталей гидрооборудования и маловязких рабочих жидкостей, разработкой рациональных схемно-конструкторских решений гидроприводов и способов оптимизации их теплового режима, например за счёт применения систем предпускового разогрева рабочей жидкости, и др.

В настоящее время известно несколько способов подогрева рабочей жидкости: горячим воздухом, инфракрасными горелками, дросселированием, изменением области теплообмена, электроннагревательными элементами, нагрев за счет тепла выделяемого двигателем внутреннего сгорания, выхлопными газами, система терморегулирования [2].

Из всех возможных способов разогрева выбрано дросселирование, как наиболее перспективный, простой и эффективный способ. Система разогрева рабочей жидкости дросселированием [3], основана на том, что при прохождении жидкости через дроссель с перепадом давлений, она нагревается. Разогрев рабочей жидкости в результате дросселирования происходит при прохождении жидкости через гидравлическое сопротивление (дроссель) за счет потери

давления в процессе деформации (мятия) жидкости и превращения механической энергии в тепловую.

В процессе работы была разработана математическая модель обобщённой системы «Насос – золотник – дроссель – управляемый золотник – теплообменник» с учетом основных нелинейностей дросселя и золотника.

$$Q = \left(\frac{\pi d^2}{4}\right) D \cdot \text{tg} \gamma \cdot z \cdot n \quad (1)$$

$$Q_3 = \mu \cdot \pi \cdot d_3 \cdot \kappa_n \cdot x_3 \cdot \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{|p_n - p_{yc}|} \cdot \text{sign}(p_n - p_{yc}) \quad (1)$$

$$\mu_{dp} f_{dp} \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} (P_{op} - P_{вых}) - Q_{ym} = \frac{\pi \cdot d_T^2}{4} \cdot \frac{dx_T(t)}{dt}$$

$$U_{yc} = R_y I_y + L_y \frac{dI_y}{dt} + C_{\kappa} \frac{dx_{\kappa}}{dt},$$

где  $D$  – диаметр окружности, на которой расположены центры поршней;  $d$  – диаметр поршня;  $z$  – число поршней;  $n$  – частота вращения вала насоса;  $\gamma$  – угол наклона блока к оси приводного вала.  $f_{dp}$  – площадь проходных сечений дросселя;  $\mu_{dp}$  – коэффициенты расхода жидкости через дроссель;  $\gamma$  – удельный вес жидкости;  $g$  – ускорение свободного падения;  $p_{op}$  – давление рабочей жидкости на входе дросселя;  $p_{вых}$  – давление рабочей жидкости на выходе дросселя;  $R_y$  – активное сопротивление обмотки электромагнита;  $I$  – сила тока;  $L_y$  – индуктивность обмотки управления электромагнита;  $C_{\kappa}$  – коэффициент противо-ЭДС;  $x_{\kappa}$  – смещение якоря электромагнита дополнительного золотника.

С применением уравнений (1) были проведены расчетные исследования геометрических параметров комплектующих элементов системы и температуры нагрева рабочей жидкости с помощью следующего уравнения

$$T_{\kappa} = \frac{Q_{zn} \pm Q_{\kappa}}{k_{zn} \cdot F_{zn}} \left[ 1 - \frac{1}{\exp \frac{\tau \cdot k_{zn} \cdot F_{zn}}{m_{zn} \cdot c_{zn}}} \right] + T_0 \quad (2)$$

где  $(Q_{zn} + Q_{dp})$  – количество теплоты, выделяемое в гидроприводе за время  $d\tau$ ;  $c_i$  – средняя удельная теплоемкость гидропривода;  $K_{zn}$  – коэффициент теплопередачи;  $F_i$  – площадь внешней поверхности элементов гидропривода;  $m_{zn}$  – масса элементов гидропривода;  $T_0$  – начальная температура рабочей жидкости.

На основании расчетов было предложено схемно-конструкторское решение силового следящего гидропривода наведения, содержащее для обеспечения предпускового разогрева жидкости замкнутую систему с дополнительным потоком рабочей жидкости (рис.1).

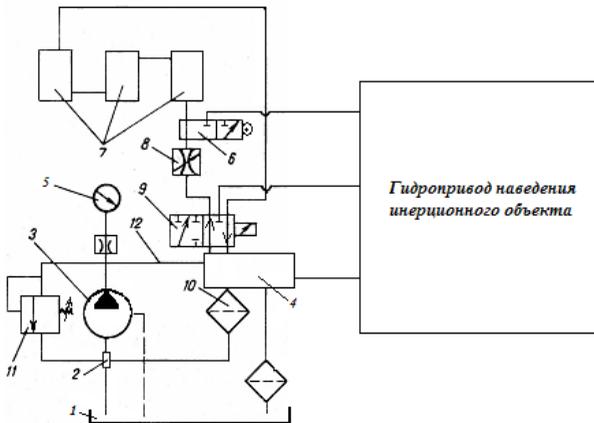


Рис. 1. Схемно-конструкторское решение силового следящего гидропривода наведения с замкнутой системой дополнительного потока рабочей жидкости

Она содержит три контура циркуляции рабочей жидкости. Первый контур выполнен в виде замкнутой системы и может реализовывать предпусковой разогрев жидкости. Он содержит бак 1, рабочая жидкость из которого поступает в насос 3 через всасывающий патрубок 2. Из насоса 3 рабочая жидкость подается в основной золотник 9 по гидролинии 12 через центральный коллектор 4, из которого она поступает через дроссель 8 и через управляемый

золотник 6, в теплообменники 7. Из теплообменников 7 рабочая жидкость через золотник 9, фильтр 10 поступает во всасывающий патрубок 2. Для предохранения системы от перегрузок применен предохранительный клапан 11. Для измерения давления жидкости применён манометр 5. Второй и третий контуры системы должны обеспечивать циркуляцию рабочей жидкости в режиме холостой работы и выполнения рабочих операций.

Внедрение предложенной дроссельной гидросистемы в схемно-конструкторское решение рассматриваемого гидропривода наведения позволит проводить предпусковой разогрев рабочей жидкости с минимальными энергетическими потерями, обеспечивать рациональный тепловой режим в процессе эксплуатации и, тем самым, повысить эффективность работы гидропривода в условиях низких температур окружающей среды.

### Список литературы

1. Клиндух, Н.Ю. Совершенствование систем гидропривода строительных кранов для эксплуатации при низких температурах: автореферат дис. ... канд. техн. наук / Н. Ю. Клиндух. – Томск, 2007. – 21 с.
2. Каверзин, С.В. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах: моногр. / С.В. Каверзин, В. П. Лебедев, Е.А. Сорокин. – Красноярск, 1997. – 240 с.
3. Рылякин, Е. Г. Обеспечение эффективной функциональности гидропривода мобильных машин / Е. Г. Рылякин, В.И. Костина // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С. 200-202.

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ НАСОС С РЕГУЛЯТОРОМ ПОДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДПИТКИ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ

*Зайцев И.А.;*

*руководитель Воронов С.А., д-р техн. наук, профессор*

В современных высокодинамичных аксиально-поршневых насосах специального назначения для организации давления подпитки на входе, питания механизмов управления и компенсации

утечек применяют специальные вспомогательные (подпиточные) насосы. При этом наиболее распространенными подпиточными насосами являются шестеренные и пластинчатые.

Рассмотрим несколько подробнее конструктивные особенности каждого из них.

### **Шестеренные насосы**

Из всех роторных насосов шестеренные (зубчатые) имеют наиболее простую конструкцию. Они выполняются с шестернями внешнего или внутреннего зацепления. Насос состоит из пары одинаковых шестерен – ведущей и ведомой, находящихся в зацеплении и помещенных в корпусе насоса (статоре) с малыми торцовыми и радиальными зазорами. Шестеренные насосы могут быть внутреннего и внешнего зацепления.

Конструкция типового шестеренного насоса внешнего зацепления представлена на рис. 1. Такой насос состоит из корпуса 8, выполненного из алюминиевого или другого легкого сплава, внутри которого установлены подшипниковый блок 2 с ведущей 1 и ведомой 3 шестернями и уплотняющий блок 5, представляющий собой другую половину подшипника. Для радиального уплотнения шестерен в центральной части уплотняющего блока имеются две сегментные поверхности, охватывающие с установленным зазором зубья шестерен. Для торцевого уплотнения шестерен служат две поджимные пластины 7, устанавливаемые в специальные пазы уплотняющего блока с обеих сторон шестерен. В поджимных пластинах и в левой части уплотняющего блока есть фигурные углубления под резиновые прокладки 6. Давлением жидкости из полости нагнетания пластины 7 прижимаются к торцам шестерен, благодаря чему автоматически компенсируется зазор, а утечки остаются практически одинаковыми при любом рабочем давлении насоса. Ведущая и ведомая шестерни выполнены заодно с цапфами, опирающимися на подшипники скольжения подшипникового и уплотняющего блоков. Одна из цапф ведущей шестерни имеет шлицы для соединения с валом приводящего двигателя. Насос закрывается крышкой 4 с уплотнительным резиновым кольцом 9. Приводной вал насоса уплотнен резиновой манжетой, закрепленной специальными кольцами в корпусе насоса[1].

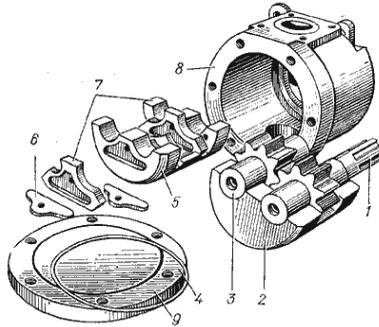


Рис. 1. Шестеренный насос внешнего зацепления

Шестеренные насосы с шестернями внутреннего зацепления применяют при невысоких давлениях (до 10 МПа).

Они отличаются компактностью и малыми габаритами по сравнению с насосами внешнего зацепления. При той же подаче жидкость, заполняющая межзубовые впадины шестерен, переносится в полость нагнетания, где выдавливается через радиальные сверления в доньшках впадин внешней (кольцевой) шестерни. Ведущей шестерней является шестерня с внутренними зубьями, связанная с приводным валом. Эта шестерня посажена на своей внешней поверхности в подшипник скольжения. Для отделения полосей всасывания и нагнетания в насосах, представленных на рисунках, применен серпообразный разделительный элемент.

### Пластинчатые насосы

Пластинчатые насосы так же, как и шестеренные, просты по конструкции, компактны, надежны в эксплуатации и сравнительно долговечны. В таких машинах рабочие камеры образованы поверхностями статора, ротора, торцевых распределительных дисков и двумя соседними вытеснителями-платинами. Пластинчатые насосы чаще всего выпускаются одно либо двухкратного действия [2].

Схема пластинчатого насоса однократного действия приведена на рис. 2. Насос состоит из ротора 1, установленного на приводном валу 2, опоры которого размещены в корпусе насоса. В роторе имеются радиальные или расположенные под углом к радиусу пазы, в которые вставлены пластины 3. Статор 4 по отношению к ротору расположен с эксцентриситетом. К торцам статора и ротора

прилегают торцевые распределительные диски 5 с серповидными окнами. Окно 6 каналами в корпусе насоса соединено с гидролинией всасывания 7, а окно 8 – с напорной гидролинией 9. Между окнами имеются уплотнительные перемычки 10, обеспечивающие герметизацию зон всасывания и нагнетания. Центральный угол, образованный этими перемычками, больше угла между двумя соседними пластинами [1].

При вращении ротора пластины под действием центробежной силы, поджима пружин или под давлением жидкости, подводимой под их торцы, выдвигаются из пазов и прижимаются к внутренней поверхности статора. Благодаря эксцентриситету объем рабочих камер вначале увеличивается - происходит всасывание, а затем уменьшается - происходит нагнетание. Жидкость из линии всасывания через окна распределительных дисков вначале поступает в рабочие камеры, а затем через другие окна вытесняется из них в напорную линию [2].

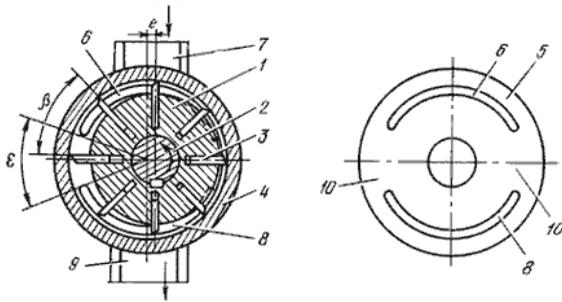


Рис.2. Схема пластинчатого насоса однократного действия

Подпиточные насосы в современных высокодинамичных аксиально-поршневых насосах в основном выполняют две функции - питают механизмы управления насосов и обеспечивают компенсацию утечек, возникающих в приводе. При этом часто возникает необходимость обеспечения разделения этих двух потоков, притом в различном соотношении изменяющемся во времени.

С целью разделения каналов питания механизма управления и компенсации утечек могут применяться специальные устройства – делители потока - дроссельные или объёмные гидроаппараты, делящие поток на две части в заданном соотношении [3].

Самый простой по конструкции дроссельный делитель потока включает в себя три основных элемента: чувствительный элемент, задающее устройство и запорно-регулирующий элемент. Чаще всего дроссельные делители потока в качестве запорно-регулирующего элемента используют золотниковые пары. Технология изготовления прецизионных золотниковых пар весьма сложна, она включает в себя большое количество высокоточных операций (шлифование, хонингование и др.), что повышает их себестоимость [3].

Принцип действия делителя потока пружинного типа такой же, как и золотникового, но роль запорно-регулирующего элемента здесь выполняют пружины совместно с гибкими мембранными элементами. В этой конструкции делителя потока отсутствуют подвижные прецизионные пары, что повышает надежность его работы.

В качестве запорно-регулирующего элемента в делителях потока может быть применен и упругий элемент-мембрана. Высокая точность работы такого делителя потока делает его весьма перспективным с точки зрения применения в насосах гидроприводов специального назначения.

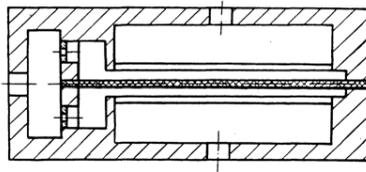


Рис.3. Дроссельный делитель потока мембранного типа с переменными сопротивлениями в виде щелей

Рассмотрим конструктивную схему делителя потока мембранного типа, а также его математическое описание.

Динамика работы насоса оснащённого дроссельным делителем потока мембранного типа (рис. 3) описана рядом дифференциальных уравнений.

Математическую модель насоса, оснащённого делителем потока с мембранного типа, можно представить в виде следующей системы уравнений:

$$\Delta p = \frac{\gamma Q^2}{2g} \left( \frac{(1+\varepsilon)^2}{\mu_{\text{пер}}^2 [(y_0 - y) \times \delta_{\text{ш}}]^2} - \frac{(1-\varepsilon)^2}{\mu_{\text{ш}}^2 F_{\text{ш}}^2} + \frac{4}{\mu_{\text{ч}}^2 F_{\text{ч}}^2} \times \varepsilon \right);$$

$$\frac{[\delta_{\text{ш}} + D \times \sin\theta] \sqrt{\left(\frac{D-y}{2}\right)^2 + x_0^2}}{\mu_{\text{ч}}^2 F_{\text{ч}}^2 \sin\alpha} \operatorname{tg}(\beta - \alpha) \times \varepsilon - \frac{\sqrt{2} \times (1+\varepsilon)^2}{\mu_{\text{пер}}^2 (y_0 - y)^2 \delta_{\text{ш}}^2} = 0;$$

$$\alpha = \frac{1 \times \sin\alpha}{\sqrt{\left(\frac{D-y}{2}\right)^2 + x_0^2}} + \frac{\gamma Q^2}{2g} \times \frac{2l}{\mu_{\text{ч}}^2 F_{\text{ч}}^2 E_{\text{м}} \delta_{\text{м}}} \times \varepsilon; \quad \operatorname{tg}\theta = \frac{\delta_{\text{ш}}}{y},$$

где  $l$  – длина провисания полотна гибкого мембранного элемента (ГМЭ) в свободном состоянии;  $E_{\text{м}}$  – модуль упругости материала полотна ГМЭ на растяжение;  $\delta_{\text{м}}$  – толщина полотна ГМЭ;  $\delta_{\text{ш}}$  – ширина выходной щели;  $y$  – величина перекрытия щели (диаметр пятна контакта ГМЭ с основанием рабочей подкамеры);  $D$  – диаметр заземления полотна ГМЭ в корпусе;  $x_0$  – глубина расточки подкамеры управления;  $\gamma$  – удельный вес рабочей жидкости;  $g$  – ускорение свободного падения;  $F_{\text{ч}}$  и  $F_{\text{ш}}$  – площади живых сечений входных дросселей и выходных щелей соответственно;  $\varepsilon$  – относительная ошибка деления ДДП;  $Q$  – половина суммарного расхода рабочей жидкости на входе ДДП;  $\mu_{\text{ч}}$ ,  $\mu_{\text{пер}}$  и  $\mu_{\text{ш}}$  – коэффициенты расхода соответственно входных сопротивлений, регулируемого сопротивления и выходной щели;  $y_0$  – длина выходной щели в открытом состоянии.

Динамика работы насоса оснащённой дроссельным делителем потока мембранного типа (рис. 3) описана рядом дифференциальных уравнений. Приращения давлений в соответствующих точках расчетной схемы определяется 9-ю дифференциальными уравнениями.

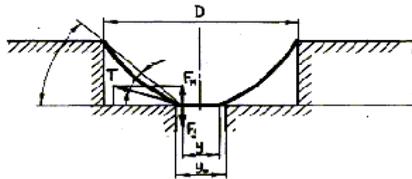


Рис. 4. Расчетная схема делителя потока мембранного типа с выходными отверстиями в виде щелей изменяемой длины

Перемещение подвижных элементов системы можно описать следующими уравнениями

$$M_1 \frac{dv_1}{dt} = F_{п1} p_9 - (F_{п1} - F_{шт1}) p_{11} - R_1 - R_{тр.ц1} \times \text{sign } v_1 ;$$

$$M_2 \frac{dv_2}{dt} = F_{п2} p_{10} - (F_{п2} - F_{шт2}) p_{12} - R_2 - R_{тр.ц2} \times \text{sign } v_2 ;$$

$$m_{пер} \frac{dv_{пер}}{dt} = (F_{мэ} - F_{толк})(p_5 - p_6) + F_{толк}(p_7 - p_8) + F_o(p_8 - p_7) +$$

$$+ \frac{1}{2}(F_{о.нар} - F_o)(p_4 + p_8 - p_3 - p_7) + (F_{мэ} - F_{о.нар})(p_4 - p_3) + \frac{\rho}{F_o}(Q_{п1}^2 - Q_{п2}^2),$$

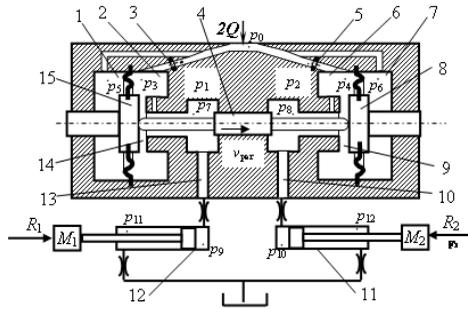


Рис. 6. Расчётная схема насоса с дроссельной синхронизацией каналов подпитки и компенсации утечек:  $p_{3...12}$  – давление в соответствующих точках расчётной схемы;  $F_{мэ}$  – эффективные площади ГМЭ 15 и 8;  $F_{толк}$  – площадь поперечного сечения штока 4 (толкателя) в его расширенной части;  $Q_{п1,2}$  – расходы через переменные сопротивления 14 и 9 соответствующих ветвей;  $F_o$  и  $F_{о.нар}$  – площади дросселирующего кольца седла переменных гидравлических сопротивлений 14 и 9 по внутреннему и наружному диаметрам соответственно;  $F_{п1,2}$  и  $v_{1,2}$  – площади поршня механизма управления и скорость его движения;  $F_{шт1,2}$  – площадь поперечного сечения канала подпитки;  $M_{1,2}$  – массы подвижных элементов, приведенные к поршню механизма управления;  $R_{1,2}$  – силы, приложенные к поршню механизма управления;  $R_{тр.ц1,2}$  – силы трения, возникающие при движении поршня управления;  $m_{пер}$  и  $v_{пер}$  – масса и скорость перемещения подвижной части регулирующего элемента делителя потока соответственно;  $\rho$  – плотность жидкости

Прямым численным интегрированием уравнений предложенной математической модели получены: изменение во времени давлений в различных точках гидравлической системы насоса, положение каждого движущегося элемента системы в пространстве, их скорости и ускорения в реальном масштабе времени и другие функциональные параметры.

Таким образом, на основании проведённого анализа можно предложить для использования в современных высокодинамических аксиально-поршневых насосах в качестве вспомогательного насоса целесообразнее применять шестеренные насосы, как наиболее простые по конструкции. Для реализации задачи разделения каналов питания механизма управления основного насоса и компенсации утечек предлагается применение мембранных делителей потока, как наиболее надежных и простых в эксплуатации.

#### **Список литературы**

1. Прокофьев, В. Н. Машиностроительный гидропривод / В. Н. Прокофьев, Л. А. Кондаков, Г. А. Никитин, В. Я. Скрицкий, В. Л. Сосонкин; под ред. В.Н.Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1978.– 495 с.
2. Башта, Т. М. Объёмные насосы и гидравлические двигатели гидросистем /Т. М. Башта. – М.: Машиностроение, 1974. – 606 с.
3. Наземцев, А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч. 2. Гидравлические приводы и системы. Основы. Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. – М.: Форум, 2007. – 304 с.

### **АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ ТОЧНОСТЬ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА**

*Чоха А. Ю.;*

*руководитель Халатов Е. М., д-р техн. наук, профессор*

*Целью работы* является анализ технических решений, повышающих точность поддержания выходного давления ГРД в различных режимах работы.

*Объектом исследования* выступает одноступенчатый газовый редуктор давления.

*Предметом исследования* являются конструкции корректирующих устройств и их влияние на статические характеристики одноступенчатых ГРД.

В данной работе рассматриваются одноступенчатые газовые редукторы давления прямого действия. Газовый редуктор давления (ГРД) – регулирующее пневмоустройство, предназначенное для понижения давления газа, подводимого к его входу, и автоматического поддержания заданного давления на выходе при изменении входного давления, расхода и температуры газа. Одноступенчатыми называют ГРД, имеющие один регулирующий орган, и снижение давления в которых происходит в одной ступени дросселирования. Газовыми редукторами прямого действия называют регуляторы, управляемые только энергией подводимого к ним рабочего тела, без использования дополнительного источника энергии [2, стр. 4].

Рассматриваемые ГРД наиболее распространены в системах газоснабжения стартовых комплексов, применяются в системах наддува топливных баков, наддува и охлаждения кабин и приборных отсеков, применяются для питания сжатым газом рулевых машин и других агрегатов автоматики. Они просты по конструкции, надёжны в работе, имеют во многих случаях удовлетворительные технические характеристики [3, стр. 11].

На рис. 1 представлена принципиальная схема ГРД

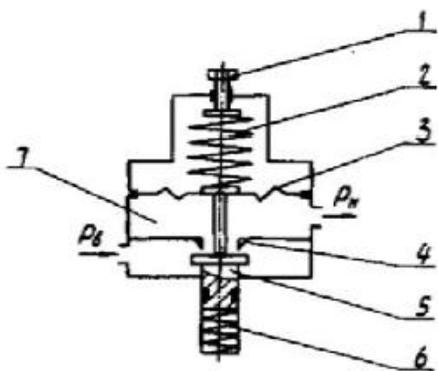


Рис. 1. Принципиальная схема ГРД: 1 – винт; 2 – регулировочная пружина; 3 – мембрана; 4 – седло; 5 – клапан; 6 – клапанная пружина; 7 – выходная полость

Поступающий от источника газ высокого давления  $P_n$  через дроселирующую щель между клапаном 5 и седлом 4 поступает в рабочую (выходную) полость 7 и воздействует на мембрану 3. С другой стороны на мембрану действует сила регулировочной пружины 2, создаваемая винтом. При требуемом (настроечном) значении выходного давления  $P_n$  и заданном расходе газа через ГРД на его подвижных частях устанавливается баланс сил.

Зависимость между установившимися значениями выходного давления и нагрузки называется *статической характеристикой* редуктора. Для ГРД нагрузкой являются давление и температура на входе, а также расход газа. Поэтому их статическая характеристика есть зависимость  $p_2 = f(p_1, T_1, G)$ .

Во многих случаях температура на входе редуктора и расход газа являются постоянными и тогда статической характеристикой будет зависимость  $p_2 = f(p_1)$ . Эту зависимость обычно называют просто *характеристикой регулятора*.

Если регулятор работает при переменном расходе газа, то для анализа удобно иметь характеристики  $p_2 = f(p_1)$ , построенные для нескольких постоянных значений расхода, например, для максимального, среднего и минимального. Совокупность таких характеристик называется *расходной характеристикой*.

Совокупность нескольких характеристик  $p_2 = f(p_1)$ , снятых при различных входных температурах, называется *температурной характеристикой* [1, стр. 13].

При работе ГРД на величину отклонения выходного давления от заданного влияют как конструктивные факторы (неуравновешенность клапана по входному давлению, жесткость подвижной системы, переменность коэффициента расхода затвора, сухое трение, перекос клапана, деформация уплотнителя), так и эксплуатационные (расход потребителя, температура рабочей среды, переменность входного давления, давление окружающей среды).

Для обеспечения повышенной точности регулирования, улучшения статических характеристик и обеспечения надежности работы регуляторов, с точки зрения обеспечения заданного уровня давления в жестких эксплуатационных условиях, в конструкции ГРД вводят специальные корректирующие устройства, основанные

на использовании дополнительных сил, участвующих в общем балансе на подвижных частях регулятора.

Из литературных источников и патентов мной проанализированы корректирующие устройства для улучшения статических характеристик. Для удобства работы конструктора они были выделены и представлены в виде классификационной схемы (рис. 2).

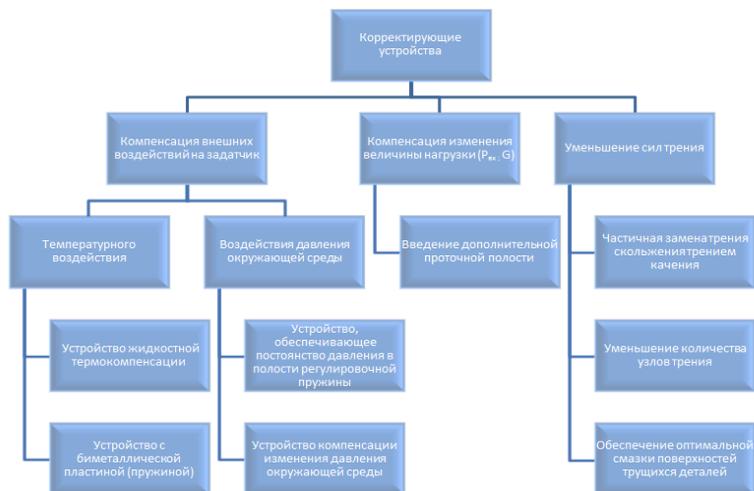


Рис.2. Классификационная схема корректирующих устройств, улучшающих статические характеристики ГРД

*Планируемые результаты исследования:*

1. Классификация корректирующих устройств.
2. Математические модели корректирующих устройств.
3. Результаты численного исследования работы корректирующих устройств.
4. Рекомендации по применению корректирующих устройств, которые расширят инструментарий конструктора при разработке ГРД с повышенными требованиями к точности поддержания выходного давления ГРД в различных режимах работы.

*Текущие результаты исследования:*

1. Выполнен анализ конструкций одноступенчатых ГРД и выявлены факторы, влияющие на точность поддержания выходного давления.

2. Выполнен анализ (по литературе и патентам) конструкций корректирующих устройств, обеспечивающих повышение точности регулирования давления газа.

3. Разработана классификационная схема корректирующих устройств. Разработана база данных конструктивных реализаций корректирующих устройств (в настоящее время проводятся работы по совершенствованию БД).

*Задачи, подлежащие решению:*

1. Разработка математических моделей одноступенчатого регулятора давления без корректирующих устройств и с ними.

2. Проведение численного исследования влияния корректирующих устройств на статические характеристики одноступенчатых ГРД. Анализ результатов.

**Список литературы**

1. Голубев, М.Д. Газовые регуляторы давления / М.Д. Голубев. – М.: Машиностроение, 1964. – 152 с.

2. Эдельман, А.И. Редукторы давления газа / А.И. Эдельман. – М.: Машиностроение, 1980. – 167 с.

3. Арзуманов, Ю.Л. Системы газоснабжения и устройства пневмоавтоматики ракетно-космических комплексов / Ю.Л. Арзуманов, Р.А. Петров, Е.М. Халатов. – М.: Машиностроение, 1997. – 461 с.

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ  
ГИБРИДНЫХ ПРИВОДОВ**

*Петров А.В., студ.;*

*руководитель Артемов В.В., канд. техн. наук, доцент*

Ресурсы планеты Земля не бесконечны, и для дальнейшего существования человечества требуются большой запас энергоне-

сущего сырья, в том числе и нефти. Запасы её неуклонно уменьшаются, что приводит к росту цен на нефтепродукты и топливо для автомобилей в частности.

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС), применяемые на транспорте, в процессе своей работы выделяют большое количество вредных веществ, загрязняющих атмосферу. Все эти факторы привели к тому, что на настоящий момент разработки по использованию альтернативных двигателей или гибридных установок наиболее актуальны.

Исходя из этого сегодня, практически каждая компания, выпускающая автомобили, имеет в своей линейке модель с гибридной силовой установкой. К разработке экологически чистых силовых установок к тому же обязывают и постоянно ужесточающиеся нормы ЕВРО, ЕСЕ, SULEV, TLEV и т.д. Сюда же стоит отнести и снижение расхода топлива, что даёт значительную экономию в стоимости эксплуатации гибридного транспорта.

В случае гибридной технологии привода речь идёт о комбинации двух разных силовых агрегатов, работа которых основана на разных принципах действия. В настоящее время под технологией гибридного привода (ГП) подразумевают комбинацию двигателя внутреннего сгорания и электродвигателя-генератора (электромашины). Эта электромашинка может использоваться как: генератор для выработки электрической энергии, тяговый электродвигатель для движения автомобиля, и стартер для запуска ДВС. Одновременное использование различных силовых агрегатов призвано решать вопросы, связанные с уменьшением или устранением недостатков при применении одного вида силовых установок, и позволяет использовать их преимущества при их комбинированном применении.

Главное достоинство ДВС при его использовании в большинстве транспортных средств (ТС) заключено в запасе движения по топливу. Запас хода достигается благодаря большой концентрации удельной энергии в применяемом топливе, в основном углеводородам. К недостаткам ДВС относятся достаточно высокий уровень шума и большой выброс различных вредных веществ, а также способность эксплуатации только в одном интервале скоростей,

что заставляет дополнительно применять такие устройства как сцепление и трансмиссию (КПП).

Помимо этого КПД двигателя внутреннего сгорания сравнительно не высок и значительно повышает вредные выбросы при отклонении транспортного средства от равномерного движения.

Электродвигатель имеет существенно выше показатель КПД (порядка 80% и более), не является источником вредных выбросов, практически не производит шума и с момента своего запуска способен создавать регулируемый крутящий момент. Тем не менее, у электрического двигателя, на сегодняшний момент, есть ряд ограничений по его применению, связанные с недостатками источников энергии – аккумуляторов. Они (аккумуляторы) имеют ограниченные возможности по запасу энергии, значительный вес и габариты, а также высокую стоимость, что делает их мало эффективными для практического применения для наземного транспорта.

В зависимости от исполнения основной конструкции различают три вида гибридного силового агрегата: «микригибридный» силовой агрегат, «среднегибридный» силовой агрегат и «полногибридный» силовой агрегат. Системы «полного» гибридных силовых агрегатов делятся на три подгруппы:

- последовательный гибридный силовой агрегат.
- параллельный гибридный силовой агрегат;
- отдельный силовой агрегат (с разделёнными потоками мощности);

Распространены также смешанные, или, как их ещё называют, последовательно-параллельные гибриды. Классические представители этого семейства — хэтчбек Toyota Prius и Лексусы с индексом «h», оснащённые фирменным «синергетическим» приводом HSD («Hybrid Synergy Drive»), являющейся самой эффективной из всех используемых в серийном производстве гибридных схем до последнего времени.

Синергетический эффект в данном приводе достигается за счёт одновременной работы: системы управления, исполнительных элементов системы управления, уникальной механике; что в целом обеспечивает требуемые динамические характеристики привода, в частности бесступенчатое изменение скорости транспортного средства.

В Hybrid Synergy Drive благодаря планетарной передаче, обладающая малой массой и меньшим количеством движущихся частей, в сравнении с 5-ти или 6-ти ступенчатыми АКПП, - являющейся связующим звеном между ДВС, электромоторами и генератором - и возникает синергия — взаимодействие двигателя внутреннего сгорания и электромотора. ДВС вращает колёса в паре с электромашиной, одновременно вращая электрогенератор. В традиционной коробке передач нет необходимости: электроника регулирует обороты электромоторов и генератора, превращая такую систему в бесступенчатую трансмиссию ECVT.

При рекуперативном торможении система переводит электромоторы в генераторный режим. Вырабатываемая при этом энергия поступает на хранение в аккумуляторную батарею. Особо эффективно сохраняет энергию при езде в городских условиях режим «старт - стоп», который позволяет автоматически глушить двигатель при остановках или даже во время замедления.

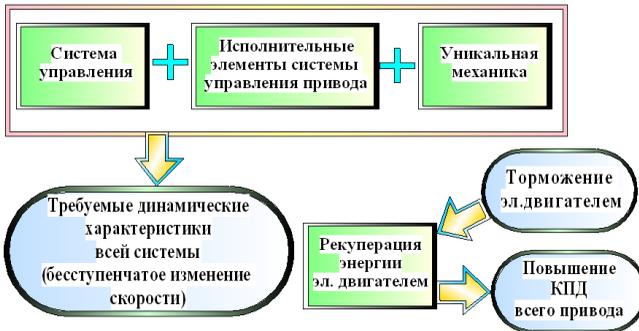


Рис. 1. Механизмы реализации синергетического принципа в гибридных приводах

Идея предлагаемого проекта заключается в создании принципиально новой конструкции гибридного привода, состоящей из двух основных узлов: *механическая* часть, представляющая собой автоматический трансформатор вращающегося момента (АТВМ) на основе импульсной бесступенчатой передачи, передающей приводной момент от источника к нагрузке с его (моментом) трансформацией, и *электромеханическая* часть, представляющая собой синхронную электрическую машину, генерирующую приводной

момент, передаваемый на нагрузку. При этом такой привод будет обладать преимуществами АТВМ, т.е. будет позволять бесступенчато трансформировать крутящий момент, передаваемый на нагрузку без использования управляемых исполнительных регулирующих элементов (КПП на основе зубчатого зацепления, клиноременного механизма и т.д.). А также данный привод может работать как электромеханический источник вращающего момента, создаваемый синхронной электрической машиной. Возможен и режим одновременного использования электрической и механической составляющей привода для достижения требуемых динамических параметров движения ТС.

Важной научно-технической задачей для данного привода является отказ от корпусного механизма свободного хода (МСХ), используемого в АТВМ как элемента, обеспечивающего передачу вращающего момента на корпус. Именно отсутствие надёжного МСХ для таких передач ограничивала их широкое применение до настоящего момента. При этом корпусной МСХ заменяется на синхронную электрическую машину приводного момента и обеспечивает изменение момента сопротивления на валу реактора АТВМ за счёт работы данной машины в генераторном режиме, т.е. рекуперации энергии, что также повышает общую энергоэффективность привода. Общий вид гибридного привода представлен на рис.2.

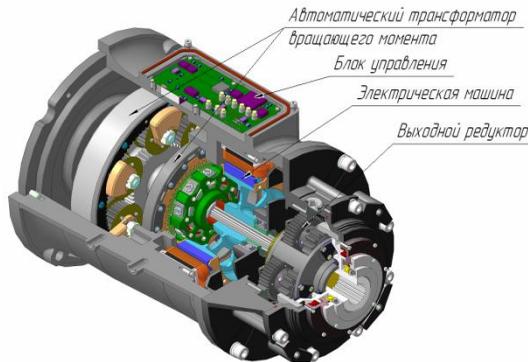


Рис.2. Общий вид гибридного привода

Тактико-технические показатели ГП, реализованной на основе АТВМ:

- Коэффициент трансформации вращающего момента АТВМ до 10;
- Максимальный крутящий момент (при максимальной удельной мощности) до 20 кН·м;
- Диапазон регулируемых скоростей, об/мин 0-20000;
- КПД привода не менее 80%;
- Экономия топлива не менее 15%.

По своему принципу данный привод относится к параллельным ГП, но в отличие от «классических» схем обеспечивает бесступенчатое изменение передаточного отношения.

К задачам исследования гибридных приводов на основе автоматического трансформатора вращающегося момента следует отнести:

- Обоснование энергетической эффективности и конструктивной реализуемости использования синхронной электрической машины в качестве источника приводного момента и в качестве заменителя механического корпусного МСХ;
- Обоснование схемы построения системы управления ГП;
- Исследование работы импульсного механизма, входящего в состав автоматического трансформатора вращающегося момента;
- Математическое моделирование гибридного привода, исследование его динамических характеристик, определение области оптимальных параметров;
- Экспериментальное исследование работы ГП;
- Разработка научно-обоснованной методики проектирования ряда гибридных приводов на основе АТВМ;

### Список литературы

1. Карпухин К.Е., Селифонов В.В..Автомобиль с гибридной силовой установкой. Алгоритм управления автомобилем с ГСУ. Материалы 49-ой Международной научно-технической конференции ААИ. – М.: МГТУ, 2003 .

## **ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ БЛОКА НАСОСА**

*Курьянов И. В.*

*руководитель Опарин М. В., канд. техн. наук*

Цель работы – оценка эффективности внедрения аддитивных технологий на примере блока насосов.

Объектом исследований в данной работе являются блок центробежных насосов (далее-блок насосов) системы терморегулирования изделия.

Предметом исследования – технология изготовления отдельных, наиболее трудоемких, деталей блока насосов.

Блок насоса предназначен для создания, при заданном температурном режиме, необходимого расхода и напора теплоносителя в контуре системы терморегулирования изделия.

В соответствии с действующей технологией изготовления наиболее сложными и трудоемкими в изготовлении деталями блока насосов являются корпус, крыльчатка и улитка. Для изготовления данных деталей необходимо применение специализированной оснастки и инструмента. Изготовление деталей предполагает высокий уровень мастерства рабочего, а так же большие временные затраты. Именно для изготовления данных деталей целесообразно исследовать возможность применения аддитивных технологий.

Анализ конструкции блока насосов показал, что при применении аддитивных технологий позволит заменить сборочную единицу (корпус и улитка) на единую деталь. Как результат, исчезает необходимость в дополнительных уплотнениях, при сохранении собираемости блока в целом.

В качестве наиболее подходящей аддитивной технологии было выбрано выборочное лазерное плавление (SLM). Технология основана на последовательном плавлении слоев порошкового материала с помощью лазеров высокой мощности. SLM подразумевает

ет полную плавку, необходимую для построения монолитных моделей.

Применение аддитивных технологий даст следующие положительные эффекты:

- снижение веса и габаритов;
- коэффициент использования материала возрастает до 0,8-0,95;
- переход к безбумажным технологиям;
- единая технологическая цепь в CAD/CAM/CAE-системе;
- малое время подготовки производства, отсутствие необходимости в специализированном инструменте и оснастке;
- изготовление деталей сложной формы, получение которых не возможны другими методами обработки;
- возможность функциональной оптимизации конструкции (например, реализация оптимальной формы каналов охлаждения, лабиринтных уплотнений и пр.);
- возможность оперативного изменения конструкции на этапе производства;
- возможность использования при производстве деталей новых материалов и их композиций.

Благодаря инновационной технологии планируется сокращение трудоёмкости механической обработки на 72% (с 22 н/ч до 6 н/ч), а также испытательных и сборочных операций на 20%.

Текущие результаты:

- проведен обзор и сравнительный анализ существующих аддитивных технологий;
- разработана конструкции модернизированного блока насосов, при изготовлении которого планируется применять аддитивные технологии;
- технологический процесс, разработанный с учётом особенностей аддитивных технологий.

Задачи, подлежащие решению:

- анализ экономического эффекта и окупаемости внедрения аддитивных технологий при изготовлении блока насосов.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ ГАЗОВЫХ РЕДУКТОРОВ ДАВЛЕНИЯ**

*Кузьмин А. В.;*

*руководитель Халатов Е. М., д-р техн. наук, профессор*

*Целью работы является анализ технических решений, для улучшения динамических характеристик ГРД.*

*Объектом исследования выступает одноступенчатый газовый редуктор давления.*

*Предметом исследования являются конструкции корректирующих устройств и их влияние на динамические характеристики одноступенчатых ГРД.*

Газовый редуктор давления (ГРД) – устройство, обеспечивающее автоматическое понижение давления газа, поступающего на его вход из источника питания; стабилизацию давления на выходе независимо от давления и температуры газа на входе редуктора и расхода газа через него; перекрытие магистрали от источника питания до объекта при отсутствии отбора газа объектом регулирования [1, стр. 3].

ГРД в зависимости от количества устройств регулирования, делятся на три группы: одноступенчатые, многоступенчатые и комбинированные (агрегатные) [2, стр. 11]. В рамках данной работы будем рассматривать только одноступенчатые ГРД, в которых снижение давления происходит в одной ступени дросселирования.

Основными конструктивными узлами ГРД являются:

- устройство, задающее величину выходного давления;
- устройство, анализирующее (сравнивающее) величину выходного давления;
- устройство, регулирующее величину выходного давления;
- устройство, обеспечивающее связь между анализирующим и регулирующим устройствами;
- уплотнения.

Для улучшения динамических характеристик в конструкции ГРД вводят специальные корректирующие устройства. Анализ литературы и патентов показывает, что такие устройства можно разделить на два вида (рис. 1):

- устройства, снижающие воздействие нагрузки (скачки входного давления и расхода потребителя);
- устройства демпфирования колебаний.

Отдельно можно выделить комбинированные устройства – узлы ГРД, в которых одновременно размещены два и более устройства указанных выше видов.



Рис. 1. Классификационная схема корректирующих устройств, улучшающих динамические характеристики ГРД

Замедлители изменения входного давления служат для плавной и безударной подачи газа на вход ГРД. При использовании таких устройств подвижные части ГРД получают возмущающее воздействие (в виде скачка силы от давления) меньшей величины, что обеспечивает устойчивый режим его работы на пусковых режимах при открытом выходе.

Нейтрализаторы силового воздействия струи газа служат для снижения скачка силы, действующей на подвижные части ГРД со стороны потока газа, выходящего из затвора, при резкой подаче давления на вход ГРД.

Замедлители изменения давления под чувствительным элементом предназначены для снижения скачков силы от давления при резких изменениях нагрузки на ГРД в рабочих режимах.

К таким устройствам относятся:

- дроссели (жиклеры) малого сечения, соединяющие выходную полость ГРД с окружающей средой или дренажной линией;

– перегородки, создающие дополнительную полость под чувствительным элементом, соединяемую с выходной полостью через одно или несколько отверстий, кольцевой канал или антиколебательный клапан.

Дроссель малого сечения, постоянно отводящий газ из выходной полости с небольшим расходом, снижает скачки давления при резких изменениях нагрузки, обеспечивая устойчивую работу ГРД.

Устройства демпфирования предназначены для снижения энергии колебаний за счет введения диссипационных сил.

Для улучшения динамических характеристик ГРД применяются гидравлические, пневматические и маятниковые демпферы, а также демпферы трения.

Иногда между чувствительным элементом, выполненным в виде поршня, и штоком, ведущим к затвору, помещают шарики, трение которых о стенки корпуса редуктора вызывает затухание колебаний подвижной системы [3, стр. 117].

Один из путей гашения пульсаций давления – установка на верхней опоре 1 регулировочной пружины 3 (у чувствительного элемента) стержня с грузом 2 (рисунок 2) [3, стр. 121]. Груз имеет возможность осевого перемещения на стержне (внутри регулировочной пружины) на длине 0,2...0,3 мм. Частота колебаний груза на стержне не совпадает с частотой колебаний подвижной системы редуктора, благодаря чему и происходит гашение пульсаций.

Подобные демпферы называются маятниковыми. Они не влияют на характеристику редуктора, однако, при неудачном подборе грузов на определенном режиме возникают автоколебания, иногда даже вызывая обрыв стержня.

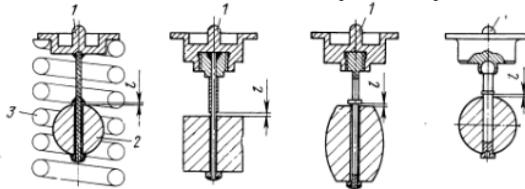


Рис. 2. Конструкции маятниковых демпферов: 1 – опора; 2 – стержень с грузом; 3 – регулировочная пружина

Пример гидравлического демпфера, устанавливаемого на плунжере, приведен на рис. 3.

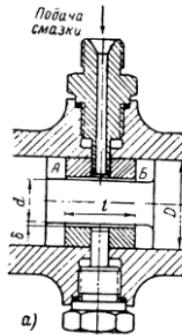


Рис. 3. Гидравлический демпфер, устанавливаемый на плунжере

На рис. 4 представлены пневматические демпферы, монтируемые внутри регулировочной пружины 3 редуктора [3, с. 120]. Демпфирование автоколебаний здесь происходит благодаря наличию жиклеров К.

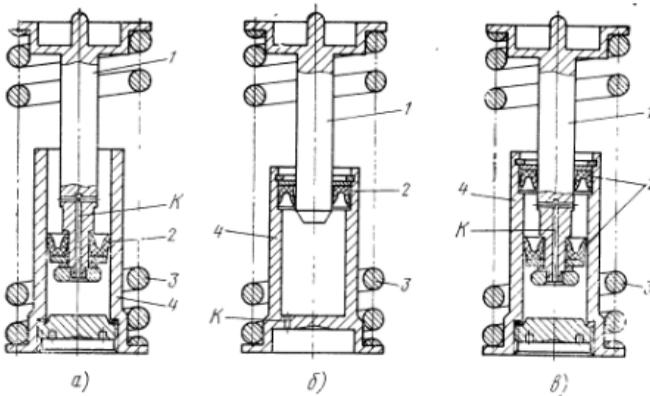


Рис. 4. Пневматический демпфер, монтируемый внутри регулировочной пружины редуктора: 1 – стержень; 2 – манжет; 3 – пружина; 4 – стакан; К – жиклер; а – с подвижной манжетой; б – с неподвижной манжетой; в – с двумя манжетами

Часто для улучшения динамических характеристик ГРД применяются комбинированные решения.

Одним из примеров таких решений является одновременное использование замедлителя изменения давления под чувствительным элементом в виде перегородки с антиколебательным клапаном и демпфера трения в виде дополнительного резинового кольца на чувствительном элементе, на которое давление оказывает двустороннее действие.

*Планируемые результаты исследования:*

1. Классификация корректирующих устройств.
2. Математические модели корректирующих устройств.
3. Результаты исследования работы корректирующих устройств.
4. Рекомендации по применению корректирующих устройств, которые расширят инструментарий конструктора при разработке ГРД с повышенными требованиями к динамическим характеристикам.

*Текущие результаты исследования:*

1. Выполнен анализ конструкций одноступенчатых ГРД и выявлены факторы, влияющие на динамические характеристики.
2. Выполнен анализ (по литературе и патентам) конструкций корректирующих устройств, обеспечивающих повышение динамических характеристик.
3. Разработана классификационная схема корректирующих устройств. Разработана база данных конструктивных реализаций корректирующих устройств (в настоящее время проводятся работы по совершенствованию БД)

*Задачи, подлежащие решению:*

1. Разработка математических моделей одноступенчатого регулятора давления без корректирующих устройств и с ними.
2. Проведение исследования влияния корректирующих устройств на динамические характеристики одноступенчатых ГРД. Анализ результатов.

### Список литературы

1. Ермилов, В.А. Газовые редукторы/ В.А. Ермилов, Ю.В. Нестеренко, В.Г. Николаев. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1981. – 176 с.
2. Арзуманов, Ю.Л. Системы газоснабжения и устройства пневмоавтоматики ракетно-космических комплексов / Ю.Л. Арзуманов, Р.А. Петров, Е.М. Халатов. – М.: Машиностроение, 1997. – 461 с.
3. Эдельман, А.И. Редукторы давления газа/ А.И. Эдельман – М.: Машиностроение, 1980. – 167 с.

## МОБИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ С ГИДРОФИЦИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ

*Горшкова Н.А., студ.;*

*руководитель Дарит Я.А., д-р техн. наук, профессор*

В данной работе рассматриваются принципы управления мобильным объектом и гидрофицированным манипулятором с применением конечного автомата [1]. Создана имитационная модель гидрофицированного манипулятора [2] в соответствии со структурой, показанной на рис. 1. Расчёт перемещения рабочего органа манипулятора осуществляется конечным автоматом.

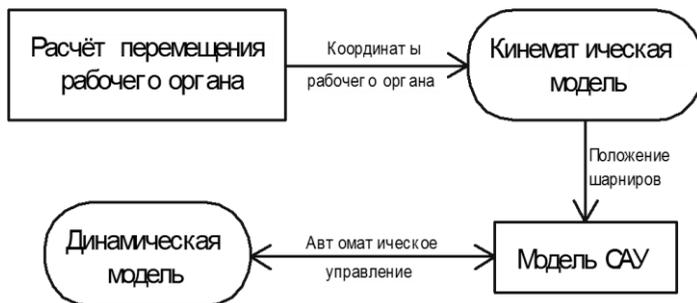


Рис. 1. Структура имитационной модели гидрофицированного манипулятора

Гидрофицированный манипулятор имеет следующую кинематическую схему (рис.2).

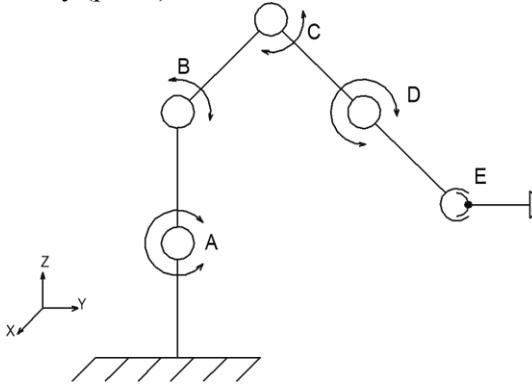


Рис. 2. Кинематическая схема манипулятора

В результате моделирования получены графики положения шарниров манипулятора. На рис. 3 представлены графики для шарниров А, В и С. Расчёт производился со следующими основными входными параметрами: манипулятор вырезает 4-угольник; длина стороны 4-угольника 150 мм; скорость резания 200 мм/с; давление, создаваемое насосом  $30 \cdot 10^5$  Па; диаметр поршня всех гидроцилиндров 30 мм; площадь сечения полностью открытого канала гидрораспределителя  $5 \cdot 10^{-5}$  м<sup>2</sup>.

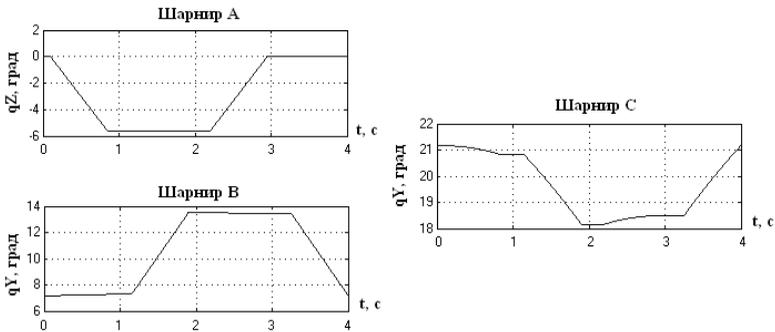


Рис. 3. Графики положения шарниров

Также была создана имитационная модель мобильного объекта с гидрофицированным манипулятором. Модель имитирует гусеничную платформу, которая имеет возможность самостоятельно перемещаться в заранее заданную точку благодаря адаптивному алгоритму управления, работа которого обеспечивается конечным автоматом. 3D модель мобильного объекта, созданная имитационной моделью, показана на рис. 4.

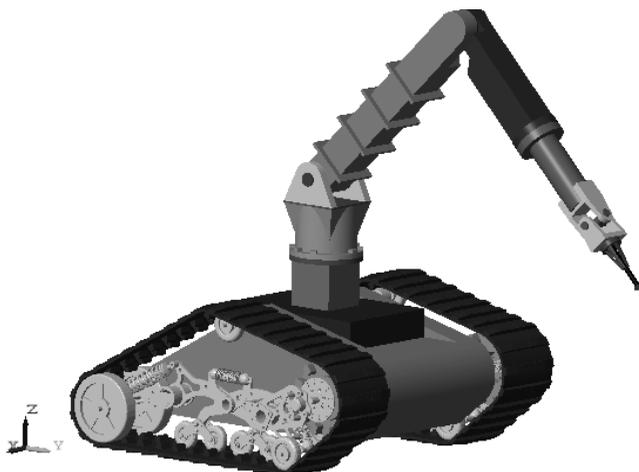


Рис. 4. Модель подъёмно-мачтового устройства

### Список литературы

1. Архипова, О.А. Практикум моделирования гибридных систем (учебное пособие по курсу: «Компьютерные технологии в машиностроении») / О.А. Архипова, Я.А. Даршт, В.Б. Моисеенко. – Ковров: КГТА, 2015. – 61с.
2. Бурдаков, С.Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. «Робототехнические системы»/С. Ф. Бурдаков, В. А. Дьяченко, А. Н. Тимофеев – М.: Высш. шк., 1986.– 264 с.: ил.

## ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ НА СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОАППАРАТОВ

*Симонов Д.В.;*

*руководитель Дарит Я. А., д-р техн. наук, профессор*

Гидроаппараты в гидроприводах и объемных гидропередачах предназначены для управления потока рабочей жидкости. При помощи гидроаппаратов осуществляется пуск и перекрытие потока рабочей жидкости, изменяют направление движение потока жидкости, давление и расход.

В частности моей актуальной задачей является исследовать влияния гидродинамических сил на статические характеристики гидроаппаратов.

Цель: исследовать влияние гидродинамических сил потока жидкости на статическую характеристику предохранительного клапана. В работе разработан расчет предохранительного клапана. Достижение поставленной цели возможно при решении следующих задач.

- исследование в области гидроаппаратов;
- освоение методик расчета;
- имитационное регулирование клапана;
- модельное исследование предохранительного клапана;

Предохранительный клапан предназначен для защиты гидравлической системы от повышенного. Максимальный расход, на который должен быть, рассчитан клапан составляет 160 л/мин.

Имитационная модель предохранительного клапана.

Описание модели в регуляторе давления.

А) Маска модели.

Входной сигнал: расход ( $Q$ ).

Выходные сигналы: давление ( $p$ ) и перемещение золотника ( $x$ ). Входные сигналы: расход ( $Q$ ) и давления управления ( $p$ -upr). Выходные сигналы: давления регулятора ( $p$ ) и перемещение золотника ( $x$ ) (рис.1).

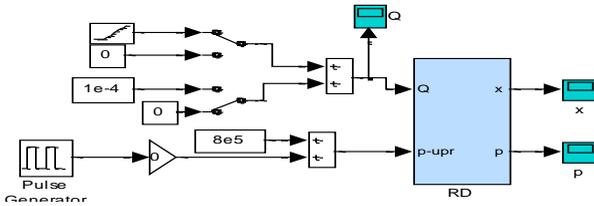


Рис.1. Маска модели

### Б) Укрупненная имитационная модель регулятора.

Модель включает объем ( $V$ ) полости давления, механическую часть ( $M$ ) описывается уравнением движения золотника, модели двух зазоров ( $Z1, Z2$ ). Модель включает и упрощенную статическую характеристику регулятора расхода ( $RR$ ) (рис.2).

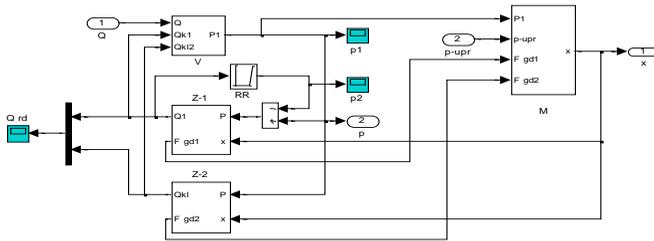


Рис.2. Укрупненная имитационная модель

### В) Модель объема.

Здесь реализуется уравнение неразрывности потока в объеме с учетом расхода сжимаемости при переменном модуле упругости жидкости. Рис.3.

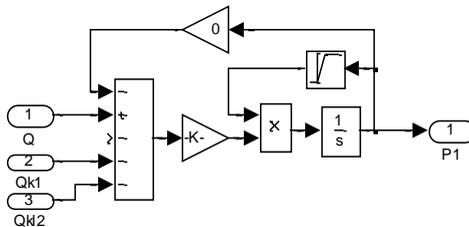


Рис.3. Модель объема

Г) Модель зазора. Для зазора рассчитывается расход через зазор, гидродинамическая сила, действующая на золотник, и к этому же блоку отнесён расчёт силы от противодействия. Противодействие- это давление в сливной магистрали – пульсации жидкости здесь возможны и соответственно здесь давление пульсирует и моментами существенно превышает давления в баке. Выявить значение влияния этой силы на клапан (от этого давления) можно рассматривая экспериментальную статическую характеристику клапана (рис. 4).

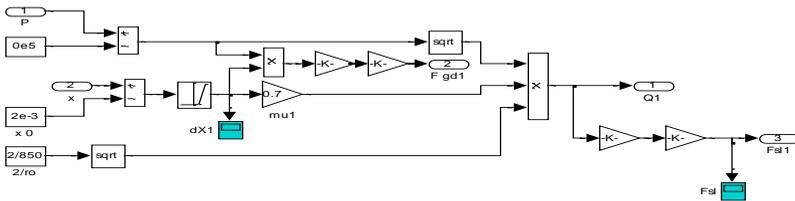


Рис.4. Модель зазора

Д) Механическая (подвижная) часть. Учтены силы (сверху вниз по схеме): упоров, ограничивающих перемещение золотника, пружины (переменная составляющая), сила от давления. Из давления слива вычитаются потери на демпфирующем дросселе. [3] Учитываются также: сила предварительного поджатия пружины, гидродинамическая сила, сила вязкого трения и противодействия (Fsl). Всё разрешается относительно силы инерции, и двойным интегрированием рассчитывается перемещение золотника (рис.5).

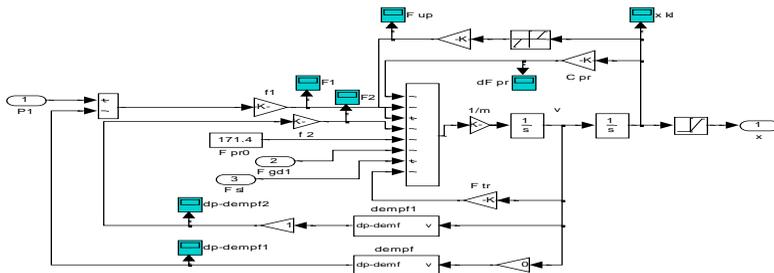


Рис.5. Механическая часть

Исходя из имитационного моделирования мы исследовали поведение реальных систем автоматической коробки передач автомобиля. Методы имитационного моделирования позволяют собрать необходимую информацию о поведении системы путем создания ее компьютерной модели. Эта информация используется затем для проектирования системы. Временем в модели можно управлять: замедлять в случае с быстропротекающими процессами и ускорять для моделирования систем с медленной изменчивостью.

В ходе работы мы должны получить статические характеристики клапана, для разного диаметра пояска с которым взаимодействует уходящая на слив жидкость.

Рассмотрим подробнее действие гидродинамической силы. После отрыва затвора от седла ( $h > 0$ ) в месте дросселирования жидкости появится гидродинамическая сила  $F_{20}$ , стремящаяся закрыть клапан, т.е. действующая в том же направлении, что и усилие пружины. Эту силу можно рассматривать как дополнительную гидравлическую пружину переменной жесткости [2].

Гидродинамическая сила представляет собой реакцию потока жидкости на затвор клапана и может достигать значения, способного существенным образом изменить баланс действующих на него сил. В некоторых случаях усилие пружины составляет в этом балансе менее 50% общей силы, действующей на затвор [1].

На характеристику клапана в переходном режиме влияет его динамика, обусловленная наличием сил инерции от ускорения подвижных частей. Инерционное усилие в клапане определяется ускорением и массой затвора с присоединенной к нему пружины, значение которой обычно принимается как  $1/3$  массы пружины. Сила инерции определится как: Уравнение равновесия затвора и уравнение неразрывности потока позволяют составить имитационную модель клапана для изучения его статических и динамических характеристик. В ходе выполненных расчетов получим формулу гидродинамической силы.

$$F_{20} = -Q \cdot \rho \cdot u_2 \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = -\frac{Q_{кл}^2 \cdot \rho}{\mu \cdot f} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}. \quad (1)$$

В ходе выполненной работы мы получим результат для статических характеристик клапана, для разного диаметра пояска с которым взаимодействует уходящая на слив жидкость.

**Заключение:** В ходе выполненной работы мы получим результат для статических характеристик клапана, для разного диаметра пояска с которым взаимодействует уходящая на слив жидкость. В дальнейшем, я буду осуществлять влияние на гидродинамическую силу изменяя диаметр клапана на сливе и тем обеспечивать требуемую статическую характеристику клапана.

### Список литературы

1. [http://femto.com.ua/articles/part\\_1/1058.html](http://femto.com.ua/articles/part_1/1058.html).
2. Андрианова, Е.Г. Диссипация в физических и информационных системах / Е.Г. Андрианова, С.В. Мельников, В.К. Раев // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 8-2. – С. 233-238.
3. Башта, Т.М. Гидравлика, гидравлические машины и гидравлические приводы /Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б Некрасов, О.В. Байбоков, Ю.Л. Кириловский.

## МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА В ПРОТЯЖЕННОМ ТРУБОПРОВОДЕ

*Пунько Ю. А.,*

*руководитель Овчинников Н. А., канд. техн. наук, доцент*

Объект: процесс нагрева или охлаждения газа в протяженном трубопроводе.

Предмет: математическое описание и методика оценки параметров процесса нагрева или охлаждения газа протяженном трубопроводе.

Цель: разработка инженерной методики, обеспечивающей повышение точности оценки изменения температуры газа в протяженном трубопроводе за счет учета процессов нагрева труб и оценки времени захолаживания в зависимости от параметров теплоизоляционных материалов.

Актуальность проблемы:

Осуществление полета в космическое пространство помимо создания космического аппарата и ракеты требует решения многих сложных научных и технических проблем по подготовке к старту. К комплексу подобных проблем относятся и транспортирование на

стартовый комплекс, криогенных компонентов ракетного топлива и сжиженных технологических газов, а также заправка топливных баков ракет-носителей и разгонных блоков [2].

Инертный газ гелий в настоящее время широко применяется в двигательных установках с жидкостными ракетными двигателями (ЖРД). Такие качества гелия, как малая молярная масса (0,004 кг/моль) и хорошие охлаждающие свойства (при  $T = 1000$  К удельная теплоемкость  $c_p = 5,18$  кДж/(кг·К)), позволяют использовать этот газ в современных двигательных установках с ЖРД и в перспективных разработках [1]. В жидком состоянии гелий является криогенным компонентом.

Низкие температуры гелия обуславливают неизбежные теплопритоки из окружающей среды, что приводит к изменению требуемых параметров и как следствие увеличению затрат на их поддержание [3].

Исходные данные:

Линия подачи холодного гелия предназначена для зарядки бортовых шар-баллонов холодным гелием с требуемыми параметрами предоставлена на рис. 1.

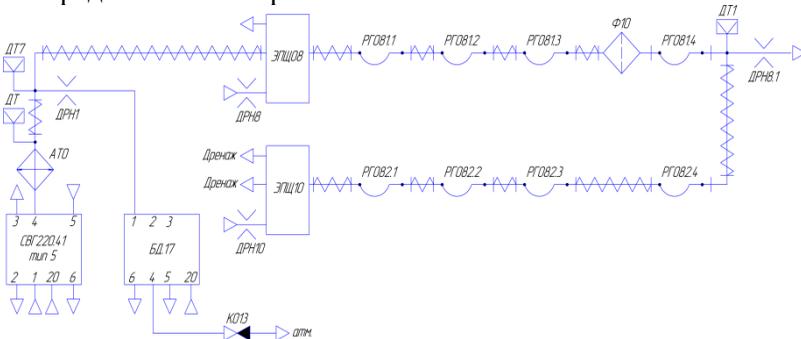


Рис.1. Схема пневматическая линии подачи холодного гелия

Питание линии гелием производится от стойки выдачи СВГ220.41, которая включает регулятор давления, настроенный на давление 221 кгс/см<sup>2</sup>.

Аппарат теплообменный предназначен для охлаждения гелия, выдаваемого от стойки выдачи. Температура гелия на выходе аппарата теплообменного охлаждающего АТО принята равной 83 К.

Приняты следующие исходные данные:

- расход гелия составляет 20 г/с;
- абсолютное давление гелия на входе составляет 21,673 МПа ( $221 \text{ кгс/см}^2$ );
- температура гелия на конец процесса захлаживания составляет 105 К;
- режим течения является критическим.
- Диаметр теплоизолированного участка трубопровода - DN 10 ( $D=10 \text{ мм}=0,01 \text{ м}$ ).
- Длина теплоизолированного участка трубопровода –  $L=150 \text{ м}$  (принято условно)

Программное обеспечение:

В виду малочисленности программ специализирующихся по моделированию гидродинамических в совокупности с термодинамическими и тепловыми процессами движения газов и жидкостей в протяженном трубопроводе, расчеты будут проведены в программе CalcDin.

Программа "Расчет динамических характеристик реальногазовых пневмомеханических систем – *CalcDin*" предназначена к использованию при структурном и параметрическом анализе функционирования ПМС произвольной структуры с различными рабочими газами в переходном режиме работы при учете теплообмена с окружающей средой.

Программа позволяет моделировать адиабатические – с учетом и без учета теплообмена с окружающей средой – термодинамические процессы с переменной / постоянной температурой газа в ТП, а также движение механизмов с переменной приведенной массой и произвольным количеством звеньев.

Расчет термодинамических процессов в газах базируется на реальногазовой зависимости, представленной двухконстантным уравнением Редлиха-Квонга; в то же время при запуске программы у пользователя есть возможность сориентировать расчет на идеальный газ (уравнение состояния Клапейрона).

Заключение:

В ходе нашей работы будут выбраны оптимальные параметры теплоизоляции, которые обеспечат необходимые требования по температурному режиму в газовом трубопроводе.

### Список литературы

1. Справочный материал по гидравлическим расчетам. – 1-е изд. – Ковров: КБ «Арматура», 1987. – 77 с.

2. Криогенные заправочные системы стартовых ракетно-космических комплексов./Под ред. И.В.Бармина. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2006.- 252с.

3. Орлин С.А. Использование гелия в жидкостных ракетных двигателях. Инженерный журнал: наука и инновации, 2017, вып. 1. <http://dx.doi.org/10.18698/2308-6033-2017-01-1572>

## ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КЛАПАНОВ. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

*Петров Н. Н.;*

*руководитель Тимофеев Ю. М., канд. техн. наук*

Для дистанционного управления пневматическими клапанами используются различные электромеханические преобразователи, среди которых наибольшее распространение получили электромагниты [1, с. 3]. Электромагниты в конструкции пневматических клапанов – это электромагнитные механизмы (приводы), которые в ответ на поданный внешний электрический сигнал, с помощью электромагнитного поля воздействуют на подвижный элемент, ферромагнитный сердечник – якорь, перемещая его и создавая на нем усилие. Механически соединенный с регулирующим элементом клапана (с плунжером, золотником и т.п.) якорь перемещает или удерживает его в определенном положении. Благодаря этому открывается или закрывается проход для рабочей среды, изменяется направление течения или параметры потока.

От точности расчета характеристик электромагнита на этапе проектирования зависит работа всего электроуправляемого клапана. Действующая в отрасли методика расчета электромагнитов [2] основана на упрощенном представлении о форме магнитного поля внутри устройства. Методика позволяет в первом приближении выбрать основные конструктивные параметры электромагнита, но в условиях всё большего роста требований к качеству проработки конструкций изделий требует выполнения уточняющего расчета характеристик электромагнитов на этапе проектирования. В то же время, очевидно, применение современных прикладных программных пакетов КЭ-анализа магнитных систем при расчете характеристик электромагнитов позволит повысить точность расчетов и даст возможность проводить анализ влияния отдельных конструктивных параметров электромагнитов на их характеристики, анализ разброса характеристик готовых электромагнитов. Разработка методики уточняющего расчета характеристик электромагнита с применением прикладных пакетов КЭ-анализа магнитных систем актуальна для повышения качества проработки конструкций электромагнитов и электроуправляемых пневматических клапанов в КБ «Арматура».

Объектом исследования в данной работе являются электромагниты пневматических клапанов производства КБ «Арматура», в частности – броневые электромагниты постоянного тока. Предмет исследования – методика расчета характеристик электромагнитов с применением прикладных пакетов КЭ-анализа магнитных систем. Цель исследования – повышение точности расчета характеристик электромагнитов путем применения пакетов КЭ-анализа. Задачи исследования:

- обзор и анализ конструкций электромагнитов пневматических клапанов;
- формирование математического описания для определения характеристик электромагнитов производства КБ «Арматура»;
- анализ факторов, влияющих на характеристики электромагнитов производства КБ «Арматура»;
- формирование методики уточняющего расчета электромагнитов производства КБ «Арматура»;

– формирование библиотеки математических цифровых моделей электромагнитов производства КБ «Арматура»;

– исследование статических и динамических характеристик электромагнитов производства КБ «Арматура», формирование каталога технических характеристик.

Указанная выше методика уточняющего расчета может быть применена при проектировании новых и совершенствовании конструкций уже изготавливаемых в КБ «Арматура» электромагнитов. Полученные математические цифровые модели и каталог характеристик производимых в КБ «Арматура» электромагнитов могут быть востребованы при разработке новых пневматических клапанов: для подбора магнитов и расчета характеристик клапанов с этими магнитами.

В рамках работы рассматриваются нейтральные броневые электромагниты, которые нашли широкое применение в составе электропневматических клапанов систем газоснабжения ракетно-космических комплексов.

Расчетное определение характеристик электромагнита возможно лишь при наличии его математического описания.

Общее математическое описание типового нейтрального броневого электромагнита, составленное на основе общепринятых зависимостей и ограничений [3, 4], состоит из следующих уравнений:

$$\frac{d\Psi}{dt} = u - i \cdot R_{\text{обм}}, \quad (1)$$

$$\frac{dV}{dt} = \begin{cases} 0, & \text{если } V \cdot V_{\text{old}} \leq 0 \text{ и } |F_{\text{сум}}| \leq F_{\text{пр.ср}} \\ 0, & \text{если } A_{\text{old}} \geq 0 \text{ и } x_{\text{old}} \geq x_{\text{max}} \\ 0, & \text{если } A_{\text{old}} \leq 0 \text{ и } x_{\text{old}} \leq x_{\text{min}} \\ A, & \text{при прочих условиях} \end{cases}, \quad (2)$$

$$\frac{dx}{dt} = \begin{cases} 0, & \text{если } V \cdot V_{\text{old}} \leq 0 \text{ и } |F_{\text{сум}}| \leq F_{\text{пр.ср}} \\ 0, & \text{если } A_{\text{old}} \geq 0 \text{ и } x_{\text{old}} \geq x_{\text{max}} \\ 0, & \text{если } A_{\text{old}} \leq 0 \text{ и } x_{\text{old}} \leq x_{\text{min}} \\ V, & \text{при прочих условиях} \end{cases}, \quad (3)$$

$$\Psi = f_1(i, \delta_j, Y_\kappa), \quad (4)$$

$$R_{обм} = \rho_{np} \cdot L_{np} / S_{np}, \quad (5)$$

$$A = \frac{1}{M} \cdot \left[ F_{эм} - F_{yпр,0} - c_{yпр} \cdot x - K_{в.тр} \cdot V - F_{тр.обм} \cdot \text{sign}(V) - F_{вн} \right], \quad (6)$$

$$F_{сум} = F_{эм} - F_{yпр,0} - c_{yпр} \cdot x - F_{собр}, \quad (7)$$

$$x = \begin{cases} x_{\min}, & \text{при } x \leq x_{\min} \\ x, & \text{при } x_{\min} < x < x_{\max} \\ x_{\max}, & \text{при } x \geq x_{\max} \end{cases}, \quad (8)$$

$$\delta_j = \delta_{j,0} - (x - x_0) \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (9)$$

$$\rho_{np} = k_1 \cdot T_{обм} + k_2, \quad (10)$$

$$F_{эм} = f_2(i, \delta_j, Y_\kappa), \quad (11)$$

$$\delta_{j,0} = \delta_{j,\min} + (x_{\max} - x_0) \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (12)$$

где  $\Psi$  – потокосцепление обмотки;  $t$  – время;  $u$  – напряжение питания;  $i$  – ток в обмотке;  $R_{обм}$  – электрическое сопротивление обмотки;  $V$  – скорость перемещения механической системы (состоящей из якоря и связанных с ним подвижных деталей);  $V_{old}$  – скорость перемещения механической системы, рассчитанная на предыдущем шаге интегрирования;  $F_{сум}$  – сумма внешних сил, действующих на механическую систему;  $F_{тр.собр}$  – сила сухого трения при страгивании;  $A$  – ускорение механической системы;  $A_{old}$  – ускорение механической системы, рассчитанное на предыдущем шаге интегрирования;  $x_{old}$  – перемещение механической системы, рассчитанное на предыдущем шаге интегрирования;  $x_{\max}$  – максимальное значение перемещения механической системы;  $x_{\min}$  – минимальное значение перемещения механической системы;  $x$  – перемещение механической системы;  $f_j$  – функция;  $\delta_j$  – рабочий воздушный зазор;  $Y_\kappa$  – вектор конструктивных параметров, разброс значений которых в пределах допусков оказывает заметное влияние на харак-

теристики электромагнита;  $\rho_{np}$  – удельное электрическое сопротивление материала обмоточного провода;  $L_{np}$  – длина обмоточного провода;  $S_{np}$  – площадь поперечного сечения обмоточного провода;  $M$  – масса механической системы;  $F_{эм}$  – электромагнитная сила (сила, развиваемая электромагнитом);  $F_{упр.0}$  – усилие, действующее на механическую систему со стороны пружины при нулевом перемещении;  $c_{упр}$  – жесткость пружины;  $K_{в.тр}$  – коэффициент вязкого трения;  $F_{тр.движ}$  – сила сухого трения при движении;  $sign$  – сигнум-функция;  $F_{вн}$  – внешняя сила (например, сила от давления рабочей среды);  $\delta_{я.0}$  – начальный рабочий зазор;  $x_0$  – начальное перемещение механической системы;  $\alpha$  – полный угол конуса якоря;  $k_1, k_2$  – коэффициенты;  $T_{обм}$  – температура обмотки;  $f_2$  – функция;  $\delta_{я.min}$  – минимальный рабочий зазор (обеспечивается конструктивно для исключения залипания якоря).

Математическое описание (1)-(12) позволяет определять динамические характеристики нейтральных броневых электромагнитов с учетом ограничения по перемещению (упоры), силы сухого трения движения и страгивания, зависимости сопротивления обмотки от температуры, зависимости характеристик от вторичных конструктивных параметров. Значение тока в обмотке  $i$  рассчитывается по выражению (4) с использованием итерационных методов.

Статические характеристики, в пределах рабочих ходов механической системы от  $x_{min}$  до  $x_{max}$  и без учета трения, определяются решением системы уравнений (5), (6), (9), (10), (11), (12), при условии, что  $A = 0$  м/с<sup>2</sup> и  $V = 0$  м/с.

Для меди, используемой в качестве материала обмоточных проводов, значения коэффициентов  $k_1, k_2$  в диапазоне температур (минус 60...плюс 125) °С составляют  $k_1 = 0,0066 \cdot 10^{-8}$  Ом·м/К,  $k_2 = -0,254 \cdot 10^{-8}$  Ом·м. При этом температура обмотки подставляется в выражение (10) в Кельвинах.

Функции  $f_1, f_2$  находятся с помощью численного эксперимента. Численный эксперимент с использованием современных программных комплексов для расчета электромагнитных полей мето-

дом конечных элементов (например, FEMM) позволяет определять вид и значения параметров зависимостей  $f_1$  и  $f_2$  с большей точностью, по сравнению с использованием метода магнитных цепей. При этом учет потоков рассеяния и выпучивания производится автоматически.

Как показывают результаты проведенного анализа вектор  $Y_k$  конструктивных параметров, разброс значений которых в пределах допусков оказывает заметное влияние на характеристики электромагнита, включает:

- технологический воздушный зазор между якорем и ярмом  $\delta_m$ ;
- число витков в обмотке  $\omega$ ;
- длину шейки магнитопровода  $l_{ш}$ ;
- площадь поперечного сечения шейки магнитопровода  $S_{ш}$ .

Продолжением работы является решение следующих задач:

- формирование методики уточняющего расчета электромагнитов производства КБ «Арматура»;
- формирование библиотеки математических цифровых моделей электромагнитов производства КБ «Арматура»;
- исследование статических и динамических характеристик электромагнитов производства КБ «Арматура», формирование каталога технических характеристик.

### Список литературы

1. Щучинский, С.Х. Клапаны с электромагнитным приводом: справочное пособие / С.Х. Щучинский. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 152 с.
2. ОСТ 92-9376-80. Электромагниты пневматических и гидравлических клапанов. Методика расчета.
3. Сливинская, А.Г. Электромагниты и постоянные магниты / А.Г. Сливинская. – М.: Энергия, 1972. – 248 с.
4. Казмиренко, В.Ф. Электروهидравлические мехатронные модули движения: Основы теории и системное проектирование: учебное пособие / В.Ф. Казмиренко. – М.: Радио и связь, 2001. – 432 с.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ПОТОКА В ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

*Никашов Н.В., студ.;  
руководитель Дарит Я.А., д-р техн. наук, профессор*

В настоящее время строительство и восстановление автомобильных дорог, мостов и тоннелей немислимо без механизации, т. е. без применения дорожно-строительной техники. Для организации строительно-восстановительного производства и правильной эксплуатации машин требуются специалисты, способные самостоятельно определять потребность в технике, формировать комплекты и комплексы машин, рационально использовать машины.

Парк дорожно-строительной техники состоит из машин различного назначения, которые могут быть разделены на следующие группы[1].

1. Машины для производства земляных работ. К ним относятся бульдозеры, скреперы, автогрейдеры и экскаваторы.

2. Грузоподъемные машины, включающие стреловые самоходные краны.

3. Лесозаготовительные и лесопильные средства. Группа объединяет машины и средства для валки леса, трелёвочные тракторы и лесопильные средства.

4. Машины и оборудование для механизации мостостроительных работ. Это дизель-молоты и копры, сваебойные установки, комплекты мостостроительных средств, мостостроительные установки и установки завинчивания свай.

5. Машины для добычи и переработки каменных материалов. В данную группу сведены камнедробилки и дробильно-сортировочные установки, машины и оборудование для карьерных работ.

6. Машины и оборудование для уплотнения грунтов, оснований и дорожных покрытий. К ним относятся катки, катки для уплотнения оснований и дорожных покрытий.

7. Машины и оборудование для строительства усовершенствованных покрытий облегчённого типа, асфальтобетонных и цементобетонных покрытий. Группа включает грунтосмесительные машины, автобитумовозы, автогудронаторы, асфальтоукладчики, автобетоносмесители.

8. Машины для ремонта и содержания дорожных покрытий, включающие машины для летнего и зимнего содержания дорог, машины для ремонта дорог.

9. Энергетическое оборудование. Группа объединяет силовые, осветительные и зарядные станции, инженерные электростанции и электроинструмент, поршневые, ротационные и винтовые компрессорные станции, пневмоинструмент.

Как можно увидеть из перечни, большинство машин используют гидравлические мощности для реализации своих рабочих органов и выполнения поставленных задач в своей области. Стоит сразу же отметить, что большинство потребителей ставят задачу при конструировании таким образом, чтобы машина смогла одновременно выполнять несколько операций. Такие требования сильно отличаются от стандартных конструкционных решений гидравлических систем и в первую очередь в управляющих узлах.

**Гидравлический распределитель** (гидрораспределитель) — устройство, предназначенное для управления гидравлическими потоками в гидросистеме с помощью внешнего воздействия (сигнала). И как понятно данный узел является промежуточным звеном между насосом и силовым элементом.

В случае если насос должен снабжать несколько потребителей с клапанным распределением, то при этом могут возникнуть при неблагоприятных рабочих условиях значительные теряемые мощности в форме потерь дросселирования, которые повлекут за собой нагревание среды. Такие рабочие состояния возникают в диапазонах парциальной нагрузки, т.е. тогда, когда насос подаёт больше масла, чем требуется для потребителя. Поэтому с точки зрения экономии энергии будет целесообразным, когда приводная мощность (объемная подача насоса и давление) может согласовываться с потребностью. Эту задачу в принципе можно решить с помощью электронных систем управления. Однако в настоящее время они ещё дороги и несовершенны. Поэтому наибольшее развитие получило гидравлическое решение этой задачи в двух вариантах LS и LUDV.

Термин LS (load sensing – чувствующий нагрузку) применяется для гидравлических систем, в которых мгновенное давление нагрузки служит сигналом обратной связи для управляющего устрой-

ства которое в свою очередь, устанавливает необходимое давление насоса. Давление насоса поддерживается равным давлению нагрузки наиболее нагруженного потребителя плюс постоянное управляющее давление. С помощью компенсаторов давления поддерживается постоянный перепад давления на дросселях А1 и А2, что и определяет отсутствие зависимости скорости потребителя от его нагрузки. Это и является основным принципом LS-системы. Система имеет хороший к.п.д. даже при частичных нагрузках, т.к. насос даёт расход и давление, определяемые реальной потребностью.

Большинство ведущих фирм занимающихся гидравликой стремятся воплотить регуляторы расхода в едином элементе в виде компенсатора давления, в целях сохранения места в управляющих блоках для дополнительных управляющих элементов. Как можно увидеть на рис.1 он представляет собой золотник с дросселирующими проточками.

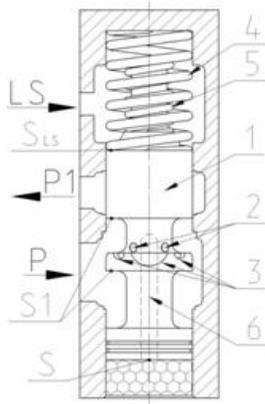


Рис.1. LS компенсатор давления:

1 – золотник; 2, 3 – дросселирующие отверстия; 4, 5 – пружины;  
6 – канал страгивания золотника

Система LS работает независимо от давления нагрузки до тех пор, пока суммарный расход, проходящий через переменные дроссели, не достигнет величины максимальной подачи насоса. Если при работе нескольких потребителей необходимо пропустить к потребителям больший поток, чем может обеспечить насос, то ком-

пенсатор каждого потребителя не может обеспечить управляющий перепад давления ( $\Delta p$ ) на золотнике этого потребителя. Вследствие этого компенсатор давления открывается и в распределении потока не участвует. Расход насоса больше не делится пропорционально сечению дросселей, и поток направляется к потребителям уже независимо от давления нагрузки, предпочтительно к потребителям с минимальным давлением нагрузки. Потребители с большим давлением нагрузки снижают скорость вплоть до полной остановки.

Поэтому в гидросистемах тракторов мощностью свыше 180 л.с. применяется система LUDV (независимое от нагрузки распределение потока), которая решает эту проблему. Как показано на принципиальной схеме, компенсаторы давления подключены после переменных дросселей и самое высокое давление наиболее нагруженного потребителя сообщается не только насосу, но и на компенсаторы давления остальных потребителей.

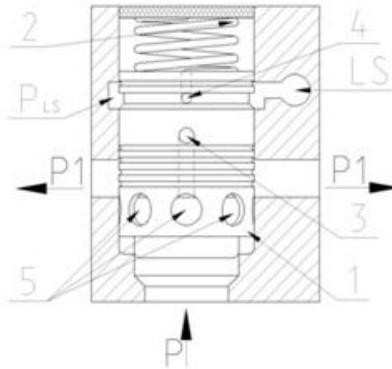


Рис.2. LUDV клапан:

1 – клапан; 2 – пружина; 3 – дросселирующие отверстия с LS полостью; 4 – LS канал; 5 – дросселирующие отверстия

### Список литературы

1. Миронович, О.М. Дорожно-мостовая техника: учебник. – СПб: ВАТТ, 2009. – 489 с.

## ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

*Данилов А.С., студ.;*

*руководитель Слипченко Г.К., канд. техн. наук, профессор*

Для понимания процесса управления рассмотрим рис.1 векторной диаграммы, на которой отображены две декартовы системы координат: одна ( $x$ - $y$ ) связана со статором электродвигателя, причем ось  $x$  совмещена с магнитной осью обмотки статора А, вторая ( $q$ - $d$ ) с ротором электродвигателя причем ось  $d$  совмещена с направлением магнитного поля постоянного магнита ротора.

Напряжения на статорных обмотках  $u_{1A}$  и  $u_{1B}$  образуют суммарное виртуальное статорное напряжение  $u_1$ , которое в свою очередь создает суммарный статорный ток и суммарный магнитный поток  $\Phi_c$ .

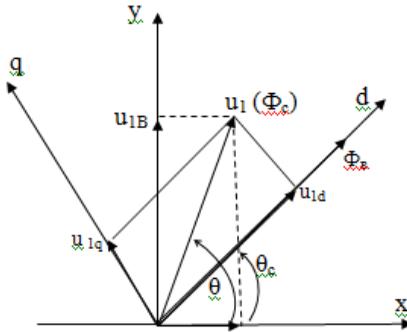


Рис. 1. Векторная диаграмма

Проекция вектора  $u_1$  на оси  $q$ - $d$  ( $u_{1d}$  и  $u_{1q}$ ) связаны с проекциями этого вектора на оси  $x$ - $y$  уравнениями (1), представляющими собой обратное преобразование координат.

При реализации структуры представленной на рис.1 управляющими координатами являются проекции  $u_{1d}$  и  $u_{1q}$ . При изменении этих проекций можно управлять положением вектора  $u_1$  ( $\Phi_c$ ) относительно вектора  $\Phi_p$ . Если  $u_{1d}$  зафиксировать, то  $\Phi_c$  и  $\Phi_p$  будут перемещаться синхронно[1].

Применяется два способа широтно – импульсной модуляции в управляемых инверторах.

Первый способ реализован в управляемом инверторе функциональная схема которого представлена на рис. 2. В нем применена принудительная (жесткая) модуляция токов (или напряжений) задания путем суммирования этих токов (напряжений) с треугольными опорными напряжениями  $u_{оп}$  с последующим прохождением результатов суммирования через драйверы на основе нульорганов (НО) с выходами  $f_A^* - f_C^*$  и устройств выделения модуля ( $\Phi 1 - \Phi 6$ ). Шесть выходных сигналов драйверов  $f_1^* - f_6^*$ , представляющих собой прямоугольные, изменяющиеся по ширине, импульсы подаются на входы силовых ключей автономного инвертора (1) управления электродвигателя (полевые транзисторы 1-5). Автономный инвертор подключен через фильтр LC и устройство динамического торможения ( $R_T, K_T$ ) к источнику внешнего питания (ИВП).

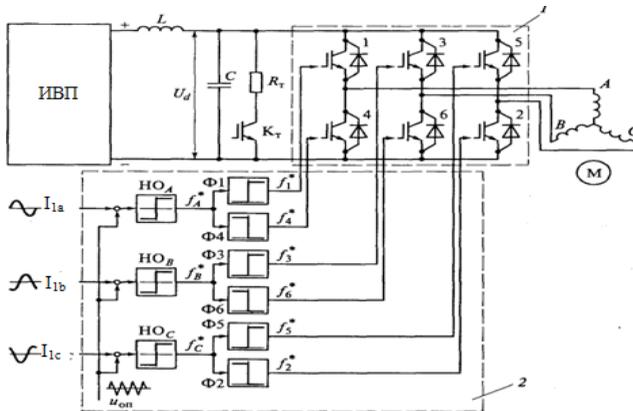


Рис. 2. Схема векторного управления инвертором с жесткой ШИМ модуляцией для управления во вращающейся системе координат

Существует шесть состояний (открыто-закрыто) транзисторных ключей инвертора в зависимости от приходящих на них управляющих сигналов. В соответствии с ними могут реализовываться шесть вариантов подключения фаз (А, В и С) к внешнему

источнику питания (ИВП). Этим шести состояниям соответствует только шесть пространственных положений вектора магнитного поля статора электродвигателя рис. 3[2].

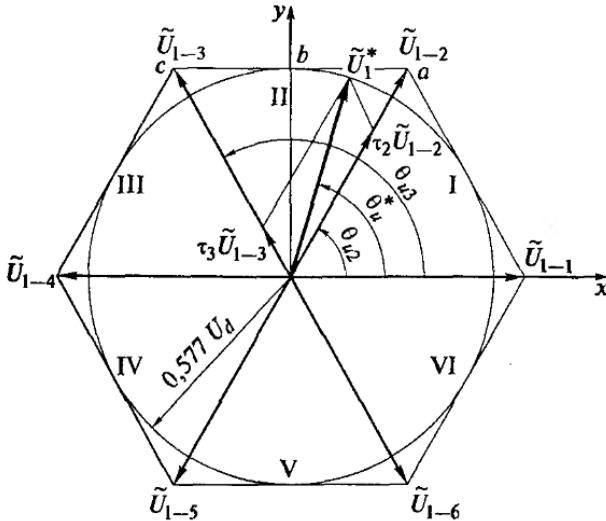


Рис. 3. Пространственное положение основных векторов магнитного поля статора электродвигателя

Произвольное положение вектора магнитного поля статора (что требуется для плавного регулирования момента и скорости), может быть достигнуто только за счет широтно-импульсного управления. В процессе изменения задающего сигнала вектора непрерывно переключаются с частотой ШИМ. Если, например, переключаются два рядом находящихся вектора с переходом от первого ко второму, то между ними образуется третий виртуальный вектор.

При высокой частоте ШИМ виртуальный вектор поля взаимодействует с полем магнита ротора практически как реальный.

Второй способ реализован в управляемом инверторе функциональная схема которого представлена на рис. 4.

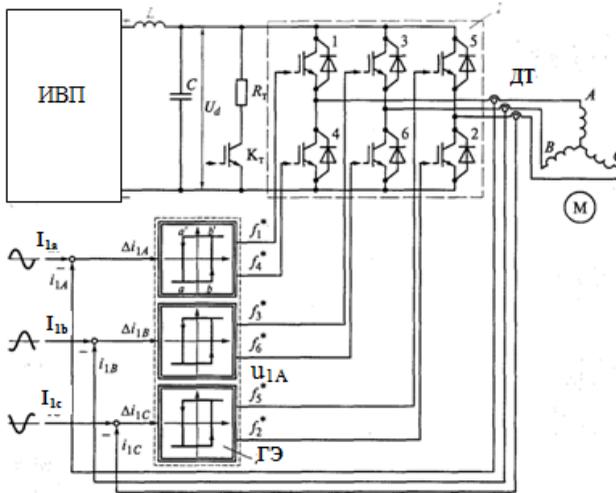


Рис. 4. Схема преобразователя частоты с инвертором, управляемым током, и гистерезисными регуляторами тока для управления в неподвижной системе координат

Характерной особенностью этого способа является то, что ШИМ образуется за счет возникновения автоколебаний в контурах токовой отрицательной обратной связи. Как видно из рисунка в каждом из контуров присутствуют датчики токов фаз (ДТ) и гистерезисные элементы (ГЭ), за счет которых и возникает автоколебательный процесс. Амплитуда автоколебаний равна половине ширины петли гистерезиса, а частота зависит как от ширины петли (трубка тока), так и от индуктивности фазных статорных обмоток.

### Список литературы

1. Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным управлением / Г.Г. Соколовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2006.
2. Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / А.Б. Виноградов.– Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2008. – 298 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОЙ ГИДРОМАШИНЫ С НАКЛОННЫМ ДИСКОМ

*Харитонов В.В., студ;*

*руководитель Овчинников Н.А., канд. техн. наук, доцент*

Аксиально-поршневая гидромашинa с наклонным диском (АПГМНД) является перспективным с точки зрения возможностей разработки новых типоразмеров и модернизации существующих моделей видом гидравлического оборудования. На работоспособность АПГМНД большое влияние оказывает воздействие температурных факторов. Исключая внешние воздействия, выделение тепла производится самой гидромашиной за счет трения конструктивных узлов и деталей, а также за счет диссипации энергии рабочей жидкости в результате рабочего процесса.

В процессе эксплуатации гидропривода рабочая жидкость нагревается (рекомендуется не выше +80 °С). При остановке жидкость снова охлаждается. Такие повторяющиеся процессы оказывают влияние на срок службы рабочей жидкости. Поэтому гидроприводы оснащаются теплообменниками — устройствами нагрева и охлаждения, которые поддерживают рабочую температуру.

Повышение температуры влечет за собой увеличение геометрических размеров деталей ходовой части, тем самым изменяются зазоры в узлах АПГМНД [1].

В результате повышения температуры также происходит изменение свойств конструкционных материалов, что приводит к возникновению внутренних напряжений в пограничных контактных слоях биметаллов.

Величина температуры определяется количеством работы сил трения соприкасающихся деталей. Ее конкретное значение рассчитывается моделированием контактных напряжений и сил. Для моделирования контактных взаимодействий в работе [3] использовался программный комплекс MSC.Patran + MSC.MARC – система, обеспечивающая комплексный анализ конструкций с учетом сложных трехмерных контактов, больших пластических и упругих де-

формаций, сложных моделей материалов, значительного изменения температур, циклического нагружения.

По результатам моделирования температурные напряжения составляют 2...5% (в биметаллах 5...10%) относительно основных (от приложенных силовых нагрузок) напряжений, а температура в зоне контакта изменяется в пределах +50...+200°С. При моделировании учитываются реальные зазоры – конструкторские и технологические допуски и посадки. Их влияние на работоспособность конструктивных элементов нашло отражение и в изменении характеристик контакта сопряженных узлов и общего деформированного состояния деталей.

Кинематический расчет позволяет установить, что изменение зазора в паре поршень-втулка блока цилиндров на 0,05% (от 0 до 20 мкм), приводит к увеличению окружной скорости движения гидростатической опоры относительно опорного диска на 3,9%. Увеличение зазоров в сферической заделке плунжеров приводит к увеличению контактных напряжений на сфере [2].

Проведенный анализ ряда литературных источников показал, что изучение теплового состояния АПГМНД представляет несомненную актуальность для современной гидроприводной техники. В рамках дальнейшей работы предполагается изучить процессы тепловыделения в отдельных узлах АПГМНД, факторы, определяющие их интенсивность, а также возможные пути решения проблемы снижения тепловых потерь, что будет способствовать повышению общего КПД гидромашин и её надежности.

### Список литературы

1. Машиностроительный гидропривод / Л.А. Кондаков, Г.А. Никитин, В.Н. Прокофьев [и др.]; под ред. В.Н. Прокофьева. – М.: Машиностроение, 1978 – 495 с., ил.
2. Башта, Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем. Учебник для вузов / Т.М. Башта. – М.: Машиностроение, 1974.– 606с.
3. Пузанов, А.В. Современные тенденции комплексного проектирования гидромашин. Модернизация / А.В. Пузанов, И.Н. Холкин // Материалы Российской конференции пользователей систем MSC 2002.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ДРЕНАЖНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

*Попов Д.С., студ.;  
руководитель Халатов Е.М., д-р техн. наук, профессор*

Объектом исследования является схема испытаний дренажно-предохранительного клапана.

Дренажно-предохранительный клапан (рис.1) – устройство, предназначенное для поддержания внутри емкостей, в том числе криогенных, избыточного давления рабочей среды в заданных пределах с возможностью принудительного дренажа.

Рассматриваемые дренажно-предохранительные клапаны применяются в системе кислородно-водородного разгонного блока и предназначены для сброса рабочих тел (газообразного кислорода и гелия) из полостей баков окислителя и горючего в режиме дренажного и предохранительного клапана, а также для герметичного закрытия данных полостей от окружающей среды.

Рассматриваемые клапаны (рис. 1) представляют собой корпус 3 с седлом 11, с входным и выходным штуцерами и продувочным штуцером; клапана 10; сильфонного узла 6, разделяющего рабочую полость клапана с окружающей средой; крышки 7 с входным и выходным продувочными штуцерами, сообщёнными с внутренней полостью сильфонного узла; настроечной пружины 9, поджимающей клапан к седлу; основания 8 с установленным винтом регулировочным 5 и упором 4, обеспечивающих изменение величины сжатия пружины для настройки ДПК на необходимое давление начала открытия; пневмопривода управления дренажным клапаном, состоящего из цилиндра 13, сильфона 1, основания 12 и толкателя 2.

Клапаны работают в двух режимах:

- в режиме предохранительного клапана;
- в режиме дренажного клапана.

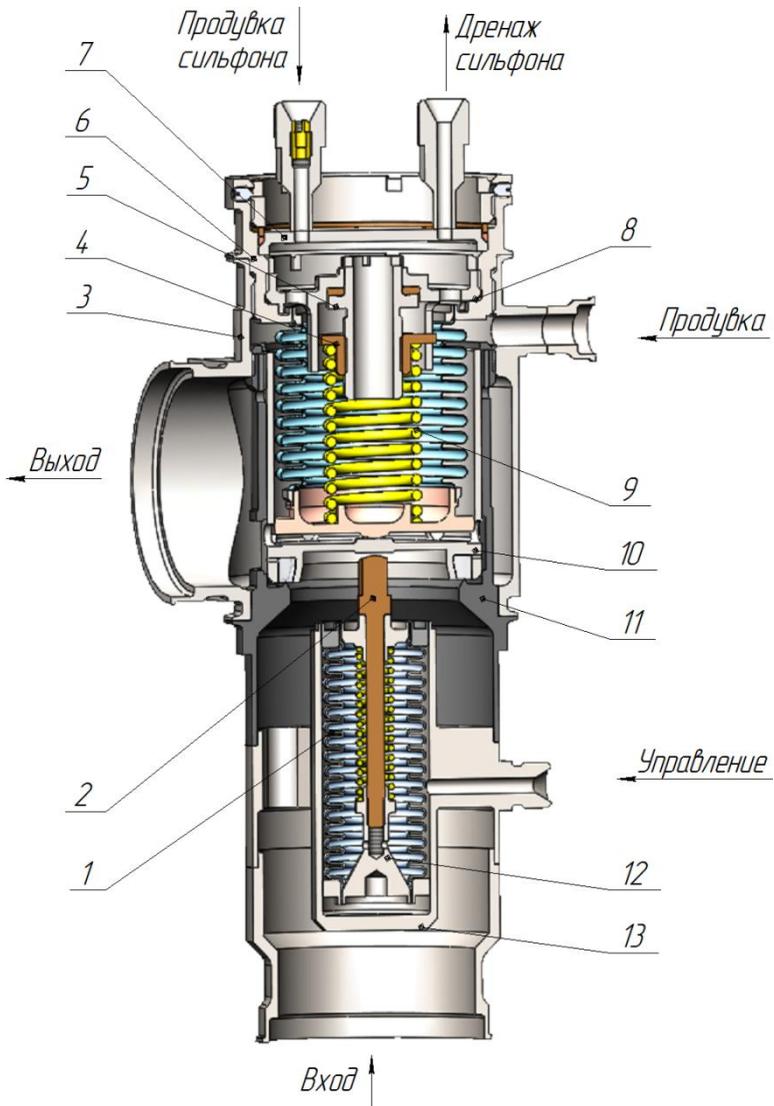


Рис.1. Дренажно-предохранительный клапан

К дренажно-предохранительному клапану предъявляются следующие требования:

Таблица 1

Температура рабочей среды К:	
– кислород	80...323
– водород	21,5...323
Давление срабатывания (начала открытия в режиме ПК), МПа (кгс/см <sup>2</sup> ):	0,16 (1,6)
Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
– полного открытия	0,186 (1,9)
– полного закрытия	0,15 (1,5)
Расход кислорода (при полном открытии P= 1,9 кгс/см <sup>2</sup> , T=260 К), кг/с	0,15
Параметры рабочего тела (гелия) пневмопривода:	
– давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	4,4 ... 7,35
– температура, К	90... 323

После изготовления, изделия подлежат испытаниям.

Задачей испытаний является подтверждение работоспособности ДПК в условиях, указанных в техническом задании на проектирование и техническом задании на порядок проведения доводочных, предварительных и приёмочных испытаний.

Для подтверждения соответствия требованиям разработана схема испытаний ДПК (рис. 2).

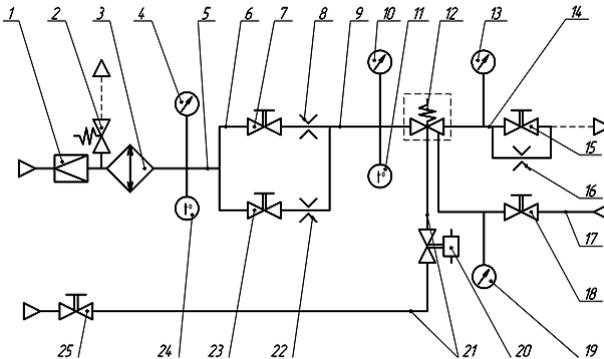


Рис. 2. Схема испытаний ДПК: 1- редуктор; 2- клапан предохранительный; 3- теплообменник; 4, 10, 13, 19- манометр; 5, 6, 9, 14, 17, 21- трубопровод; 7, 15, 18, 23, 25- вентиль; 8, 16, 22- шайба дроссельная; 11, 24- термометр; 12- испытуемый ДПК; 20- электропневмоклапан.

При проведении исследования в рамках диссертационной работы необходимо решить следующие задачи:

1. Провести расчет диаметров шайб, обеспечивающих испытание дренажно-предохранительных клапанов.

2. Провести поверочный расчет теплообменника для оценки возможности обеспечения требуемой температуры гелия на входе в ДПК.

3. Провести расчет массы гелия, требуемой для проведения однократного срабатывания ДПК и их работы с расходом в течение 3 секунд.

4. Провести расчет времени, требующегося для захлаживания гелия в теплообменнике перед испытаниями.

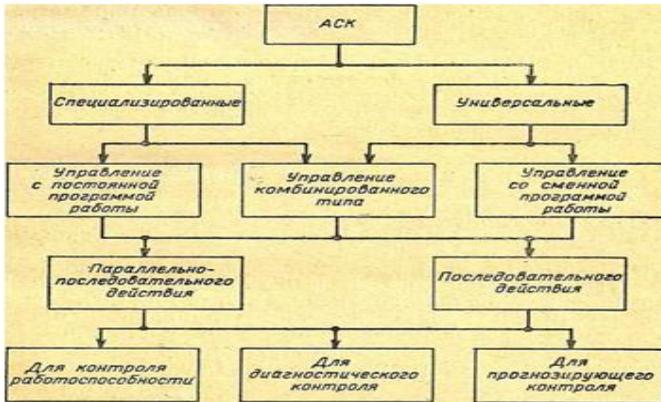
## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ГИДРОЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ В ОРУЖИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ**

*Макарова А.А., студ.;*

*руководитель Куренков В.П., д-р техн. наук, профессор*

Для контроля качества, исправности и готовности аппаратуры автоматизированного управления сложными техническими системами (СТС), к числу которых следует отнести гидроэлектроприводы (ГЭП) вооружения и военной техники (ВВТ), широкое применение находят автоматизированные системы контроля (АСК), представляющие собой сложные технические устройства.

Создание оптимальных систем контроля проводится, как правило, в несколько этапов [1]. На первом этапе записывается задача в числовом виде. Затем строится математическая модель задачи создания оптимальной системы, отыскивается оптимальное решение и при необходимости уточняется модель.



**Рис. 1. Классификация АСК**

На рис. 1 представлена классификация, в основу которой положены наиболее общие признаки, определяющие систему в целом. Такими признаками являются назначение, структура и возможности АСК.

По назначению АСК можно разделить на специализированные, предназначенные для испытаний контролируемых объектов одного типа, и универсальные — предназначенные для контроля близких по типу контролируемых объектов путем замены программы при неизменной структуре АСК [2].

Структура АСК определяется в основном методом управления и числом измерительных каналов. Управление может быть с постоянной (неизменной, жесткой) программой работы, которое применяется в специализированных АСК; со сменной программой работы (гибкое управление), характерное для универсальных АСК, и комбинированным. Число измерительных каналов определяет не только структуру, но и возможности АСК. В зависимости от числа измерительных каналов АСК подразделяются на системы контроля последовательного и параллельно-последовательного действия. Автоматические системы контроля последовательного действия содержат один измерительный канал и являются наиболее простыми по устройству, но для проверки контролируемого объекта с их помощью нужно больше времени, чем при проверке посредством АСК параллельно-последовательного действия.

В зависимости от видов контроля можно выделить АСК, осуществляющие:

- контроль работоспособности;
- диагностический контроль;
- прогнозирующий контроль.

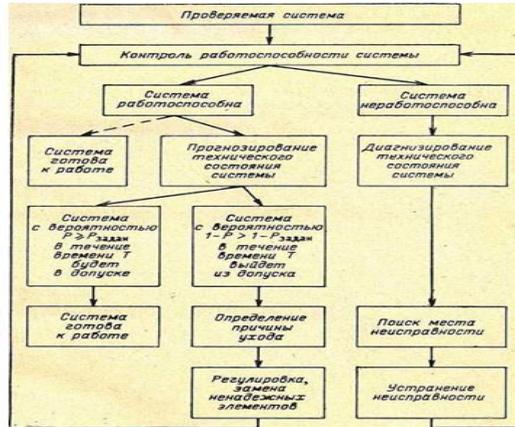


Рис. 2. Общая схема обслуживания проверяемой системы с использованием АСК

На рис. 2 приведена общая схема обслуживания проверяемой системы с использованием автоматизированной системы контроля ( $P_{зад}$  – заданная вероятность ухода параметров системы).

При определении назначения АСК, кроме ее целевых функций, необходимо учитывать следующие факторы, обусловленные характеристиками проверяемых систем [1, 3]:

- тип проверяемых систем и их разнообразие; сложность проверяемых систем и возможные варианты их конструктивного исполнения;
- надежность и требуемую техническую готовность;
- перечень контролируемых параметров;
- допустимые пределы изменения контролируемых параметров;
- характеристики контролируемых параметров;
- полноту отображения состояния системы контролируемым параметром;
- возможность устранения дрейфа параметров и регулировки нуля системы;

Общими характеристиками АСК являются:

- эффективность;
- надежность;
- достоверность результатов контроля; быстродействие;
- время готовности системы контроля; универсальность и гибкость программы контроля;
- степень автоматизации и режимы работы (автоматический, полуавтоматический, ручной); удаленность от объектов контроля;
- возможность локализации неисправностей;
- возможность и точность прогнозирования состояния проверяемой системы;
- форма представления информации о результатах контроля (визуальная индикация, звуковая сигнализация, регистрация);
- допустимая стоимость системы контроля; вес и габаритные размеры;
- конструктивное исполнение;
- внешние условия, в которых работает система контроля.

### **Список литературы**

1. Дружинин, Г.В. Процессы технического обслуживания автоматизированных систем. – М.: Энергия, 1972. – 272с.
2. Козлов, Б.А. Справочник по расчеты надежности аппаратуры автоматики / Б.А. Козлов, И.А. Ушаков. – М.: Советское радио, 1975. – 472с.
3. Основы построения автоматизированных систем контроля сложных объектов / под ред. П.И. Кузнецова. – М.: Энергия, 1969.

## **КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГООРУБЕНЧАТЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ СЕКЦИОННОГО ТИПА**

*Корягов М.Ю.;*

*руководитель Воронов С.А., д-р техн. наук, доцент*

Центробежные насосы – гидравлические машины, преобразующие подводимую энергию в механическую энергию жидкости (в том числе с твердыми включениями) и имеющие устройства для подвода и отвода жидкости.

Центробежные насосы высокого давления, как правило, выполняются многоступенчатыми.

Многоступенчатые центробежные насосы функционируют только при условии, что их корпус заполнен рабочей жидкостью. Эти насосы работают под действием центробежной силы, которую вызывает вращение рабочих колес, т.е. в них сообщение энергии жидкости происходит благодаря инерционным силам при протекании ее через лопастные колеса.

Существенным отличием рабочих органов многоступенчатых насосов является наличие проходного вала. Так как входной диаметр рабочего колеса зависит от величины подачи, то число ступеней определяется не только величиной напора, но и подачей. Для обеспечения благоприятных условий входа при одинаковом напоре насоса число ступеней должно быть тем больше, чем меньше подача. Максимальное число ступеней горизонтальных насосов 15—16, в вертикальных насосах достигает 25.

В отечественном и зарубежном насосостроении наибольшее распространение получили два типа конструкций многоступенчатых центробежных насосов: спиральный и секционный. При сравнении обоих типов насосов необходимо учитывать ряд факторов, основными из которых являются: экономичность, надежность в работе, технологичность изготовления, весовые и габаритные характеристики, трудоемкость монтажа, ремонта, эксплуатации и др.

Наиболее распространенными многоступенчатыми насосами в отечественной практике являются насосы секционного типа (рис. 1 [1]).

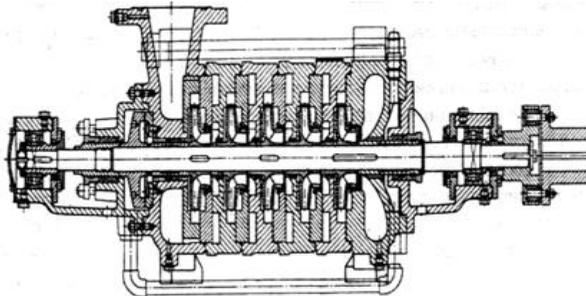


Рис.1. Конструктивная схема многоступенчатого центробежного насоса секционного типа

Эти насосы находят применение в высоконапорных системах пожаротушения, для подачи воды в высотные здания, для питания паровых котлов, в строительной промышленности и т.д.

В насосах секционного типа рабочая жидкость в процессе перекачивания последовательно перемещается от первой секции насоса к последней, при этом напор жидкости увеличивается также последовательно (рис. 2 [1]).

Между крышками всасывания и нагнетания располагается набор корпусных секций с лопастными отводами. Обычно крышки выполняются цельнолитыми, сварно-литыми либо сварно-кованными с приварными патрубками и опорными лапами. В целом ряде насосов лопастные отводы и секции выполнены в виде одной отливки. Крышки насоса и секции соединяются между собой стяжными шпильками. В связи с тем, что в большинстве конструкций часто не удается расположить стяжные шпильки вне подводящего и напорного патрубков, целесообразно уменьшить их диаметр за счет увеличения количества с тем, чтобы обеспечить минимальное стеснение входного патрубка насоса. К крышкам насоса подсоединяются корпуса концевых уплотнений (сальников) и опорных подшипниковых узлов вала.

Секции представляют собой литые, кованные или штампованные цилиндрические оболочки со стенкой. Корпуса секций центрируются друг с другом на цилиндрических заточках кольцевых поясков по напряжённой посадке [2].

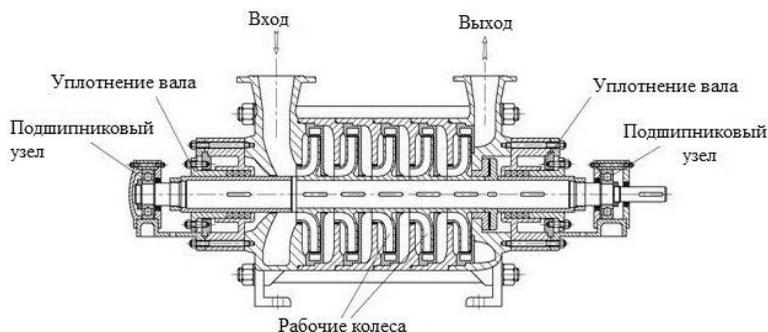


Рис. 2. Функциональная схема многоступенчатого центробежного насоса секционного типа

Крышки насосов обычно изготавливают из серого чугуна, углеродистой или малолегированной стали. Уплотнительные пояски крышек могут иметь наплавку электродами из легированной стали [2].

Корпусные секции насосов изготавливаются из чугуна, углеродистой или хромистой стали. Внутри секций по плотной или скользящей посадке устанавливаются направляющие аппараты, представляющие собой круговую решётку неподвижных лопастей, которые фиксируются от проворачивания в секциях специальными стопорными штифтами или винтами [3].

Наиболее распространенным способом уравнивания осевого усилия ротора является применение гидравлического саморегулирующего разгрузочного устройства в виде уравнивающего диска (гидравлической пяты). В некоторых конструкциях секционных насосов применяется индивидуальная разгрузка рабочих колес с помощью двустороннего кольцевого зазора и отверстий в основных дисках рабочих колес. Остаточное осевое усилие, как правило, воспринимается упорным шарикоподшипником. При напоре насоса свыше 200 м предпочтение отдается разгрузочному диску [4].

Секционная конструкция насоса почти полностью исключает возможность применения неразборного ротора. Поэтому рабочие колеса в этих насосах устанавливаются на валу по подвижной посадке на шпонках. При этом рабочие колеса представляют собой сборную конструкцию, состоящую из собственно колеса закрытого типа с покрывающим диском и приварной удлиненной втулки. Втулка отливается совместно с колесом и является одновременно прибыльной частью, либо приваривается к колесу. Для уменьшения перетечек перекачиваемой жидкости по валу шпоночный паз во втулке выполняется не на всю длину [4].

В качестве уплотнений рабочих колес широко используются уплотнения щелевого типа.

ГОСТ 10407-88 «Насосы центробежные многоступенчатые секционные» регламентирует параметры двух групп секционных насосов типа ЦНС с подачей от 8 до 850 м<sup>3</sup>/ч: нормальной и высоконапорной. Насосы нормальной группы развивают напор от 50 до 1440 м, а высоконапорной — от 600 до 1900 м.

Достоинство многоступенчатых центробежных секционных насосов состоит в возможности изменения напора путём добавления или уменьшения числа секций и в малых габаритах насоса при больших напорах. Недостатки же заключаются в сложности разборки и сборки насосов, в невысоком КПД и в достаточно большом количестве прецизионных деталей.

### Список литературы

1. Лопастные насосы: справочник / под общей ред. В.А.Зимницкого и В.А.Умова. – Л.: Машиностроение. Ленинград, отделение, 1986. - 334 с.
2. Михайлов, А.К. Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления. / А.К. Михайлов, В.В. Малюшенко. – М.: Машиностроение, 1971. – 304с.
3. Ломакин, А.А. Центробежные и осевые насосы. / А.А. Ломакин. – М.: Машиностроение, 1966.-356с.
4. Воронов, С.А. Конструкции, характеристики, испытания центробежных насосов: Учебно-методическое пособие по дисциплине «Лопастные гидромашинны и гидродинамические передачи». / С.А. Воронов. – Ковров: КГТА, 2014. – 48 с.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТНИКОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ

*Григорович А.В.;*

*руководитель Косорукова О.В., канд. техн. наук, доцент*

Гидравлический распределитель (гидрораспределитель) – устройство, предназначенное для управления гидравлическими потоками в гидросистеме с помощью внешнего воздействия (сигнала).

Гидрораспределители разделяют по типу:

- гидрораспределитель золотникового типа;
- гидрораспределитель седельного типа;
- поворотные краны.

Гидрораспределители подразделяются на прямое и не прямое управление, их параметры приведены в таблице (см. таблицу 1) [1].

Таблица 1

Золотниковые		Седельные	
Прямого управления	Непрямого управления	Прямого управления	Непрямого управления
Ручное управление $D_y = 6 \dots 32 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 350 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 1100 \text{ л/мин}$	Электрогидравлическое управление $D_y = 10 \dots 102 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 350 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 7000 \text{ л/мин}$	Ручное управление $D_y = 6 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 630 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 25 \text{ л/мин}$	Электрогидравлическое управление $D_y = 10 \dots 82 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 500 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 4000 \text{ л/мин}$
Механическое управление $D_y = 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 315 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 120 \text{ л/мин}$		Механическое управление $D_y = 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 630 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 36 \text{ л/мин}$	
Гидравлическое управление $D_y = 6 \dots 102 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 350 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 7000 \text{ л/мин}$		Гидравлическое управление $D_y = 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 630 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 36 \text{ л/мин}$	
Пневматическое управление $D_y = 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 315 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 120 \text{ л/мин}$		Пневматическое управление $D_y = 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 630 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 36 \text{ л/мин}$	
Электрическое управление $D_y = 4, 5, 6 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 350 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 120 \text{ л/мин}$		Электрическое управление $D_y = 4 \text{ и } 10 \text{ мм}$ $p_{\text{max}} = 630 \text{ бар}$ $Q_{\text{max}} = 36 \text{ л/мин}$	

Под термином «Золотниковые гидрораспределители прямого управления» понимают гидрораспределители золотникового типа, золотник которых приводится в действие напрямую с помощью магнитов, пневматических /гидравлических цилиндров или механических устройств без промежуточного усиления.

Из-за статических и динамических сил, возникающих в гидрораспределителях золотникового типа под воздействием давления и потока золотниковые гидрораспределители прямого управления применяются, как правило, для условных проходов 0-10 мм. Это ограничение соответствует расходу до 120 л/мин и давлению до 350 бар и относится прежде всего к электроуправляемым аппаратам.

Разумеется, можно было бы производить электроуправляемые гидрораспределители и с большими условными проходами, однако при этом возникают проблемы, связанные с размерами электромагнитов, временем переключения и появлением ударов (см. рис. 1).

Электромагнит постоянного тока имеет высокую эксплуатационную надежность и обеспечивает мягкое переключение. Он не сгорает, если во время работы останавливается, например, из-за заклинивания золотника. Возможна высокая частота переключений.

Электромагнит переменного тока отличается высоким быстродействием. Если электромагнит не способен довести до конца процедуру переключения, его обмотка сгорает (примерно через 1 – 1,5 ч для электромагнитов с «мокрым» якорем).

В настоящее время наиболее распространены маслonaполненные электромагниты. Их применение предпочтительно особенно для гидроприводов, работающих на открытом воздухе или во влажном климате, поскольку исключается коррозия внутренних частей. Наличие во внутренней полости масла позволяет снизить износ, обеспечить демпфирование ударов и улучшить теплоотдачу (см. рис. 1) [2].



Рис. 1. Электроуправляемые золотниковые распределители

Золотники с положительным осевым перекрытием (см. рис. 2, *a*) имеют ширину поясков  $b$  больше, чем ширину проточки  $c$  или диаметр рабочих окон в корпусе. При нейтральном положении золотника такого гидрораспределителя напорная гидролиния отделена от линий, соединяющих полости гидродвигателя и слива. Величина перекрытия  $\Pi = (b - c) / 2$  зависит от диаметра золотника: при  $d = 10 \dots 12$  мм перекрытие принимают равным 1...2 мм; при  $d$  до 25 мм - 3...5 мм; при  $d$  до 50 мм - 6...8 мм. Золотники с положительным осевым перекрытием позволяют фиксировать положение исполнительного механизма. Недостатком является наличие у них зоны нечувствительности, опре-

деляемой величиной осевого перекрытия: в пределах этой зоны при перемещении золотника расход жидкости через гидрораспределитель равен нулю, а исполнительный механизм не движется, несмотря на подаваемый к золотнику сигнал управления.

Золотники с нулевым осевым перекрытием (см. рис. 2, б) имеют ширину пояска  $b$  равную ширине проточки  $c$  или диаметру рабочих окон, а осевое перекрытие  $\Pi = 0$ . Такие золотники не имеют зоны нечувствительности и наилучшим образом удовлетворяют требованиям следящих гидросистем. Однако изготовление таких золотников связано со значительными технологическими трудностями.

Золотники с отрицательным осевым перекрытием (см. рис. 2, в), у которых  $b < c$ ; при нейтральном положении их напорная гидролиния соединена со сливом и с обеими полостями гидродвигателя. При этом жидкость через зазоры непрерывно поступает на слив, а в обеих полостях гидродвигателя устанавливается одинаковое давление. В гидрораспределителях с таким золотником зона нечувствительности сводится к минимуму, но из-за слива рабочей жидкости часть мощности теряется. Кроме этого, гидросистема с таким золотником будет иметь меньшую жесткость, так как из-за перетекания жидкости через начальные зазоры в золотнике будет переходить смещение исполнительного механизма при изменении преодолеваемой нагрузки, [3].

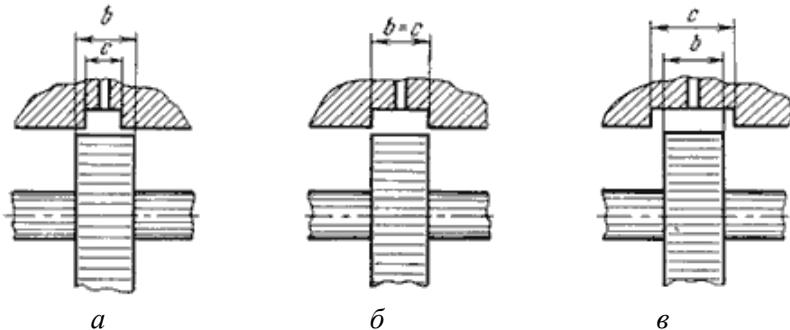


Рис. 2. Конструктивные исполнения золотников

Таким образом, на основании проведённого анализа можно сделать следующие выводы: что для улучшения точности золотниковых распределителей необходимо

- уменьшить зону нечувствительности;

- одновременно с уменьшением зоны нечувствительности уменьшить усилия управления золотником;
- снизить массогабаритные показатели гидрораспределителя.

### Список литературы

1. Башта, Т. М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта, С.С. Руднев, Б.Б. Некрасов [и др.] – 2-е изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. <http://sl-parts.ru/gidrastpe.html>
3. Наземцев, А. С. Пневматические и гидравлические приводы и системы. Ч. 2. Гидравлические приводы и системы. Основы: Учебное пособие / А.С. Наземцев, Д.Е. Рыбальченко. – М.: Форум, 2007. – 304 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ОТБОЙНЫХ МОЛОТКОВ

*Бесхлебнов А.Н.;*

*руководитель Слипченко Г.К., канд. техн. наук, профессор*

Цель: Разработка имитационной модели гидравлического отбойного молотка с целью исследования в среде MatLab Simulink динамических характеристик молотка.

В последнее время при проведении строительных и дорожных работ, а также в условиях чрезвычайных ситуаций, все большее распространение получают гидравлические отбойные молотки (бетоноломы). Они по сравнению с пневматическими молотками имеют ряд преимуществ. Прежде всего это более низкая цена, меньшая масса и габариты агрегата (молоток в комплекте с насосной установкой).

Основными техническими характеристиками, определяющими эффективность гидравлических отбойных молотков, являются энергия и частота ударов. Большое значение имеет также коэффициент полезного действия агрегата.

Перечисленные характеристики зависят от многих факторов: производительности и КПД питающего насоса, максимального давления в гидромагистрали, принятой гидравлической схемы, а также геометрических размеров конструктивных элементов молотка.

В докладе приводится моделирование динамики гидравлического молотка на ЭВМ с использованием программного пакета "Matlab & Simulink" с целью выработки рекомендаций по оптимизации его конструктивных характеристик.

### 1. Описание устройства.

Конструкция отбойного молотка представлена на рис. 1.

Основными функциональными элементами отбойного молотка являются: боек *1*, ударяющий по рабочему инструменту *3*, переключающий клапан *2* и гидропневматический аккумулятор *4*, включенный в магистраль нагнетания.

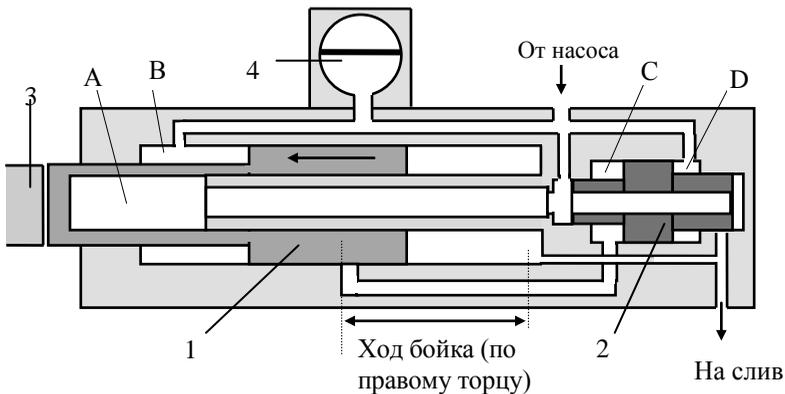


Рис. 1. Гидравлический отбойный молоток.

*1* – боек, *2* – клапан, *3* – рабочий инструмент, *4* – аккумулятор,  
*A* и *B* – рабочие полости бойка, *C* и *D* – рабочие полости клапана

### 2. Имитационная модель отбойного молотка.

Обобщенная модель гидравлического отбойного молотка представлена на рис. 2.

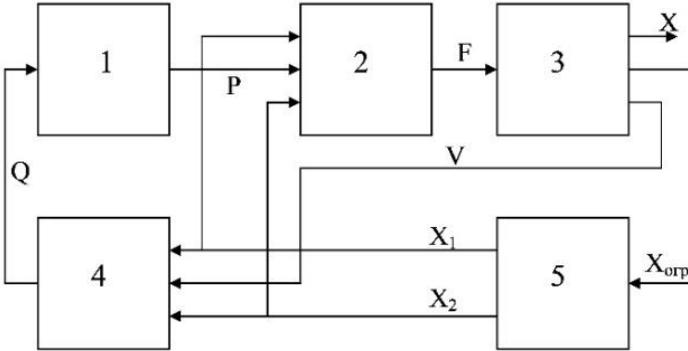


Рис. 2. Обобщённая модель гидравлического отбойного молотка

Модель состоит из следующих функциональных блоков:

1 – модель шестеренчатого насоса с аккумулятором, выходом которой является давление в нагнетающей магистрали  $P$ , входом - расход  $Q$  в рабочих полостях;

2 – модель преобразования давления  $P$  в силу  $F$ , действующую на боек, и изменение ее величины в зависимости от направления движения бойка;

3 – модель движения бойка (входом блока является сила  $F$ , выходами - скорость бойка  $V$ , его перемещение  $X$ , а также сигналы деформации упоров в крайних положениях бойка  $X_{ог}$ );

4 – модель преобразования скорости бойка  $V$  в расход  $Q$  и изменения его в зависимости от направления движения бойка;

5 – триггер-переключатель движения бойка, входом которого являются импульсы  $X_{ог}$  (положительный и отрицательный), а выходом – единичные положительные уровни  $X_1$  и  $X_2$ , действующие соответственно при прямом и обратном ходе бойка.

### 3. Результаты моделирования отбойного молотка

Основные исходные данные для моделирования:

$Q_n = 3.66 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $K_1 = 5 \cdot 10^{-14} \text{ м}^3/\text{Па}$ ;  $K_2 = 2.5 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3/\text{Па}$ ;  
 $K_3 = 5 \cdot 10^{-12} \text{ м}^3/\text{Па} \cdot \text{с}$ ;  $V_{ам} = Var$ ;  $P_{ан} = 3.5 \text{ МПа}$ ;  $S_1 = 7.24 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ ;  
 $S_2 = 2.2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ ;  $P_{pk} = 15 \text{ МПа}$ ;  $m = 1.1 \text{ кг}$ ;  $f = 10 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}$ ;  $G_1 = 10^7 \text{ Н}/\text{м}$ ;  
 $G_2 = 10^6 \text{ Н}/\text{м}$ ;  $H_1 = 10^3 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}$ ;  $H_2 = 4 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{с}/\text{м}$ ;  $X_{ход} = 0.052 \text{ м}$ .

Циклограмма рабочих процессов для указанных выше параметров отбойного молотка изображена на рис. 3.

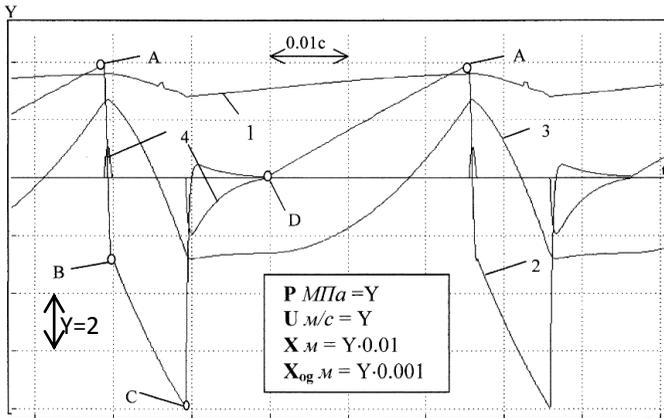


Рис.3. Циклограмма работы отбойного молотка:

1 – давление в нагнетающей магистрали (P); 2 – скорость бойка (V);  
3 – ход бойка (X); 4 – перемещение бойка при реверсе ( $X_{ог}$ )

Из циклограммы следует, что максимальная скорость бойка в момент удара достигает значения – 8 м/с, частота ударов – 24 уд/с, значение среднего давления в полости нагнетания – 3.5 МПа. Значение энергии удара бойка о инструмент вычисленное по известной формуле:

$$E_{уд} = m \cdot \frac{U_{уд}^2}{2}. \quad (1)$$

Составляет ~ 35 дж.

Мощность отбойного молотка можно оценить по формуле:

$$N = E_{уд} f. \quad (2)$$

Ее значение равно ~ 842 дж/с.

Вывод: Полученные результаты моделирования близки к параметрам гидравлического молотка малой мощности.

Разработанная модель в дальнейшем может быть использована для оптимизации параметров проектирования отбойных молотков.

### Список литературы

1. Бродский, Л. Е., Слипченко Г. К. Исследование динамики и оптимизация характеристик гидравлических отбойных молотков / Л.Е. Бродский, Г.К. Слипченко // Строительные и дорожные машины. -2001.- №4. -С. 16-18
2. Бродский, Л.Е. Новые гидроинструменты и механизмы для дорожного строительства / Л.Е. Бродский // Строительные и дорожные машины. – 1999. – №6. – С. 16-18.
3. Simulink<sup>R</sup> 6.5. Секреты мастерства / Дж. Б. Дебни, Т.Л. Харман; пер. с англ. М.Л. Симонова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.

## АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ТИПА Д

*Воробьев Т.А.,*

*руководитель Воронов С.А., д-р техн. наук, профессор*

Одноступенчатые центробежные насосы – гидравлические машины, предназначенные для сообщения механической энергии протекающей через нее жидкости. Они являются лопастными гидромашинами, проточная часть которых состоит из трех основных элементов: подвода потока жидкости к колесу 1, лопастного колеса 2 и отвода потока от него кследующей ступени насоса или выходному патрубку 3 (рис. 1 [1]).

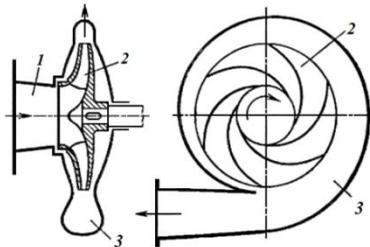


Рис. 1. Типовая конструктивная схема одноступенчатого центробежного насоса

Рабочее колесо с лопастями приводится во вращение двигателем. Передача энергии от колеса потоку происходит путем силового взаимодействия лопастей с обтекающей их жидкостью. При этом изменяются давление и скорость в жидкости, протекающей сквозь колесо. Подвод должен обеспечить достаточно равномерное распределение скоростей в потоке жидкости перед входом в рабочее колесо. Задачами отвода являются сбор жидкости на выходе из колеса и преобразование увеличившегося скоростного напора после колеса в статический напор, а также снижение момента скорости перед входом в следующую ступень или перед выпуском жидкости из насоса.

Форма стеноки размеры проточной части вместе с частотой вращения вала при известных физических свойствах перекачиваемой жидкости полностью определяют гидродинамические свойства насоса, то есть определяют поля скорости и давления в потоке жидкости и, как следствие этого, характер зависимостей напора и КПД насоса от его подачи.

Одноступенчатые центробежные насосы принято классифицировать по следующим рабочим и конструктивным признакам [1]:

- создаваемому напору: низкого (до 20 метров), среднего (20...60 метров), высокого (свыше 60 метров) давления;
- способу подвода жидкости в рабочее колесо: осевой, боковой;
- форме отвода: спиральный, полуспиральный, кольцевой;
- способу соединения вала с двигателем;
- расположению вала насоса: горизонтальный, вертикальный;
- креплению колеса на валу: консольные и с проходным валом;
- и другим признакам.

Целью работы является проведение анализа состояния вопросов по конструкции и условиям работы центробежных насосов типа «Д».

Для достижения целей необходимо провести анализ конструкторско-технологических особенностей насосов, областей их применения, специфику изготовления и функционирования.

Насосы с проходным валом (типа Д) - центробежные, горизонтальные, одноступенчатые с двусторонним полуспиральным подводом жидкости к рабочему колесу и спиральным отводом (рис. 2 [2]). Они обладают большой подачей, чем насосы с односторонним входом, достаточно высоким КПД и хорошей всасывающей способностью. В этих насосах имеет место параллельное соединение двух односторонних колёс, причём каждое из них даёт половину общего расхода. Осевое давление на рабочее колесо при этом полностью уравнивается.

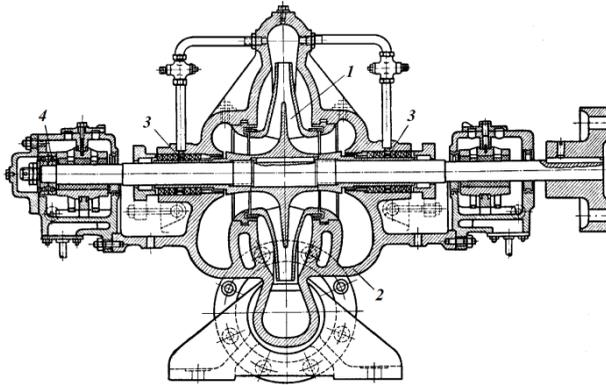


Рис.2. Одноступенчатый центробежный насос с проходным валом (типа Д)

В результате исследований были установлены следующие конструктивные особенности центробежных насосов типа «Д» (см. рис. 2):

- рабочее колесо 1 имеет двусторонний подвод 2 обычно полуспирального типа и односторонний спиральный отвод рабочей жидкости;
- вал проходит через область всасывания, поэтому насос называют «с проходным валом»;
- выходные участки вала из корпуса уплотняются с помощью двойных сальниковых уплотнений 3, подверженных дополнительной деформации за счёт подвода рабочей жидкости из отвода;

- насос имеет две выносные опоры 4, в которых в зависимости от массогабаритных характеристик насоса могут применяться либо подшипники качения либо скольжения;

- корпус насоса имеет горизонтально-продольный разъем, что обеспечивает вскрытие, осмотр, ремонт, замену отдельных деталей или всего ротора без демонтажа трубопроводов и отсоединения приводного двигателя.

На основании анализа полученных результатов можно заключить следующее.

1) Рабочие характеристики центробежных насосов типа Дв значительной степени определяются конструкцией и геометрическими размерами лопастных колёс. В этих насосах в основном применяются рабочие колеса закрытого типа с покрывающим диском литые или изготовленные модульным способом. Проточная часть колёс определяется гидродинамическим расчётом, а высокие точность изготовления и чистота поверхностей являются важнейшим условием получения требуемых параметров.

2) К основным рабочим параметрам одноступенчатых центробежных насосов с проходным валом относятся: напор  $H$ , производительность (или подача)  $Q$ , мощность  $N$ , коэффициент полезного действия  $\eta$ , высота всасывания  $h_{вс}$ , которые могут быть определены в соответствии с рекомендациями работы [3].

3) Одноступенчатые центробежные насосы с проходным валом (типа Д) предназначены для перекачивания воды и жидкостей, имеющих сходные с водой свойства по вязкости и химической активности, с температурой до 85 °С, а также химически активных жидкостей (с водородным показателем рН от 4 до 12), нефти, продуктов ее переработки и жидкостей с содержанием твердых включений (не более 1 %).

### Список литературы

1. Лопастные насосы. Справочник / под общей ред. В.А. Зимницкого и В.А. Умова. – Л.: Машиностроение: Ленинград, отделение, 1986. - 334 с.

2. Малюшенко, В.В. Энергетические насосы: справочное пособие/ В.В. Малюшенко, А.К. Михайлов. – М: Энергоиздат, 1981. – 200 с.

3. Воронов, С.А. Конструкции, характеристики, испытания центробежных насосов: учебно-методическое пособие по дисциплине «Лопастные гидромашины и гидродинамические передачи» / С.А. Воронов. – Ковров: КГТА, 2014. – 48 с.

## **ДВУХТАКТНЫЙ ОДНОЦИЛИНДРОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ СО СТУПЕНЧАТЫМ ПОРШНЕМ**

*Махонин В.О., студ.;*

*руководитель Потапов С.И., канд. техн. наук, доцент*

Повышение мощности и крутящего момента для двухтактных двигателей наиболее рационально можно вести по трем направлениям [1]:

– повышение оборотов двигателя, так как мощность линейно зависит от оборотов;

– повышение коэффициента наполнения, который также линейно влияет на повышение мощности;

– уменьшение коэффициента остаточных газов, так как на двухтактных мотоциклетных двигателях он составляет примерно 30%.

Для средств малой механизации основным показателем двигателей является не мощность, а крутящий момент. По этой причине для форсирования существующего мотоциклетного двигателя мы пошли по второму пути, то есть по пути повышения коэффициента наполнения [2].

Использование ступенчатого поршня в конструкции двигателя значительно повышает его мощность без увеличения массово-габаритных показателей.

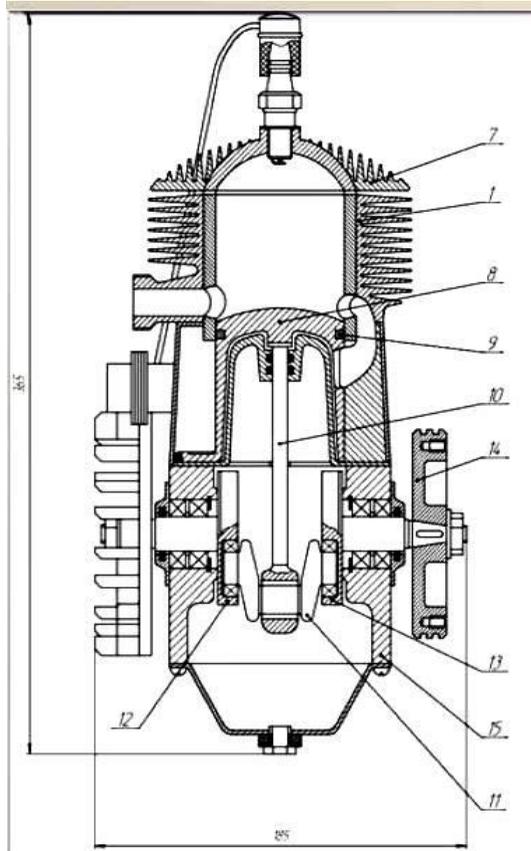


Рис. 1. Схема двухтактного одноцилиндрового двигателя со ступенчатым поршнем:

1– цилиндр; 7–головка цилиндра; 8–поршень; 9–поршневое кольцо;  
 10–шток; 11–коленчатый вал; 12– передняя цапфа; 13–задняя цапфа;  
 14–маховик; 15–картер

### Список литературы

1. Брилинг, Н.Р. Быстроходные двигатели / Н.Р. Брилинг [и др.]. – М.: Машгиз, 1951.
2. Потапов, С.И. Тепловые двигатели: курс лекций / С.И. Потапов. – Ковров: КГТА, 2006. – 176с.

## БЕСШАТУННЫЙ ДВУХТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Щербань А.В., студ.,  
руководитель Потапов С.И., канд. техн. наук, доцент*

Наилучшая схема двигателя для мототехники и средств малой механизации – оппозитный бесшатунный двигатель. Чередование вспышек между рабочими тактами здесь происходит равномерно, через 180 градусов по углу поворота коленчатого вала. Конструкция силового механизма включает: два работающих поршня со штоками, одну рабочую крейцкопфу и две синхронизирующих крейцкопфы [1]. Названные элементы объединены общим коленчатым валом и располагаются на его трех шейках [2]. Крайние шейки вала предназначены для установки противовесов. По обе стороны от рабочего поршня, на равных расстояниях, расположены синхронизирующие крейцкопфы [3].

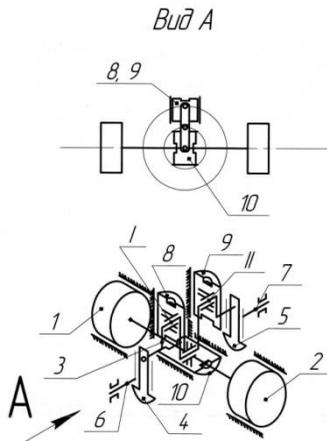


Рис. 1. Схема двухцилиндрового оппозитного бесшатунного двигателя:  
 1,2– поршни; 3–коленчатый вал; 4,5–противовесы;  
 6,7–вал отбора мощности; 8,9–синхронизирующие крейцкопфы;  
 10– рабочая крейцкопфа; I, II–синхронизирующие шейки

### Список литературы

1. Баландин, С.С. Бесплатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания / С.С. Баландин. – М.: Машиностроение, 1968. – 152с.
2. Семёнов, Б.Н. Рабочий процесс высокооборотных дизелей малой мощности / Б.Н. Семёнов, Е.П. Павлов, В.П. Копцев. – Л.: Машиностроение, 1990. – 169с.
3. Будкин, А. Не шатун, а шток / А. Будкин // За рулем. – 1999. – № 11. – С.168–169.

## АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНЫХ КАЛИБРОВ СО СЛОЖНОЙ 3D ГЕОМЕТРИЕЙ

*Пилясов Н.Е., магистрант;*

*руководитель Пискарев М.Ю., канд. техн. наук, доцент*

Одной из проблем современного производства специальных изделий со сложнопрофильными высокоточными рабочими элементами является проблема снижения трудоемкости создания калибров для контроля точности их изготовления. Концептуально решение этой проблемы может быть выполнено на основе использования возможностей современных технологий на основе CAD/CAM программных продуктов и 5-ти осевых обрабатывающих центров с ЧПУ. Одним из подобных программных продуктов, хорошо зарекомендовавших себя при решении специальных задач различных структурных подразделений машиностроительных предприятий, является программа Pro/Engineer. Pro/Engineer считается одним из первопроходцев в области трехмерного параметрического моделирования и в своей работе основана на иерархической параметризации, что подразумевает под собой наличие “дерева построения”, а геометрия создаваемого объекта при этом состоит из фичеров - простейших геометрических элементов, соотносящихся друг с другом, и операций, совершаемых над ними.

Реализация обозначенной выше концепции может быть выполнена на основе создания баз данных для проектирования и изготовления специальных типовых калибров со сложной 3D геометрией, например винтовых, в соответствии с предлагаемым алгоритмом (рис.1).

Согласно алгоритму, при использовании в качестве исходного данного чертежа калибра, необходимо обратиться к базе данных на предмет выявления в ней чертежа калибра, близкого к заданному с наличием для него комплекта 3- D моделей, включающего в себя модель калибра, подобного заданному, модель контркалибра, доводочного инструмента и приспособлений для выполнения контрольных операций, а также управляющих программ, которые, в совокупности, можно рассматривать как шаблон для решения задачи. В случае нахождения такого шаблона выполняется параметризация его элементов на основе исходного чертежа заданного калибра.

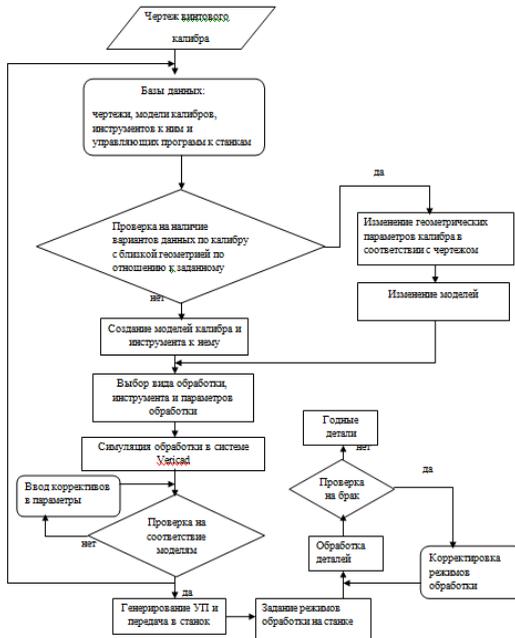


Рис.1. Алгоритм создания базы данных для производства специальных калибров со сложной 3D геометрией

В случае отсутствия такого шаблона создаем указанные 3- D модели по данным чертежа. При его наличии – вводим в программу моделирования новые исходные параметры и получаем новый комплект 3- D моделей, соответствующий заданию. После выбора

видов обработки поверхностей полученных моделей, выбора режущих инструментов и параметров обработки в специальной программе Vericad выполняется симуляция процессов обработки моделей с целью выявления возможных ошибок моделирования, которые могут привести к неисправимому браку при обработке на станках (например, зарезов), и оптимизации припусков на обработку. В случае выявления ошибок производится корректировка параметров обработки и повторная симуляция. После получения положительного результата симуляции комплект моделей и управляющие программы заносим в базу данных. Далее с помощью встроенных в программную среду системы Pro/ENGINEER пост-процессоров (программного модуля, предназначенного для преобразования управляющих программ, сформированных САМ-системой, в управляющие программы для конкретных станков с ЧПУ с учетом особенностей их кинематики), происходит их настройка (генерация) на имеющиеся в наличии модели станков, таких фирм, как Haas, Mikron, DMU, Sodick и др.

После этого производится реализация процессов изготовления моделей на станках, контроль изделий, возможная корректировка режимов обработки.

**Вывод:**

Представленный алгоритм позволяет, на основе чертежа калибра и использовании электронной базы данных, при минимальных затратах времени выбрать необходимый шаблон, провести параметризацию исходных данных, получить новые модели и управляющие программы, регенерировать их для обработки на станках с ЧПУ и, одновременно, пополнить базу данных.

## **СИСТЕМА ПРИЦЕЛИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Антонов М.А., студ.;*

*руководитель Федин А.В., д-р техн. наук, профессор*

Недавние конфликты продемонстрировали большое значение применения инфракрасных сенсоров, камер высокого разрешения и лазерной технологии. Это обусловлено необходимостью получения изображений с более высоким разрешением и соответственно уве-

личенные дистанции обнаружения, распознавания и идентификации. В настоящее время не только воздушные, но и наземные платформы получают изображения высокой четкости, что в основном связано с современным развитием технологий и значительным снижением их стоимости.

Дальнейшей задачей является оснащение стрелкового оружия системами такого класса, что сопряжено с необходимостью значительного уменьшения их массогабаритных характеристик. Одним из возможных вариантов решения этой задачи является построение и использование дальнедействующих лидаров, позволяющих проводить пространственную 3D-визуализацию.

Для улучшения методов 3D-лидарного обнаружения и построения изображения наиболее подходящей технологией является режим однофотонного подсчета, в том числе, с помощью счетчика Гейгера. В качестве детекторов в этом случае используется полупроводниковый массив фотодиодов из фосфида индия/арсенида индия-галлия (InP/InGaAs). Массив фотодиодов оптимизируется для работы на длинах волн лазерного излучения вблизи 1,5 мкм.

В установке наиболее подходящим является эрбиевый волоконный лазер с частотой следования импульсов до 100 кГц при их энергии порядка 5 мкДж и длительности около 800 пс. Лазер сканирует местность через небольшой телескоп, расширяющий луч и уменьшающий его расходимость. Для приема сигнала обычно используется бистатический приемо-передатчик. Волоконный лазер при высокой рабочей частоте потребляет меньше энергии, чем твердотельные лазеры (менее 0,5 Вт по сравнению с 2 Вт соответственно). Кроме того, волоконные лазеры оказались дешевле и гораздо меньше по габаритам.

Приведенная технология, по оценкам, позволяет измерять расстояние до объектов с точностью не хуже 5 см при максимальной дальности до 9 км. Такие возможности лидара высокого разрешения идентичны работе с высокой частотой кадров, что приближает его к визуализации практически в режиме реального времени [рис. 1].

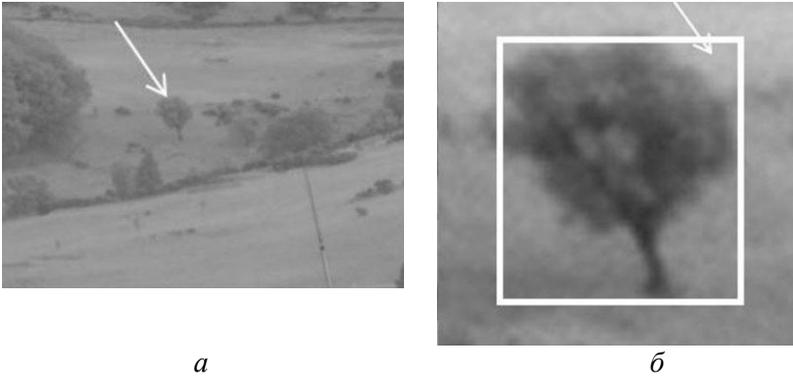


Рис. 1. Пример визуализации реального объекта с помощью лидара:  
*a* – объект; *б* – изображение

## СИСТЕМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

*Смолдарева А.Л., студ.;  
 руководитель Антошина Е.А., доцент*

Одна из задач при проектировании мобильного робота (МР) - разработка привода движения.

Выбор привода движителя определяется рядом требований по высокой проходимости МР по неорганизованной поверхности. Поскольку МР вынужден работать большей частью в условиях бездорожья, главная функция движителя – организация системы внешних сил для перемещения МР - должна выполняться в широком диапазоне условий взаимодействия движителя с поверхностью.

Наземные мобильные роботы обычно подразделяются на 4 больших класса: колесные наземные мобильные роботы, гусеничные мобильные роботы, шагающие наземные мобильные роботы и гибридные наземные мобильные роботы.

Гусеничные и колёсные механизмы оставляют за собой колею, затрачивая на это большое количество энергии, в отличие от шагающих, которые взаимодействуют с грунтом только в местах упора стопы.

- Гусеничный робот оказывает меньшее давление на грунт, чем колесный робот, и больше подходит для мягких поверхностей.

- Колесо в робототехнике является одним из основных компонентов, который облегчает движение за счет уменьшения трения. Обеспечивает простоту управления, вращение на месте или возможность развернуться в ограниченном пространстве.

Итак, колесный движитель наиболее приемлем для решения задачи проектирования.

Взаимное расположение колёс по длине (схема ходовой части машины), оказывает влияние на: проходимость транспортного средства; устойчивость прямолинейного движения; управляемость, плавность хода; надёжность основных элементов шасси: несущей системы, трансмиссии и движителя.

Рассмотрим наиболее часто используемые схемы расположения осей колёсных машин.

Двуосные машины (выполненных по схеме «1 – 1») оси колёс диаметром  $D_k$  обычно разнесены по базе на величину  $L$ .

Для уменьшения сопротивления движению при неполной загрузке или холостом пробеге одну из осей машины делают подъёмной, и тогда, например, машина из схемы «1 – 2» трансформируется в схему «1 – 1».

Трёхосные машины с такой компоновкой ходовой части обычно имеют равномерное распределение масс и объёмов по длине машины, а значит, из них легко создать плавающие модификации или разместить в них специальное оборудование.

Четырёхосные машины: машины с равномерным расположением осей (схема «1 – 1 – 1 – 1») получили широкое распространение в случаях, когда нужно улучшить проходимость по плохим дорогам или на пересечённой местности.

Таким образом, целесообразно применять четырехосный колесный высокоэластичный движитель с поднимающимися (опускающимися) передними и задними колесами. Такая схема компоновки движителя позволяет при незначительном усложнении ходовой части повысить профильную проходимость машины.

## БЕСКОНТАКТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Семенов Р.А., студ.;*

*руководитель Галкин В.И., канд. техн. наук, доцент*

Одной из задач при проектировании робота-манипулятора является разработка и выбор управляемого привода степени подвижности манипулятора.

Для решения этой задачи предлагается использовать бесконтактный двигатель постоянного тока, который состоит из трех основных элементов:

- электрической машины синхронного типа с  $m$ -фазной обмоткой на статоре и ротором в виде постоянного магнита;
- датчика положения ротора (ДПР), выполненного в одном корпусе с двигателем и предназначенного для выработки сигналов управления моментами времени и последовательностью коммутации токов в обмотках статора;
- электронного коммутатора, осуществляющего по сигналам ДПР коммутацию токов в обмотках ротора.

Принцип действия такого двигателя показан на упрощенной схеме (рис.1).

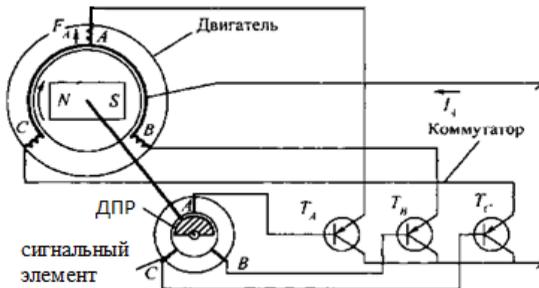


Рис. 1. Упрощенная схема бесконтактного двигателя постоянного тока

Двигатель имеет: три обмотки на статоре, сдвинутые в пространстве на  $120^\circ$  и соединенные в звезду, ДПР с одним сигнальным элементом (СЭ) и тремя чувствительными элементами (ЧЭ) А, В, С (их число равно числу обмоток статора), а также коммутатор, выполненный на трех транзисторах, работающих в ключевом режиме.

Для управления применяется схема с контуром скорости и контуром тока. Контур тока обеспечивает постоянство тока инвертора, т.е. постоянство среднего момента в заданном диапазоне скоростей при допустимых значениях тока. Скоростной контур обеспечивает динамические характеристики привода и параметры механической характеристики двигателя. В качестве регулятора скорости может быть использован пропорциональный (П) или пропорционально-интегральный (ПИ) регулятор. Входным сигналом регулятора является разность сигнала задания скорости и сигнала обратной связи с датчика скорости. В схему входят: РС – регулятор скорости, РРТ – регулятор тока, ВР – датчик скорости, ФСУ – фазовращатель, РИ распределитель импульсов, ФИ – формирователь импульсов, АИ – автономный инвертор, D1, D2 транзисторные ключи, УНВ – узел направления вращения. В схеме использован фазовращатель, обеспечивающий автоматическое опережающее смещение угла коммутации ключей в области высоких скоростей. Сигналы с выхода РИ поступают через D1 и D2 на формирователь импульсов ФИ. Сформированные импульсы подаются на плечи автономного инвертора.

Таким образом, для создания привода степени подвижности манипулятора выбран бесконтактный двигатель постоянного тока и ПИД – регулятор в составе системы управления.

## **СИСТЕМЫ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ**

*Павельев С.Д., студ.;*

*руководитель Галкин В.И., канд. техн. наук, доцент*

Одной из задач при проектировании робота-манипулятора является разработка и выбор управляемого привода степени подвижности манипулятора.

Для решения этой задачи предлагается использовать бесконтактный асинхронный двигатель переменного тока.

При частотном управлении одновременно с изменением частоты питания цепи статора необходимо также изменять напряже-

ние, подведенное к статору. Если пренебречь падением напряжения в цепи статора, то можно считать, что напряжение на обмотке статора равно ЭДС:  $U \approx E_1 = 4.44 N_1 \Phi_m f_1 = \text{const} \Phi_m f_1$ , где  $N_1$  — число витков обмотки статора. Предположим, что  $U_1 = \text{const}$ , тогда при уменьшении частоты магнитный поток будет возрастать, что приведет к насыщению магнитной системы, увеличению потерь на гистерезис и вихревые токи, снижению КПД. Увеличение частоты вызовет уменьшение магнитного потока. При этом уменьшится момент ЭД, что также приводит к нежелательным последствиям.

Существует несколько принципов одновременного регулирования частоты и напряжения. Чаще всего стремятся сохранить постоянной перегрузочную способность ЭД, т. е. сделать так, чтобы при всех режимах отношение максимального момента к моменту сил сопротивления оставалось постоянным:  $\lambda = M_H / M_c = \text{const}$ . Таким образом, мы приходим к выводу, что напряжение необходимо регулировать не только в функции частоты, но и в функции нагрузки. Исходя из известного выражения для критического момента величина  $\lambda = M_H / M_c$  определится выражением:

$$\lambda = K U_1^2 / (f_1^2 M_c). \quad (1)$$

Из сравнения двух режимов работы асинхронного двигателя один из которых является номинальным, получим, что для сохранения постоянной перегрузочной способности необходимо изменять напряжение пропорционально частоте и корню квадратному от момента нагрузки. Поэтому при регулировании с постоянным максимально допустимым моментом можно при всех режимах принять  $M_c = M_{c, \text{ном}}$  получим:

$$U_1 / f_1 = \text{const}. \quad (2)$$

Если регулирование производится с постоянной максимальной допустимой мощностью  $P = P_{\text{ном}}$ , то получим условие

$$U_1 / \sqrt{f_1} = \text{const}. \quad (3)$$

Зависимости (2) и (3) носят приближенный характер поэтому на практике в приводе напряжение должно снижаться в меньшей степени, чем это следует из (3). Для этого применяют систему IR-компенсации, в которой закон регулирования (3) заменен соотношением

$$| U_1 - I_1 R_1 | / f_1 = \text{const}.$$

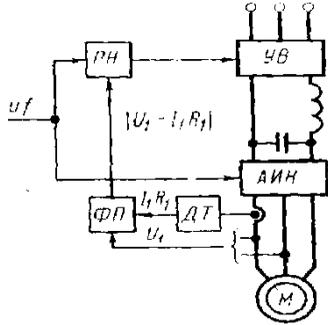


Рис. 1. Схема частотно-регулируемого привода с IR -компенсацией

Таким образом, при проектировании привода степени подвижности манипулятора на основе асинхронного двигателя переменного тока в системе управления необходимо использовать регулятор с IR -компенсацией.

## РОБОТИЗИРОВАННАЯ КОМНАТНАЯ ТЕПЛИЦА

*Носкова Я.В., Ахмадалиев Б.М., студ.;*  
*руководитель Карпенков А.С., канд. техн. наук, доцент*

Актуальность и практическая значимость данной темы состоит из создания оптимальных условий для роста и развития растений, получение очень высоких урожаев, лучшего качества и за более короткие сроки. Выращивание растений методом гидропоники менее трудоёмко, чем в почвенной культуре, вода и питательные вещества расходуются экономнее. Техники гидропоники обладают преимуществами в скорости роста и объёмах продукции. Во многих случаях позволяют полностью автоматизировать процесс либо свести вмешательство человека к минимуму.

Для данной гидропонной системы подойдет система «Плавающей платформы». Она очень эффективна при выращивании небольших растений, потребляющих большое количество жидкости (таких как салат, например). Для культивации крупных растений, платформа закрепляется непосредственно на контейнере с пита-

тельным раствором. Такая система имеет название «Система фиксированной платформы».

Все питательные растворы и смеси, используемые для этих целей, можно разделить на две большие категории: фабричного производства, покупаемые в магазинах; удобрения собственного изготовления. Чаще всего используется серия готовых удобрений для гидропоники - FloraSeries, в состав которого входят три смеси FloraMicro, FloraGro и FloraBloom.

Роботизированной теплица становится благодаря созданию системы автоматического приготовления и автоматической подачи питательного раствора в установку.

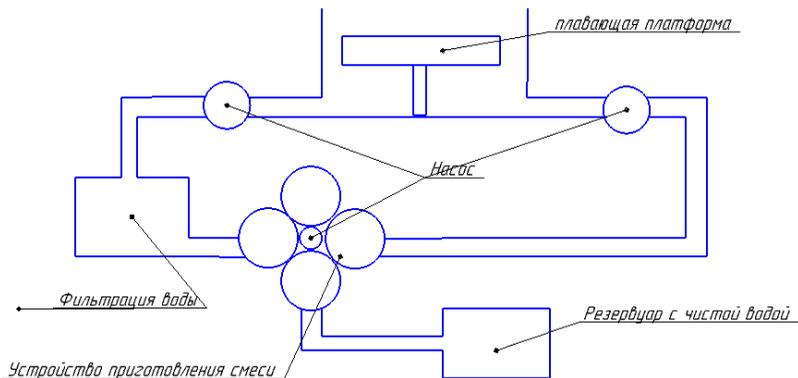


Рис. 1. Схема гидропонной установки

Система работает следующим образом:

При помощи насоса воды откачивается из под плавающей платформы и поступает в фильтр для очистки. После этого очищенная вода поступает в резервуар, который находится под устройством приготовления смеси, в этот момент устройство начинает смешивать необходимый состав. Когда состав попадает в воду, происходит замер уровня жидкости, если ее недостаточно, то вода добавляется из резервуара с чистой водой. После этого готовый состав снова закачивается под плавающую платформу. Смесь рекомендуется менять не чаще, чем раз в неделю.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РОБОТА

*Зиновьев Н. С., студ.;  
руководитель Карпенков А.С., канд. техн. наук, доцент*

Основная задача данного программного обеспечения (далее ПО) – взаимодействие с потребителем, предоставление запрашиваемой от него информации. ПО будет использоваться на мобильных и стационарных информационных роботах, которых можно использовать в торговых центрах, гипермаркетах, аэропортах, на вокзалах, в качестве консультанта, на культурно-массовых мероприятиях как представителя оргкомитета, а также в процессе производства (например, при обучении начинающих специалистов) и т.д.

Данное программное обеспечение устанавливается на компьютере робота. Затем оператор по Wi-Fi удаленно подключается к компьютеру и в командной консоли запускает установленную программу. После оператор только следит за состоянием робота. Робот может отвечать на запрашиваемую информацию с помощью синтезатора речи. Так же потребитель сможет получить информацию на планшетном ПК, который установлен на борту робота, либо получить доступ к сети Интернет, подключившись с мобильного устройства к точке доступа Wi-Fi.

Данное ПО разрабатывается в операционной системе Raspbian. В качестве блока управления используется одноплатный компьютер Raspberry Pi mod.3.

В состав программного обеспечения входят программы со свободной лицензией. Для синтеза и распознавания речи используются программы «Festival» и «CMUSphinx». Для синтезатора дополнительно был установлен пакет русского языка. Для работы «CMUSphinx» был разработан русский словарь, который будет распознавать данная программа. Для обеспечения видеонаблюдения используется «mjpg-streamer».

На данный момент разрабатывается система, которая позволит заменить оператора в общении с потребителем. Следующим шагом будет исследование методов навигации в помещении с помощью радиомаяков с использованием построенной локальной

карты местности. Данные исследования помогут разработать алгоритмы автономного движения мобильного робота с целью сопровождения группы лиц в определенное место. Данная функция будет иметь большое значение в торговых центрах.

## ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА СБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОДВОДЕ К УЗЛУ

*Миронова Е.А., соискатель каф. ТМС*

Процесс подвода многошпиндельного завинчивающего устройства к собираемому узлу можно осуществлять тремя способами: при помощи электромеханического привода; при помощи гидравлического привода и при помощи пневматического привода.

Наиболее предпочтительно использовать третий способ, а именно пневматический привод (рис. 1), что позволяет в процессе работы регулировать скорость движения и действующие силы.

Пневматический привод состоит из: 1 – основа; 2 – пневмоцилиндр; 3 – верхняя пружина; 4 – поршень; 5 – шток; 6 – нижняя пружина; 7 – завинчивающее устройство; 8 – патрон для удержания резьбовой детали; 9 – собираемый узел; 10 – подающее устройство.

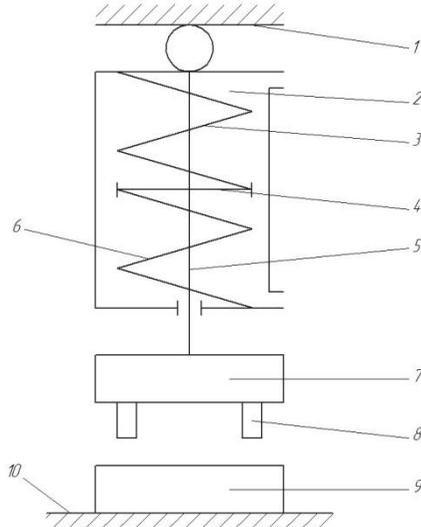


Рис. 1. Пневматический привод

Определим минимальное время перемещения системы из верхнего в среднее положение с целью повышения производительности сборки. Обоснуем только первый этап движения.

При перемещении поршня пневмоцилиндра из верхнего положения в среднее система совершает поступательное движение. Для описания процесса движения системы воспользуемся основным уравнением движения [1]:

$$m_{\Sigma} \bar{W} = \sum \bar{F}_j, \quad (1)$$

где  $m_{\Sigma}$  – суммарная масса системы;  $W$  – ускорение ее центра масс;  $\sum \bar{F}_j$  – суммарный вектор сил, действующих на систему.

Расчетная схема с учетом проекции сил на ось представлена на рис. 2.

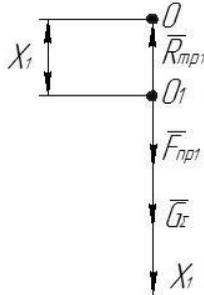


Рис. 2. Расчетная схема

Тогда уравнение (1) примет вид:

$$\frac{G_{\Sigma}}{g} \ddot{x}_1 = G_{\Sigma} + F_{\text{пр}1} - R_{\text{тр}1}, \quad (2)$$

где  $G_{\Sigma}$  – суммарный вес системы,  $F_{\text{пр}1}$  – сила пружины пневмоцилиндра,  $R_{\text{тр}1}$  – сила вязкого трения.

Сила пружины запишется в виде:

$$F_{\text{пр}1} = C_1(S - x_1), \quad (3)$$

где  $C_1$  – жесткость пружины пневмоцилиндра,  $S$  – полная величина деформации пружины.

Сила вязкого трения является функцией скорости движения:

$$R_{\text{тр}} = b \cdot \dot{x}, \quad (4)$$

где  $b$  – коэффициент вязкого трения.

С учетом выражений (3) и (4) уравнение (2) примет вид:

$$\frac{G_{\Sigma}}{g} \ddot{x}_1 = G_{\Sigma} + C_1(S - x_1) - b \cdot \dot{x}_1. \quad (5)$$

Преобразуем это уравнение:

$$\ddot{x}_1 + \frac{bg}{G_{\Sigma}} \dot{x}_1 + \frac{C_1g}{G_{\Sigma}} x_1 = g + \frac{C_1Sg}{G_{\Sigma}}. \quad (6)$$

Введем обозначения:

$$2n_1 = \frac{bg}{G_{\Sigma}}; \quad k_1^2 = \frac{C_1g}{G_{\Sigma}}; \quad A_1 = g + \frac{C_1Sg}{G_{\Sigma}}, \quad (7)$$

где  $n_1$  – приведенное сопротивление;  $k_1$  – круговая или собственная частота колебаний;  $A_1$  – постоянная величина.

С учетом обозначений (7) уравнение (6) примет вид:

$$\ddot{x}_1 + 2n_1\dot{x}_1 + k_1^2x_1 = A_1. \quad (8)$$

Уравнение (8) является линейным дифференциальным уравнением с правой частью в виде постоянного члена.

Решение этого уравнения находится в виде суммы решений однородного дифференциального уравнения –  $x^{(1)}$  и частного решения данного уравнения –  $x^{(2)}$ :

$$x_1 = x_1^{(1)} + x_1^{(2)}. \quad (9)$$

Решение однородного дифференциального уравнения зависит от соотношения  $n$  и  $k$ .

Так как на внутреннюю полость пневмоцилиндра и направляющие штанги нанесена смазка, то получим:

$$k > n. \quad (10)$$

Тогда решение однородного дифференциального уравнения примет вид:

$$x_1^{(1)} = e^{-nt}(D_1 \cos k^*t + D_2 \sin k^*t), \quad (11)$$

где  $D_1$ ,  $D_2$  – постоянные интегрирования, которые определяются начальными условиями движения системы;  $k^*$  – круговая или собственная частота колебаний, с учетом сопротивления равна:

$$k_1^* = \sqrt{k_1^2 - n_1^2}. \quad (12)$$

Частное решение дифференциального уравнения найдем в виде постоянной величины:

$$x_1^{(2)} = E = const. \quad (13)$$

Подставив значение  $E$  в уравнение (8), получим частное решение:

$$x_1^{(2)} = E = \frac{A_1}{k_1^2}. \quad (14)$$

Общее решение уравнения (8) с учетом решения однородного дифференциального уравнения (11) и частного решения (14) примет вид:

$$x_1 = e^{-n_1 t} (D_1 \cos k_1^* t + D_2 \sin k_1^* t) + \quad (15)$$

Постоянные интегрирования найдем из начальных условий: при  $t = 0$

$$x_1(0) = 0; \quad \dot{x}_1(0) = 0. \quad (16)$$

Тогда окончательно получим закон движения системы из верхнего положения поршня пневмоцилиндра в среднее:

$$x_1 = e^{-n_1 t} \left( -\frac{A_1}{k_1^2} \cos k_1^* t - \frac{n_1 A_1}{k_1^2 k_1^*} \sin k_1^* t \right) + \frac{A_1}{k_1^2}. \quad (17)$$

А закон изменения скорости движения системы из верхнего в среднее положение поршня пневмоцилиндра запишется в виде:

$$\dot{x}_1 = -n_1 e^{-n_1 t} \left( -\frac{A_1}{k_1^2} \cos k_1^* t - \frac{n_1 A_1}{k_1^2 k_1^*} \sin k_1^* t \right) + e^{-n_1 t} \frac{A_1}{k_1^2} k_1^* \sin k_1^* t - e^{-n_1 t} \frac{n_1 A_1}{k_1^2 k_1^*} k_1^* \cos k_1^* t \quad (18)$$

Время перемещения системы из верхнего в среднее положение поршня найдем графическим способом (рис. 3).

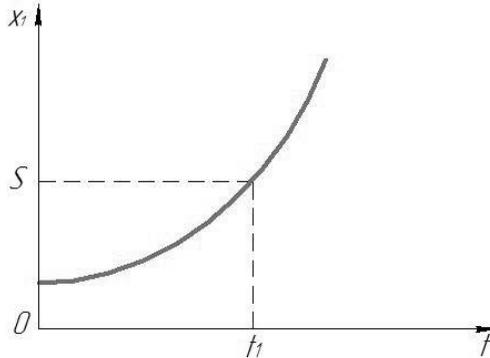


Рис. 3. Графическая зависимость перемещения поршня в функции времени

Найдено минимальное время движения системы из верхнего в среднее положение поршня.

Подставляя время  $t$  перемещения системы из верхнего положения поршня в среднее в выражение (18), находим значение скорости системы в конце движения –  $t_1$ . Исследование движения системы из среднего положения поршня в нижнее описывается аналогичным образом.

### Список литературы

1. Житников, Ю.З. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе, А.Л. Симаков, Д.С. Воркуев; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – Ковров: КГТА, 2008. – 616 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПРУЖИНЫ ПНЕВМОЦИЛИНДРА ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ УДАРА СОБИРАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКЕ

*Миронова Е.А., соискатель каф. ТМС*

При подводе завинчивающего устройства к собираемому узлу необходимо исключить удар соединяемых деталей, при котором могут возникнуть упругопластические деформации, что может привести к повреждению сопрягаемых поверхностей деталей. Для обеспечения упругого удара необходимо установить витую цилиндрическую пружину.

Сначала по методике [1] на основе дифференциального уравнения удара взаимодействующих соединяемых деталей, найдена предельная скорость их взаимодействия, при которой исключается остаточная деформация взаимодействующих поверхностей.

Для обеспечения требуемой скорости взаимодействия соединяемых деталей найдем жесткость нижней пружины пневмоцилиндра, при которой обеспечивается торможение завинчивающего устройства до требуемого значения скорости.

Воспользуемся принципом Даламбера

$$\begin{cases} \Sigma \bar{F}_j^e + \Sigma \bar{R}_j + \Sigma \bar{F}_j^{\text{ин}} = 0, \\ \Sigma \bar{M}_{j(0)}^e + \Sigma \bar{M}_{j(0)}^R + \Sigma \bar{M}_{j(0)}^{\text{ин}} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\Sigma \bar{F}_j^e$  – сумма векторов внешних сил, действующих на систему;  $\Sigma \bar{R}_j$  – сумма векторов реакций связей;  $\Sigma \bar{F}_j^{\text{ин}}$  – сумма сил инерции, действующих на систему;  $\Sigma \bar{M}_{j(0)}^e$  – сумма моментов внешних сил относительно центра  $O$ ;  $\Sigma \bar{M}_{j(0)}^R$  – сумма моментов реакций связей;  $\Sigma \bar{M}_{j(0)}^{\text{ин}}$  – сумма моментов сил инерции.

Расчетная схема с учетом проекции действующих сил на ось представлена на рис. 1.

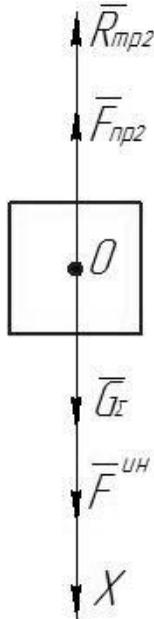


Рис. 1. Расчетная схема

Тогда система (1) сведется к виду:

$$F^{\text{ин}} - F_{np2} + G_{\Sigma} - R_{np2} = 0, \quad (2)$$

где  $F^{\text{ин}}$  – сила инерции,  $F_{\text{пр2}}$  – сила нижней пружины,  $G_{\Sigma}$  – суммарный вес системы,  $R_{\text{тр2}}$  – сила вязкого трения.

Найдем составляющие силы.

Сила инерции равна:

$$F^{\text{ин}} = m_{\Sigma} \cdot W_{\tau}, \quad (3)$$

где  $m_{\Sigma}$  – масса системы;  $W_{\tau}$  – тангенциальное ускорение движения центра масс системы.

Считаем, что процесс торможения системы при перемещении поршня из среднего положения пневмоцилиндра в нижнее происходит равнозамедленно, тогда согласно [2] ускорения движения можно записать:

$$W_{\tau} = \frac{(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)^2}{2S}, \quad (4)$$

где  $\dot{x}_1$  – проекция скорости начала движения системы в конце перемещения из верхнего в среднее положение поршня пневмоцилиндра,  $\dot{x}_2$  – проекция скорости системы в конце движения,  $S$  – полная величина деформации пружины.

Окончательно сила инерции примет вид:

$$F^{\text{ин}} = \frac{G_{\Sigma}}{g} \cdot \frac{(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)^2}{2S}. \quad (5)$$

Сила нижней пружины в нижнем положении поршня равна:

$$F_{\text{пр2}} = C_2 S, \quad (6)$$

где  $C_2$  – жесткость нижней пружины пневмоцилиндра.

Сила вязкого трения при перемещении системы из среднего положения поршня запишется:

$$R_{\text{тр2}} = b \cdot \frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2}, \quad (7)$$

где  $b$  – коэффициент вязкого трения;  $\frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2}$  – средняя скорость движения.

С учетом выражений (5), (6) и (7) уравнение равновесия (2) примет вид:

$$\frac{G_{\Sigma}}{g} \cdot \frac{(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)^2}{2S} - C_2 S + G_{\Sigma} - b \cdot \frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2} = 0. \quad (8)$$

Из уравнения (8) выразим значение жесткости нижней пружины, которая запишется в виде:

$$C_2 > \frac{G_{\Sigma}}{g} \cdot \frac{(\dot{x}_1 - \dot{x}_2)^2}{2s^2} + \frac{G_{\Sigma}}{s} - b \cdot \frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2s}. \quad (9)$$

При такой жесткости пружины будет исключен упругопластический удар.

### Список литературы

1. Житников, Ю.З. Динамика движения элементов механизмов при упругом и упругопластическом ударах о неподвижные и подвижные тела: монография/ Б.Ю. Житников, Ю.З. Житников. – Ковров: ФГБОУ ВПО «КГТА им. В.А. Дегтярева», 2014. – 80 с.
2. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики. В 2 т. Т. 2 / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – М.: Наука, 1979. – 543 с.

## ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА ОЦ С ЧПУ

*Темирбаева Э. М., студ.;*

*руководитель Соколик Н.Л., канд. техн. наук, доцент*

Фрезерный станок с ЧПУ – это незаменимый помощник на производствах, занимающихся изготовлением различных деталей и механизмов. Если еще относительно недавно фрезерный станок эксплуатировался только в ручном режиме, после в автоматизированном, то сегодня всеобщая компьютеризация оборудования дала возможность перевести это оборудование в категорию станков с возможностью использования ЧПУ.

Фрезерные станки [1], оснащенные ЧПУ, обладают целым рядом значимых преимуществ:

- позволяют увеличить производительность обработки в 2–3 раза;
- дают возможность изготавливать детали с высокой точностью;
- минимизируют объем ручного труда, что позволяет уменьшить штат обслуживающего - персонала;
- сокращают время, необходимое для подготовки заготовок;
- минимизируют время обработки деталей.

Важным свойством фрезерных станков с ЧПУ является возможность обработки на них сложных фасонных поверхностей. Особенно широкими возможностями в этом плане обладают 5-координатные фрезерные станки с ЧПУ. На таких станках кроме основных координатных перемещений фрезы относительно заготовки можно осуществлять поворот заготовки вокруг некоторой оси. Если в качестве пятой координаты использовать изменение угла наклона  $\alpha$  оси шпинделя станка, то при одном закреплении заготовки могут быть обработаны также переходные поверхности (галтели) малых радиусов; обработка производится концевыми коническими фрезами со сферическим закруглением.

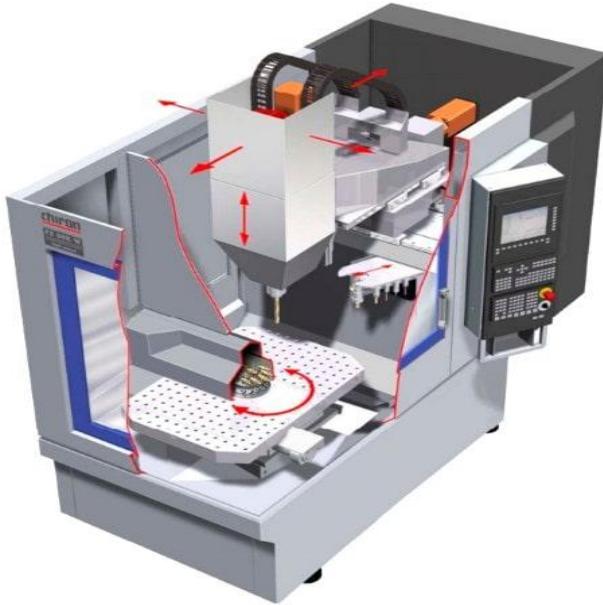


Рис. 1 Фрезерный станок с ЧПУ

Последовательность пооперационного проектирования технологического процесса обработки на фрезерных станках с ЧПУ аналогична таковой на токарных станках, однако, из-за особенностей обработки содержание отдельных этапов проектирования существенно изменяется. К таким особенностям относят configura-

цию обрабатываемых заготовок, использование многолезвийного инструмента, характер обработки, управление по трем — пяти координатам при обработке сложных фасонных поверхностей.

Наиболее распространенным режущим инструментом, применяемым для обработки на фрезерных станках с ЧПУ заготовок широкой номенклатуры, являются различные типы концевых фрез.

Число и последовательность технологических переводов при фрезеровании на станках с ЧПУ зависят от количества и конфигурации поверхностей и отдельных зон, обрабатываемых на данной операции, от требований к точности обработки и шероховатости поверхностей.

### **Список литературы**

1. Автоматизация программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ / В.С. Суворов [и др.] // Станки и инструмент. — 1985. — № 8. — С. 5–6.

## **ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ**

*Царев А.В.,*

*руководитель Соколик Н.Л., канд. техн. наук, доцент*

Работа станка с ЧПУ не может быть успешной, если в выборе параметров режимов резания допускаются ошибки. Эти параметры назначаются технологом-программистом на основании справочников либо формируются автоматически ПК, в котором ведется подготовка УП, по ряду исходных данных. В этом случае должно разрабатываться соответствующее программно-математическое обеспечение (ПМО). В современных УЧПУ возможно получение параметров режимов резания по данным материала заготовки, материала режущей части инструмента, по назначенной точности и заданной шероховатости. При этом ПК может определять не только режимы обработки на каждом переходе и проходе, но и количество черновых и чистовых переходов, их последовательность, схему исполнения, время каждого; указывать на достижимость поставленных требований, определять недоработки и т.д.

При ручном программировании для выбора режимов обработки заготовок деталей на станках с ЧПУ сохраняется методика, разработанная для обычных станков, но вместе с тем существуют некоторые особенности.

При токарной обработке выбираются следующие параметры режимов резания: глубина резания, подача, скорость резания.

**Глубина резания.** Глубина резания выбирается по таблицам справочников в зависимости от диаметра детали и заготовки, материала заготовки и инструмента, сложности и стадий обработки (переходов). В каждом случае выбирают максимально возможную глубину резания, которая ограничена припуском на обработку и возможностями станка. Если для обработки какой-либо поверхности предусмотрены два или три перехода (например, черновой, полустойковой и чистовой), то общий припуск делят соответственно на две или три части, каждую из которых стремятся снять за один рабочий ход. От глубины резания зависят ширина среза и длина рабочей части режущей кромки [1].

Чистовой припуск зависит от ряда факторов, основными из которых являются требуемые точность и шероховатость детали, необходимость в последующей обработке, характер предыдущей обработки и т.д.

Глубину резания при черновом переходе в первом приближении задают в зависимости от жесткости инструмента, прочности и размеров пластины твердого сплава. Максимально допустимую глубину резания при черновых переходах и среднюю рекомендуемую глубину обычно указывают в картах соответствующего инструмента или в нормативах. При оптимизации параметров резания первоначально назначенную глубину резания обычно корректируют в соответствии с назначаемой подачей и скоростью резания.

**Подача.** Подачу назначают максимально допустимой по условиям технических ограничений. Такими ограничениями для подачи при черновой обработке являются: жесткость обрабатываемой детали, жесткость резца; прочность державки резца; прочность режущих пластин резца; прочность механизма подач станка; наибольший крутящий момент; мощности главного привода и привода подачи; предельные минутные подачи на станке [2].

Подачи при черновом точении обычно приводятся в соответствующих таблицах и корректируются различными коэффициентами в зависимости от условий обработки. На станках с ЧПУ подачу при первом черновом переходе заготовок, имеющих биение по торцу, наружному диаметру или отверстию, на участке входа резца обычно снижают на 20...30%, чтобы предотвратить сколы режущих кромок.

Подачу  $S_j$  при однопроходном чистовом точении назначают с учетом требований к параметру шероховатости и точности соответствующих поверхностей в зависимости от требуемой точности детали и погрешности заготовки (1)

$$S_y = (2,5/C_p)^{4/3} (D_{дет}/D_{заг})^4 J^{4/3}, \quad (1)$$

где  $C_p$  — коэффициент, зависящий от рода обрабатываемого материала;  $D_{дет}$  — допустимая погрешность детали, мм;  $D_{заг}$  — погрешность заготовки, мм;  $J$  — жесткость технологической системы (кгс/мм), Н/м.

Подачу  $S_{Rz}$  (мм/об), обеспечивающую требуемый параметр шероховатости, находят по формуле (2).

$$S_{Rz} = (C_H R_{max}^{m \cdot dx} k_{11} / t^4) G, \quad (2)$$

где  $C_H$  — постоянный коэффициент;  $R_{max}$  — наибольшая высота микронеровностей поверхности, мкм;  $r$  — радиус вершины резца, мм;  $\alpha$  — поправочный коэффициент;  $\sigma_r$ ,  $\sigma_t$  — главный и вспомогательный углы резца в плане, град;  $V$  — скорость резания, м/мин;  $y$ ,  $i$ ,  $x$ ,  $z$ ,  $n$  — показатели степени.

Рассчитанные по приведенным формулам подачи не должны быть меньше наименьшей минутной подачи на станке, обеспечивающей нормальное резание,  $S_{резmin}$ .

Скорость резания. При выбранных подаче и глубине резания определяют такую скорость резания, которая обеспечивала бы оптимальную стойкость инструмента. При резании различают изнашивание по задней и передней граням. Наиболее часто за критерий изнашивания принимают ширину ленточки изнашивания  $A_3$  по задней грани. В каждом случае можно установить допустимый износ, при достижении которого инструмент подлежит переточке [3].

Стойкость инструмента – период времени его работы между переточками. Ориентировочный допустимый ИЗНОС  $h.u$  при черновом точении 1,8 мм для неперетачиваемых пластин и 1... 1,4 мм для резцов с напаянными пластинами твердого сплава; при чистовом точении 0,4...0,6 мм для твердосплавных резцов.

В процессе работы на станках с ЧПУ значения допустимого износа могут отличаться от указанных. Они зависят от требований, предъявляемых к заданной точности обработки, циклам принудительной замены инструмента, циклам подналадки инструмента и т.д. Особое влияние на выбор параметров режима резания на станках с ЧПУ оказывает возможность быстро заменять изношенный инструмент новым с автоматической его подналадкой [1].

При выборе параметров режима резания на токарных станках с ЧПУ (рис. 1) в отличие от обычных станков должны учитываться возможность хрупкого разрушения твердосплавного инструмента, экономическая стойкость инструмента и стабильность режимов резания [2].

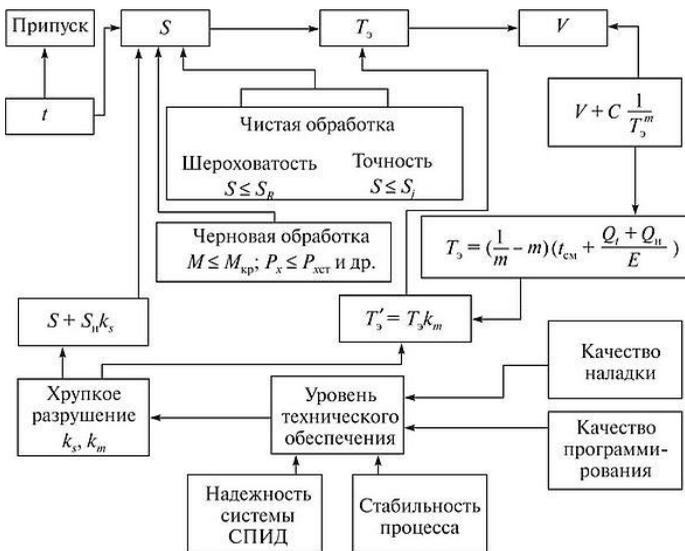


Рис. 1. Схема выбора параметров режима резания на станках с ЧПУ

### Список литературы

1. Стискин, Г.М. Токарные станки с оперативным программным управлением / Г.М. Стискин. – Л.: Машиностроение, 1989. – 176 с.
2. Гузеев, В.И. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением / В.И.Гузеев. – М: Машиностроение, 2005. – 366 с.
3. Шарин, Ю.С. Обработка деталей на станках с ЧПУ / Ю.С. Шарин. – М: Машиностроение, 1983. – 117 с.

### ОСОБЕННОСТИ СТАНКОВ С ЧПУ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ FMS H400

*Цой В. Б., студ.;*

*руководитель Соколик Н. Л., канд. техн. наук, доцент*

Станки с числовым программным управлением (ЧПУ) – это современное прогрессивное металлорежущее оборудование, применение которого позволяет производить обработку с высокой производительностью и точностью различных деталей, в том числе сложных корпусных.

Такой тип станков должен обладать следующими требованиями:

- считывание команд в двоичном коде;
- автоматизация управления;
- одновременность операций (обработка по нескольким осям);
- высокая точность перемещения - до 0,01 мм
- возможность обработки сложных фасонных поверхностей.

Для увеличения производительности и лучшей адаптации станки с ЧПУ оснащаются дополнительным программным обеспечением (ПО). К таким программным системам относятся FMS H400 (рис. 1).



Рис. 1. Функциональная схема системы ЧПУ FMS H400

Система FMS H400—это современное российское высокопроизводительное устройство ЧПУ, предназначенное для установки на различные типы технологического оборудования: фрезерные станки, копировальные станки, обрабатывающие центры, токарные станки, машины термической резки и др.

Система FMS H400 разработана с открытой архитектурой, что в комплексе с мощным ПО позволяет легко интегрировать в ее состав компьютерных компонентов ведущих производителей вычислительной техники. Благодаря такой системе доступны следующие возможности: интерполяции для обработки шатунных шеек коленвалов и кулачков распредвалов, динамическая синхронизация осей координат, линейная интерполяция по 32 осям одновременно, кодирование управляющей программы – формат ISO, программная совместимость с CNC FANUC, CNC SIEMENS [1].

Таким образом, можно сделать вывод, что отечественные разработки в области ПО и систем ЧПУ являются конкурентоспособными с перспективой на дальнейшее развитие и на удовлетворение российского рынка систем для станков с ЧПУ.

### Список литературы

1. Мартинов, Г.М. Специфика разработки программного обеспечения для систем управления технологическим оборудованием в реальном времени / Г.М. Мартинов, Л.И. Мартинова, А.С. Григорьев // Спецвыпуск Т-Comm, июль 2009 г.

## МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ

*Софронов Д.А., магистрант;  
руководитель Соколик Н.Л., канд. техн. наук, доцент*

Способы магнитно-импульсной обработки основаны на явлении намагничивания. Практически технология магнитного упрочнения сводится к следующему. Инструмент перед обработкой помещают в полость соленоида таким образом, чтобы центр тяжести был удален от положения равновесия. При включении установки инструмент с определенной силой втягивается в полость соленоида, с некоторым ускорением и совершает внутри полости колебательные движения.

При магнитно-импульсной обработке за счет инерции изделие смещается в противоположную сторону и испытывает втягивание в соленоид со стороны противоположного полюса. Следовательно, инструмент многократно пересекает магнитный поток, совершая в полости соленоида свободные перемещения, которые с течением времени уменьшаются за счет сил трения о стенки индуктора и затухают. Когда колебания прекратятся, инструмент займет положение равновесия и расположится по центру соленоида. Количество колебаний и их амплитуда зависят от мощности поля, массы изделия и электромагнитных свойств стали.

Наиболее полное представление о поведении конструкционных материалов в процессе перемагничивания дает анализ этого процесса с энергетической точки зрения. Необходимо отметить сложность построения энергетических моделей, которая объясняется тем, что сталь представляет собой многофазную и неоднородную среду вследствие наличия в объеме металла многочисленных нарушений кристаллического строения.

Существующие попытки теоретического исследования чаще всего основаны на применении статистических моделей, в которых физические свойства и расположение составляющих микроструктуры описываются случайными функциями координат. Определенный интерес представляют энергетические модели, оперирующие энергией взаимодействия жесткой доменной границы с несовершенствами кристаллического строения ферромагнетика  $E(x)$ . Энергия представляет собой координату  $X$  доменной границы.

Известное выражение для энергии внешнего магнитного поля имеет вид:

$$E_H = 2HJ_s SX ,$$

где  $H$  – напряженность внешнего магнитного поля, направленного вдоль ориентации одного из двух рассматриваемых доменов;

$J_s$  – намагниченность насыщения ферромагнетика;

$S$  – площадь доменной границы.

Условие устойчивого равновесия доменной границы выглядит следующим образом:

$$2HJ_s S = dE(x)/dx .$$

По мнению некоторых исследователей, существование  $dE(x)/dx$  объясняется наличием в ферромагнетике неоднородных внутренних напряжений. В этом случае механизм взаимодействия доменной границы с внутренними напряжениями реализуется через изменение магнитоупругой энергии. В других работах высказывается предположение, что, изменение энергии доменных границ связано с наличием в кристалле неферромагнитных включений или пустот. Это изменение обусловлено уменьшением площади поверхности доменной границы при ее пересечении включениями. Кроме того, необходимо учитывать роль размагничивающих полей, образующихся на границе ферромагнетика и немагнитного включения.

Действие электромагнитного поля используется для улучшения структуры сталей. Возможности технологии, применяемой при магнитной обработке, заключаются в том, что при упрочнении ферромагнитных материалов можно изменять не только напряженность поля, но и полярность, амплитуду импульсов, а также время выдержки после обработки.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ИХ ПОРИСТОСТИ**

*Самсонова Н.С.,  
руководитель Матросов А.Е., канд. техн. наук, доцент*

Для определения физико-механических свойств материалов производят испытания на разрывных машинах, что в конечном счете приводит к разрушению изделия, ряд из которых имеют высокую стоимость.

Поэтому для этих целей используют неразрушающие методы контроля.

На данный момент наиболее нетрудоемким и экономически выгодным методом контроля физико-механических свойств пористых материалов является газодинамический метод автоматизированного неразрушающего контроля.

Но в связи с повышением требований по точности контроля физико-механических свойств необходимо более точно теоретически описать процесс фильтрации газа через материал.

Следовательно, возникает задача более точно определить зависимость физико-механических свойств керамических материалов от их пористости.

Керамические материалы хрупки, т. е. пластические деформации в них практически отсутствуют. Значительное влияние на физико-механические свойства керамики оказывает наличие в ней пор. С повышением пористости они снижаются вследствие концентрации напряжений вокруг пор и уменьшения контактной поверхности соприкосновения отдельных зерен, это показано на рис. 1.

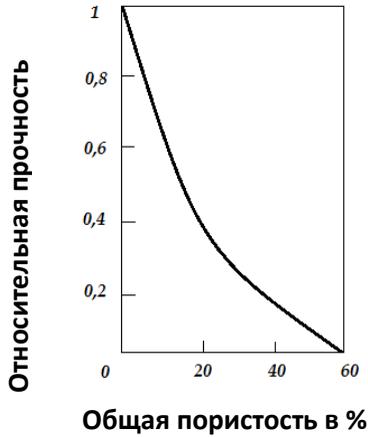


Рис. 1. Влияние пористости на прочность керамики

По эмпирической формуле, предложенной Рышкевичем, зависимость предела прочности от пористости запишется:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{-k\theta}, \quad (1)$$

где  $k$  – некоторая постоянная, значение которой лежит в пределах  $4 \div 7$ ;  $\theta$  – относительная объемная пористость;  $\sigma_0$  – прочность материала с нулевой пористостью;  $\sigma$  – прочность материала, содержащего поры.

Так как некоторые типы керамики обладают упругими свойствами, необходимо знать их величины, характеризующие эти свойства: модуль упругости  $E$ , модуль сдвига  $G$ , коэффициент Пуассона  $\mu$ .

Модуль упругости и модуль сдвига определяют величину возникающих напряжений при заданных деформациях [1]:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (2)$$

$$\tau = G \cdot \gamma \quad (3)$$

где  $\sigma$  – нормальное напряжение;  $\varepsilon$  – относительное удлинение;  $\tau$  – напряжение сдвига;  $\gamma$  – угол сдвига.

Для многих керамических материалов коэффициент Пуассона лежит в пределах  $0,2 \div 0,3$ . Для стекол и поликристаллических материалов хорошо выполняется соотношение:

$$G = \frac{E}{2(\mu + 1)} \quad (4)$$

В случае если пористость тела составляет до 50 % и имеются замкнутые поры в непрерывной твердой фазе, при  $\mu=0,3$  можно определить модуль упругости по соотношению, предложенному Маккензи:

$$E = E_0 (1 - 1,9 \cdot \theta + 0,9 \theta^2) \quad (5)$$

где  $E_0$  – модуль упругости материала с нулевой пористостью;  $\theta$  – объемная пористость.

Изменение модуля упругости керамики из окиси алюминия в зависимости от пористости приведено на рис. 2.

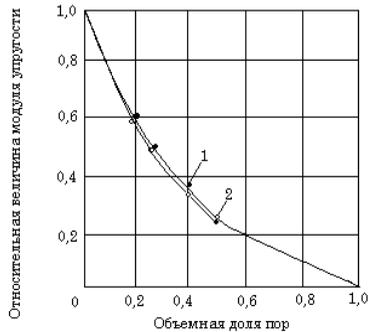


Рис. 2. Изменение упругих свойств керамики из окиси алюминия в зависимости от пористости: 1 – модуль упругости; 2 – модуль сдвига

Наличие пор в керамике приводит к понижению теплопроводности. При этом коэффициент теплопроводности может быть приблизительно определен по формуле:

$$k = k_0 (1 - \theta) \quad (6)$$

где  $k$  – средний коэффициент теплопроводности пористого тела;  $k_0$  – коэффициент теплопроводности того же тела, не содержащего пор;  $\theta$  – объемная пористость.

Таким образом, мы проанализировали зависимость физико-механических свойств керамических материалов от их пористости, получили математические зависимости позволяющие определить физико-механические свойства. Поэтому данный метод неразрушающего контроля можно использовать в современном производстве.

### Список литературы

1. Кингери, У. Д. Введение в керамику / У.Д. Кингери. – М.: Стройиздат, 1964.

## МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СОЕДИНЯЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В ПРОСТРАНСТВЕ

*Пискунов В.В.;*

*руководитель Житников Ю.З., д-р техн. наук, профессор*

Главной причиной, сдерживающей использование роботов при сборке изделий, является недостаточная точность позиционирования руки робота в пространстве. Недостаточная точность связана с погрешностями изготовления элементов робота и динамическими погрешностями при работе. В результате этого возникают относительные смещения и перекосы осей соединяемых деталей. При значительных смещениях и перекосах возникают случаи, когда невозможно обеспечить качественную сборку.

Для сведения к минимуму этих погрешностей и обеспечения качественной сборки ее следует осуществлять либо на основе активной адаптации (доориентации), либо пассивной (самодоориентации). Активная адаптация предусматривает наличие датчиков обратных связей и системы приводов отработки сигналов рассогласования. При активной адаптации резко повышается стоимость оборудования, снижается производительность сборки, увеличиваются габариты устройств, но главное – в процессе самой сборки доориентация не осуществляется. Это может вызвать некачественную сборку из-за возрастания сопротивления в сопряжении деталей при перекосах их осей, т.е. к заклиниванию деталей сопрягаемых по цилиндрическим поверхностям и к недовинчиванию резьбовых деталей.

Пассивная адаптация не требует направленного движения в сторону совмещения ее оси с осью другой детали или узла. Согласно [1] адаптация обеспечивается при одновременном выполнении трех требований:

- силового взаимодействия соединяемой детали с поверхностью собираемого узла;
- наличия относительной и угловой податливости соединяемой детали;
- наличия вращательного движения соединяемой детали.

Воспользуемся этим методом для обеспечения качественной роботизированной сборки. В качестве завинчивающего устройства предлагается конструкция, описанная в работе [2]. Угловая податливость патрона (рис. 1) обеспечивается за счет зазора между диаметром шпинделя завинчивающего устройства и внутренним диаметром патрона. Относительная податливость обеспечивается этим же зазором и наличием фигурного паза под штифт в патроне. Стабильное исходное положение патрона обеспечивается цилиндрической или конической пружиной, которая расположена между торцом шпинделя и дном отверстия в патроне. Кроме того, торцы пружины вставлены в канавки на этих поверхностях.

Предлагается следующая кинематическая схема сборочного комплекса, в котором доориентация соединяемых деталей обеспечивается на основе метода пассивной адаптации (рис.1).

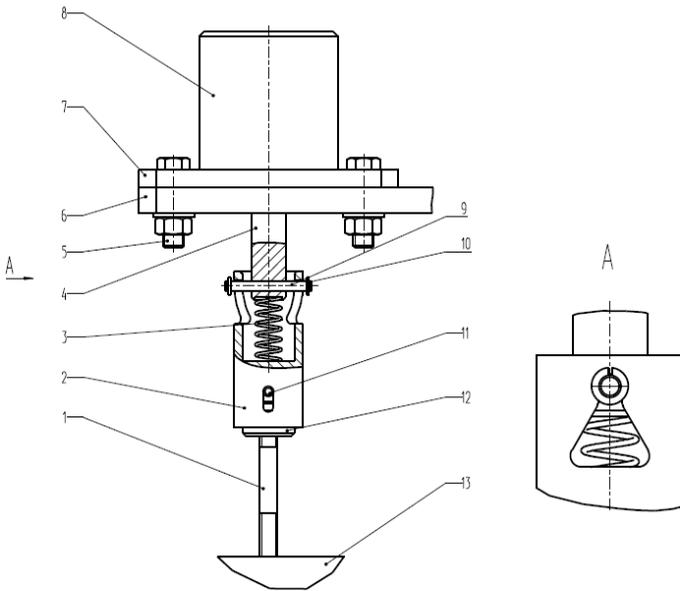


Рис.1. Конструктивное исполнение податливого патрона

Роботизированный сборочный комплекс закреплен на основании 19 и состоит из робота, поворотного стола и питателя шпин-

лек магазинного типа. Робот состоит из корпуса *1* с поворотной стойкой *2*, по которой перемещается рука *б* на величину  $S_1$ , изменяя свою длину за счет подвижной части *7* на величину  $s_2$ . На подвижной части руки *7* закреплен фланец *10*, на котором болтами *9* жестко закреплено завинчивающее устройство *8* с патроном *12*, пружиной *13* и удерживаемой в разрезных резьбовых кулачках шпилькой *14*.

Поворотный стол состоит из основания *18*, в которое вставлена ось *17*, жестко скрепленная с плоскостью стола *15*.

На поворотном столе расположен собираемый узел *16*, в который завинчиваются шпильки. На стойке *3* расположен питатель магазинного типа *4*, выдающий в ориентированном положении по одной шпильке *5*.

Роботизированный комплекс работает следующим образом.

В исходном положении завинчивающее устройство *8* расположено напротив питателя *4*. При опускании руки *б* робота разрезные резьбовые кулачки патрона *12* захватывают шпильки *14* за резьбовую часть. Рука поднимается и выдвигается до совмещения оси шпильки и резьбового отверстия на узле *16*. Включается завинчивающее устройство. Рука опускается до касания шпилькой поверхности узла. Происходит предварительная самоориентация оси шпильки с осью резьбового отверстия и узла согласно [1]. Шпилька завинчивается и затягивается, непрерывно доориентируясь. Вращение шпинделя завинчивающего устройства прекращается. Рука робота поднимается, а разрезные кулачки патрона снимаются с резьбы завинченной шпильки. Процесс сборки завершен.

Надежная роботизированная сборка резьбовых соединений будет обеспечена при условии, если относительное смещение осей соединяемых деталей  $\Delta$  будет меньше максимально допустимого относительного смещения осей отверстия и детали в патроне с упругим креплением, т.е.

$$\Delta < \delta .$$

Найдем максимальную величину относительного смещения осей соединяемых деталей в роботизированном сборочном комплексе на основе матричного метода.

Предварительно выберем абсолютную (неподвижную) систему отсчета и свяжем ее с основанием *1* робота –  $XOYZ$ . Каждому

звену роботизированного комплекса назовем свои системы отсчета:

- $X_1O_1Y_1Z_1$  – система отсчета, связанная со стойкой 2 робота;
- $X_2O_2Y_2Z_2$  – система отсчета руки б;
- $X_3O_3Y_3Z_3$  – система отсчета заворачивающего устройства, проходящая через его шпиндель;
- $X'_1O'_1Y'_1Z'_1$  – система отсчета основания 18 стола;
- $X'_2O'_2Y'_2Z'_2$  – система отсчета оси 17 стола;
- $X'_3O'_3Y'_3Z'_3$  – система отсчета оси симметрии стола;
- $X'_4O'_4Y'_4Z'_4$  – система отсчета плоскости стола 15;
- $X'_5O'_5Y'_5Z'_5$  – система отсчета собираемого узла 16;
- $X''_1O''_1Y''_1Z''_1$  – система отсчета стойки 3 питателя;
- $X''_2O''_2Y''_2Z''_2$  – система отсчета стойки питателя 4 шпилек;

При изготовлении и сборке роботизированного комплекса возникают погрешности изготовления его элементов, неперпендикулярности и непараллельности осей и плоскостей, биения при вращении элементов устройств.

При матричном методе неперпендикулярность оси к плоскости исключается путем поворотов вокруг осей, расположенных на плоскости, а учитывается произведением матриц вращения вокруг этих осей:

$$B_{BP}(\bar{i}, \Delta\alpha) \cdot B_{BP}(\bar{j}, \Delta\beta),$$

где  $\Delta\alpha, \Delta\beta$  – углы поворота осей на плоскости для обеспечения перпендикулярности оси  $Z$ ;

$\bar{i}, \bar{j}$  – единичные векторы осей  $X$  и  $Y$ .

Аналогичным способом учитывается непараллельность осей.

Совмещение всех трех осей по направлению с осями абсолютной системы отсчета учитывается произведением матриц:

$$B_{BP}(\bar{i}, \Delta\alpha) \cdot B_{BP}(\bar{j}, \Delta\beta) \cdot B_{BP}(\bar{k}, \Delta\gamma),$$

где  $\Delta\gamma$  – угол поворота системы отсчета вокруг вертикальной оси;

$\bar{k}$  – единичный вектор оси  $Z$ .

Смещения элементов устройства относительно начала абсолютной системы отсчета учитываются матрицами сдвига:

$$B_{СДВ}(\bar{i}, A + \Delta A) \cdot B_{СДВ}(\bar{j}, B + \Delta B) \cdot B_{СДВ}(\bar{k}, C + \Delta C),$$

где  $A, B, C$  – размеры смещения элементов устройства относительно но абсолютной или предыдущей системы отсчета;

$\Delta A, \Delta B, \Delta C$  – допустимые отклонения размеров.

Положение оси шпильки в пространстве относительно абсолютной системы отсчета, удерживаемой в патроне заворачивающего устройства робота, определяется радиусом вектором положения ее конца:

$$\begin{aligned}
 R_{III} = & B_{BP}(\bar{i}_1, \Delta\alpha_1) \cdot B_{BP}(\bar{j}_1, \Delta\beta_1) \cdot B_{BP}(\bar{k}_1, \Delta\gamma_1) \cdot B_{CDB}(\bar{k}_1, H \pm \Delta H) \cdot B_{BP}(\bar{i}_2, \Delta\alpha_2) \cdot B_{BP}(\bar{j}_2, \Delta\beta_2) \cdot \\
 & \cdot B_{BP}(\bar{k}_2, \Delta\gamma_2) \cdot B_{CDB}(\bar{k}_2, L \pm \Delta L) \cdot B_{BP}(\bar{i}_3, \Delta\alpha_3) \cdot B_{BP}(\bar{j}_3, \Delta\beta_3) \cdot B_{BP}(\bar{k}_3, \Delta\gamma_3) \cdot B_{CDB}(\bar{k}_3, U \pm \Delta U) \\
 & B_{BP}(\bar{i}_4, \Delta\alpha_4) \cdot B_{BP}(\bar{j}_4, \Delta\beta_4) \cdot B_{BP}(\bar{k}_4, \Delta\gamma_4) \cdot B_{CDB}(\bar{k}_4, A \pm \Delta A)
 \end{aligned} \quad (1)$$

□

В результате перемножения матриц получим координаты конца шпильки в пространстве:

$$X_{III}; Y_{III}; Z_{III}. \quad (2)$$

Аналогичным образом найдем радиус вектор положения конца оси резьбового отверстия на узле относительно абсолютной системы отсчета, расположенном на поворотном столе, который из предыдущей позиции повернется на позицию сборки:

$$\begin{aligned}
 R_O = & B_{CDB}(\bar{i}, k \pm \Delta k) \cdot B_{BP}(\bar{k}_1, \varphi \pm \Delta\varphi) \cdot B_{BP}(\bar{i}'_1, \Delta\alpha'_1) \cdot B_{BP}(\bar{j}'_1, \Delta\beta'_1) \cdot B_{BP}(\bar{k}'_1, \Delta\gamma'_1) \cdot \\
 & B_{CDB}(\bar{k}'_2, \rho) \cdot B_{BP}(\bar{i}'_2, \Delta\alpha'_2) \cdot B_{BP}(\bar{j}'_2, \Delta\beta'_2) \cdot B_{BP}(\bar{k}'_2, \Delta\gamma'_2) \cdot B_{CDB}(\bar{k}'_2, R \pm \Delta R) \cdot \\
 & B_{BP}(\bar{i}'_3, \Delta\alpha'_3) \cdot B_{BP}(\bar{j}'_3, \Delta\beta'_3) \cdot B_{BP}(\bar{k}'_3, \Delta\gamma'_3) \cdot B_{CDB}(\bar{k}'_3, b \pm \Delta b)
 \end{aligned} \quad (3)$$

где  $\rho$  – величина биения стола при вращении (величина несовпадения оси вращения стола и его оси симметрии).

Перемножая матрицы получим координаты конца оси резьбового отверстия на узле, расположенном на поворотном столе:

$$X_O; Y_O; Z_O. \quad (4)$$

Разность координат осей шпильки и резьбового отверстия даст относительные погрешности, т.е смещения их осей:

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_{III} - X_O; \\ \Delta Y &= Y_{III} - Y_O; \\ \Delta Z &= Z_{III} - Z_O;\end{aligned}\tag{5}$$

Гарантированное совмещение осей шпильки и резьбового отверстия будет обеспечено при условии:

$$\delta > \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}\tag{6}$$

Обосновано условие гарантированного совмещения осей шпильки и резьбового отверстия на основе метода пассивной адаптации.

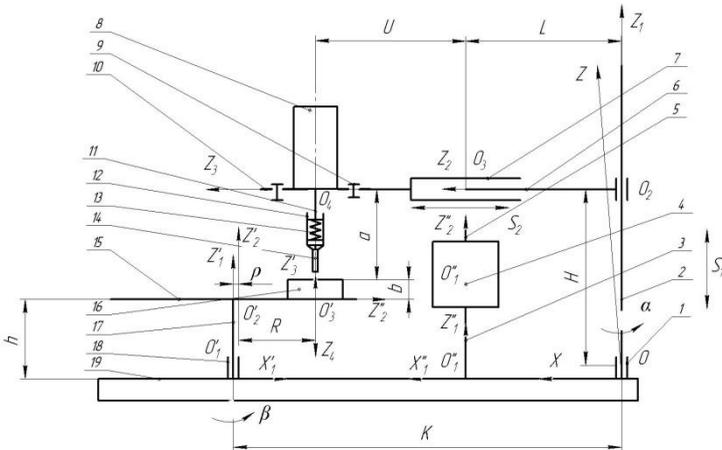


Рис.2. Кинематическая схема роботизированного сборочного комплекса

### Список литературы

1. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе [и др.]; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – Ковров : КГТА, 2008. – 616 с.

2. Житников, Ю.З. Самодоориентация деталей, сопрягаемых по резьбовым поверхностям при роботизированной сборке / Ю.З. Житников, В.В. Пискунов // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2018. – №1.

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПЛОСКОГО УПЛОТНЕНИЯ

*Медникова Ю.А.;*

*руководитель Житников Ю.З., д-р техн. наук, профессор*

В настоящее время существует большое количество разновидностей уплотнений, которые устанавливаются встык соединяемых узлов и деталей, в канавки внутренних и наружных поверхностей деталей и другие.

### *Классификация уплотнений*

Для герметизации стыков деталей, скрепляемых резьбовыми соединениями, применяют уплотнения различных размеров, сложности, конфигурации. Их изготавливают из различных материалов – резины, картона, металла и др. В зависимости от свойств уплотнений предлагается следующая классификация:

1. *Твердые уплотнения* – это уплотнения из металла (стали, меди, латуни) и металлизированные уплотнения с эластичным материалом, заключенным в металлическую оболочку. Не деформируются под действием возникающих усилий.

2. *Упругожёсткие уплотнения* – это уплотнения из однородных материалов или комбинированных, которые не деформируются под собственным весом, но при автоматизированной установке, под действием усилий, могут деформироваться. На собираемом узле, в свободном положении, уплотнение принимает исходную форму.

3. *Упругоподатливые уплотнения* – это уплотнения из любого материала, они могут незначительно деформироваться под собственным весом, но при установке на горизонтальную поверхность приобретают исходную форму.

4. *Податливые уплотнения* – это уплотнения из любого материала, которые деформируются под действием собственного веса и не восстанавливают исходную форму.

5. *Уплотнения из жидкотекучих материалов* – это уплотнения, которые в момент нанесения находятся в жидком состоянии, а через некоторое время отвердевают.

6. *Простыми (простой формы)* считаются уплотнения несложной конфигурации, небольших размеров, имеющие не более четырех отверстий. Остальные уплотнения любых форм и размеров считаются *сложными*.

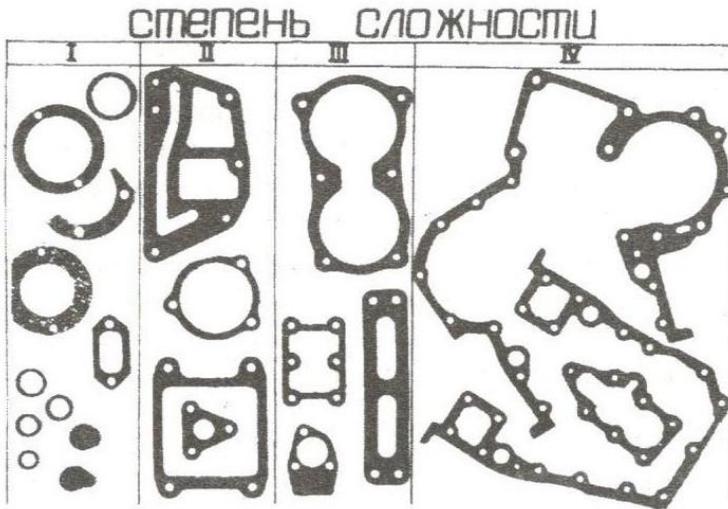


Рис.1. Классификация уплотнений по степеням сложности автоматизированной установки

В дальнейшем в статье будут рассматриваться только твердые уплотнения.

Для автоматизации установки уплотнений встык соединяемых узлов и деталей необходимо разработать структурную схему

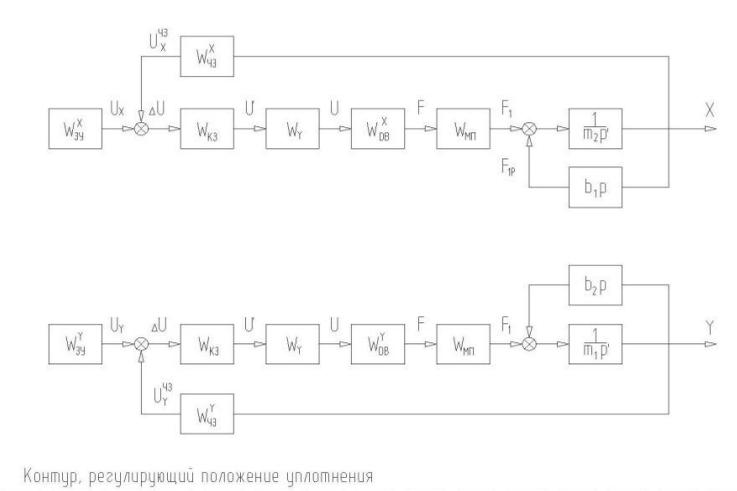
управления процессом совмещения уплотнения с поверхностью собираемого узла[1].

Существуют следующие методы управления:

- стабилизация траектории движения уплотнения относительно программного движения;
- самонаведения (автоматический поиск требуемого положения уплотнения относительно сопрягаемой поверхности узла;
- позиционное управление положением уплотнения;
- комбинированный метод.

Воспользуемся комбинированным методом управления положением уплотнения относительно собираемого узла [1].

*Разработка структурной схемы управления процессом установки твердых уплотнений встык соединений*



**Рис.2. Структурная схема управления процессом установки твердых уплотнений**

Для установки твердых уплотнений встык соединений предлагается следующая структурная схема рис.2.

Схема имеет контур, регулирующий положение уплотнения относительно узла. В контуре два канала управления: по координатам  $X$  и  $Y$ . Задающие устройства  $ZU_x$ ,  $ZU_y$  формируют управляющие воздействия по напряжениям  $U_x$ ,  $U_y$  от сигналов датчиков обратной связи, выявляющих несоответствие линейных координат уплотнения относительно координат собираемого узла.

Разность сигналов  $ZU$  и сигналов чувствительных элементов  $\Delta U$ , находящихся на осях приводов  $U_x$ ,  $U_y$ , поступают на усилители  $U$  и корректирующие звенья  $KЗ$ . Затем сигнал поступает на двигатели  $ДВ_x$  и  $ДВ_y$ , которые через механизм преобразования обеспечивают перемещения уплотнения массой  $m$ , по координатам  $X$  и  $Y$ . При перемещении подающего элемента с уплотнением образуется вязкое, задается коэффициентами  $b_1$  и  $b_2$ , и сухое трение.

Адаптация у соединяемой детали осуществляется по двум координатам, траектория установки - прямая линия.

Благодаря структурной схеме можно создать устройства автоматизированной установки твердых уплотнений встык соединений путем замены электрических элементов управления на механические аналоги [2].

### Список литературы

1. Бессекерский, В.А. Теория систем автоматического регулирования [текст]/В.А. Бессекерский, Е.Н. Попов. – М.: Наука, 1975. – 768 с.
2. Житников, Ю.З. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [текст] : учебник для машиностроительных вузов/ Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников [и др.]; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – Ковров: КГТА, 2008. – 616 с.

## ОБОСНОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ОТСЕКATEЛЯ С УЧЕТОМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УПРУГОГО УДАРА В ШАРНИРЕ КРЕПЛЕНИЯ ШТОКА И ОТСЕКATEЛЯ

*Медведев В.С., студ.;*

*руководитель Житников Ю.З., д-р техн. наук, профессор*

Для обеспечения максимальной производительности работы питателя магазинного типа найдем предельную скорость и время выполнения отдельных операций. Время срабатывания питателя равно сумме времён выполнения отдельных движений:

$$t_{\Sigma} = \sum * t_j. \quad (1)$$

1-й этап движения. Выпадение заготовки в отсекаТЕЛЬ. Воспользуемся основным уравнением динамики. После интегрирования время выпадения запишется:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l}{g}}. \quad (2)$$

2-й этап движения. Перемещение отсекаТеля для выдачи заготовки в приёмник и возвращение его в исходное положение показано на рис. 1.

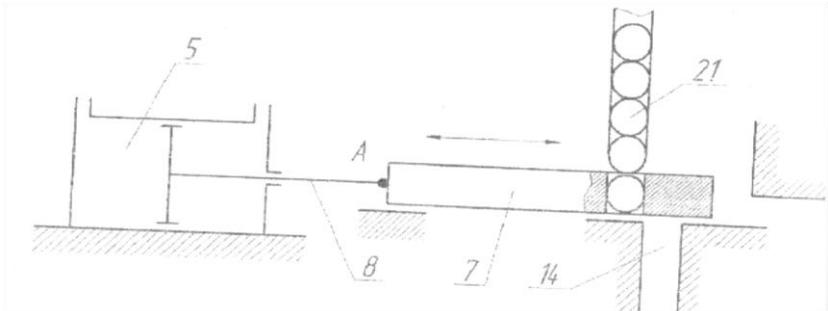


Рис. 1. Схема выдачи заготовок из отсекаТеля

Этап 2а. Перемещение отсекаТеля для выдачи заготовки. Учитывая, что в качестве привода используется пневмоцилиндр, найдём предельную скорость движения поршня, штока и отсекаТеля, при которой удар в шарнире А (рис.2) будет вызывать упругие деформации на поверхностях штифта 1 и втулки 2. Воспользуемся

теоремой об изменении главного вектора количества движения механической системы в интегральной форме:

$$\bar{k}_1 - \bar{k}_0 = \sum \bar{S}_j^e, \quad (3)$$

где  $\bar{k}_1, \bar{k}_0$  – векторы количества движения системы в конце и начале движения;  $\sum \bar{S}_j^e$  – главный вектор импульса внешних сил.

Рассмотрим случай удара и запишем уравнение (3) в проекции на ось, направленную по движению системы:

$$MV_1 - MV_0 = -F_{y\delta} \cdot t, \quad (4)$$

где  $M$  – масса системы;  $V_1, V_0$  – конечная и начальная скорость системы при ударе;  $F_{y\delta}$  – сила удара штифта о втулку;  $t$  – время удара.

Учитывая, что в конце удара скорость системы равна нулю, то последнее выражение запишется:

$$MV_0 = F_{y\delta} \cdot t, \quad (5)$$

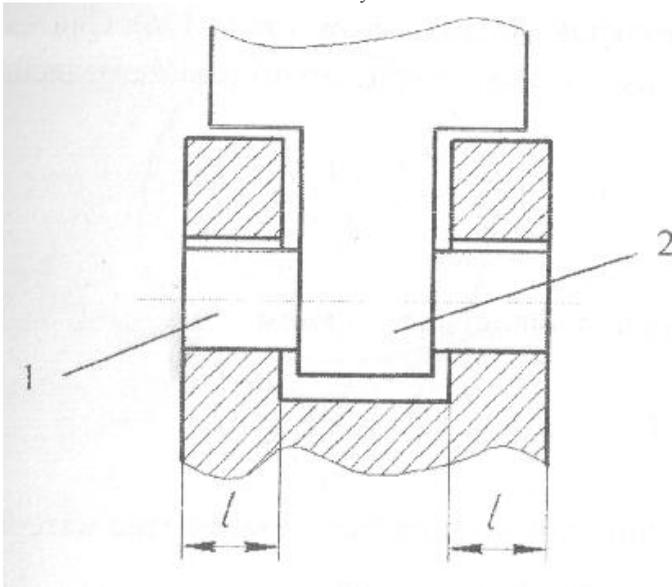


Рис.2. Схема взаимодействия в шарнире крепления штока и отсекателя

Воспользуемся выражением работы, считая, что работы силы удара и силы при медленном сжатии (сдавливании) цилиндра (штифта) во внутреннюю цилиндрическую поверхность (втулку) при одинаковой деформации равны [1], [2]:

$$A = F_{y\delta} \cdot h_{y\delta} = F_{сж} \cdot h_{сж}, \quad (6)$$

где  $h_{y\delta}$  – величина деформации штифта и втулки при ударе;  $F_{сж}$  – сила вдавливания цилиндра (штифта) во внутреннюю цилиндрическую поверхность (втулку),  $h_{сж}$  – величина упругой деформации штифта и втулки при медленном сжатии;  $h_{y\delta}$  – величина упругой деформации штифта и втулки при ударе. Найдем составляющие выражения (6). Считая, что при ударе процесс упругого сжатия происходит равномерно, имеем:

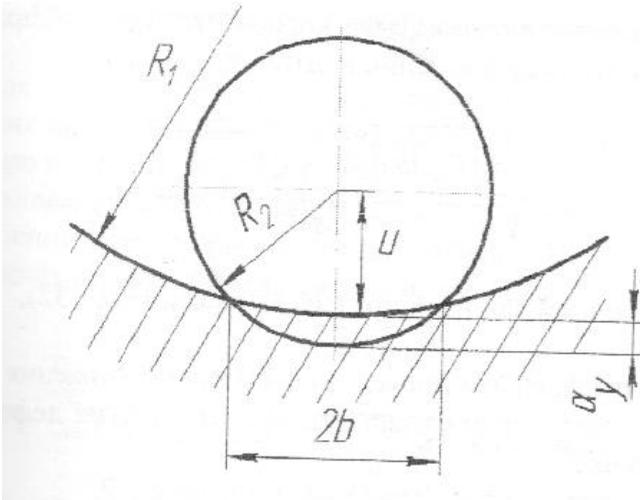


Рис.3. Схема деформации отверстия при ударе

$$h_{y\delta} = V_{cp} \cdot t = \frac{V_1 + V_0}{2} \cdot t = \frac{V_0}{2} \cdot t. \quad (7)$$

Из теории прочности имеем

$$F_{сж} = [G_{сж}] \cdot S_{сж}, \quad (8)$$

где  $[G_{сж}]$  - допустимое напряжение на сжатие материалов штифта и втулки;  $S_{сж}$  – площадь сжатия.

Полуось сжатия согласно [2] запишется:

$$b = 1,522 \sqrt{\frac{q \cdot R_1 \cdot R_2}{E \cdot (R_1 - R_2)}}, \quad (9)$$

где  $q$  – нагрузка на единицу длины полосы контакта сжимаемых (сдавливаемых) тел;  $R_1, R_2$  – соответственно, радиусы втулки и штифта;  $E$  – приведенный модуль упругости материалов штифта и втулки.

Нагрузка на единицу длины полосы контакта сдавливаемых тел равна:

$$q = \frac{3P}{4a},$$

где  $P$  – сила сдавливания тел ( $P = F_{сж}$ );  $a$  – длина полосы контакта согласно рис.2;  $a = 2l$ .

С учётом уравнения последнее выражение запишется:

$$q = \frac{3[G_{сж}] \cdot S_{сж}}{8l}, \quad (10)$$

Полоса контакта или площадь сжатия равна:

$$S_{сж} = 2b \cdot 2l = 4bl. \quad (11)$$

Подставляем в формулу (9) значение  $q$  формулы (10),  $S_{сж}$  формулы, возводим в квадрат и после преобразований получим:

$$b = \frac{3.474[G_{сж}] \cdot R_1 \cdot R_2}{E(R_1 - R_2)}. \quad (12)$$

Из рис. 3 найдем величину деформации:

$$h_{сж} = \alpha_y = R_2 - \sqrt{R_2^2 - b^2}. \quad (13)$$

Подставим составляющие формул (7, 8, 10, 13) в выражение (6), получим:

$$F_{y0} \frac{V_0}{2} \cdot t = [G_{сж}] \cdot 4bl \cdot \left( R_2 - \sqrt{R_2^2 - b^2} \right).$$

Из последнего выражения выделим правую часть уравнения (5), подставим в него и найдем предельную скорость движения системы, при которой во время удара возникнут только упругие деформации в штифте и втулке:

$$V_0 \leq \sqrt{\frac{8[G_{с.ж}]bl\left(R_2 - \sqrt{R_2^2 - b^2}\right)}{M}}. \quad (14)$$

Для обеспечения требуемой скорости движения отсекателя необходимо управлять работой пневмоцилиндра. Установка пружины в полость пневмоцилиндра для торможения и движения отсекателя не обеспечивает стабильность скорости движения при ударе. Только установка дросселя на штуцер пневмоцилиндра позволит выполнить условия обеспечения требуемой скорости движения отсекателя.

### Список литературы

1. Житников, Ю.З. Устройства автоматизированной сборки изделий в машино- и приборостроении: Альбом схемных решений и конструкций / Ю.З. Житников, А.Л. Симаков, Б.Ю. Житников. – Ковров: КГТА, 2003. – 148 с.
2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник для машиностроительных вузов / Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе [и др.]; под общ. ред. Ю. З. Житникова. – Старый Оскол: ТНТ, 2009. – 656 с.

## НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ НАДЕЖНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ ТРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ИЛИ СВЕРЛЕНИИ ЕЕ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

*Клычев А.А.;*

*руководитель Житников Ю.З., д-р техн. наук, профессор*

Под необходимым условием надежного закрепления заготовки в трех кулачковом патроне при фрезеровании или сверлении ее боковой поверхности будем считать недопустимость раскрытия (отжатия) кулачка патрона.

Наиболее опасное положение кулачков патрона при фрезеровании (сверлении) боковой поверхности заготовки, когда на один

из кулачков воздействует одна из сил нормального давления (рис.1). Под действием момента резания заготовку, «разворачивает» и она давит на нижний кулачек.

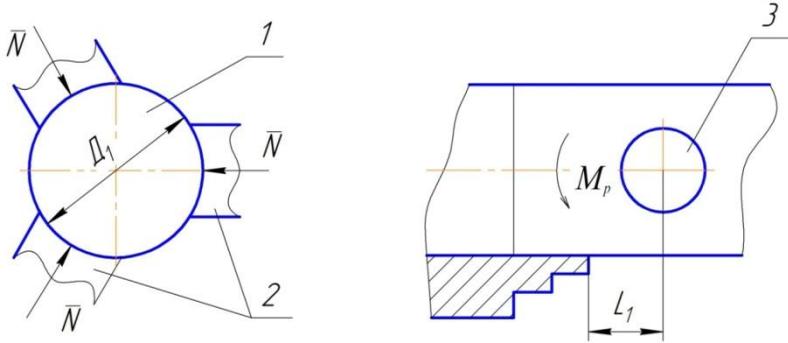


Рис. 1. Расчетная схема: 1 – заготовка; 2 – кулачки патрона; 3 – фреза или сверло. «Разворот» заготовки происходит под действием момента резания  $M_p$ .

Сила, которая пытается раскрыть кулачек и ослабить закрепление заготовки, равна:

$$F = \frac{M_p}{L_1} \quad (1)$$

где  $M_p$  – момент резания при фрезеровании;  $L_1$  – длина взаимодействия кулачка с заготовкой.

Необходимое условие надежного закрепления заготовки запишется:

$$N > F, \quad (2)$$

где  $N$  – сила закрепления заготовки.

С учетом выражения (1) и коэффициента запаса силы выражение (2) примет вид:

$$N = \frac{k \cdot M_p}{r_\phi} \quad (3)$$

Достаточные условия надежного закрепления заготовки при возникновении на поверхностях заготовки упругих деформаций

будет обеспечено при условии, если сила нормального давления  $N$  будет меньше предельной силы смятия  $F_{см}$ :

$$N < F_{см} \quad (4)$$

Предельная сила смятия согласно запишется:

$$F_{см} = [\sigma_{см}] S_{см} \quad (5)$$

Учитывая, что взаимодействие цилиндрической поверхности кулачка и цилиндрической поверхности детали происходит по внутренней поверхности, то площадь взаимодействия запишется:

$$S_{см} = 2al, \quad (6)$$

Полуось пятна контакта взаимодействующих поверхностей согласно [4, 5] равна:

$$a = \sqrt{\frac{1,322[\sigma_{см}]D_1D_2(E_1 + E_2)}{E_1 \cdot E_2(D_1 - D_2)}}, \quad (7)$$

И с учетом выражений (3), (5), (6), (7) выражение (4) примет вид:

$$\frac{k \cdot M_P}{r_\phi} < [\sigma_{см}] \cdot 2l \sqrt{\frac{1,322 \cdot [\sigma_{см}] \cdot D_1 \cdot D_2 (E_1 + E_2)}{E_1 \cdot E_2 \cdot (D_1 - D_2)}} \quad (8)$$

При выполнении условия (8) на поверхности взаимодействия заготовки с кулачками патрона будут возникать только упругие деформации.

При невыполнении условия (8) необходимо увеличить площадь взаимодействия кулачков с заготовкой за счет длины кулачка « $l$ ».

Из выражения (8) найдем минимальную длину взаимодействия кулачков с заготовкой:

$$l_{\min} > \frac{k \cdot M_P}{r_\phi} / [\sigma_{см}] \cdot 2 \sqrt{\frac{1,322 \cdot [\sigma_{см}] \cdot D_1 \cdot D_2 (E_1 + E_2)}{E_1 \cdot E_2 \cdot (D_1 - D_2)}} \quad (9)$$

При выполнении условия (8), учитывая, что левая часть выражения (3) – это сила нормального давления (закрепления), найдем ее:

$$N < [\sigma_{см}] \cdot 2l \sqrt{\frac{1,322 \cdot [\sigma_{см}] \cdot D_1 \cdot D_2 (E_1 + E_2)}{E_1 \cdot E_2 \cdot (D_1 - D_2)}} \quad (10)$$

Из условия, что длина кулачка задана, предельный момент резания  $M_p$  при котором на поверхности заготовки от воздействия кулачков патрона будут возникать только упругие деформации, находится из выражения (8):

$$M_p < \frac{2[\sigma_{см}] \cdot l \cdot r_{\phi}}{k} \sqrt{\frac{1,322 \cdot [\sigma_{см}] \cdot D_1 \cdot D_2 (E_1 + E_2)}{E_1 \cdot E_2 \cdot (D_1 - D_2)}} \quad (11)$$

В результате работы обоснованы достаточные условия надежного закрепления заготовок в трех кулачковом патроне, при котором на взаимодействующих с кулачками патрона поверхностях заготовок будут возникать только упругие деформации. Найден предельный момент резания, что позволит повысить режимы обработки.

### Список литературы

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3т.Т.1/В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
2. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики [Текст] Т.2/Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – М.: Наука, 1979. – 543 с.
3. Демидов, С.П. Теория упругости [Текст]: учебник для вузов/ С.П.Демидов. – М.: Высш.шк., 1979. – 432 с.
4. Дрозд, М.С.Инженерные расчеты упругопластической деформации [Текст]/М.С. Дрозд, М.М. Матлин, Ю.И. Сидякин. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.
5. Житников, Ю.З. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст]: учебник для машиностроительных вузов/ Ю.З. Житников, Б.Ю. Житников, А.Г. Схиртладзе, А.Л. Симаков, Д.С. Воркуев; под общ. ред. Ю.З. Житникова. – Ковров: КГТА, 2008. – 616 с.
6. Житников, Ю.З. Динамика движения элементов механизмов при упругом и упругопластическом ударах о неподвижные и подвижные тела: монография/Б.Ю. Житников, Ю.З. Житников.- Ковров: ФГБОУ ВПО «КГТА им. В.А.Дегтярева», 2014.- 80 с.
7. Феодосьев, В.И. Соппротивление материалов: учебник для вузов/В.И.Феодосьев.- 10-е изд., - М.: Изд-во МГУ, 1999.- 592 с.

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЙКОВЕРТАМИ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ

*Калинин Е.Н., студ.;  
руководитель Житников Ю.З. д-р техн. наук, профессор*

Гайковерты прямого действия нашли применение для заворачивания и затяжки шпилек, резьбовых соединений. В процессе затяжки не требуется повышенной точности осевых сил.

Обоснует математические зависимости скоростей заворачивания и затяжки резьбовых соединений одношпindelным гайковертом прямого действия, используя кинематическую схему гайковерта представлена на рис. 1.

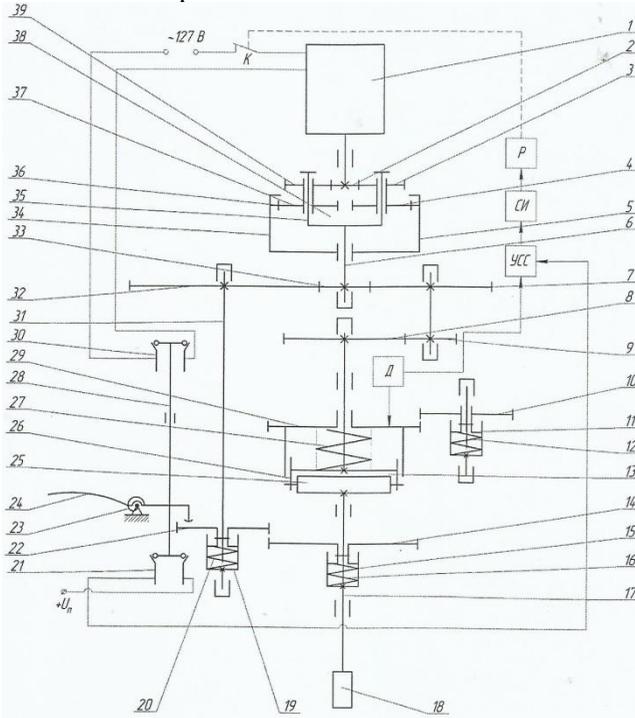


Рис. 1. Одношпindelный гайковерт на основе зубчатых передач, червячной передачи, конической передачи, муфты предельного момента и механизма переключения вращения с пневмодвигателем

Процесс работы одношпиндельного гайковерта прямого действия представляется по следующему алгоритму. Резьбовая деталь предварительно захвачена патроном. Оператор плавно нажимает на курок 24. Шток 28 начинает двигаться и в цепи питания двигателя 1 замыкает контакты 30. Ось электродвигателя начинает вращаться и данный процесс вращения передается сдвоенным шестерням-колесам 3, 4 и 39, 37 планетарного редуктора 38 через шестерню 2. Колесо 36 неподвижно и имеет внутреннее зацепление. По нему перекачиваются колеса 4 и 37. Учитывая, что оси сдвоенных шестерен-колес составляют водило 35, то вращение передается на входной вал 6. На данном валу жестко закреплена центральная шестерня 33. Вращение от центральной шестерни идет по двум кинетическим цепям. По высокомоментной тихоходной цепи вращение передается от шестерни 33 на колесо 32, а также на вал 31 и подпружиненную шестерню 22, которая не находится в зацеплении с подвижным колесом 14. Дальнейшее вращение по этой кинетической цепи не передается. Параллельно с тихоходной кинематической цепью вращение от шестерни 33 передается на колесо 7. Вращение передается на ведущую полумуфту муфты предельного момента 13 через зубчатую пару 8, 9 одношпиндельного гайковерта. Подвижная и ведущая полумуфты связаны зубьями и вращение передается на патрон 18 и шпиндель 17.

Таким образом, происходит завинчивание и предварительная затяжка резьбового соединения. В момент сопротивления резьбовых соединений, на котором настроен предельный момент муфты, соответствующий предельному моменту предварительной затяжки, полумуфта подвижная начнет проскальзывать относительно неподвижной за счет перемещения вдоль вала. Вращение не передается. Шпиндель гайковерта остановился за счет достижения муфтой предельного момента для обеспечения предварительной затяжки.

Угловая скорость вращения шпинделя при завинчивании и предварительной затяжке может быть найдена согласно [2]:

$$\omega_{зам}^{np} = \sqrt{\frac{M_3 \cdot \varphi^*}{\alpha \varphi^* + I_3}} \quad (1)$$

где  $M_3$  – максимальное значение момента предварительной затяжки резьбовых соединений;  $\varphi^*$  - угол предварительной затяжки;  $\alpha$  - коэффициент сопротивления в резьбе ( $\alpha = 8,53$  Нм);  $I_3'$  - приведен-

ный момент инерции вращающихся элементов гайковерта, патрона и резьбовой детали к оси шпинделя.

В процессе предварительной затяжки, когда осевая сила не превышает 10 % от номинального значения, происходит практически только деформация уплотнения. Угол предварительной затяжки можно записать:

$$\varphi^* = \frac{2\pi \cdot Q_{np} \cdot l_y}{E_y \cdot F_y \cdot P}, \quad (2)$$

где  $Q_{np}$  – осевая сила предварительной затяжки ( $Q_{np} \approx 0,1 Q_3$ );  $l_y$  – толщина уплотнения;  $E_y$  – модуль упругости уплотнения;  $F_y$  – площадь деформации уплотнения;  $P$  – шаг резьбы.

Момент предварительной затяжки резьбового соединения, находится из выражения:

$$M_{np} = Q_{np} \left[ \frac{1}{3} \mu_T \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} + \frac{d_2}{2} tg(\psi + \rho) \right], \quad (3)$$

где  $\mu_T$  – коэффициент трения на торце головки болта;  $D$  – средний диаметр головки болта;  $d_0$  – диаметр тела болта;  $d_2$  – средний диаметр резьбы;  $\psi$  – угол подъема винтовой линии;  $\rho$  – угол трения в резьбе.

Выражение предельной угловой скорости предварительной затяжки резьбовых соединений окончательно запишется как (4):

$$\omega_{зат}^{пр} < M_{пр} \sqrt{\frac{2\pi \cdot l_y}{E_y \cdot F_y \cdot P \left[ \frac{1}{3} \mu_T \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} + \frac{d_2}{2} tg(\psi + \rho) \right] \left( \frac{\alpha \cdot 2\pi \cdot M_{пр} \cdot l_y}{E_y \cdot F_y \cdot P \left[ \frac{1}{3} \mu_T \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} + \frac{d_2}{2} tg(\psi + \rho) \right]} + I_3^* \right)}} \quad (4)$$

Экспериментальные исследования и приведенные расчеты доказывают, что частота вращения шпинделя в момент начала предварительной затяжки не должна превышать 50-60 об/мин.

Процесс окончательной затяжки наступает при воздействии большего нажатием на курок 24 оператором. При этом обеспечивается перемещение вдоль оси вала подвижной шестерней 22, которая входит в зацепление с подпружинным колесом 14. Шпиндель получает вращение по тихоходной, но высокомоментной ветви.

В процессе предварительной и окончательной затяжки резьбовых соединений происходит торможение вращения шпинделя. Как следствие этого процесса, возникает момент сил инерции, который направлен по направлению вращения, что увеличивает момент затяжки. Систематическая погрешность осевой силы затяжки сводится к минимуму при настройке гайковерта на требуемый момент [1].

В момент окончательной затяжки происходит деформация, а именно удлинение тела болта. Угловая скорость в момент начала окончательной затяжки соединения по аналогии с формулой (4) представлена следующим образом (5):

$$\omega_{\text{зат}}^{\text{б}} < M_3 \sqrt{\frac{2\pi \cdot l_6}{E_6 \cdot F_6 \cdot P \left[ \frac{1}{3} \mu_T \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} + \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \gamma) \right] \left( \frac{\alpha \cdot 2\pi \cdot M_3 \cdot l_6}{E_6 \cdot F_6 \cdot P \left[ \frac{1}{3} \mu_T \frac{D^3 - d_0^3}{D^2 - d_0^2} + \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi + \gamma) \right]} + l_6' \right)}}, \quad (5)$$

где индекс «б» соответствует обозначению параметров болта.

Расчеты показывают, что частота вращения шпинделя в момент начала окончательной затяжки резьбовых соединений с учетом высокой точности в зависимости от диаметра резьбовой детали не должна превышать 10-15 об./мин.

При движении курка 24 одновременно перемещается шток 28. В цепи контроля угла поворота резьбовой детали замыкаются контакты 21. При одновременном движении подвижной муфты 26 и крышки 29 вдоль оси вала при каждом зацеплении зубьев полу-муфт муфты предельного момента 13 замыкается контакт датчика *D* и отсчитываются импульсы для угла поворота каждого зуба муфты. Первоначально сигналы попадают в устройство согласования сигналов УСС, затем в счетчик импульсов СИ. Обозначенный СИ настроен на требуемое число импульсов для заданного угла затяжки.

По моменту достижения заданного числа импульсов срабатывает реле *P*. Оно размыкает замкнутый контакт *K* в цепи питания двигателя. Процесс окончательной затяжки резьбового соединения завершен, электродвигатель остановился.

Гайковерт прямого действия и система управления приводят-ся в исходное положение, когда оператор полностью отпускает курок и контакты 30 и 21 размыкаются, в свою очередь, из зацепления подвижного колеса 14 выходит подвижная шестерня 22.

### Список литературы

1. Кулаков, Г.А. Автоматизация и механизация серийной сборки изделий [Текст] / Г.А. Кулаков, И.А. Гусева, Ю.З. Житников, И.К. Рыльцев. – М.: Янус-К, 2003. – 324 с.
2. Мельник, А.Н. Инерционные автоматические трансформаторы вращающего момента [Текст] / А.Н. Мельник // Динамика инерционных трансформаторов, приводов и устройств. – Челябинск, 1981. – №261 – С.103-107.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Дурина В.В.;*

*руководитель Соколик Н.Л., канд. тех. наук, доцент*

Задача выбора режущего инструмента для фрезерной обработки на станках с ЧПУ относится к классу многокритериальных задач определения рационального варианта, поэтому ее решение представляет собой достаточно сложную проблему.

Основные положения методики автоматизированного подбора режущего инструмента при фрезерной обработке деталей на станках с ЧПУ заключаются в выполнении процедур выбора в определенной последовательности:

- выбор системы крепления режущей пластины;
- определение типа державки и формы режущей пластины;
- выбор размера и геометрии передней поверхности пластины;

- определение радиуса при вершине пластины  $r_k$ ;
- выбор присоединительного размера державки и марки твердого сплава режущей пластины.

Вариант интерфейса выбора системы крепления режущей пластины представлен на рис. 1.

- Материал заготовки
  - Тип операции
  - Условия обработки
- Область применения по ISO
- Выбранный размер и геометрия передней поверхности режущей пластины
  - Выбранный радиус при вершине пластины  $r_k$



Рис. 1 Интерфейс выбора системы крепления режущей пластины

При выборе рационального режущего инструмента необходимо учитывать его параметры по следующим критериям:

- свойства обрабатываемого материала;
- форма и размеры обрабатываемой поверхности;
- геометрия режущей части;
- свойства материала режущей части;
- прочность режущей кромки;
- возможность возникновения вибраций;
- качество отвода тепла из зоны резания;
- качество стружкообразования;
- требуемая для обработки мощность оборудования.

При разработке методики подбора режущего инструмента при фрезеровании на станках с ЧПУ. Была составлена общая блок-схема методики. Согласно схеме, на входе в блок процесса подбора

режущего инструмента находится ввод параметров и база данных. На выходе получаем выходные данные об инструменте. Общая блок-схема показана на рис. 2.

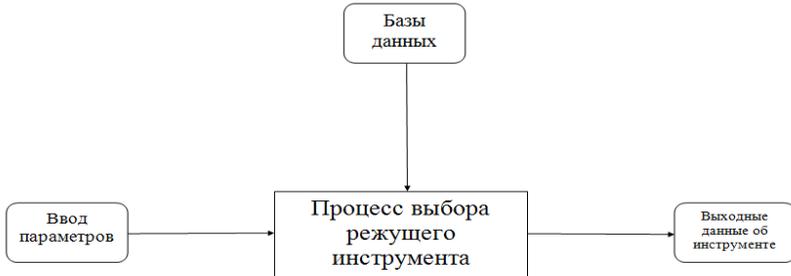


Рис. 2 Общая схема методики подбора режущего инструмента при фрезеровании на станках с ЧПУ

Таким образом, для обеспечения высокой производительности и требуемого качества обработки деталей, каждый режущий инструмент для станков с ЧПУ обязательно должен соответствовать определенным требованиям. Также должны быть обеспечены тщательный отбор и подготовка необходимых инструментов, обеспечивающая техническую надежность рабочего процесса станка с ЧПУ.

## ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*Сидоров В.А.,  
руководитель Соколик Н.Л., канд. техн. наук, профессор*

Вследствие трения скольжения и действия высокой температуры в местах контакта режущего клина со стружкой и поверхностью резания происходит износ путем удаления с рабочих поверхностей резца микрочастиц[1].

Износ режущего инструмента протекает при постоянно обрывающихся трущихся поверхностях, высоких давлениях и тем-

пературах. В связи с этим здесь имеют место три вида износа: абразивный, молекулярный и диффузионный.

Абразивный износ происходит в результате царапания — срезания мельчайших частиц инструмента твердыми включениями обрабатываемого материала. Такой износ преимущественно наблюдается при резании чугуна, высокоуглеродистых и легированных инструментальных сталей, имеющих в структуре весьма твердые зерна карбидов, а также при обработке отливок с твердой и загрязненной коркой.

Молекулярный износ сопровождается вырыванием с поверхностей инструмента мельчайших частиц стружкой и поверхностью резания заготовки вследствие действия между ними значительных сил молекулярного сцепления (прилипания, сваривания) и относительного скольжения. Такой вид износа в основном происходит при обработке пластичных металлов, особенно труднообрабатываемых сталей (жаростойких, нержавеющей и др.).

При высоких температурах в зоне резания происходит диффузия — взаимное растворение трущихся тел, в результате которой изменяется химический состав и механические свойства поверхностных слоев инструмента, что ускоряет его износ. При точении инструмент изнашивается по передней и задним поверхностям. На передней поверхности стружка выбирает лунку, а на задней образуется притертая к поверхности резания площадка без заднего угла. В начальный период образования лунки процесс резания облегчается в связи с увеличением переднего угла в этом месте. Однако по мере уменьшения расстояния от края лунки до режущей кромки последняя ослабляется и разрушается. Площадка износа по задней поверхности с самого начала своего появления увеличивает трение и температуру нагрева режущей кромки, ухудшает чистоту обработки[2].

Износ инструмента можно замедлить уменьшением работы, затрачиваемой на деформацию срезаемого слоя и внешнего трения, что достигается правильным выбором режима резания, геометрии резца, его доводкой и применением смазывающе-охлаждающих жидкостей.

Характер износа зависит от условий резания. При обработке сталей в зоне средних скоростей износ преимущественно происхо-

дит по передней поверхности, при очень низкой и высокой скорости — по задней. При резании хрупких металлов (чугун, твердая бронза) изнашиваются в основном задние поверхности инструмента. К описанию процессов изнашивания задней и передней поверхностей можно применить характеристику нормального износа

$$h_n = K_n h_3; K_n = \frac{1}{\text{ctga}_n - \text{tg}\gamma_f} [3]$$

В массовом производстве допустимый износ ограничивают принудительной переточкой инструментов через определенные промежутки времени, соответствующие их стойкости [3].

### Список литературы

1. Маталин, А.А. Технология машиностроения /А.А. Маталин. – СПб.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
2. Верещака, А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями / А.С. Верещака. – М.: Машиностроение, 1993. – 326 с.
3. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов / под общ.ред. В.И. Баранникова. – М.: Машиностроение, 1990. – 400с.

## ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД НА ОСНОВЕ ЦЕНТРИФУГИ С ПОВОРОТНОЙ ПЛАТФОРМОЙ

*Казакова Е.В., студ.;*

*руководитель Матросов А.Е., канд. техн. наук, доцент*

В процессе эксплуатации некоторых изделий машиностроения на них могут воздействовать линейные перегрузки, что может привести к отказу в работе, потере точности, надежности работы и даже к их поломке.

Поэтому перед эксплуатацией их испытывают на перегрузки.

Для того чтобы создать сложные линейные перегрузки необходимо применить центрифуги с поворотной платформой. Кинематическая схема центрифуги показана на рис. 1.

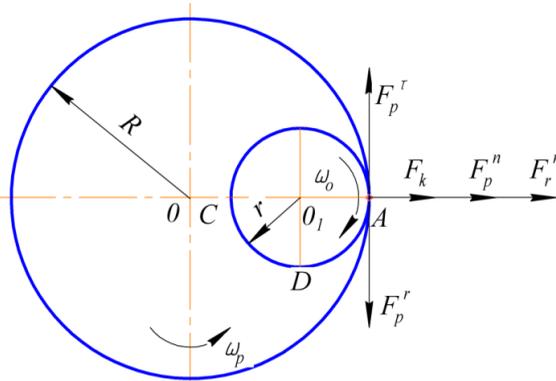


Рис. 1. Центрифуга с поворотной платформой

Центрифуга состоит из основной платформы, которая совершает вращательное движение вокруг вертикальной оси поворотной платформы, вращающейся вокруг оси, размещенной на основной платформе.

Найдём суммарную силу инерции испытываемого механизма, размещенного на поворотной платформе в момент времени, когда механизм займёт позицию на наибольшем расстоянии от оси вращения основной платформы.

Разберем несколько случаев:

- основная и поворотная платформы перемещаются ускоренно (закон движения задаётся в соответствии с требованиями к испытаниям механизма);

- основная и поворотная платформы совершают равномерное вращение.

Первый случай.

Механизм совершает сложное перемещение. Перемещение механизма совместно с поворотной платформой относительно её подвижной оси – это относительное перемещение с угловой скоростью  $\omega_o$ .

Перемещение механизма, размещенного на неподвижной поворотной платформе, относительно оси вращения основной платформы – это переносное перемещение с угловой скоростью  $\omega_p$ .

Перемещение механизма совместно с вращающейся поворотной платформой и вращающейся основной платформой – это сложное перемещение.

Абсолютная скорость механизма равна геометрической сумме скорости относительного  $V_o$  и переносного –  $V_p$  перемещений

$$\vec{V} = \vec{V}_o + \vec{V}_p, \quad (1)$$

Относительная скорость перемещения центра масс механизма запишется:

$$\vec{V}_o = \vec{\omega}_o \cdot \vec{r}, \quad (2)$$

где  $r$  – расстояние от оси вращения поворотной платформы до центра масс механизма.

Относительная скорость центра масс механизма направлена по касательной к траектории относительного перемещения в сторону перемещения.

Модуль относительной скорости получается из выражения:

$$V_o = \omega_o \cdot r. \quad (3)$$

Переносная скорость перемещения центра масс механизма:

$$\vec{V}_p = \vec{\omega}_p \cdot \vec{R}, \quad (4)$$

где  $R$  – расстояние от оси вращения основной платформы до центра масс механизма.

Модуль переносной скорости запишется:

$$V_p = \omega_p \cdot R. \quad (5)$$

Переносная скорость центра масс механизма направлена по касательной к траектории переносного перемещения в сторону перемещения.

Сила инерции – это произведение массы механизма на ускорение. Таким образом, требуется найти действующие ускорения.

Абсолютное ускорение центра масс механизма, совершающего сложное перемещение, согласно [1,2,3] равно:

$$\vec{w} = \vec{w}_o + \vec{w}_p + \vec{w}_k, \quad (6)$$

где  $\vec{w}_o$  – вектор относительного ускорения центра масс механизма;  $\vec{w}_p$  – вектор переносного ускорения центра масс механизма;  $w_k$  – вектор Кориолисова (поворотного) ускорения.

В относительном перемещении центра масс механизм совершает криволинейное перемещение и согласно [1,2,3] ускорение запишется:

$$\bar{w}_o = \bar{w}_o^\tau + \bar{w}_o^n, \quad (7)$$

где  $\bar{w}_o^\tau$  – вектор относительного тангенциального ускорения;  $\bar{w}_o^n$  – вектор относительного нормального ускорения.

Тангенциальное ускорение центра масс механизма в относительном перемещении получается из выражения:

$$\bar{w}_o^\tau = \frac{d\bar{V}_o}{dt} = \frac{d \cdot (\bar{\omega}_o \cdot \bar{r})}{dt} = \bar{\varepsilon}_o \cdot \bar{r}, \quad (8)$$

где  $\frac{d\bar{\omega}_o}{dt} = \bar{\varepsilon}_o$  – вектор углового ускорения в относительном перемещении.

Модуль тангенциального ускорения равен:

$$w_o^\tau = \varepsilon_o \cdot r, \quad (9)$$

Тангенциальная сила инерции в относительном перемещении получается из выражения:

$$F_{\tau(o)}^{un} = m \cdot w_o^\tau = \frac{P}{g} \cdot \varepsilon_o \cdot r, \quad (10)$$

где  $m$  – масса механизма;  $P$  – вес механизма;  $g$  – ускорение свободного падения.

При ускоренном перемещении вектор тангенциального ускорения направлен по касательной к траектории в сторону перемещения, а сила инерции все время направлена в противоположную сторону ускорения.

Нормальное ускорение центра масс механизма в относительном перемещении получается из выражения:

$$w_o^n = \frac{v_o^2}{\rho} = \omega_o^2 \cdot r, \quad (11)$$

где  $\rho$  – радиус кривизны перемещения центра масс механизма.

Нормальное ускорение направлено к центру кривизны, а сила инерции в противоположную сторону:

$$F_{n(o)}^{un} = m \cdot w_o^n = \frac{P}{g} \cdot \omega_o^2 \cdot r, \quad (12)$$

В переносном перемещении центр масс механизма совершает криволинейное перемещение, а его ускорение запишется:

$$\bar{w}_p = \bar{w}_p^\tau + \bar{w}_p^n, \quad (13)$$

где  $\bar{w}_p^\tau$  – вектор тангенциального ускорения центра масс механизма в переносном перемещении;  $\bar{w}_p^n$  – вектор нормального ускорения в переносном перемещении.

Тангенциального ускорения центра масс механизма в переносном перемещении получается из выражения:

$$\bar{w}_p^\tau = \frac{d\bar{v}_p}{dt} = \frac{d(\omega_p \cdot \bar{r})}{dt} = \bar{\varepsilon}_p \cdot \bar{R}, \quad (14)$$

При ускоренном переносном перемещении тангенциальное ускорение направлено в сторону скорости переносного перемещения.

Модуль силы инерции центра масс механизма запишется:

$$F_{\tau(p)}^{un} = m \cdot w_p^\tau = \frac{P}{g} \cdot \varepsilon_p \cdot R. \quad (15)$$

Нормальное ускорение в переносном перемещении центра масс механизма направлено в центр кривизны и равно:

$$w_p^n = \frac{v_p^2}{\rho} = \omega_p^2 \cdot R. \quad (16)$$

Сила инерции от нормального ускорения в переносном перемещении центра масс направлено в противоположную сторону нормального ускорения и равно:

$$F_{n(p)}^{un} = m \cdot w_p^n = \frac{P}{g} \cdot \omega_p^2 \cdot R. \quad (17)$$

Ускорение Кориолиса получается из выражения:

$$\bar{w}_k = 2 \cdot (\bar{\omega}_p \cdot \bar{V}_o). \quad (18)$$

Направление ускорение Кориолиса определяется путём поворота вектора линейной скорости относительного перемещения вокруг оси переносного перемещения на угол  $90^\circ$ .

Модуль ускорения Кориолиса находится из выражения:

$$w_k = 2 \cdot \omega_p \cdot V_o. \quad (19)$$

Сила инерции равна:

$$F_k^{un} = m \cdot \omega \cdot k = \frac{2P}{g} \cdot \omega_p \cdot V_o. \quad (20)$$

Абсолютное значение силы инерции влияющей на механизм запишется:

$$F^{un} = \sqrt{\left(F_{\tau(o)}^{un} - F_{\tau(p)}^{un}\right)^2 + \left(F_{n(o)}^{un} + F_{n(p)}^{un} + F_k^{un}\right)^2}. \quad (21)$$

Второй случай.

Основная и поворотная платформы совершают равномерное вращение.

В этом случае:

Тангенциальные силы инерции  $F_{\tau(o)}^{ин}$ ,  $F_{\tau(p)}^{ин}$  равна нулю, так как равны нулю угловые ускорения:

$$F_{\tau(o)}^{ин} = 0, \text{ так как } \varepsilon_o = 0; \quad (22)$$

$$F_{\tau(p)}^{ин} = 0, \text{ так как } \varepsilon_p = 0. \quad (23)$$

Абсолютное ускорение влияющее на механизм получается из выражения:

$$F^{ин} = \sqrt{\left(F_{n(o)}^{ин} + F_{n(p)}^{ин} + F_k^{ин}\right)^2} = F_{n(o)}^{ин} + F_{n(p)}^{ин} + F_k^{ин}. \quad (24)$$

В работе доказано, что при помощи центрифуг можно создать любые сложные перегрузки.

### Список литературы

1. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 3т. Т.1 / М.И.Бать, Г.Ю.Джанелидзе, А.С.Кельзон. – М.: Наука, 1984. - 504 с.
2. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики. В 2т. Т.1 / Н.В.Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р.Меркин. – М.: Наука, 1971. - 462 с.
3. Житников, Ю.З. Стенды для механических испытаний изделий: монография / Ю.З.Житников, Б.Ю.Житников, А.Е.Матросов; под общ. ред. Ю.З.Житникова. – Ковров: ФГБОУ ВО «КГТА им. В.А.Дегтярева». 2017. – 60 с.

## МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

*Андреева В.Е.;*

*руководитель Соколик Н.Л., канд. тех. наук, доцент*

Производители режущего инструмента постоянно совершенствуют свою продукцию и поэтому, инструменты не отражают полную гамму режущего инструмента в каталогах. При выборе подходящего для обработки режущего инструмента необходимо использовать его параметры по конкретным свойствам: стойкость режущей кромки, отсутствие вибраций, качество стружкообразова-

ния и отвода тепла из зоны резания. Выбор рационального инструмента проходит в два этапа: на первом этапе выбирается инструмент, подходящий для обработки, на втором выбирается подходящий по свойствам инструмент [3]. Подбор инструмента состоит из выбора параметров пластины, таких как форма и материал, исполнения державки, выбора системы крепления и формы стружколома. Большинство инструментов соответствует международным стандартам ISO 1832:2017 «Пластины многогранные сменные для режущих инструментов» и ISO 5610:2014 «Державки с прямоугольным хвостовиком для режущих пластинок» и выпускается большинством производителей режущего инструмента.

В соответствии со стандартом, обозначение режущей пластины включает 11 основных составляющих: форма пластин, задний угол пластины, допуски на пластины, типы пластин, длина режущей кромки, толщина пластины, радиус закругления, тип режущей кромки, направление резания, ширина фаски, угол фаски пластины.

Обозначение державок состоит из 9 компонентов: тип крепления пластины, форма применяемых пластин, тип державки, задний угол пластины, направление резания, высота державки, ее ширина, длина, а также размер пластины.

Большое внимание уделяется инструменту, который обеспечивает требуемые технические характеристики детали, жесткие допуски размеров и форм поверхности и требуемую шероховатость. Также требует большего внимания инструмент, который приведет к небольшому количеству стружки, так как простои со стружкой приводят к простоям оборудования [2].

Важной составляющей автоматизированной системы является постоянное дополнение базы данных. База данных (БД) - это программное обеспечение, позволяющее выбирать информацию из таблицы по заданным параметрам. Базой данных является набор взаимосвязанных таблиц, разделенных на группы для описания различных основных свойств: видов сменных пластин, державок, соответствие державок и пластин, станков, а также переходных систем крепления державок в станках. БД передает автоматизированной программе данные об инструментах разных производителей. С этой целью информация об инструментах должна быть

представлена единообразно для всех производителей. Для корректировки БД, путем добавления данных о новом инструменте, необходим редактор базы данных. При создании БД возможно продуктивно использовать программу Microsoft Office Access.

Создание программного обеспечения, направленного на автоматизированный выбор режущего инструмента, представляет собой ценность при технологической подготовке производства деталей. Рассмотрим алгоритм системы рис.1

1. Ввод первичной информации. Данные вводятся из файл – чертежа или 3D-модели, содержащих всю необходимую информацию о геометрической форме детали и технологических требований к ней - размерах и допусках, материале, твердости и шероховатости поверхностей. Ввод предназначен для получения необходимой информации для подбора инструмента.

2. Подбор инструмента. Состоит из определения системы крепления, формы пластины, исполнения державки (исходя из определения главного и вспомогательного угла в плане и геометрических данных детали), материала пластины, а также формы стружколома;

3. Выбор оптимального инструмента. Выбор инструмента из множества подходящего производится по 4 критериям: отвода тепла, требуемой для обработки мощности, прочности режущей кромки и уровня вибраций;

4. Выбор станка. Необходимо указать станок, на котором будет производиться обработка;

5. Выбор инструментальных систем. Из БД к указанному станку подбираются оправки и системы крепления державок;

6. Вывод. Результатом работы будет являться отчет, содержащий необходимую информацию об оптимальном инструменте и рекомендуемых режимах резания.

Программа автоматизированного выбора режущего инструмента должна являться открытым программным обеспечением. Под открытостью понимается как переносимость программного обеспечения между различными программно-аппаратными платформами, так и приспособленность системы к ее модификации, интеграции с другими системами, с целью расширения ее функциональных возможностей и придания программе новых качеств

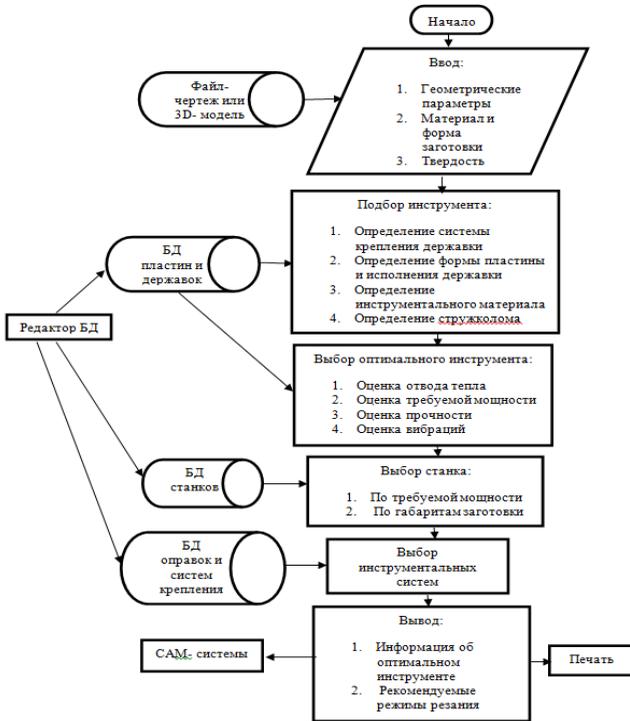


Рис.1. Алгоритм

Таким образом, процесс автоматизированного подбора режущего инструмента позволяет снизить срок разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением (далее по тексту ЧПУ) за счет снижения времени, затрачиваемого технологом-программистом на выбор режущего инструмента и расчет режимов резания. Значительно повышается качество принимаемых решений за счет выбора наиболее подходящего инструмента и правильного подбора режимов резания. Все это приводит к повышению стойкости режущих пластин и значительно сокращает время обработки на станках с ЧПУ. Существенно снижает временные и материальные затраты на технологическое проектирование, подготовку производства и внедрение управляющих программ.

Правильный выбор инструмента также влияет на ряд экономических показателей:

- повышает качество обработанных поверхностей;
- улучшает резание в условиях сверхскоростной обработки;
- увеличивает стойкость режущего инструмента, что приводит к уменьшению количества инструмента и снижению простоев оборудования;
- сокращает время замены инструмента или пластин;
- увеличивает режимы резания, повышая производительность и снижая себестоимость обработки;
- позволяет обрабатывать детали без использования СОЖ, что может снизить стоимость производства;
- позволяет обрабатывать детали в закаленном состоянии, упрощая тем самым технологический процесс обработки и т.д. [1].

### **Список литературы**

1. Кожевников, Д.В. Режущий инструмент / Д.В. Кожевников, В.А.Гречишников. – М.: Машиностроение, 2005. – 736с.
2. Шкуркин, В.В. Режущие инструменты / В.В. Шкуркин. – Псков: ПГПИ, 2006. – 74с.
3. Андреев, В.Н. Совершенствование режущего инструмента / В.Н. Андреев. – М.: Машиностроение, 2013. – 240с.

## **ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ БЕГ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ**

*Ромина И.С., студ.;*  
*руководитель Ерёмкина Е. В.*

Здоровый образ жизни — образ жизни отдельного человека с целью профилактики болезней и укрепления здоровья. Здоровый образ жизни это: правильное питание, здоровый сон, отказ от вредных привычек, закаливание, соблюдение гигиены и конечно же занятие спортом.

Цель: Показать, что оздоровительный бег положительно сказывается на здоровье и формировании личности

Объект: группа спортсменов занимающихся оздоровительным бегом

Предмет: оздоровительный бег

Задача: доказать что оздоровительный положительно влияет на здоровье и формирование личности

Оздоровительный бег является наиболее простым, доступным и поэтому самым массовым. Общее влияние бега на организм: изменения функционального состояния центральной нервной системы, компенсация недостающих энергозатрат, функциональные сдвиги в системе кровообращения, снижение заболеваемости, является средством разрядки, нейтрализации отрицательных эмоций, борьбы с неврастенией и бессонницей. В результате занятий оздоровительным бегом важные изменения происходят и в биохимическом составе крови, что влияет на восприимчивость организма к раковым заболеваниям, также он оказывает положительное влияние на углеводный обмен, функцию печени и желудочно-кишечного тракта, костную систему. Регулярные занятия бегом приводят к увеличению массы левого желудочка, которое сопровождается ростом производительности сердца и способности миокарда усваивать кислород. Бегуны имеют лучшие показатели липидного обмена (обмена жиров).

Оптимальный объем занятий, чтобы аэробная нагрузка оказывала полезное воздействие, должна длиться не менее 20-25 минут.

Мои наблюдения и исследования проведенные с группой спортсменов имеющих практически одинаковые параметры (возраст, стаж занятий) тренирующиеся в течение года, но с разным количеством тренировок в неделю(1,3,5) показали, что спортсмен который тренируется чаще остальных имеет лучшие показатели в ЧСС, АД и работоспособности, намного меньше болеют, их вес близок к идеальному и они имеют наилучшее самочувствие.

Вывод: в ходе данного исследования было доказано, что развитие выносливости средством оздоровительного бега положительно сказывается на здоровье и формирование личности человека.

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА КРОВЬ И ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

*Юркевич И.А., студ.;  
руководитель Гончаренко С.И., доцент*

Наше сердце чрезвычайно выносливо, оно работает без дублеров, т.к. ни один орган человеческого организма не в состоянии принять на себя его функцию. Току крови в теле способствуют 3 мышечные образования: сердце, скелетные мышцы и венозная помпа. Мышцы наряду с сердцем ответственны за циркуляцию крови в тех органах, которые слабо обеспечены мышечными волокнами. Без достаточно интенсивной работы мышц не может быть полноценной работы органов кровообращения.

Те изменения в организме, с которыми связано защитное, профилактическое действие физкультуры, весьма многообразны. Можно выделить 2 основных пути профилактического действия физической активности: непосредственное воздействие на сердечно-сосудистую систему и органы кровообращения, и их влияние на факторы риска. Риск развития патологии сердечно-сосудистой системы (ССС) и органов кровообращения оказался более тесно связан не с уровнем двигательной активности, а с выносливостью. Физические тренировки улучшают функциональные возможности организма путем совершенствования адаптации к нагрузкам.

Эффективность нагрузок определяется 4 факторами:

1. Тип нагрузки – динамические упражнения с участием больших мышечных групп (бег, плавание, езда на велосипеде, ходьба на лыжах и др.).

2. Интенсивность нагрузки – при организации физкультурно-оздоровительных мероприятий целесообразно на фоне нагрузок средней интенсивности включать кратковременные нагрузки на уровне 95-100% от максимальной ЧСС. Средняя интенсивность составляет 70-80% от максимальной ЧСС.

3. Частота нагрузок – 2-3 разовые занятия обеспечивают необходимый оздоровительный эффект. Для поддержания уже достигнутого уровня выносливости необходимо также не менее 2 занятий в неделю. При этом возможно некоторое снижение интенсивности до нижнего предела при увеличении времени занятий.

4. Продолжительность нагрузок – продолжительность нагрузок тесно связана с интенсивностью работы. Если человек занимается в диапазоне 65-90% от макс. ЧСС, то ему необходимо заниматься 20-60 минут 2-5 раз в неделю. Для лиц с очень низкой подготовленностью рекомендуется начинать с менее интенсивных, но более длительных нагрузок.

Мышечный кровоток при нагрузках значительно возрастает и может увеличиваться в 100 раз, что требует усиления работы сердца. В тренированных мышцах возрастает плотность капилляров, увеличивается артериовенозная разница, повышается активность окислительных ферментов. Эти изменения снижают количество крови, требующейся мышцам при работе. Улучшение кислородотранспортной способности крови и способности эритроцитов отдавать кислород еще больше увеличивает артериовенозную разницу. В результате тренировок существенно уменьшается реакция артериального давления при различных нагрузках. Также зарегистрировано 6-кратное повышение фибринолитической активности крови (противодействие свёртываемости).

Суммируя имеющиеся сведения, можно сказать, что физическая активность: уменьшает риск развития ишемической болезни сердца, снижая работу сердца в покое, и потребность миокарда в кислороде; снижает частоту сердечных сокращений и склонность к аритмии. Одновременно увеличиваются: коронарный кровоток (циркуляция крови по кровеносным сосудам миокарда), эффективность периферического кровообращения, сократительная способность миокарда, объем циркулирующей крови и объем эритроцитов, устойчивость к стрессам.

Для успешной деятельности всех органов кровообращения нужны движения, труд, физкультура. Еще в XI веке великий философ, врач и ученый Абу Ибн Сина (Авиценна) писал: «Умеренно и своевременно занимающийся физическими упражнениями человек не нуждается ни в каком лечении, направленном на устранение болезни».

## ОБРАТНАЯ УГЛОВАЯ ЗАСЕЧКА У Т.Ф. ОСИПОВСКОГО, 1801 г.

*Безлихотнов А.А., Аганина Е.А., Алексеева А. А., студ.;  
руководитель. Барабанова Л.П., канд. физ.-мат. наук, доцент*

Второй том «Курса математики» Тимофея Федоровича Осиповского (1766 – 1832) посвящен геометрии, [1]. Среди задач, рассмотренных в данном томе, мы обнаружили одну, чрезвычайно важную даже для современной робототехники. Эта задача об обратной угловой засечке. Задачу об обратной угловой засечке решали Снеллиус 1617, Коллинз 1671, Потенот 1692, Румовский 1760, Ламберт 1765, Кестнер 1790, Осиповский 1801, Бессель 1813, Гаусс 1823, Болотов 1837, Барабанова 2013 и др., причем по-разному. В современной постановке обратная угловая засечка (resection) состоит в плоском местопределении наблюдателя по углам между направлениями на известные пункты (минимум – на три).

У Т.Ф. Осиповского задача **6** [1, с.198] дана в следующей формулировке.

*«Задача 6. В треугольнике ABC все бока и углы известны; надлежит изъ точки K определить расстояние всехъ углов A, B, C отъ сея точки».*

Решение задачи состоит в определении отрезков *AK*, *BK* и *CK*. Анализируя решение задачи, предложенное в [1, с.198-200], мы изучили методику для получения точного результата. Эта методика расчетов в 17-19 веках состояла в применении таблиц десятичных логарифмов. Такие таблицы в то время позволяли повысить вычислительную культуру, но сейчас полностью вытеснены компьютерами.

Остановимся лишь на одном фрагменте вычисления стороны *BK* по Осиповскому. Применяя теорему синусов для  $\triangle BAK$  (рис. 1.)

$$\frac{BK}{\sin \varphi} = \frac{AB}{\sin \alpha},$$

Осиповский находит

$$BK = \frac{AB \cdot \sin \varphi}{\sin \alpha}. \quad (1)$$

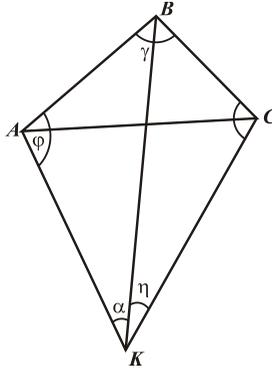


Рис. 1. Копия чертежа 17 из [1]

Решение задачи сопровождается вычислительным примером. Используются следующие данные:  $AB = a = 56$  сажень,  $\alpha = 12^\circ 32'$ ,  $\angle BAK = \varphi = 120^\circ 9'$ .

Однако прежде чем провести расчет стороны  $BK$  по формуле (1) Осиповский приводит ее к виду

$$BK = \frac{AB \cdot (10^{10} \cdot \sin \varphi)}{(10^{10} \cdot \sin \alpha)}. \quad (2)$$

Затем Осиповский логарифмирует (2) по основанию 10 и получает

$$\lg(BK) = \lg(AB) + \lg(10^{10} \cdot \sin \varphi) - \lg(10^{10} \cdot \sin \alpha).$$

На рис. 2 [1, с. 200] у Осиповского символы  $l$ . означают логарифмирование по основанию 10.

При сложении  $\lg(AB) + \lg(10^{10} \cdot \sin \varphi)$  Осиповским была допущена ошибка в первом знаке после запятой, то есть  $1,7481880 + 9,9368722 = 11,7850602$ , а должно  $11,6850602$ .

Найдя  $\lg(BK)$ , Осиповский далее определяет по таблицам

$$BK = 10^{2,4485853} \approx 280,93$$

Наши компьютерные расчеты отрезка  $BK$  приводят к

$$BK = 10^{2,3485853} = 223,1293858.$$

Ошибка составляет  $\approx 57,78$  сажень.

$l. a$	$=$	1,7481880
$l. \sin. \text{BAK}$	$=$	9,9368722
		11,7850602
$l. \sin. \alpha$	$=$	9,3364749
$l. \text{BK}$	$=$	2,4485853
$и \text{BK}$	$=$	280,93 саж.

Рис. 2. Фрагмент страницы 200 из [1]

Что такое сажень? Петром I в начале XVIII века была проведена метрологическая реформа, в результате которой сажень была приравнена к 7 английским футам, что позволило некоторым исследователям делать вывод о том, что сажень равна 2,16 м., хотя этот факт не подтвержден соответствующим нормативным актом.

В России сажень стала вытесняться метром, начиная с закона от 4 июня 1899 года о допущении Метрической системе мер (в обязательном порядке). Проект этого закона был разработан Д.И. Менделеевым. Метрическая система мер введена в качестве обязательной декретом Временного правительства от 30 апреля 1917 года, в РСФСР – Декретом № 725 СНК «О введении Международной Метрической системы мер и весов» от 1918.09.14.

Переводя ошибку 57,78 сажень в метры, мы получили  $\approx 124,80$  метров.

Отрезки  $AK$  и  $CK$  у Осиповского найдены верно.

Как видим, методика, состоящая в применении десятичных логарифмов, требовала большого внимания при проведении расчетов, иначе можно было получить большие ошибки.

Современные методики используют другой математический аппарат – комплексные числа [2]. Алгоритм назовем *адекватным* исходной геодезической или навигационной задаче, если он максимально использует всю входную навигационную информацию в рамках принятой математической модели во всех возможных случаях [2]. Поэтому в качестве программного обеспечения, например, для роботов, мы должны применять адекватные алгоритмы решения обратной угловой засечки.

### Список литературы

1. *Осиповский, Т.Ф.* Курс математики. Том второй. (Второе тиснение) – СПб, 1814.
2. *Барбанова, Л.П.* Окончательная формула для обратной однократной угловой засечки // Известия ВУЗов. Геодезия и аэрофотосъемка, 2013, №3, С. 9-13.

### ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СУХОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

*Соловьёв В.А., Красноярова О.В.,  
руководитель Солохин С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент*

В современном мире большим спросом пользуется применение технологии сухой лазерной очистки поверхности изделий. Данный метод способен очищать поверхностный слой различных деталей, производить поверхностную дезактивацию изделий и т.д. [1]. Помимо лазерной очистки, существуют и другие технологические способы очистки поверхности изделий, например, механический, химический, гидродинамический, ультразвуковой. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки. Важными преимуществами технологии лазерной очистки являются: локальность, прецизионная точность, бесконтактность обработки, быстрота и качество удаления различных загрязнений, отсутствие необходимости применения специальных химических реагентов либо абразивов, простота и мобильность используемого оборудования.

В основе технологии лазерной очистки лежит локальное удаление слоя загрязнения в результате фотоабляции [2]. Выделяют два основных типа фотоабляции: фототермическая, когда энергия фотона преобразуется в тепло и поверхность материала нагревается, и фотохимическая, когда энергия фотона расходуется на разрыв удерживающих межмолекулярных связей загрязнения с подложкой (процесс протекает без нагревания поверхности). Различают сухую и влажную лазерную очистку поверхности. Сухая основывается на

быстром тепловом расширении подложки и/или загрязняющих частиц, что приводит к возникновению микроколебаний и отрыву частиц от поверхности. Влажная – основывается на «взрывном» кипении воды, увеличивающем эффективность отделения частиц загрязнителя от поверхности [3].

В данной работе был проведен сравнительный эксперимент очистки поверхности с применением двух видов технологий: механической и лазерной. В качестве мишеней использовались металлические пластины одинакового размера, выполненные из различных конструкционных материалов (сталь 20, алюминиевый сплав АмГ6). Механическая очистка выполнялась ручным способом с применением наждачной бумаги зернистостью 19. Для лазерной очистки использовался лазерный комплекс прецизионной маркировки и гравировки SharpMark Fiber Universal 20. Анализ полученных результатов показал, что для очистки образцов одинакового размера (50x50 мм) затрачивается различное время: механический способ требует порядка 10 мин., лазерная очистка – 5 мин. Визуальный анализ образцов показал, что при механическом способе очистки финишное качество поверхности заметно уступает лазерной обработке. На поверхности в результате воздействия абразива формируются царапины и неровности, которые в случае воздействия лазерного излучения не возникают. Кроме того, изначально имеющиеся локальные дефекты поверхности забиваются абразивом и пылью, в случае сухой лазерной очистки, даже мелкие поры и глубокие царапины очищаются по всей глубине.

Таким образом, в настоящей работе продемонстрирована эффективность применения технологии сухой лазерной очистки поверхности конструкционных материалов, а также продемонстрирована возможность технологического применения комплекса прецизионной маркировки и гравировки SharpMark Fiber Universal 20 для реализации промышленной технологии очистки конструкционных материалов.

### Список литературы

1. Козлов, Ю.С. Очистка изделий в машиностроении / Ю.С. Козлов, О.К. Кузнецов, А.Ф. Тельнов. – М.: Машиностроение, 1982. – 261 с.
2. Лукьянчук, Б.С. Избранные за дачи теории лазерной абляции / Б.С. Лукьянчук, С.И. Анисимов // Успехи физических наук. – 2002. – Т.172, № 3. С. 310–333.
3. Вейко В.П., Смирнов В.Н., Чирков А.М., Шахно Е.А. Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении. – СПб.: Изд-во НИУ ИТМО, 2013. – 103 с.

### РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДБОРА МЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОАО «КЭМЗ»

*Иванов А.А., студ*

*руководитель Котов В.В., канд. техн. наук, доцент*

Целью работы является разработка программы автоматического подбора мерительного инструмента с последующим импортом результатов в Techcard для ОАО «Ковровский электро-механический завод».

Подбор мерительного инструмента занимает у технолога достаточно много времени. Автоматизация данного процесса сократит затраты времени и оптимизирует работу технолога. Так же уменьшит вероятные ошибки, связанные с человеческим фактором.

Автоматический подбор мерительного инструмента реализован на С# с использованием БД MS SQL Server 2008 и имеет возможность взаимодействия с продуктом компании Intermech – Techcard.

Система TECHCARD охватывает все этапы технологической подготовки производства на предприятии и дает возможность обеспечить полную унификацию и стандартизацию производственных процессов.

Разработанная программа имеет разграничение для двух пользователей – для технолога и для администратора программы.

Администратор имеет возможность:

- добавления и редактирования уже существующих администраторов;
- редактирования таблиц, содержащих мерительный инструмент;

- добавление и редактирования типов поверхностей;
- добавления и редактирования формул, необходимых для автоподбора;
- управления подключениями для баз данных;
- технолог имеет возможность:
  - добавления, удаления, копирования новых маркеров;
  - настройки каждого маркера;
  - осуществления автоматического подбора мерительного инструмента для каждого маркера;
  - группировки маркеров с одинаковыми инструментами;
  - отправки результата автоподбора в techcard.

Подбор осуществляется внутри базы данных, в зависимости от заданных технологом параметров и формул. В результате будет выбраны 3 наиболее подходящих инструмента из БД. Технолог может выбрать требуемый инструмент из результата. Если инструмент не был подобран – маркер будет выделен красным цветом.

Взаимодействие с Techcard осуществляется через TPDesign. Для осуществления отправки результатов автоподбора в Techcard необходимо запустить модуль TPDesign.exe, поставляемый вместе с пакетом программ Intermech. Далее выбрать нужный техпроцесс и номер операции. И нажать в программе автоподбора «Отправить». Произойдёт группировка маркеров, далее в выбранном номере операции будут добавлены переходы с подобранным инструментом.

При возникновении каких-либо ошибок программа выдаст соответствующее предупреждение и возможные варианты для дальнейших действий. Так же имеется система ведения логов как для ошибок, так и для действий администратора. Это необходимо для выявления и устранения возможных проблем с программой.

Имеется возможность сохранения текущего набора маркеров для последующей работы с ними и обратной загрузки в программу. Так же имеется автоматическое сохранение маркеров, для восстановления корректной работы программы и сохранения данных в случае аварийного выключения.

Программа соответствует требованиям, поставленным ОАО «КЭМЗ», имеет простой интуитивно понятный интерфейс.

### **Список литературы**

1. Techcard. Руководство администратора. – Минск: НПО «Интермех», 2017.

## **СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ «СКАЛЬЧАТЫЙ КОНДУКТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ» В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D**

*Игошина А.А., студ.;*

*руководитель Можегова Ю.Н., канд. техн. наук, доцент*

Система «Компас-3D» предназначена для создания трёхмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы.

Скальчатый кондуктор - переналаживаемое приспособление для сверлильных станков. Данное приспособление является специальным приспособлением, изготавливаемым под конкретный тип деталей.

Кондуктор состоит из цельнометаллического корпуса, в котором установлен пневмоцилиндр и при помощи резьбовых соединений базируются корпус, фланец, заглушка, лапки и основание.

Цель работы: По чертежу общего вида изделия «Скальчатый кондуктор для сверления отверстий в небольших деталях с пневматическим приводом» смоделировать трёхмерное изображение модели.

В процессе выполнения работы я ознакомилась с чертежом общего вида «Скальчатый кондуктор для обработки деталей с пневматическим приводом», изучила принцип его работы, выполнила трехмерные модели каждого изделия, входящего в сборку в системе Компас-3D, а затем собрала их в единую сборку, создав скальчатый кондуктор для обработки деталей с пневматическим приводом (рис. 1)

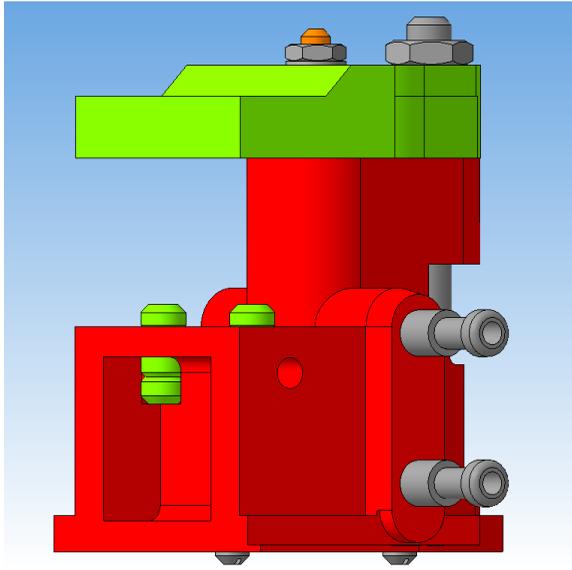


Рис.1.Трёхмерная модель изделия  
«Скальчатый кондуктор»

Таким образом, в ходе выполнения работы мною была смоделирована трёхмерная модель изделия «Скальчатый кондуктор» по заданию, выданному преподавателем.

### Список литературы

1. Житников, Б.Ю.; Матросова Ю.Н.; Матросов А.Е.; Кокленкова Л.Е.; Рулёва Т.В.; Марихов И.Н.; Шкретова Е.Г. Альбом конструкций приспособлений металлорежущих станков. К.:КГТА, 2007. - 92 с.
2. Зиновьев, Д.В. Основы проектирования в КОМПАС-3D V16 / Д.В. Зиновьев. – М.: Студия Vertex, 2017. – 327 с.

## ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ИГРА «ЗМЕЙКА»

*Игошина А.А.; студ.*

*руководитель: Зяблицева О.В., канд. техн. наук, доцент*

Компьютерной игре «Змейка» многие десятки лет, это очень простая, но очень популярная игра.

По правилам игры играющий должен управлять существом, которое напоминает – змею. Змея ползает по плоскости и собирает еду. Играющий управляет направлением движения головы змеи, а хвост змеи движется следом. Существо боится столкновения с собственным хвостом и краями игрового поля. Змея в процессе игры может становиться длиннее, съедая кусочки пищи. Чем длиннее змея, тем сложнее игра.

Игра «Змейка» создавалась мной на языке C++, так как язык C++ считается одним из самых популярных языков программирования из-за своей относительной простоты и чёткой структуры [1].

Цель работы: написать код к игре «Змейка».

Задачи работы:

- с помощью игры «Змейка» изучить язык программирования C++, на более высоком уровне;
- изучить библиотеки для использования графики;
- написать алгоритм кода из специальных функций;
- приобщать молодёжь к программированию посредством написания собственных игр.

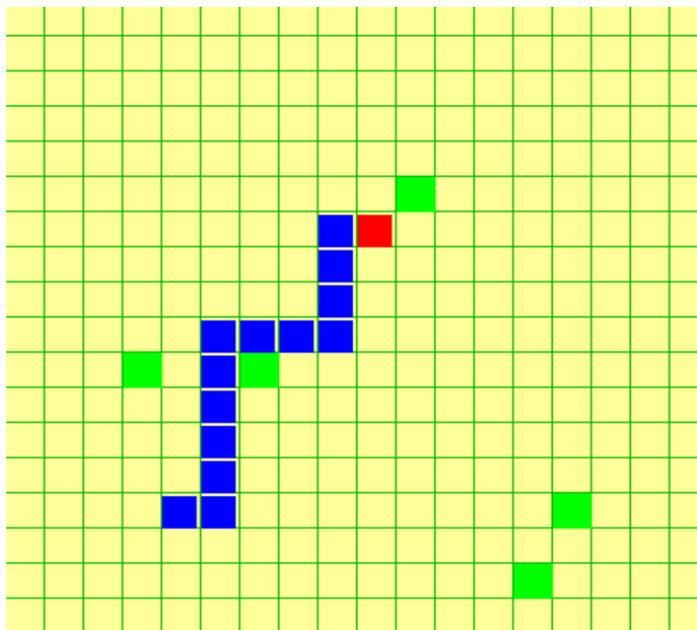


Рис.1 Игровое поле

*Вывод.* Компьютерные игры являются не только развлекательной частью нашей жизни, но и познавательной. С помощью них можно изучать свой язык программирования более углублённо, учиться создавать разнообразные игры, повышая тем самым свой навык в программировании.

### Список литературы

1. Шилдт, Г. С./ Г.С. Шилдт. - М.: Издательский дом. - № 3. - 2007. - 624 с.

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛВС

*Енина И.А., Погоняев Д.В., студ.;*  
*руководитель Котов В.В., канд. техн. наук, доцент*

**Локальная вычислительная сеть**— это совокупность аппаратного и программного обеспечения, позволяющего объединить компьютеры в единую распределенную систему обработки и хранения информации.

Процесс создания локальной сети включает в себя:

- Анализ исходных данных;
- Выбор основных сетевых решений;
- Анализ финансовых затрат на проект и принятие окончательного решения;
- Прокладка кабельной системы;
- Установка оборудования;
- Конфигурирование (настройка параметров) сети.

Приступая к работе с разработанной нами программой, студенту необходимо:

1. Ознакомиться с теоретической частью;
2. В соответствии с номером варианта выбрать план этажа;
3. Разместить необходимые материалы и оборудование;
4. Сформировать отчет;

Применение разработанной нами программы позволит студентам изучить базовые технологии построения локальных сетей.

В ходе выполнения работы была разработана программа и лабораторная работа по дисциплине «Сети и коммуникации» для студентов 3 курса.

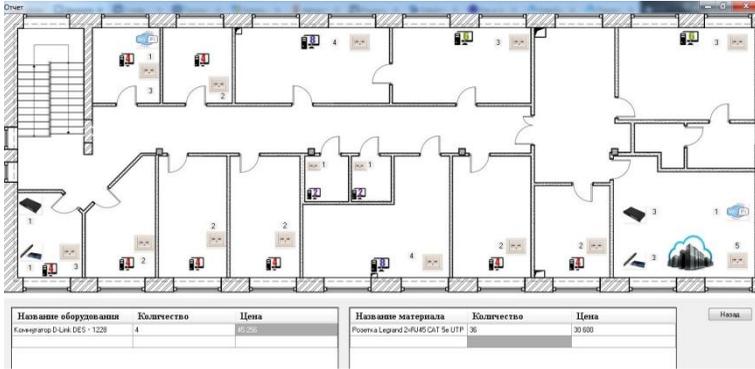


Рис. 1. Окно программы на этапе формирования отчета

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Пронин С.Р., студ.;*

*руководитель Котов В.В., канд. техн. наук, доцент*

На данный момент все основные предприятия имеют весьма обширный комплекс сложного электрооборудования, для правильной работы которого необходимо вести регулярный осмотр и мониторинг данного оборудования.

Данное программно-аппаратное обеспечение позволяет проводить онлайн мониторинг сразу нескольких единиц оборудования, с большей точностью и исключением человеческого фактора.

Данный комплекс основан на изменении параметров потребления электричества в зависимости от режима работы оборудования.

Программный уровень АИС состоит из двух функциональных блоков - базы данных и системы обработки информации.

Для хранения информации используется встраиваемая реляционная база SQLite. Эта база данных передана разработчиками в общественное достояние, не требует лицензирования и является бесплатной, в том числе и для коммерческого использования. SQLite не использует клиент-серверную парадигму, а для доступа к БД используются API-функции. Такой подход позволяет обеспе-

чить довольно низкое время отклика даже при интенсивной работе. Однако при необходимости масштабирования системы, для решения задач сбора информации с физически разнесенных объектов, при значительном количестве датчиков (порядка сотен) возможно использование мощной клиент-серверной системы управления базы данных, например, MS SQL Server.

База данных представлена двумя разделами. В одном хранится информация об контролируемом оборудовании (станках, машинах, механизмах и т.д.) и их параметрах, эта часть базы данных наполняется и при необходимости (например, при подключении нового устройства) редактируется администратором системы. Второй раздел содержит информацию о работе подключенных устройств и наполняется автоматически на основании информации, поступающей с датчиков. Информация по каждому устройству (датчику) представлена в отдельной таблице.

Программный код, обрабатывающий данные, написанный на языке NodeJS.

С помощью, написанного программного кода организуется построение отчетов, которые видит пользователь, наладка оборудования при добавлении в систему, запись данных в базу.

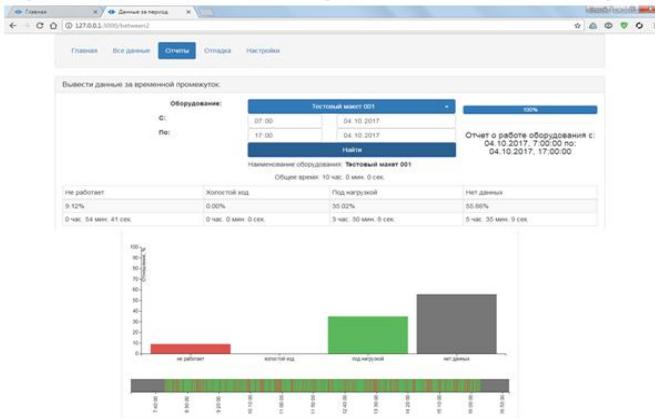


Рис.1 Отчет о работе единицы оборудования за определенный период

## Список литературы

1. Кантелон, М., Хартер М. Node.js в действии. – СПб.: Питер, 2015. – 448с.

## ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ

*Солохин В.А., Шеремета А.Ю., студ.;*

*руководитель: Котов В.В., канд. техн. наук, доцент*

Для сохранения права на тайну переписки необходимо позаботиться о безопасности. Именно с этой целью мы и написали «Программную реализацию защищенной передачи сообщений».

Суть данной реализации – защита передаваемых данных путем End-To-End шифрования, то есть с сохранением приватных ключей у пользователей. Данный способ позволяет обезопасить передаваемые данные, так как их расшифровка, без приватного ключа, невозможна. Сам приватный ключ хранится только у пользователя и никуда не передается.

Для обеспечения большей безопасности от подбора ключей, при каждом новом подключении генерируется новая пара ключей(закрытый и публичный). Публичный ключ передается собеседнику и, благодаря данному ключу, собеседник может шифровать для нас сообщения.

В качестве алгоритма шифрования мы взяли RSA с OAEP. Данный тип шифрования является очень надежным, и его надежность растет с размером ключа. По умолчанию в нашем клиенте используются ключи длиной 2048бита.

Передача зашифрованных сообщений происходит по протоколу TCP. Сначала от клиента передается сообщение на сервер, а уже оттуда оно отправляется собеседнику. Данный способ позволяет так же скрыть факт общения между этими людьми без взлома сервера/обоих клиентов.

Сервер служит как прокси между данными пользователями и хранит в себе лишь публичные ключи клиентов, для передачи их между клиентами.

Перспективы развития. С развитием Интернета безопасность в сети просто необходима даже обычным пользователям. Данный проект позволяет сохранить право на тайну переписки, что делает

его актуальным. Ну а в качестве идей для развития проекта, мы планировали реализовать несколько дополнений:

- Поддержка P2P соединения. То есть исключить сервер из цепочки передачи сообщений.
- Поддержка «мусорного» трафика, который должен помочь против MITM атак.
- Поддержка пользовательских ключей, на случай, если пользователи заранее подготовили ключи необходимой им длины.
- Поддержка «комнат», в которых могут находиться несколько пользователей.
- Модификация дизайна.
- Передача файлов между клиентами в зашифрованном виде без хранения на сервере.

#### **Список литературы:**

1.Лутц, М. Изучаем Python, 4-е издание М.: Символ-Плюс, 2011.- 1280с.

2.Леона, Лев. Введение в криптографию и шифрование Статья: [Электронный ресурс] / Л.Шипт. - Электрон. текстовые дан. - 2017 режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/yandex/blog/324866/>

### **РАЗРАБОТКА 3D – МОДЕЛИ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ ЦЕНТРА ДЛЯ ТЯЖЁЛЫХ РАБОТ В «КОМПАС 3D»**

*Тихонов Д.Д., студ.;*  
*руководитель Можегова Ю. Н., канд. техн. наук, доцент*

В машиностроении в последнее время используют средства компьютерного моделирования при проектировании изделий, приспособлений, инструментов. Для обработки на шлифовальных станках широко применяется вращающиеся центры для закрепления заготовок. Данный вид приспособлений испытывает большие нагрузки в процессе обработки заготовок, поэтому целесообразно смоделировать приспособление, оценить его работоспособность, а затем изготовить.

Целью работы было создать трехмерную модель вращающегося центра для тяжелых работ в САПР «Компас-3D»

*Задачи:*

- Изучить конструкцию вращающегося центра;
- Создать трехмерные модели деталей центра;
- Создать сборочную модель центра;
- Создать визуализацию процесса сборки с использованием средств анимации.

На основе сборочного чертежа я выполнил 3D-модель вращающегося центра для тяжёлых работ в графическом редакторе «Компас-3D».

Для этого я по чертежу делал 3D-модель всех деталей центра, при этом подшипники собирал как отдельные сборочные узлы, а затем собирал полную сборку 3D-модели, соединяя все детали и две сборки подшипников. Путём исключения из расчёта всех совпадений была создана анимация сборки 3D-модели.

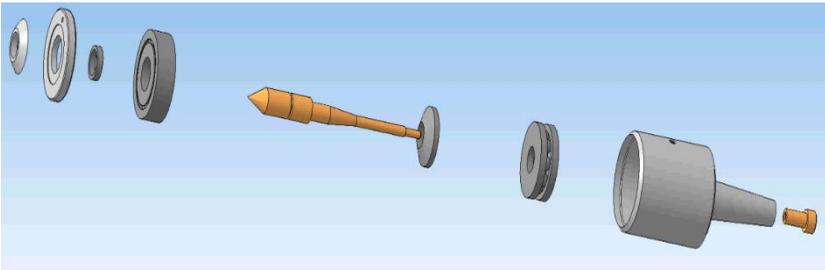


Рис. 1. Модель вращающегося центра в разборе

Таким образом, в результате проделанной работы была разработана твердотельная модель вращающегося центра для тяжёлых нагрузок в графической системе «Компас-3D» и создана анимация процесса сборки.

### Список литературы

1. Житников, Б. Ю. Альбом конструкций приспособлений металлорежущих станков: учебное пособие/ Б. Ю. Житников, Ю. Н. Матросова, А. Е. Матросов, Л. Е. Кокленкова, Т. В. Релёва, И. Н. Марихов, Е. Г. Шкретова. – Ковров: КГТА, 2007. – 92с.

## ЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ИГРА «ПОЙМАЙ КРОЛИКА»

*Тихонов Д.Д., студ.;*

*руководитель Зяблицева О.В., канд. техн. наук, доцент*

Поставлена задача: для использования в обучении программированию школьников в рамках факультативных занятий в ЦИРШ академии, разработать алгоритм и написать программу игры, реализующую сложную логику поведения персонажа.

С помощью массива было создано игровое поле, в котором, по разработанному алгоритму, перемещается объект. Перемещение объекта может осуществляться вверх, вниз, влево, вправо.

Цель игрока – окружить объект преградами, если этого не удаётся сделать и кролик выбегает за пределы поля, то вы проиграли. Чтобы поставить преграду, нужно ввести её координаты на игровом поле. Алгоритм включает в себя два уровня проверки. Первый – возможность шагнуть в клетку (есть ли в этой клетке преграда), и второй – возможность выйти из клетки на следующий ход (есть ли пути отхода на крайний случай). Для упрощения поимки кролика изначально случайным образом расставляются 6 преград представлено на рис. 1.

```

y123456789
x#####
1#           #
2#           #
3#  *       #
4#         * #
5#  *  o    #
6#           ***
7#           #
8#           * #
9#           #
#####
Введите координаты преграды x y

```

Рис. 1 Игровое поле

В результате мы имеем работающую программу, которая наглядно показывает сложный алгоритм действий. Процесс написания такой программы позволит развить навык в составлении сложных алгоритмов.

## ПРОГРАММА SOLID EDGE ST10

*Вагнер И. А.;*

*руководитель Рожков А.Н., старший преподаватель*

Новейшая версия системы автоматизированного проектирования Solid Edge® (Solid Edge ST10) выводит все процессы подготовки производства на новый уровень. В ST10 реализована новая технология проектирования, улучшены средства гидрогазодинамических и тепловых расчетов, а также инструменты для совместной работы в облаке. Усовершенствованные функции подготовки документации позволяют создавать интерактивные технические документы и обмениваться проектами в облаке. В Solid Edge ST10 значительно проще оптимизировать конструкцию деталей с учетом возможностей аддитивного производства (АП), а также запрашивать у поставщиков услуг аддитивного производства ценовые предложения, варианты материалов и сроки изготовления. Встроенная в систему новая технология оптимизации топологии, а также созданная компанией Siemens уникальная технология объединенного моделирования Convergent Modeling™ резко повышают производительность труда конструкторов и упрощает работу с импортированной геометрией.

Помимо традиционных функций CAD-системы, в версии Solid Edge ST10 представлен обширный набор инструментов для оптимизации процессов разработки изделий. Например, новая технология оптимизации топологии, относящаяся к средствам автоматизированного создания геометрии, выполняет оптимизацию массово-прочностных характеристик деталей. Объединенное моделирование существенно упрощает работу с геометрией, представляющей собой набор граней, поверхностей и твердых тел. Как правило, именно такая геометрия получается при импорте файлов из других CAD-систем или в результате оптимизации топологии. Улучшения функционала технологической подготовки производства (САМ) обеспечивают эффективную разработку управляющих программ для станков ЧПУ и разработку сложных листовых деталей с оптимизацией геометрии для повышения технологичности. Новые средства поддержки аддитивного производства позволяют изготавливать детали методом 3D-печати как самостоятельно, так и

с помощью сторонних поставщиков подобных услуг. Это существенно расширяет выбор применяемых материалов и оптимизирует производственные процессы.

В Solid Edge ST10 появились расширенные функции быстрой подготовки иллюстрированной технической документации. Публикация интерактивных цифровых документов помогает правильно описать технологические операции и процессы технического обслуживания изделий. Техническая документация поддерживает ассоциативную связь с исходным описанием конструкции и обновляется автоматически при внесении конструкторских изменений. Дальнейшее совершенствование встроенных в Solid Edge функций управления данными и расширенная интеграция с системой Teamcenter® позволили получить масштабируемое решение по управлению данными об изделии, при помощи которого предприятия любого размера смогут перейти на путь цифрового производства. Кроме того, благодаря наличию встроенных средств интеграции с Teamcenter теперь Solid Edge поддерживает классификацию деталей и узлов, а также автономную работу без доступа к сети.

Портал Solid Edge — это облачное решение для совместной работы пользователей поставщиков и заказчиков, облегчающее взаимодействие при разработке изделий. Портал — это новый подход к совместной работе. Пользователи работают с файлами и папками в облачном хранилище. Просмотр файлов Solid Edge и многих других популярных CAD-систем возможен непосредственно в браузере с поддержкой различных платформ.

«Дигитализация предоставляет равные и неограниченные возможности для всех. Теперь и предприятия малого и среднего бизнеса смогут создавать революционные решения», — отметил Джон Миллер (John Miller), старший вице-президент и управляющий директор Siemens PLM Software. «В версии Solid Edge ST10 представлено новое поколение инструментов разработки изделий, включая средства для эффективной совместной работы в условиях цифровой экономики»

## **АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ГАСИТЕЛЕЙ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МОБИЛЬНОЕ ШАССИ**

*Данилова А., магистрант;  
руководитель Пузанов А.В., канд. техн. наук, доцент*

Одним из важнейших эксплуатационных параметров транспортного средства являются надежность узлов и деталей подвески, управляемость транспортного средства и его устойчивость на дороге. В статье рассмотрены положения центра тяжести и центра наклонения относительно некоторой оси («оси крена») в зависимости от конструкции и кинематики направляющего устройства подвески, оказывающих основное влияние на поперечную устойчивость транспортного средства.

Наземные транспортные средства отличаются широким разнообразием функционального назначения. Вне зависимости от типа транспортного средства одними из важнейших эксплуатационных параметров являются надежность узлов и деталей подвески, управляемость транспортного средства и его устойчивость на дороге, а так же плавность хода и виброзащищенность водителя, пассажиров и грузов. Поэтому одной из важнейших задач разработки, создания и производства автомобилестроения составляет совершенствование, выбор оптимальных параметров и конструктивных схем подвесок.

Статическая устойчивость характеризуется отсутствием опрокидывания или скольжения ТС при движении на низшей передаче по дороге с поперечным уклоном (косогору) или стоянке на дороге или местности с определенным углом наклона. В общем случае статическая устойчивость оценивается предельным углом наклона дороги (косогора), на которой может находиться ТС при воздействии сил тяжести, ветра и с учетом деформации подвески, шин и грунта. При учете ветровой нагрузки принимается ее воздействие на боковую поверхность ТС, стоящего на наклонной поверхности, параллельно горизонту местности. Силами инерции при расчете статической устойчивости пренебрегают.[1]

Условием сохранения равновесия неподвижного или равномерно движущегося автомобиля на уклоне или косогоре является

прохождение вектора силы тяжести внутри опорной площади автомобиля. По мере загрузки автомобиля центр тяжести смещается вверх, вследствие чего даже незначительный уклон дороги может привести к потере устойчивости. Поперечная устойчивость – это способность автомобиля двигаться по дорогам различного качества без опрокидывания и бокового скольжения относительно боковых правых и левых колес.[2]

Поперечная устойчивость транспортного средства на косогоре в основном зависит от перераспределения нагрузок между колесами правого и левого бортов. При движении ТС по косогору возникающая боковая сила (боковая составляющая силы тяжести ТС) создает момент, вызывающий перераспределение нагрузок между колесами правого и левого бортов. При этом вследствие упругости подвески и шин подрессоренная масса ТС (несущая конструкция с грузом) наклонится относительно некоторой оси («оси крена») и опорной поверхности, что усилит перераспределение нагрузок и при независимой подвеске отразится, в соответствии с ее кинематической схемой, на положении самой подрессоренной массы и колес.

Существенное влияние на крен подрессоренной части и положение колес оказывает конструкция подвески и ее кинематическая схема. Для подвески с определенной угловой жесткостью крен подрессоренной массы обуславливается величиной действующего момента, создаваемого боковой силой (центробежная сила, составляющая силы тяжести несущей конструкции, боковой сильный ветер и др.) и плечом поперечной (боковой) силы - расстоянием от центра тяжести подрессоренной массы до мгновенного центра ее поворота. Величина плеча боковой силы зависит от кинематической схемы подвески. На рис.1 показано положение мгновенного центра поворота подрессоренной массы (центра крена) ТС с различной кинематикой конструкции подвесок и схема его определения. В статическом состоянии положение центра крена обозначено через  $O$ , а центра тяжести-через  $C$ .

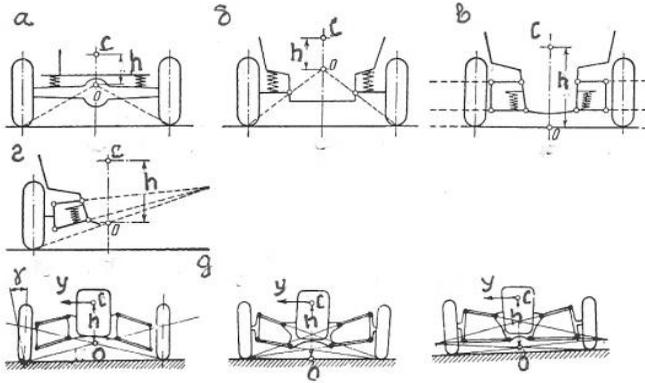


Рис. 1. Положение центра крана в зависимости от конструкции и кинематики направляющего устройства подвески: *a* – зависимая подвеска; *б* – независимая однорычажная подвеска; *в* – независимая двухрычажная подвеска; *г* – определение положения центра крана при независимой двухрычажной подвеске; *д* – положение оси крана при различном положении рычагов направляющего устройства независимой подвески

Ориентировочно положение центра крана поддрессоренной массы при статическом состоянии ТС принимается следующим. Для всех колесных ТС центр крана поддрессоренных масс, обусловленного упругой деформацией шин, при заблокированной подвеске, лежит на оси, соединяющей противоположные колеса по бортам ТС. При зависимой подвеске колес (неразрезная ось – рис. 1,а) центр крана поддрессоренных масс лежит примерно в плоскости верхних опорных площадок рессор (пружин). Мгновенный центр крана для подвески, колеса которой независимо подвешены на одном рычаге (рис. 1,б), находится на пересечении линий, соединяющих точки контакта колес с дорогой, с шарнирами рычагов. При сокращении длины рычагов подвески можно поднять центр крана и уменьшить плечо крана. Однако уменьшение плеча крана связано с увеличением наклона колес при деформации упругих элементов подвески и заметным изменением колеи. При независимой подвеске на двух параллельных горизонтальных рычагах (рис.1,в) мгновенный центр крана поддрессоренных масс будет лежать в точке пересечения линии, проходящей параллельно рычагам в плоскости опоры колес с вертикальной плоскостью симметрии ТС. Плечо  $h$ ,

определяемое расстоянием центра тяжести подрессоренных масс ТС от плоскости опоры колес, будет сравнительно велико, и поэтому крен несущей конструкции окажется большим. Сохраняя ту же кинематическую схему подвески на двух рычагах, можно соответствующим взаимным их наклоном (рис.1,г) и относительным наклоном к подрессоренной массе значительно изменить положение центра крена (рис. 1,д), снижая плечо крена в одном случае или увеличивая его в другом. При определенном наклоне рычагов центр крена может оказаться ниже плоскости опоры колес, т.е. очень большим. В случае независимой подвески на продольных рычагах и при свечной вертикальной подвеске центр крена находится в плоскости опоры колес, однако при свечных подвесках с наклонными направляющими центр крена может перемещаться соответственно вверх или вниз.

Таким образом, кинематическая схема подвески определяет положение центра тяжести и положение оси крена, оказывающих основное влияние на поперечную устойчивость ТС. [1]

### Список литературы

1. Устойчивость специальных транспортных средств: учеб. пособие /А.М. Петренко; МАДИ.- М., 2013. – 41 с.
2. Ломакин,В. В., Покровский Ю. Ю., Степанов И. С., Гоманчук О. Г. Безопасность автотранспортных средств: Учебник для вузов. / Под общ. ред. В.В. Ломакина. – М: МГТУ «МАМИ», 2011. – 299 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ

*Девликамов И.М., студ.;*

*руководитель Кузнецова С.В., канд. техн. наук, доцент*

Качественный скачок в развитии силовой преобразовательной техники - серийное производство мощных, полностью управляемых полупроводниковых приборов, а также микроэлектроники и микропроцессорной техники; появление интегральных схем но-

вого поколения и производительных цифровых сигнальных процессоров, способствовало совершенствованию теории автоматического управления и повсеместному применению эффективного электропривода на базе различных электрических машин. Их основой являются разработанные законы и способы управления, которые позволяют добиться высокого качества регулировочных характеристик при значительной экономии средств, материалов и энергии.

**Способы управления** - широкое понятие теории автоматического управления, распространяемое сегодня на самые разнообразные объекты — системы технические, экономические, экспертные. Среди различных технических систем электропривод - наиболее представительный, распространенный и сложный объект управления.

Применительно к электроприводу можно выделить два уровня управления [1]: внешний (верхний), который вырабатывает технологическую программу работы электропривода и внутренний (нижний), который формирует статические и динамические свойства электропривода. Система управления внутреннего уровня является составной частью в понятии «регулируемый электропривод». Для выделенных уровней используются различные способы управления, как классические традиционные, так и новые нетрадиционные (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Способы управления электроприводом.

Классическое управление по отклонению с последовательной и параллельной коррекциями послужило основанием для создания таких способов, как модальное, адаптивное управления, которые могут формировать высокие динамические и регулировочные свойства электропривода.

**Модальное управление.** Ряд современных регулируемых ЭП даже в линейном приближении, представляют собой объекты управления, которым трудно придать устойчивость, тем более требуемые высокие динамические показатели движения рабочего органа. К таким электроприводам можно отнести приводы со многими, взаимосвязанными координатами, с несколькими входами и выходами, с многомассовой подвижной частью, например, многодвигательные электроприводы некоторых типов манипуляторов, роботов, локаторов, электроприводы некоторых подъемно-транспортных машин, поворотных антенных установок и т.п.

Данный тип электропривода как динамическая система характеризуется большой размерностью (высоким порядком результирующего дифференциального уравнения). Стабилизировать их движение простыми средствами управления в виде одной обратной связи по выходной координате и одного регулятора не удастся ввиду большого числа переменных, определяющих динамическое состояние электропривода.

Для данного типа электроприводов может оказаться эффективным известный из теории автоматического управления способ регулирования, называемый модальным управлением [4]. Общий вид такой системы показан на рис. 1.2.



Рис. 1.2. Общий вид системы с модальным управлением

Известно, что отрицательная обратная связь по какой-либо координате объекта управления стабилизирует эту координату, т.е. в той или иной мере поддерживает ее постоянной при неизменном задании и наличии возмущений внутри контура.

**Адаптивное управление.** Рассмотренные способы управления с модальным и подчиненным регулированием координат электропривода распространяются на линейные объекты управления с заранее известными и неизменными параметрами. При изменении параметров нарушаются условия оптимизации, заложенные при синтезе соответствующих регуляторов, и динамические показатели электропривода ухудшаются.

Особенно чувствителен к изменениям параметров способ подчиненного регулирования, который основывается на принципе компенсации больших постоянных времени. Для сохранения показателей качества электропривода в условиях изменчивости его параметров возникает задача адаптации, т.е. приспособляемости к новым условиям. Эта задача решается автоматическим путем - изменением параметров регуляторов, а также формированием дополнительных воздействий к действиям регуляторов.

В данном типе *БАС* выделяются два класса:

- *БАС* с эталонной моделью в виде динамического звена с желаемой динамикой (рис. 1.3, *а*),
- *БАС* с настраиваемой моделью (*НМ*) в виде адаптивного наблюдающего устройства (рис. 1.3, *б*).

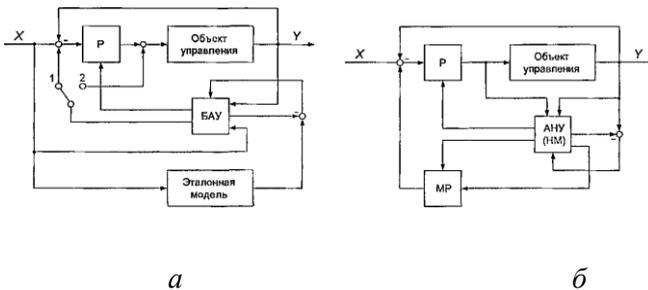


Рис. 1.3. *БАС* управления с эталонной моделью (*а*) и наблюдающим устройством (*б*).

Для первого класса параметры регулятора  $P$  объекта управления подстраиваются под желаемый динамический процесс, задаваемый эталонной моделью. Корректировка параметров  $P$ , т.е. параметрическая адаптация, осуществляется блоком адаптивного управления  $BAU$ :

Несколько проще оказывается система второго класса, в которой функцию настраиваемой модели  $HM$  выполняет адаптивное наблюдающее устройство ( $AHУ$ ). Оба вида адаптации обеспечивают автоматически путем самонастройки  $AHУ$  заложенный оптимальный процесс движения объекта при разных значениях его параметров.

**Нейронные сети и фаззи-логика.** Относительно недавно, в 50-60 годах, появились новые нетрадиционные способы управления. Это весьма универсальные способы, которые могут использоваться в технических, экономических и экспертных системах. К таким способам относятся нейронные сети фаззи-логика (нечеткая логика).

В настоящее время основным применением искусственных нейронных сетей ( $ИНС$ ) в области  $ЭП$  являются адаптивные наблюдатели координат (нейроэмуляторы), слабо чувствительные, либо нечувствительные к изменениям параметров объекта регулирования. Достигается это за счет способности  $ИНС$  накапливать информацию о различных возможных режимах работы, при этом количество вариантов определяется объемом сети и глубиной, ее обучения.  $ИНС$  предназначены для управления нелинейными объектами в условиях изменяющихся параметров. Структурная схема  $БАС$  с эталонной моделью  $W_{эм}(p)$  и нейронным регулятором представлена на рис. 1.4.

Нейронная сеть ( $NN$ ) регулятора-принимает сигналы, соответствующие выходной координате и ее  $(n-1)$  производным линейной модели объекта управления - нелинейной двухмассовой электромеханической системы ( $ДЭМС$ ). Данный регулятор делает нелинейную систему робастной, т.е. малочувствительной к изменению момента инерции рабочего органа (второй массы), за счет отыскания нужного значения передаточного коэффициента в процессе обучения.

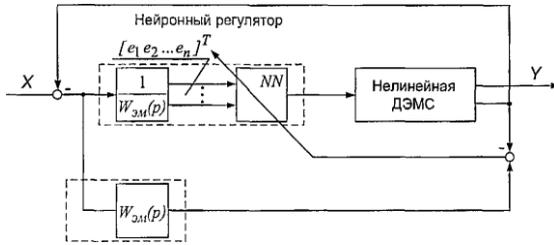


Рис. 1.4. Структурная схема с нейронным регулятором

Типичные системы управления на базе нечетких регуляторов относятся к классу экспертных систем и представляют собой нелинейные контроллеры характеристической поверхности. В области ЭП один из вариантов применения нечеткой логики связан с регулированием рабочих параметров механизмов на базе нечеткого регулятора, обладающего адаптивными свойствами. Структурная схема с нечетким регулятором (контроллером) изображена на рис. 1.5.

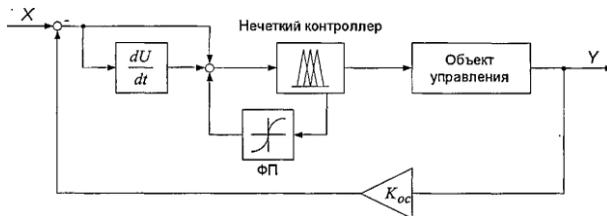


Рис. 1.5. Структурная схема с нечетким регулятором

На представленной схеме в вектор входных величин нечеткого контроллера введена дополнительная корректирующая связь по динамике переходного процесса, характер и параметры которого задаются с помощью функционального преобразователя (ФП). При этом изменение параметров ФП позволяет корректировать как динамические, так и статические характеристики системы. Такая структура регулятора в сочетании с оптимальным выбором параметров базы знаний нечеткого контроллера, проведенным с использованием генетических алгоритмов, позволяет разработчику при минимуме настроек реализовывать адаптивные системы

управления неопределенными и нестационарными механизмами вне зависимости от их структуры.

К достоинствам новых способов управления, относящихся к категории интеллектуальных систем управления, можно отнести возможность:

- реализовать любой требуемый для процесса нелинейный алгоритм управления;
- иметь неполное, неточное описание объекта управления, а для нейронной сети и отсутствие описания;
- создать мягкую адаптацию, обеспечивающую робастность системе при нестабильности параметров.

### **Заключение**

Современная промышленность характеризуется использованием высокоэффективных технологий, стремление добиться высоких эксплуатационных характеристики оборудования и уменьшить потери. Все это возможно только при условии повышения качества управления технологическим процессом, в том числе применения эффективных систем управления технологическими объектами и процессами.

На данный момент основные затраты при разработке систем управления приводами приходится не на создание аппаратной части контроллера, а на разработку алгоритмического и программного обеспечения. Поэтому роль специалистов в области теории электропривода существенно возрастает.

### **Список литературы**

1. Терехов, В.М.- Современные способы управления и их применение в электроприводе / В.М. Терехов// Электротехника. - 2000. - № 2. - С. 25-3 Г.
2. Рудаков, В. В. Асинхронные электроприводы с векторным управлением / В.В. Рудаков, И.М. Столяров, В.А. Дартау. - Л. : Энергоатомиздат, 1987.- 136 с.
3. Терехов, В.М'. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений,/ В.М: Терехов, О.И. Осипов. — М: : Издательский центр «Академия», 2005. — 304 с.

## SIMULATION OF THE PROCESS OF TURNING THE HORIZONTAL GYROSCOPE TO A GIVEN AZIMUTHAL POSITION

*Кабеев П. С., студ.;*

*Симаков А.Л., д-р техн. наук, профессор*

In the developed system, in order to increase the accuracy of the azimuth angle determination, it is proposed to use the three-position technique of analytical gyrocompassing, for this we need to ensure the rotation of the horizontal gyro node in the azimuth by means of a torque sensor to a specific preset position. In our case, the gyro node must be deployed and fixed in two positions every 90 degrees.

Let's try to simulate the process of turning the horizontal gyronode in 90 degrees and assess the parameters of its transition process. The following functional scheme of the steering angle control circuit is proposed for development:

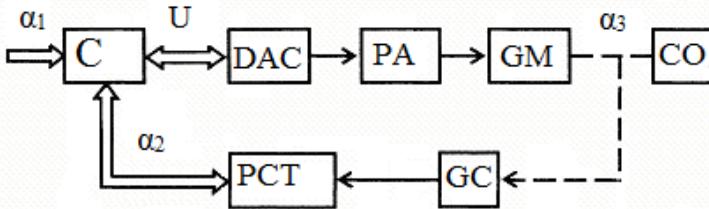


Fig. 1 Functional diagram of the steering angle control circuit horizontalgyronode

Under this scheme, the control chain includes:

C - electronic computer;

DAC - digital-to-analog converter;

UM - power amplifier;

ДМ - the gauge of the moment;

ДУ - the gauge of a corner;

PFCT - phase-code converter, three-channel;

OU - control object (horizontal gyro node).

- $\alpha_1$  - specified angle of rotation of the gyro node (discrete value);
- $\alpha_2$  - angle of rotation of the control object (analog value);
- $\alpha_3$  - angle of rotation of the control object (discrete value);
- U - discrete control signal

As a result of the mathematical modeling and investigation of the control circuit of the angle of rotation of the horizontal gyro node, a graph of the transient process shown in Fig. 2.

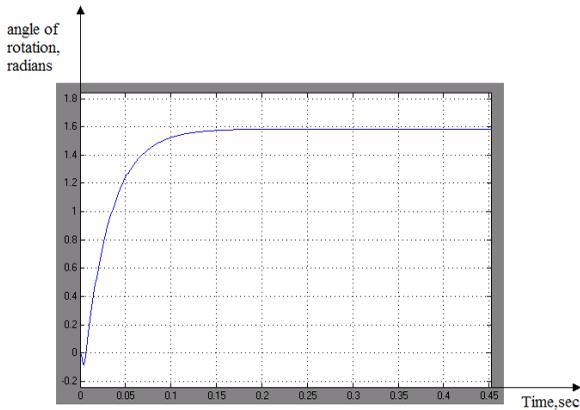


Fig. 2. Transient process during system development angle of 90 degrees (1,571 rad)

As can be seen from the figure, the transient process turned out to be aperiodic. Let's estimate the main indicators of the quality of the transient process:

- there are no overshoots;
- transient time  $t = 0.25s$ ;
- static error in steady state, which is less than 1% of the set value.

Thus, the rotation of the horizontal gyro node in the 90degrees by moment sensor in the azimuth occurs quickly enough and without sharp adjustments.

## РАЗВОРОТЫ БИНС

*Кабаев П. С., студ.;*

*Симаков А.Л., д-р техн. наук, профессор*

Любая ИНС в основном служит устройством счисления пути, пройденного объектом от точки своего отправления до точки назначения. Измеряя с помощью акселерометров ускорения, с которыми движется объект, и интегрируя измеренные величины, можно определить скорость движения объекта относительно Земли (путевую скорость). Интегрируя полученные значения скоростей второй раз, можно найти пройденный объектом путь относительно Земли, а, следовательно, и его координаты.

Для того чтобы измерить инерциальным методом скорость объекта относительно Земли, нужно выполнить два условия, касающиеся расположения акселерометров на объекте. Во-первых, акселерометры должны быть ориентированы строго горизонтально, независимо от эволюций движущегося объекта, для того чтобы они не измеряли проекции ускорения свободного падения  $g$ . Во-вторых, необходимо наличие двух акселерометров, расположенных взаимно перпендикулярно и неизменно ориентированных относительно направлений, связанных с Землей.

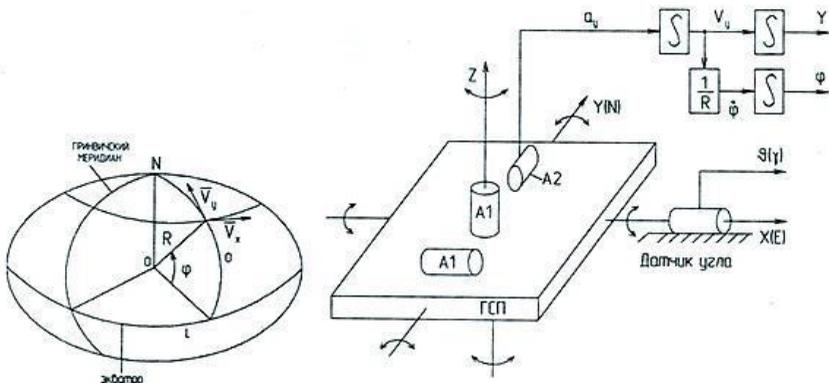


Рис.1 Принцип построения ИНС

Основная проблема, которую приходится решать при разработке и эксплуатации БИНС, – это обеспечение требуемой точности формирования потребительских координат. Она является следствием того, что ошибки вычисления текущего значения вектора состояния в БИНС имеют накапливаемый характер, причины которого лежат в самой природе задачи инерциальной навигации.

Наиболее эффективным способом коррекции в настоящее время является комплексирование инерциальных вычислений и спутниковой информации, источником которой являются измерения от глобальных спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Такие системы получили название интегрированных инерциально-спутниковых навигационных систем (ИИСНС). Они обеспечивают коррекцию всего вектора состояния и оценку погрешности инерциальных измерений.

### Список литературы

1. Инерциальные навигационные системы: учеб. пособие / В.И. Соловьев, П.Г. Шабалов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. – 72 с.: ил.

## СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ГЬЮ — СТЮАРТА

*Каширцев А.А., Тетеркина Е.А., Тураева З.Ф., студ.;  
руководитель Куликов О.Е., канд. техн. наук, доцент*

Выбор конструкции платформы Гью-Стюарта обусловлен наличием шести степеней свободы (три поступательных и три вращательных), что позволит обеспечить максимально покойное состояние для объекта, находящегося на рабочей поверхности платформы. Платформа Гью-Стюарта применяется в летательных тренажерах, позиционировании спутниковых антенн и в ортопедической хирургии [1].

Установка стабилизированной платформы данной конструкции проектируется для расположения на морских судах с целью установки на ней грузов, для которых требуется минимизировать наклоны и подвижность относительно судна.

В качестве чувствительного элемента на платформе установлена система гироскопическая кренуказания для определения углов крена и тангажа и акселерометр для определения линейных перемещений относительно горизонтальной плоскости.

В качестве исполнительного механизма для стабилизированной платформы имеет смысл использовать систему из сервоприводов и рычагов, или систему гидропоршней. Модели указанных систем представлены на рисунках 1 и 2.

Для управления платформы используется компьютер с операционной системой реального времени, внешний контроллер сервоприводов или система управления гидравлическими поршнями.



Рис. 1. Платформа Гью-Стюарта на основе сервоприводов [2]

**Достоинства:**

- простота конструкции;
- простота управления и программирования;
- быстродействие;
- простота ремонта и обслуживания;
- отсутствие инерции сервоприводов.

**Недостатки:**

- низкая величина отношения мощность применяемых сервоприводов к грузоподъёмности;
- низкая надёжность относительно систем на основе гидропоршней.

Стабилизированную платформу, у которой в качестве исполнительного устройства выступают сервоприводы, имеет смысл использовать для малогабаритных грузов и объектов.



Рис. 2. Платформа Гью-Стюарта на основе гидропоршней [3]

**Достоинства:**

- наибольшая величина отношения максимально развиваемого усилия (момента) на гидродвигателе к массе (моменту инерции) подвижных частей гидродвигателя и нагрузки;
- малое отношение веса к выходной мощности;
- высокая механическая жесткость по отношению к нагрузке.
- высокая надёжность;
- быстродействие [4].

**Недостатки:**

- высокие требования к качеству гидропоршней;
- инерция при остановке;
- невысокий КПД гидропривода и большие потери энергии при ее передаче на большие расстояния;
- зависимость характеристик гидропривода от условий эксплуатации (температура, давление);

- взрыво- и огнеопасность применяемых минеральных рабочих жидкостей;
- изменение вязкости применяемых жидкостей от температуры;
- высокая себестоимость;
- сложная система управления;
- высокое энергопотребление [5].

Данную стабилизированную платформу имеет смысл использовать на судах, с мощными генераторами для перевозки грузов, имеющих высокий вес.

### **Список литературы**

1. Стабилметрическая платформа [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Стабилметрическая\\_платформа](https://ru.wikipedia.org/wiki/Стабилметрическая_платформа), режим доступа - свободный.
2. URL:[http://octomed.ru/details/stabilometicheskaya\\_platforma\\_Sigma/](http://octomed.ru/details/stabilometicheskaya_platforma_Sigma/), режим доступа – свободный.
3. URL: <http://octomed.ru/details/stabilometricheskaya-platforma-alfa-ac-international/>, режим доступа – свободный.
4. Гидравлический привод и средства автоматики [Электронный ресурс] : электрон.учеб. пособие / В. Я. Свербилов, В. Н. Илюхин, В. Н. Решетов, Д. М. Стадник; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара, 2011.
5. Навороцкий, К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов. Учебник для студентов вузов. М: Машиностроение, 1991.

### **МЕТОД ОРИЕНТИРОВАНИЯ НАПРАВЛЕННОЙ АНТЕННЫ НА ПОДВИЖНЫЙ ОБЪЕКТ**

*Криушов Р.А., студ.;  
руководитель Кабаева О.Н.; канд. техн. наук, доцент*

Сегодня всё большую популярность набирают мобильные роботы и робототехнические комплексы военного и гражданского назначения. Одной из основных задач, стоящих при проектировании таких робототехнических систем, является создание надёжного, обеспечивающего необходимую дальность действия, канала

связи между роботом и оператором. Как правило, эта связь осуществляется посредством технологий беспроводной передачи данных, для которых необходимы приемопередающие антенны.

Существуют два основных типа таких антенн: направленные и всенаправленные. За счёт особенностей конструкции направленная антенна фокусирует и уплотняет сигнал, избирательно направляя его в точку приёма. Такие антенны, по сравнению с всенаправленными, обладают повышенным коэффициентом усиления, что позволяет создавать беспроводную сеть с более высоким качеством передаваемого сигнала и большим расстоянием от передатчика до зоны приёма. Однако, направленную антенну необходимо постоянно ориентировать на робота, так как она имеет ограниченную ширину полосы передаваемого сигнала.

Существуют два основных способа ориентирования антенны на объект:

- С помощью GPS;
- С помощью метода визуальной одометрии (метод особых точек).

### **Способ ориентирования объекта по GPS**

При использовании метода ориентирования на объекта по GPS на подвижный объект (в нашем случае на робот) устанавливается GPS-трекер (рис. 1).



Рис.1. GPS-трекер

Практически любой GPS-трекер включает в конструкцию два модуля – приемный и передающий. Первый сегмент выполняет функцию определения координат своего положения, а транслятор обеспечивает их отсылку владельцу по каналам GPS.

Как же GPS-приемник определяет свое местоположения?

Система GPS использует способ определения координат места по измерениям дальностей до ориентиров-спутников, определяемой с помощью псевдослучайного кода. Для этого приемник синхронно со спутником генерирует аналогичный собственный код. Измеряя разность сдвига между одинаковыми участками указанных кодов по времени, приемник определяет так называемую псевдодальность. По трем псевдодальностям он может определить свое точное положение.

Почему «псевдо»? Проблема в том, что если бы псевдослучайные коды приемника и спутника были сгенерированы одновременно, то псевдодальности были бы дальностями. Однако часы спутника очень точные и корректируются по сигналам с земли, а часы приемника менее точны. Кроме того, имеются задержки распространения сигнала в ионосфере, тропосфере и т.д., что создает суммарную ошибку.

Определить однозначно двумерные координаты по двум окружностям равных расстояний (линиям положений) невозможно. Например, если часы приемника отстают, то истинная позиция будет ближе, но в каждом случае пропорционально ближе к каждому из спутников. Вводя линию положения от 3-го спутника, мы можем получить однозначный результат. Программа приемника GPS, используя три измеренные псевдодальности (три линии положения) путем совместного решения трех уравнений вычисляет три неизвестные величины: долготу, широту и ошибку часов. Вот почему для определения двухмерных координат необходимо как минимум 3 спутника, для трехмерных – 4.

### **Способ ориентирования объекта с помощью метода визуальной одометрии**

Следующий способ предполагает использование алгоритма визуальной одометрии

Визуальная одометрия — это метод оценки положения и ориентации робота или иного устройства с помощью анализа последовательности изображений, снятых установленной на нем камерой (или камерами).

Идея алгоритма визуальной одометрии заключается в том, чтобы выделять на стереоизображениях набор так называемых особых точек, обладающих определенным свойством, например углы зданий, темные пятна на асфальте и т. д., наблюдать изменение их положения, а затем пересчитывать это изменение в смещение и угол поворота робота. Для вычисления пути робота находят смещение особых точек между текущим и предыдущим изображением.

Пример выделения особых точек на изображении и отслеживания изменения их местоположения приведен на рис. 2.



Рис.2. Пример выделения особых точек на изображении

Стандартный алгоритм визуальной одометрии выглядит следующим образом:

1. Получение изображения с камеры/стереокамеры/всенаправленных камер
2. Коррекция изображения (устранение дисторсии и т.п.)
3. Детектирование ключевых точек изображения:
  - 1) детектирование ключевых точек (например — метод Лукаса-Канаде);
  - 2) сравнение точек между кадрами;
  - 3) построение оптического потока.

4. Проверка векторов оптического потока на потенциальные ошибки, отбрасывание выбросов (outliers)

5. Определение движения камеры из оптического потока:

вариант 1: используя фильтр Калмана

вариант 2: определяя геометрические и 3D -свойства точек, для минимизации целевой функции, основанной на минимизации ошибки проекции между двумя смежными кадрами.

6. Периодическое обновление набора ключевых точек для отслеживания.

Целью алгоритма визуальной одометрии является определение местоположения объекта наблюдения в текущий момент времени относительно его положения в момент запуска алгоритма визуальной одометрии.

При использовании метода визуальной одометрии важно понимать, что чем быстрее движется объект слежения, тем большее количество кадров должно обработаться алгоритмом визуальной одометрии, чтобы отследить последовательность перемещения особых точек на снимках. Поэтому имеет смысл проработать алгоритм работы системы слежения за объектом так, чтобы при увеличении скорости движения данного объекта увеличивалась и частота снимков с камеры, и наоборот. Такой подход обеспечит как точность позиционирования объекта наблюдения (в нашем случае мобильного робота), так и более экономный расход ресурсов вычислительных средств.

Каждый способ имеет свои преимущества и недостатки. Основные из них представлены в таблице 1.

Таблица 1

*Сравнительная характеристика способов ориентирования на объект*

	<b>Преимущества</b>	<b>Недостатки</b>
<b>GPS</b>	Объект может находиться вне поля зрения	Ошибка позиционирования до 1м
<b>Визуальная одометрия</b>	Высокая точность и скорость работы алгоритма	Требуется мощный компьютер для обработки изображения, объект должен находиться в прямой видимости, накопление ошибки позиционирования

Таким образом, для того чтобы создать наиболее гибкую и универсальную систему автоматического ориентирования направленной антенны на подвижный объект, работающую в различных условиях и при различном рельефе местности, необходимо комбинировать эти два метода.

### Список литературы

1. Типы и классификация Wi-Fi антенн: [Электронный ресурс]. URL: <http://blogantenn.ru/typy-i-klassifikaciya-wi-fi-antenn/> (Дата обращения 26.03.2017).
2. Все о GPS-навигаторах / В.С. Найман, А.Е. Самойлов, Н.Р. Ильин, А.И. Шейнис. – М. : НТ Пресс, 2005. – 392 с.
3. Е.А. Девятериков, Б.Б. Михайлов Визуальный одометр // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана., -2012. – с. 68-82.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ И ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

*Посудин Е., магистрант;  
Пузанов А.В., канд. техн. наук, доцент*

### *ДВС бензиновый*

Бензиновые двигатели — это класс двигателей внутреннего сгорания, в цилиндрах которых предварительно сжатая топливовоздушная смесь поджигается электрической искрой. Управление мощностью в данном типе двигателей производится, как правило, регулированием потока воздуха, посредством дроссельной заслонки.

Одним из видов дросселя является карбюраторная дроссельная заслонка, регулирующая поступление горючей смеси в цилиндры двигателя внутреннего сгорания. Рабочий орган представляет собой пластину, закрепленную на вращающейся оси, помещённую в трубу, в которой протекает регулируемая среда. В автомобилях управление дросселем производится с места водителя от ноги педалью. В современных автомобилях нет прямой механической связи между педалью акселератора и дроссельной заслонкой. Заслонка поворачивается с

помощью электродвигателя, управляемого электронным блоком управления(ЭБУ). В педальном блоке находится потенциометр, изменяющий своё сопротивление в зависимости от положения педали.

### *ДВС дизельный*

Дизельный двигатель (в просторечии — дизель) — поршневой двигатель внутреннего сгорания, работающий по принципу самовоспламенения распылённого топлива от воздействия разогретого при сжатии воздуха. Применяется в основном на судах, тепловозах, автобусах и грузовых автомобилях, тракторах, дизельных электростанциях, а к концу XX века стал распространён и на легковых автомобилях. Назван по имени изобретателя. Первый двигатель с воспламенением от сжатия был построен Рудольфом Дизелем в 1897 году.

### *Электрический двигатель*

Электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую. В основу работы подавляющего числа электрических машин положен принцип электромагнитной индукции.

### *Гидравлический двигатель*

Гидравлический двигатель (гидродвигатель) — гидравлическая машина, предназначенная для преобразования гидравлической энергии в механическую. К гидродвигателям относят гидромоторы, гидrocилиндры, гидротурбины и поворотные гидродвигатели.

### *Комбинированный ДВС*

Комбинированный двигатель внутреннего сгорания (комбинированный ДВС) — двигатель внутреннего сгорания, представляющий собой комбинацию из поршневой (роторно-поршневой) и лопаточной машины (турбина, компрессор), в котором в осуществлении рабочего процесса участвуют обе машины.

*Достоинства и недостатки разных типов двигателей*

Тип двигателя	Плюсы	Минусы
Бензиновый	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Высокая производительность (площадь уборки и скорость)</li> <li>+ Высокая проходимость</li> <li>+ Может убирать снег любого состояния, от мягкого свежего до твердого слежавшегося</li> <li>+ Большая дальность выброса снега</li> <li>+ Мобильность (может применяться в любом месте)</li> <li>+ Большинство моделей являются самоходными, которые сводят к минимуму физические нагрузки оператора</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Высокая цена</li> <li>- Потребность в регулярном техническом осмотре</li> <li>- Большие габариты и вес</li> <li>- Потребность в достаточных площадях для хранения техники</li> <li>- Высокий уровень шума</li> <li>- Требуется восполнять запасы горючего</li> <li>- Запах бензина и гари во время работы</li> </ul>

Электрический	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Доступная цена (на порядок ниже аналоговых бензиновых моделей)</li> <li>+ Низкий уровень шума</li> <li>+ Легкий вес и небольшие габариты</li> <li>+ Высокая маневренность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Низкая производительность</li> <li>- Не справляется с тяжелым снегом</li> <li>- Может использоваться только в местах доступа к электрической розетке</li> <li>- Требуется удлинитель для уборки больших площадей</li> <li>- Сетевой провод постоянно мешает уборке и по неосторожности может быть поврежден шнеком, что на мокром снегу не безопасно</li> <li>- При равных площадях уборки расходы на электричество будут выше расходов на бензин</li> </ul>
Дизельный	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Малый расход топлива</li> <li>+ Низкий транспортный налог</li> <li>+ Экологичность</li> <li>+ Долговечность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Долгий прогрев</li> <li>- Зимнее и летнее топливо</li> <li>- Чувствительность к качеству топлива</li> <li>- Расходы на ТО</li> </ul>
Гидравлический	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Обеспечивает высокую скорость выполнения операций пуска</li> <li>+ Высокий показатель удельной мощности</li> <li>+ Надежная защита от перегрузок</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Имеет не очень высокий КПД</li> <li>- Технические возможности зависят от условий эксплуатации</li> <li>- Высокая требовательность к состоянию рабочей жидкости</li> </ul>

Комбинированный	+ Компактность и вес + Сниженная токсичность + Меньший расход горючего + Высокий показатель крутящего момента	- Сложная конструкция - Чувствительность к качеству топлива - Высокий расход топлива - Высокая стоимость ремонта - Высокая себестоимость
-----------------	--	--

### Список литературы

1. Двигатель внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель\\_внутреннего\\_сгорания](https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель_внутреннего_сгорания)
2. Рейтинг снегоуборочных машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://markakachestva.ru/rating-of/276-reyting-luchshih-snegouborschikov.html>

## ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ГРАВИРОВАНИЯ

*Рыбин М.С.; студ.;*  
*руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

Для того чтобы изготавливать печати и штампы и выполнять декорирование изделий небольшого размера, совсем не обязательно приобретать габаритное гравировальное оборудование профессиональных серий – вполне достаточно купить настольный лазерный гравер. Такое оборудование не только займет мало места в мастерской, но и обойдется значительно дешевле, чем промышленные установки.

Большая часть моделей современных лазерных граверов настольного образца управляется при помощи внешних компьютеров, в которые для этих целей загружается специальное программное

обеспечение. Программа, поставляемая, как правило, в комплекте с лазерными гравировальными устройствами, одновременно решает несколько задач:

1. переводит изображение или надпись, загруженные в компьютер для их дальнейшего нанесения при помощи лазерного гравера, в векторный формат;
2. передает информацию о наносимом изображении на контроллер устройства;
3. управляет работой всех элементов конструкции гравера.

Более функциональным, но и более дорогим является волоконный лазерный гравер, который можно успешно использовать для работы с такими материалами, как:

1. любые металлы и металлические сплавы;
2. композитные материалы;
3. резина;
4. любые типы пластиков;
5. кожа;
6. керамика;
7. гранит и керамогранит;
8. полупроводниковые материалы;
9. древесина;
10. картон;
11. натуральный и искусственный камень.

Специальное волокно, используемое в лазерных граверах данного типа в качестве основного рабочего элемента, обеспечивает сверхточную фокусировку луча и эффективно регулирует его мощность. Лазерные устройства волоконного типа, технические возможности которых позволяют выполнять цветную гравировку на поверхности изделий из нержавеющей стали, используются преимущественно в профессиональной сфере.

### **Список литературы**

1. Блистанов, А.А. Лазерная сварка металлов
2. Климков, Ю.М. Прикладная лазерная оптика.

## ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ BLUETOOTH

*Рыбин М.С.; студ.;*

*Рожков А.Н., старший преподаватель*

Принцип действия основан на использовании радиоволн. Радиосвязь Bluetooth осуществляется в ISM-диапазоне (англ. Industry, Science and Medicine), который используется в различных бытовых приборах и беспроводных сетях (свободный от лицензирования диапазон 2,4-2,4835 ГГц)[7][8]. В Bluetooth применяется метод расширения спектра со скачкообразной перестройкой частоты[9] (англ. Frequency Hopping Spread Spectrum, FHSS). Метод FHSS прост в реализации, обеспечивает устойчивость к широкополосным помехам, а оборудование недорого.

Согласно алгоритму FHSS, в Bluetooth несущая частота сигнала скачкообразно меняется 1600 раз в секунду[6] (всего выделяется 79 рабочих частот шириной в 1 МГц, а в Японии, Франции и Испании полоса уже — 23 частотных канала). Последовательность переключения между частотами для каждого соединения является псевдослучайной и известна только передатчику и приёмнику, которые каждые 625 мкс (один временной слот) синхронно переключаются с одной несущей частоты на другую. Таким образом, если рядом работают несколько пар приёмник-передатчик, то они не мешают друг другу. Этот алгоритм является также составной частью системы защиты конфиденциальности передаваемой информации: переход происходит по псевдослучайному алгоритму и определяется отдельно для каждого соединения. При передаче цифровых данных и аудиосигнала (64 кбит/с в обоих направлениях) используются различные схемы кодирования: аудиосигнал не повторяется (как правило), а цифровые данные в случае утери пакета информации будут переданы повторно.

Беспроводная сеть Bluetooth в классическом понимании — это беспроводная одноранговая динамическая сеть с переменным количеством мобильных узлов типа Piconet или Scatternet с децентрализованным управлением, которая может быть развернута в ограниченном пространстве (с количеством узлов до 80). Для организации беспроводной сенсорной сети необходима общая точка дос-

тупа в качестве центрального узла управления сетью и обработки информации.

Самоорганизующиеся сети на основе **Bluetooth 3.0** состоят из ведущих и ведомых устройств (эти роли могут совмещаться), способных передавать данные как в синхронном, так и в асинхронном режимах. Синхронный режим передачи предполагает прямую связь между ведущим и ведомым устройствами с закрепленным каналом и временными слотами доступа. Данный режим используется в случае ограниченных по времени передач. Асинхронный режим предполагает обмен данными между ведущим и несколькими ведомыми устройствами с использованием пакетной передачи данных. Используется для организации пикосетей. Одно устройство (как ведущее, так и ведомое) может поддерживать до 3-х синхронных соединений.

В синхронном режиме максимальная скорость передачи данных равна 64 кбит/с. Максимальная скорость передачи в асинхронном режиме составляет 720 кбит/с.

Спецификация **Bluetooth 4.0** имеет жесткое ограничение по топологии сети: единственно возможной топологией является звезда. Такая сеть называется пикосетью (piconet). Одно из устройств в пикосети работает как ведущее, а остальные – подчиненные. Подчиненное устройство может быть одновременно подключено только к одному ведущему устройству. Ведущее устройство инициирует соединение в пикосети. В отличие от спецификации **Bluetooth 3.0** для спецификации **Bluetooth 4.0** отсутствует возможность организации распределенной сети (scatternet), когда ведущее устройство одной пикосети может являться подчиненным в другой.

### Список литературы

1. Компьютерные сети. Модернизация поиск неисправностей  
Автор: Закер К.
2. Компьютерные сети: Многоуровневая архитектура Интернета: Перевод с английского. Автор: Куроуз Д.Ф., Росс К.В.

## РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ, ЕЁ НАЗНАЧЕНИЕ И РАБОТА

*Садовников И.В., студ.;  
руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

Современный прогресс идет семимильными шагами. Внедрение автоматизированных систем позволило повысить производительность и эффективность работы во всех сферах жизнедеятельности человека. Замена ручной сортировки на автоматизированную сортировку позволило снизить ошибку человеческого фактора. Техническим решением данной задачи является разработка роботизированной сортировочной станции (РСС). Разрабатываемая роботизированная станция может найти применение в лабораториях медицинских учреждений, в заводских лабораториях проводящих исследования в области металлографии и химии, в лаборатория НИИ, при обучении в учебных заведениях высшего, среднего и школьного образования.

Главным элементом сортировочной станции является блок управления. Блок управления - предназначен для анализа данных полученных с блоков обнаружения и распознавания образца, выбора штатива для пробирки и выдачи управляющих команд на исполнительные механизмы манипулятора [1].

Алгоритм работы сортировочной станции состоит из трёх основных этапов: инициализация, предустановки; основные функции выполняемые системой; повторение цикла (рис.1).

На первом этапе работы инициализируется всё подключаемое оборудование станции и интерфейс I2C. Если инициализация проходит успешно - запускается процесс предустановки значений  $\text{rpm}$  сервомоторов, потенциометров, предустановка значения радиоканала, скорости передачи данных. Иначе, формируется команда на прекращение работы станции и получение соответствующей информации об ошибке.

Второй этап начинается с обнаружения образца в штативе. Если обнаружение прошло не успешно – формируется команда на

проверку другой ячейки штатива, иначе, если же обнаружение прошло успешно - формируется управляющая команда перемещения образца на стадию распознавания. В процессе стадии распознавания объект идентифицируется в системе. Если распознавание прошло успешно, то образец фиксируется и отправляется дальше по месту требования, иначе нераспознанный образец отправляется в отдельную зону и персонал получит соответствующую информацию о нем.

Третий этап будет продолжаться до тех пор, пока не будут проверены все ячейки в штативе. По окончании цикла сортировки, программа выдаст отчет о результатах сортировки в виде таблицы и предложит сохранить их в базе данных.

На рис. 2 представлен один цикл работы РСС на основе сетей Петри. Действие сортировочного цикла начинается с правильной установки штатива в сортировочный лоток 1. Правильная установка штатива в сортировочном лотке сопровождается характерным щелчком концевого выключателя.

Состояние С2,С3 показывают обнаружен образец в штативе или нет. Обнаруженный образец транспортируется к сканеру-штрих кодов манипулятором.

Состояние С4,С5 показывают идентифицировался образец или нет. Если по каким-либо причинам образец не идентифицировался, то он транспортируется манипулятором в отдельный штатив для неидентифицированных образцов. В программе ведется учет неидентифицированных образцов в отдельной таблице. В случае успешной идентификации, образец транспортируется манипулятором в сортировочный штатив. Настройка сортировки осуществляется в интерфейсе программы. Для сортировки образцов имеются два лотка под стандартные штативы размером 20 ячеек.

Состояние С6 означает окончание сортировочного цикла, сохранение результатов и их отправку в локальную базу данных по необходимости.

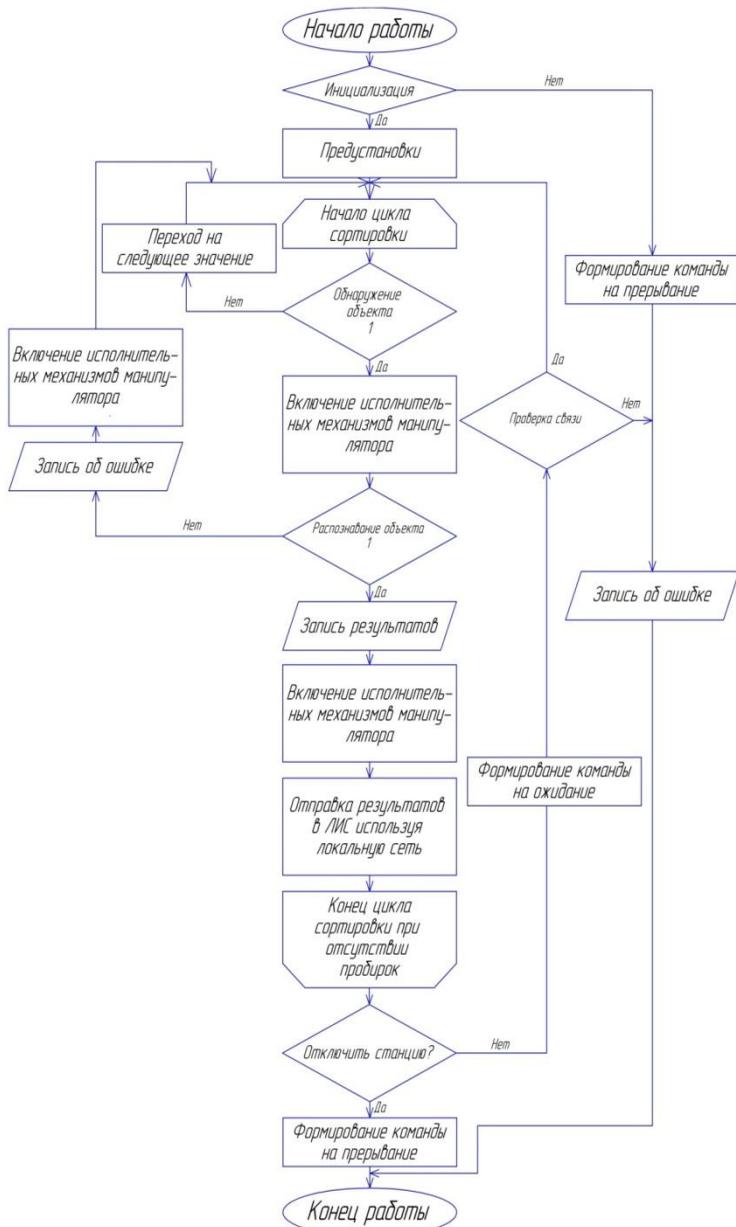


Рис. 1. Алгоритм работы станции

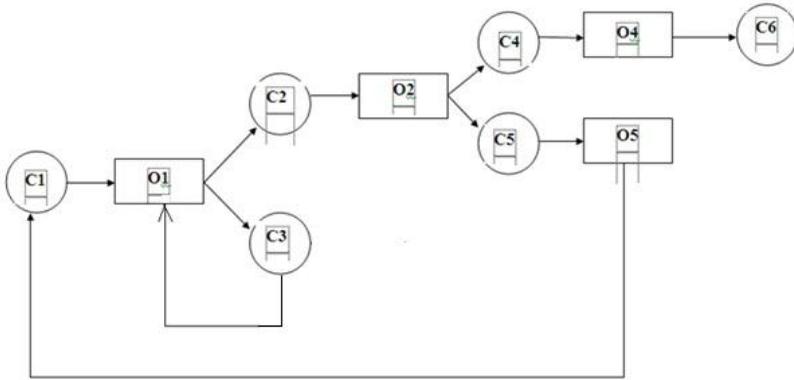


Рис. 2. Цикл работы РСС на основе сетей Петри

Итак, подведем итоги. В данной статье была рассмотрена актуальность внедрения РСС, её применение в различных сферах деятельности. Был рассмотрен главный элемент станции – блок управления и его предназначение. Также был описан алгоритм работы системы с разделением на основные этапы, представлен один цикл работы РСС на основе сетей Петри.

### Список литературы

1. Садовников, И.В. Блок управления сортировочной станции, его назначение и работа / И.В. Садовников, О.Н. Кабаева, П.С. Кабаев // Средства очувствления параметров технических объектов: матер. XLI студ. науч.-практич. конф. – М., 2017. – С. 223.

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ -МАНИПУЛЯТОРОМ

*Садретдинов В.С., Борзов К.Э., Токарев П.О., студ.;  
руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

В настоящее время в различных областях промышленности применяются промышленные манипуляционные роботы, используемые для выполнения широкого спектра технологических задач. Основным типом манипуляционных систем роботов являются механические манипуляторы. Они представляют собой сложный электромеханический объект, обладающий рядом особенностей. Во-первых, манипуляционные роботы отличаются сложной кинематической структурой, содержащей множество независимых либо взаимосвязанных звеньев. Во-вторых, изменение положения последних в пространстве оказывает влияние на физические силы, действующие на манипулятор. В-третьих, существует необходимость синхронного управления большим числом двигателей.

### 1. Манипуляционный робот

Манипуляционный робот представляет собой многостепенной, многофункциональный манипулятор, предназначенный для того, чтобы воспроизводить некоторые рабочие функции человеческих рук с целью выполнения различных работ. Манипуляторы бывают различных видов.

По типу силового привода:

электромеханический;

пневматический;

гидравлический;

комбинированный;

По подвижности основания:

мобильные;

стационарные;

### 2. Система управления.

Современные системы управления манипуляторами применяют принципы модульного построения, при котором к одному центральному контроллеру через интерфейс Ethernet может быть подключен ряд контроллеров, предназначенных для управления отдельными манипуляторами. Такое решение позволяет организо-

вать централизованное управление группой манипуляторов. С такой же целью может быть использован переносной пульт. Манипуляторы используют серводвигатели переменного тока, мощность которых варьируется в диапазоне 1 кВт – 4.5 кВт для ряда грузоподъемности 2 – 150 кг. При этом обеспечивается точность позиционирования 0,06-0,1 мм. С его помощью появляется возможность разрабатывать алгоритмы управления с возможностью синхронизации нескольких параллельно выполняющихся задач, а также использовать стандартные циклы. Для управления манипулятором применяются платы ввода-вывода, специализированные платы расширения, включающие плату управления осями. Управление манипуляционным роботом осуществляется с помощью переносного терминала. Для осуществления обмена данными используются протоколы ModBus, Ethernet. Манипуляторы оснащаются серводвигателями переменного тока, а в качестве датчика положения используется абсолютный энкодер.

Технические характеристики варьируются в зависимости от грузоподъемности. Погрешность позиционирования, обеспечиваемая манипулятором, варьируется в пределах 0,05 - 0,15 мм. Для решения технологических задач, пользователь может разрабатывать программы с использованием языка KRL, позволяющего в структурированном виде описать требуемый алгоритм. Есть доступ к операциям формирования траектории (включающим позиционное, линейное, круговое перемещения с заданием требуемой ориентации рабочего органа). Наиболее распространенной отечественной разработкой является СУ МР "Сфера-36", предназначенная для управления манипуляторами Puma-560. Она обладает возможностями простого ввода текстовых программ и записи последовательности перемещений в режиме обучения. Недостатком такой СУ является необходимость использования аналоговых сигналов для управления и организации обратной связи с манипулятором, что снижает качество управления, так как линии управления могут быть подвержены помехам. Более того, данная разработка устарела и не соответствует современным требованиям. Следует отметить, что большинство отечественных предприятий используют систему управления манипуляционными роботами зарубежного производства, а собственные разработки, не соответствуют современным

технологическим требованиям. Таким образом, возникает проблема, связанная с необходимостью разработки современной отечественной СУ промышленного МР, ориентированной на расширение возможности эксплуатации отечественных манипуляционных роботов.

### 3. Захват манипуляционного робота.

Вместо стандартного захвата в манипуляторах можно использовать пневматический, для создания такого захвата нам необходим, резиновый эластичный сосуд, подойдет для эксперимента воздушный шар, молотое кофе, вакуумный насос и шланг. Этот захват работает из-за процесса, называемого «заклинивание».



Рис. 1. Резиновый эластичный сосуд

Когда гранулированный материал, такой как кофе, сжимается, он становится очень жестким. По мере увеличения давления увеличивается количество трения между отдельными зернами. Этот эффект блокирует зерно на месте. Возможно, вы наблюдали это явление при работе с мешками с молотым кофе.



Рис. 2. Материал, которым наполняется эластичный сосуд

Упакованный в вакууме мешок с кофе является твердосплавным, пока уплотнение остается неповрежденным. Этот процесс происходит со многими зернистыми материалами, такими как рис и даже песок. Также вместо кофе можно использовать такие материалы как: силикон, вязкая жидкость.



Рис. 3. Вакуумный насос

Мы используем этот процесс для создания аморфного захвата робота. Баллон, наполненный кофе, прикрепляется к воздушному шлангу; когда воздушный шар слегка под давлением, основания свободны и легко переставляются. Нажимая шаром на объект, кофе которого находится внутри будет перемещаться вокруг него и принимать форму объекта. Но когда воздух высасывается из воздушного шара, основания сжимаются и захватывают объект. Резиновая поверхность баллона также помогает удерживать объект.

## РАЗРАБОТКА РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА

*Борзов К.Э., Токарев П.О., Садретдинов В.С.; студ.;  
руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

Манипулятор промышленного робота по своему функциональному назначению должен обеспечивать движение объекта манипулирования в пространстве. Для выполнения этого требования механизм манипулятора должен иметь от 4-х степеней свободы, причем движение по каждой из них должно быть управляемым. Промышленный робот с шестью подвижностями является сложной автоматической системой. Эта система сложна как в изготовлении,

так и в эксплуатации. Поэтому в реальных конструкциях промышленных роботов часто используются механизмы с числом подвижностей менее шести. Наиболее простые манипуляторы имеют три, реже две, подвижности. Такие манипуляторы значительно дешевле в изготовлении и эксплуатации, но предъявляют специфические требования к организации рабочей среды. Эти требования связаны с заданной ориентацией объектов манипулирования относительно механизма робота с числом степеней свободы 4, 5.

В соответствии с этой классификацией движений, в манипуляторе можно выделить два участка кинематической цепи с различными функциями: механизм руки и механизм кисти. Под "рукой" понимают ту часть манипулятора, которая обеспечивает перемещение центра схвата (региональные движения схвата); под "кистью" - те звенья и пары, которые обеспечивают ориентацию самого схвата (локальные движения схвата) [1].

На данном этапе существуют несколько этапов разработки, такие как: манипулятор, закрепленный на неподвижной платформе (рис.1) и Манипулятор, установленный на подвижной платформе (рис.1).

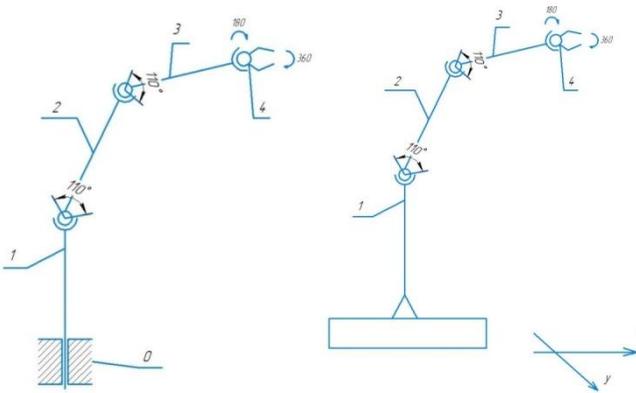


Рис. 1 Виды компоновки манипуляторов

Основной механизм руки манипулятора состоит из неподвижного звена 0 и четырёх подвижных звеньев 1, 2, 3, 4.

Звено 0 – является опорой всей конструкции (манипулятора) и предназначено для удержания равновесия манипулятора.

Звено 1 – предназначено для совершения вращения манипулятора относительно звена 0 т.е. задание углового перемещения  $\varphi$  захваченного объекта.

Звенья 2 и 3 – предназначены для придания оси манипулятора нужного угла захвата объекта, относительно выбранного угла поворота оси манипулятора.

Звено 4 – предназначено для задания схвату нужного положения, позволяющего захватить и удержать выбранный объект.

### Список литературы

1. Костенко, М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Изд. 3-е, перераб. — Л.: Энергия, 1972. — 544 с.: ил.

### ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ЭВМ ПРИ СКАЛЬПИРОВАНИИ ПРОЦЕССОРА

*Ухов Д. В.; студ.;*

*руководитель Хрусталёв П. Е., канд. техн. наук, доцент*

Важнейший компонент ЭВМ – процессор, который отвечает за важный показатель – быстродействие. Процессор состоит из текстолитовой платы, на которой располагается крышка процессора, а под крышкой расположен кремниевый кристалл процессора и термоинтерфейс [1].

Современные процессоры имеют высокое тепловыделение, а с развитием технологий возникает потребность в более производительных процессорах, поэтому вопрос о повышении быстродействия актуален и востребован.

Скальпирование процессора – это одна из процедур, которая позволяет увеличить рабочую частоту процессора, а следовательно и быстродействие, за счет снижения температуры кристалла процессора и увеличения теплоотдачи крышке процессора, без замены каких-либо компонентов ЭВМ. Скальпированию возможно подвер-

гать процессоры от компании **Intel®** начиная от 3-го поколения **Intel® Core™**.

Данная процедура проводится в несколько этапов:

1. Необходимо отделить теплораспределительную крышку процессора от платы при помощи специального оборудования.

2. Затем полностью удалить заводской герметик и термопасту для нанесения нового термоинтерфейса.

3. Крышку процессора нужно изнутри полировать до зеркального блеска для лучшего теплообмена.

4. На кремниевый кристалл процессора нанести новый термоинтерфейс – жидкий металл.

5. Крышку процессора приклеить к плате при помощи герметика.

6. Затем процессор необходимо зажать в сокет материнской платы на сутки для полного высыхания герметика.

Процедура скальпирования занимает в среднем 30 минут.

По результатам тестирования процессора **Intel® Core™ i7 6700K** в различных приложениях благодаря скальпированию в программе AIDA64 результат улучшился на 5%, в Adobe Photoshop на 4%, в War Thunder на 5%, а в World of Tanks на 14%.

Таким образом, быстродействие процессора увеличилось, тепловыделение снизилось, и, как следствие, повысилась и надежность. Система охлаждения после скальпирования функционирует тише. Замены аппаратного состава ЭВМ не потребовалось.

### Список литературы

1. Цилькер, Б.Я., Орлов С.А. Организация ЭВМ и систем: Учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2007. – 668 с.: ил.

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ СИММЕТРИЧНОГО МУЛЬТИВИБРАТОРА

*Хорохорина В.А., Фадеев С.Н., Лузев С.А., студ.;*  
*руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

Мультивибратор является одним из самых распространённых генераторов импульсов прямоугольной формы, представляющий собой двухкаскадный резистивный усилитель с глубокой положительной обратной связью. Мультивибраторы бывают симметричные и несимметричные. Симметричным мультивибратор называют при попарном равенстве сопротивлений резисторов  $R1$  и  $R4$ ,  $R2$  и  $R3$ , ёмкостей конденсаторов  $C1$  и  $C2$ , а также параметров транзисторов  $Q1$  и  $Q2$ . Симметричный мультивибратор генерирует прямоугольные колебания («меандр») со скважностью 2, то есть прямоугольный сигнал у которого длительность импульса и длительность паузы одинаковы [1]. Принципиальная схема симметричного мультивибратора представлена на рис. 1.

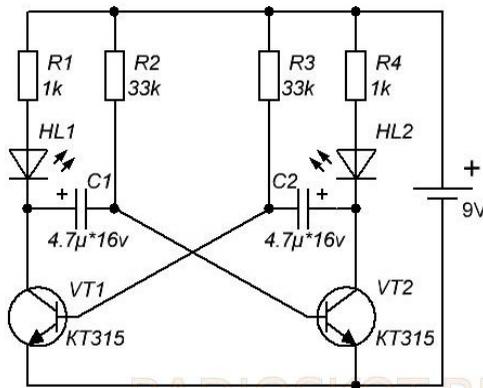


Рис.1. Принципиальная схема симметричного мультивибратора

Изготовление симметричного мультивибратора для светодиодов выполняется в три этапа: изготовление основания печатной платы, монтаж печатной платы, испытание.

Элементная база при изготовлении симметричного мультивибратора: 2 резистора 1 кОм, 2 резистора 33 кОм, 2 конденсатора 4.7 мкФ на 16 вольт, 2 транзистора КТ315 с любыми буквами, 2 светодиода на 3-5 вольт, 1 источник питания типа «крона» 9 вольт.

Первый этап изготовления симметричного мультивибратора включает в себя разработку трех чертежей в соответствии с принципиальной схемой, показанной на рис.1, подбор размеров заготовок фольгированного стеклотекстолита, сверление отверстий, нанесение рисунка на каждую заготовку, травление.

Второй этап изготовления симметричного мультивибратора включает в себя установку радиоэлементов на каждую заготовку с помощью пайки и сборку заготовок с помощью пайки выводов каждой из заготовок.

Третий этап изготовления симметричного мультивибратора включает в себя подключение к источнику питания, затем испытание собранного устройства на вибростенде.

Результат выполнения работы представлен на рис.2.

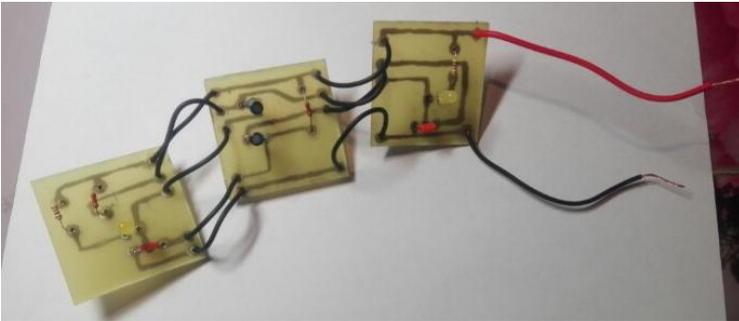


Рис.2. Результат выполнения работы

### Список литературы

1. Титце, У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника - М.: 1982. – 828.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОНОМНОЙ НАВИГАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Хренова Т.А.; студ.;  
руководитель Травкин Д.Н., канд. техн. наук, доцент*

Для автономного движения изделие должно иметь комплекс средств, позволяющих получать информацию об изменении его положения в пространстве. В качестве такой информации могут выступать данные о перемещении с энкодеров, считывающие число оборотов колёс и переводящие их в расстояния, данные об угле поворота изделия с гирокомпаса или данные, получаемые на основе анализа ультразвуковых и видеоданных.

Процесс навигации включает в себя следующие этапы:

- а) Получение и обработка первоначальной информации о текущем положении и конечной точке
- б) составление карты среды и построение маршрута (выбор оптимального пути, ведущего к цели);
- в) формирование актуальных команд движения робота, в процессе следования маршруту;
- г) корректировка выбранного маршрута, основываясь на обновляемой информации с датчиков;

Для корректировки способа навигации мобильного робота с помощью датчиков считывания пути и направления предлагается принцип, основанный на анализе результатов измерений ультразвуковым датчиком расстояний от робота до впереди стоящего препятствия, а также стереоскопической системы.

Они не только позволяют оценивать дорогу впереди, но и строить карту местности в поле своего зрения, изменения в которой можно контролировать в реальном времени.

А их совместное использование позволяет минимизировать ошибку, которую со временем накапливают механические датчики считывания пути.

У нас есть система, которая может измерять перемещение объекта с помощью индуктивного датчика скорости. И есть гироскоп,

который может измерять угол, тем самым определяя направление движения объекта в текущий момент времени. Этот набор датчиков позволяет нам получать информацию о движении объекта.

Идея использования стереоскопических и ультразвуковых датчиков совместно с индуктивным датчиком и гироскопом заключается в построении карты глубин (стереокамерами и ультразвуком) в помощь импульсному датчику для оценки более точной информации о движении объекта.

Три главных шага в обработке сенсорных данных для построения карты:

а) извлечение характерных признаков из необработанных сенсорных данных;

б) объединение данных от сенсоров различных типов;

в) автоматизированное создание абстрактной модели местности.

## ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ГИДРОПОНИКИ

*Тен М.Н., Чемихина В.Е.; студ.;*

*руководитель Кабаева О.Н., канд. техн. наук, доцент*

Гидропоника подразумевает, что растения выращиваются без почвы при помощи питательных растворов, которые содержат питательные элементы в усвояемой форме для растения, в нужном соотношении и концентрации.

Принцип работы, заключается в том, что в контейнер, на котором фиксируют растения, при помощи насоса подают питательный раствор из резервуара. Раствор протекает по корням растений, а затем стекает обратно в резервуар. Поток питательного раствора постоянен, либо включается автоматически через короткие промежутки времени. Кончики корней растений касаются питательного раствора, тонкий слой которого постоянно находится на дне контейнера. Корни растения обеспечиваются кислородом благодаря влажному воздуху над поверхностью питательного раствора.

При включении таймера, насос подает питательный раствор в лоток с корнями. При выключении таймера питательный раствор самостоятельно сливается в резервуар. После сливания питательного раствора в резервуар происходит аэрация корней.

Схема гидропонной установки представлена на рис. 1.

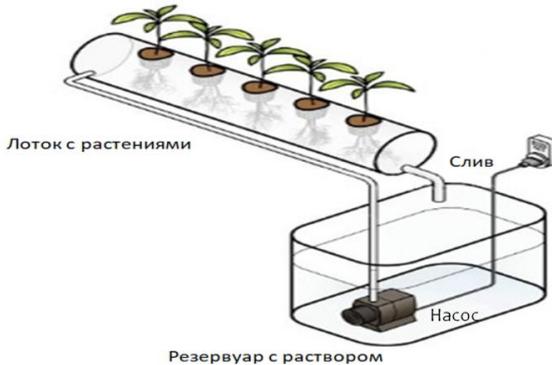


Рис.1. Схема гидропонной системы периодического затопления

Наша система состоит из ряда элементов, таких как:

1. Бак и контейнер, в котором фиксируются растения. Бак должен быть оснащен плоской плотной крышкой. Для изготовления бака подойдет большой пластиковый контейнер, а для резервуара для растений-пластиковая труба с отверстиями для растений.

2. Датчики регулировки состава раствора. Для измерения кислотно-щелочного баланса (pH) используют pH-метры. Они работают с высокой точностью, очень удобны при эксплуатации, а также долговечны в использовании. В нашей системе мы будем использовать именно pH-метр модели KL-009.

Также важно не забывать контролировать уровень содержания удобрений в растворе, в этом нам поможет ЕС метр ЕС-3.

3. Таймер. Таймер нам необходим для включения и выключения насоса для осуществления периодического затопления. Для нашей системы мы выбрали розетку с таймером RX-21 Rexant.

4. Насос. Для наполнения воды кислородом в систему устанавливается двухканальный насос довольно простую модель насоса E74.

5. Люминесцентная лампа. Для освещения растений, необходимо регулярное и правильное освещение, которое могут обеспечить светодиодные LED лампы.

### Список литературы:

1. Г.А. Павлов, Г.Ф. Попов. Тепличное хозяйство. - 2006 -172с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ В ССГККУ

*Кабаев П.С., студ.;*

*руководитель Симаков А.Л., д-р техн. наук, профессор*

Для нормальной работы гироскопов необходимо постоянство температуры. Нагрев и поддержание требуемой температуры осуществляется нагревательными элементами, представляющими собой плоские проводники, наклеенные через изолирующую пленку на элементы конструкции, датчиками температуры – терморезисторами, а также катушками с медным проводом, изменяющими свое сопротивление при изменении температуры.

Терморегулятор, а также термодатчики и нагревательные элементы служат для исключения погрешностей гироскопа, обусловленных колебаниями температуры окружающей среды и поддержания внутри ССГККУ требуемой температуры.

Суть применения метода цифрового термостатирования в следующем, если ранее поддержание нужной температуры осуществлялось пропорционально (при снижении температуры до определенной величины, допустим, до 70 градусов чувствительный элемент фиксировал это и нагревательный элемент увеличивал температуру), то сейчас используется ПИД – регулятор (путем введения ЦАП, АЦП и некоторых других элементов поддержание температуры теперь осуществляется с большей точностью), что позволяет значительно уменьшить влияние температурной погрешности на показания гироскопа.

## АДАПТАЦИЯ ПЕРСОНАЛА В ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ «АУДИОТЕЛЕ»

*Ахназаров В.А. Сеницына Е.В., студ.;  
руководитель: Музафаров А.А.*

Адаптация является одним из элементов системы управления персоналом предприятия. Несмотря на это, адаптационным мероприятиям в компании подчас уделяется минимум внимания, так как временные и организационные ресурсы службы персонала инвестируются преимущественно в развитие систем оценки и обучения.

Адаптация (от лат. adaptatio - приспособление) - это процесс приспособления работника к изменяющимся условиям внешней среды, производства, труда, обмена, жизни.

Целью системы адаптации является снижение издержек организации, которое происходит за счет факторов, указанных ниже.

1. Ускорение процесса вхождения нового сотрудника в должность:

- достижение им необходимой эффективности работы в минимальные сроки;
- уменьшение количества возможных ошибок, связанных с освоением функциональных обязанностей.

2. Сокращение уровня текучести кадров:

- снижение количества сотрудников, не прошедших испытательный срок;
- снижение количества сотрудников, покинувших компанию в течение первого года работы.

Специалисты в области управления персоналом выделяют несколько аспектов процесса адаптации:

- организационный, или введение в компанию;
- социально-психологический, или введение в коллектив;
- профессиональный, или введение в профессию;
- психофизиологический или приспособленческий

В компании «Аудиотеле» ответственно относятся к вопросу адаптации новых сотрудников. Во-первых, при приеме на работу проводится организационная адаптация. Каждому сотруднику показывают небольшой обучающий фильм о принципах работы самой компании. Далее проводится обучение. То есть профессио-

нальной адаптации отводится время от 4 дней и до недели (всё зависит от того, на каком проекте работник будет трудиться). Во время профессиональной адаптации каждый сотрудник работает с тренерами, как индивидуально, так и в группе. Все тренеры в компании открытые и квалифицированные работники, которые готовы ответить на любые возникающие у сотрудников вопросы. Несомненно, это важно, когда новому сотруднику есть к кому обратиться за помощью.

В компании очень дружный коллектив и есть корпоративная культура, т.е. руководство постоянно проводит различные мероприятия, для того, чтобы каждый сотрудник чувствовал неотъемлемой частью коллектива. Это все различные тематические вечеринки, конкурсы, викторины. Здесь стоит отметить, что многое зависит от самого сотрудника. Чтобы адаптация прошла успешно – необходимо проявлять активность и не игнорировать проводимые компанией мероприятия.

Конечно же в каждой организации есть свои недочеты, недостатки или так скажем «узкие» места, которые можно расширить или решить.

1. На некоторых особо сложных проектах необходимо увеличить этап функционирования, поскольку поступает слишком большой объем информации и усвоить его за такое короткое время достаточно сложно.

2. Увеличить время, (например, 7 дней), которое сотрудник проводит в работе вместе с куратором. Два дня мало для того, чтобы понять основные типы клиентов и научиться ориентироваться в нестандартных ситуациях.

3. Также думаем, что следует организовывать встречи сотрудников с разных проектов, потому что встречи сотрудников проходят в основном в рамках одного проекта.

4. Также можно порекомендовать руководителям данной организации закреплять рабочие места за сотрудниками, так как на первых неделях работы (а возможно и все последующие рабочие дни) сотруднику могут менять одно рабочее место на другое.

### Список литературы

Интернет ресурсы:

1. Понятие адаптации

<http://www.grandars.ru/college/biznes/adaptaciya-personala.html> (дата обращения: 5.03.18)

2. Цели и аспекты адаптации

<https://naimtruda.com/rekrut/adaptiv/adaptatsiya-personala-tseli.html> (дата обращения: 5.03.18)

3. Основные сведения компании «Аудиотеле» <https://pravda-sotrudnikov.ru/company/audiotele> (дата обращения: 6.03.18)

## ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

*Кожевникова А.А., студ.;*

*руководитель. Беспалова А.В., канд. психол. наук*

На всем этапе своего онтогенетического развития человек сталкивается с различного рода проблемами. Для оптимального реагирования от него требуются гибкие и адаптивные стратегии совладающего поведения.

Совладающее поведение понимается как совокупность гибких, динамичных поведенческих и когнитивных усилий человека, цель которых – справиться с трудными, напрягающими, превосходящими имеющиеся ресурсы ситуациями [1]. Оно создает фундамент стойкости, высокой жизнеспособности, адаптивности и по-разному представлено в каждом возрастном периоде [2]. Значимым параметром любого феномена личности является понимание законов его формирования в онтогенезе. В настоящее время мало исследована проблема гендерных различий совладающего поведения личности.

Цель исследования – выявить зависимость выбора копинг-стратегий в юношеском возрасте от гендерных особенностей и уровня эмоционального интеллекта.

Для достижения поставленной цели, были определены следующие задачи:

1. Провести теоретический анализ литературы по данной теме.

2. Выявить зависимость выбора копинг-стратегий в юношеском возрасте от гендерных особенностей и уровня эмоционального интеллекта.

3. Разработать тренинг на формирование адаптивных копинг-стратегий для лиц юношеского возраста.

Объект исследования – копинг-стратегии личности в юношеском возрасте.

Предмет исследования – зависимость выбора копинг-стратегий личности в юношеском возрасте от гендерных особенностей и уровня эмоционального интеллекта.

Гипотеза исследования - можно предположить, что выбор копинг-стратегий личности в юношеском возрасте зависит от гендерных особенностей и уровня эмоционального интеллекта.

В рамках аналитического исследования, основным методом был теоретический анализ литературы по данной проблеме.

В исследовании приняли участие студенты в возрасте от 16 до 19 лет, что входит возрастные рамки юношеского периода.

В рамках аналитического исследования было установлено, что совладающее поведение имеет свои особенности и механизмы проявления в юношеском возрасте, а именно:

1. При выборе копинг-стратегий лица с выраженной маскулинностью используют более активные, сфокусированные на проблеме копинг-стратегии, такие как планирование решения проблемы, конфронтация, самоконтроль.

2. Межличностный эмоциональный интеллект у лиц с выраженной феминностью выше, чем у лиц с маскулинностью. Это может быть следствием того, что феминность по своей природе предполагает наличие внимания к эмоциям других людей и точнее определяют их эмоциональное состояние.

3. Внутрличностный эмоциональный интеллект выше у лиц с маскулинностью. Так как у лиц с маскулинностью больше, чем у лиц с феминностью преобладают внутрличностные показатели (самоутверждение, способность отстаивать свои права), способности к управлению стрессом.

Таким образом, понятие психологического пола - довольно относительное, и андрогинность - гармоничное сочетание в себе типично "мужских" и типично "женских" черт позволяет индивиду быть максимально адаптированным в обществе, будь он девушкой или юношей. И изучая различия в выборе способов совладающего поведения между девушками и юношами, необходимо учитывать и биологические, и социокультурные факторы.

### Список литературы

1. Либина А. Стили реагирования на стресс: Психологическая защита или совладание со сложными обстоятельствами. – М.: Смысл, 2008. – 235с.
2. Эриксон Э. Идентичность: юность, кризис. – М., 2006 – 237с.

### ДЕВИАЦИИ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

*Першина К.А., студ.;  
руководитель Беспалова А.В., канд. психол. наук*

Специфика проявлений девиации среди студенческих групп является одной из актуальных и интересных проблем современной девиантологии. Под девиантным поведением принято понимать устойчивое поведение личности, отклоняющееся от общепринятых, наиболее распространенных и устоявшихся общественных норм [1]. Студенчество – это одна из самых активных и деятельностных групп, в связи с этим проявлений девиаций в их среде требуется особого внимания. Специфика студенчества как особой социально – демографической группы актуализирует проблему изучения девиантности в его среде на двух уровнях:

- 1) общие девиации, свойственные для всего общества, и в частности, проявляются в студенческой среде (делинквентность, злоупотребление алкоголем, курение и т.д.);
- 2) специфические девиации характерны только для студенческой среды, и выражаются в отклоняющемся поведении внутри высших учебных заведений, возможно, и средних учебных заведе-

ниях (пропуски занятий, использование шпаргалок, нарушение дисциплины).

Цель работы - исследование девиаций в студенческой среде.

Задачи исследования:

1. Провести теоретический анализ литературы по проблеме исследования.

2. Определить специфические девиации студенчества.

3. Выявить психологические предпосылки, влияющие на формирование девиаций среди студентов.

4. Разработать программу тренинга по профилактике девиантного поведения студентов.

Объект исследования: девиации в студенческой среде.

Предмет исследования: специфические девиации в студенческой среде.

В исследовании принимали участие 15 студентов КГТА им. В.А. Дегтярёва.

В ходе сбора данных о девиациях в студенческой среде были получены следующие результаты. Студентами были выделены такие общие девиации как:

- Злоупотребление алкоголем. Данная девиация, по мнению студентов, является наиболее распространённой, её выделили 66,7% опрошенных.

- Курение. Вторая по распространённости девиация, её выделили 46,7% опрошенных.

- Ненормативная лексика. Её выделили 26,7% студентов.

- Употребление ПАВ. На данную девиацию указали 20% респондентов.

- Воровство. На это явление указало 13,3% респондентов.

- И 6,7 % опрошенных выделили игровую зависимость.

Так же были выделены специфические девиации.

- Прогулы занятий - самая распространённая в студенческой среде девиация, её выделили 100% студентов.

- Нерегулярная подготовка к занятиям. Её указали 60% опрошенных.

- Грубость по отношению к преподавателю – отметили 46,7% респондентов.

- Задолженности. Выделили 40% опрошенных.
- Использование шпаргалок. Эту девиацию указали 26,7% студентов.
- Также была выделена девиация – «коммерческая» сдача сессии, её отметили 6,7% опрошенных.

Таким образом, в результате сбора данных было выявлено, что для студенческой среды характерны как общие, так и специфические девиации.

На основании полученных данных нами предлагается типология специфических девиаций студенчества, включающая следующие типы: поведенческий, коммуникативный и образовательный. В дальнейшем будет проведено исследование с целью определить, что оказывает влияние на развитие специфических девиаций разных типов среди студентов.

### **Список литературы**

1. Змановская Е.В. Девиантология: (Психология отклоняющегося поведения): Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. –М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 288 с.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА У СТУДЕНТОВ**

*Ситникова А. В., студ.;  
руководител. Беспалова А. В., канд. психол. наук*

Изучение лидерства имеет непосредственную прагматическую направленность. В первую очередь, оно служит при разработке методов эффективного руководства, а также для отбора лидеров. Успешная профессиональная деятельность любого специалиста детерминирована определенными лидерскими качествами человека. Студентам как будущим специалистам важно обладать совокупностью таких лидерских качеств, благодаря которым, они смогут качественно и успешно решать задачи в соответствии со своим должностным и социальным предназначением, функционально-ролевыми обязанностями.

Многие авторы рассматривали лидерство с разных сторон, так например, И.П. Чередниченко рассматривал вопрос о лидерстве в системе управления, перечисляя важные особенности личности человека как лидера, которые определяют его успех в деятельности: личностные черты лидера, мотивы, убеждения и т.д. Р.С. Бэрон определяет проблему ключевых черт лидеров, он пишет, что лидеры выделяются такими характеристиками как - напористость, креативность, самоуверенность и т.д. Одной из основных особенностей лидерства является своевременность предлагаемых способов решения проблем и способность их реализовывать, управляя своими переживаниями.

Эмоциональным интеллектом называют способность человека воспринимать собственные эмоции и управлять чувствами для эффективного решения задач. Дж. Майер и П. Сэловей разработали первую модель эмоционального интеллекта. Позже Д. Гоулман доработал данную теорию и написал книгу об эмоциональном интеллекте. В своей модели эмоционального интеллекта он соединил когнитивные способности и личностные характеристики и выделил 4 элемента структуры: самосознание, саморегуляция, социальное понимание, управление взаимоотношениями.

С нашей точки зрения, существует влияние эмоционального интеллекта на выраженность лидерства. Именно этим и вызван интерес изучения данной темы.

Исследованием данной проблемы занимались такие ученые как: А.С. Петровская, М.Д. Мартынова, Дж. Мэттьюс, М. Мескон, Р.С. Бэрон, Л. Д. Столяренко, И. Уманский

Объект исследования - лидерство и эмоциональный интеллект. Предмет исследования - взаимосвязь лидерских качеств и эмоционального интеллекта у студентов.

Цель исследования: выявление взаимосвязи характеристик эмоционального интеллекта и выраженности лидерских качеств у студентов.

Гипотеза: предполагается, что существует взаимосвязь между выраженностью лидерских качеств и характеристиками эмоционального интеллекта.

Практическая значимость данной работы заключается в возможности дальнейшего применения, полученных в результате ис-

следования знаний в разработке тренингов для развития лидерских качеств и эмоционального интеллекта.

Исследование будет проводиться на студентах 17-20 лет. Данный возраст был выбран для исследования лидерских качеств в контексте студенческой активной жизни.

С точки зрения О.В. Белоконь, уровень эмоционального интеллекта определяет характер взаимодействия людей в группе, особую важность это приобретает при взаимодействии лидера и последователей. Лидеру необходимо умение направлять эмоции коллектива в нужное русло — создавать позитивную атмосферу и бороться с негативными настроениями, а также контролировать собственные эмоции, принимая во внимание эффект резонанса. Эффективность лидера зависит и от его поведенческой гибкости, то есть способности изменять свое поведение в зависимости от ситуации.

В результате аналитического исследования мы выявили, что студенты из групп с высокой и средней степенью выраженности лидерства опережают в развитии эмоционального интеллекта студентов из группы со слабой степенью выраженности лидерства, так как существует мнение о том (С. Синек), что высокие показатели таких составляющих эмоционального интеллекта как способность адаптироваться к обстоятельствам, умение эффективно принимать решения, сопереживать и испытывать счастье непосредственно влияют на выраженность лидерства у человека.

## **ЗАВИСИМОСТЬ ПРЕОБЛАДАЮЩЕГО ТИПА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЛИЧНОСТИ ОТ УРОВНЯ КРЕАТИВНОСТИ И ТРЕВОЖНОСТИ**

*Скворцова Е. Е., студ.;*  
*руководитель Беспалова А.В., канд. психол. наук*

Интенсивность современной жизни отличается постоянным ростом динамики и преобразований, происходящих в обществе. Безусловно, в таких условиях становится актуальным вопрос о социально-психологической адаптации конкретного человека к новым изменениям и, как следствие, выбор своего дальнейшего жиз-

ненного пути и стратегии саморазвития. Оптимизировать данную ситуацию позволяют механизмы психологической защиты. Механизмы защиты личности – сложный феномен, среди исследователей которого нет единой точки зрения ни на общее количество механизмов психологических защит, ни на степень их соотнесенности друг с другом. Р. Плутчик выделяет следующие типы психологических защит [1]: вытеснение, регрессия, замещение, отрицание, проекция, компенсация, гиперкомпенсация, рационализация.

Тот факт что не существует какого-то одного механизма защиты, присущего всем людям, заставляет задуматься о том чем же обусловлен выбор того или иного способа защиты. Мы решили проследить связь психологической защиты и уровня креативности и тревожности человека.

Объект исследования – типы психологической защиты личности.

Предмет - зависимость типов психологической защиты личности от уровня креативности и тревожности.

Цель: исследование зависимости типов психологической защиты личности от уровня креативности и тревожности.

Эмпирическое исследование будет проводиться на студентах 16-19 лет, так как данный возраст наиболее подходит для изучения данной проблемы.

Гипотеза: существует зависимость между уровнями креативности и тревожности и преобладающим типом психологической защиты.

В рамках аналитического исследования основным методом был анализ научных концепция и эмпирических разработок по психологии в рамках исследуемой проблемы.

В результате анализа психологических теорий и практических исследований нами были сделаны следующие предположения:

- людям с высоким уровнем креативности наиболее присущи такие виды психологических защит как замещение и проекция, т.к. эти два типа защит схожи между собой. Замена объекта агрессии и приписывание другим людям своих негативных качеств требует более развитого воображения, чем другие типы защит.

- с низким уровнем креативности – рационализация, регрессия. Избегание тревоги, пресечение переживаний путём логических объяснений, замена решения субъективно более сложных задач на

относительно более доступные просто осуществить и не требуют от человека определённого склада ума.

- людям с высоким уровнем тревожности – компенсация и гиперкомпенсация. Склонность к преувеличению, внутренней конфликтности, низкая самооценка, неуверенность в себе, искусственное завышение самооценки присуще людям более склонным к тревожности.

- с низким уровнем тревожности такие типы как отрицание и вытеснение. Неприятие факторов, вызывающих тревогу более присуще людям с низкой тревожностью, человек просто отказывается воспринимать эти факторы.

- у людей с высоким уровнем креативности и тревожности могут быть схожие типы психологических защит, также как и у людей с низкими данными показателями. Это связано с тем, что эти два показателя прямо взаимосвязаны между собой.

В ходе аналитического исследования были сделаны теоретические выводы, которые требуют эмпирического подтверждения.

### **Список литературы**

1. Романова, Е.С. Механизмы психологической защиты: генезис, функционирование, диагностика [Текст] / Е.С. Романова, Л.Р. Гребенников // Мытищи: Талант, 1996. - 144 с.

## **УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТОВЫМ ПОРТФЕЛЕМ КОРПОРАЦИИ**

*Бриленко И.Т., студ.;*

*руководитель Маслова А.В., канд. экон. наук, доцент*

Продуктовый портфель компании определяет динамику денежного потока, влияет на репутацию компании. Каждый продукт в ассортименте требует затрат ресурсов, поэтому он должен быть максимально выгодным для компании. Все продукты проходят в своем развитии определенный жизненный цикл, теряют свою актуальность, устаревают, поэтому работа по оптимизации продуктового портфеля должна проводиться регулярно.

Под продуктовым портфелем понимается многообразие продуктов, которые позволяют судить о деятельности, экономических перспективах отдельного предприятия, и позволяет ему наиболее точно удовлетворять вкусы разнородных потребительских сегментов.

Определение продуктового портфеля, на мой взгляд, должно включать следующие моменты:

- Продуктовый портфель необходимо определять как совокупность товаров отдельной фирмы;
- Продуктовый портфель должен формироваться с учетом требований потребителя и фирмы.

Таким образом, предлагаю следующее определение продуктового портфеля.

Продуктовый портфель – это номенклатура продуктов компании, определяемые с учетом требований потребителя и фирмы. Продуктовый портфель предприятия влияет на репутацию компании, долгосрочную лояльность марки и узнаваемость основного брэнда.

Управление продуктовым портфелем - это одно из направлений маркетинговой деятельности компании, суть которого заключается в планировании ассортимента (включая выпуск новых продуктов и вывод с рынка старых), а также маркетинговой поддержки отдельных продуктов на всех стадиях их жизненного цикла. Целью управления продуктами является создание сбалансированного портфеля продуктов с точки зрения максимизации продаж в натуральном или денежном (доходы или прибыль) выражении в максимально долгосрочной перспективе. Управление продуктами должно быть подчинено общей маркетинговой стратегии компании.

В основе управления продуктами лежит понимание потребностей потенциальных потребителей и конкурентной ситуации на рынке. Продукты – это главное оружие компании в конкурентной борьбе за ограниченный спрос. Благодаря удачному продукту неизвестная маленькая компания может превратиться в лидера рынка, либо наоборот - лидер рынка может серьезно испортить свою репутацию неудачным продуктом.

Именно качество и уникальность продуктов компании формируют капитал ее брэнда в долгосрочной перспективе.

Управление продуктами подразумевает выполнение различных функций на стратегическом и тактическом уровне, их состав на практике может различаться в зависимости от организационной структуры конкретной компании. [1] К типовым функциям управления продуктами необходимо отнести следующие:

- Планирование продуктов
  - Разработка ассортиментной политики компании.
  - Разработка новых продуктов.
  - Управление изменениями и модификациями существующих продуктов.
- Маркетинг продуктов
  - Разработка мероприятий по выводу новых продуктов на рынок.
  - Разработка позиционирования продуктов.
  - Разработка рекомендаций по ценообразованию, дистрибуции и продвижению продуктов.
  - Планирование соответствующих маркетинговых исследований.
  - Анализ и мониторинг конкурирующих продуктов.

Если качество операционной деятельности компании определяет её прибыль на текущий день, то управление продуктовым предложением формирует её будущую прибыль и перспективы компании на рынке.

Далее будут обозначены основные принципы, наличие которых в системе управления продуктовым портфелем считаю важным и необходимым в современных условиях и на перспективу.

1. Разработка продуктовой политики, определяющей состав портфеля продуктов компании, характеристики продуктов, их отношения между собой, доли каждого из них в общем объеме бизнеса.

На данном этапе важно установить четкие цели для каждого продукта, взаимовязанные со стратегическими целями компании. Также необходимо сбалансировать продуктовый портфель, минимизировать конкуренцию между продуктами, в полной мере используя возможности по взаимному дополнению продуктов. Выстроив эффективную маркетинговую стратегию, важно своевременно выявлять не-

обходимость запуска новых продуктов, модификации или удаления из продуктового портфеля существующих.

2. Создание процедуры определения свойств нового продукта с учетом основных влияющих факторов.

К таким факторам следует отнести ожидания целевых клиентов, предложения конкурентов, продукты-заменители, требования внешних регуляторов, внутренние ограничения компании.

3. Создание эффективного процесса разработки новых продуктов за счет высокой скорости вывода на рынок новых продуктов, точного соответствия продукта установленным требованиям, а также путем соблюдения сроков и бюджетов на разработку продуктов.

Кроме того, немаловажными для повышения эффективности процесса разработки новых продуктов являются: регламент процесса, методики и инструменты (управление проектами, себестоимостью, рисками), адаптированная организационная структура, компетентный персонал.

4. Данный этап состоит из определенного набора действий:

- Создание механизма оценки текущего состояния продуктового портфеля.

- Переход к целевому состоянию с применением инструментов оптимизации продуктовой линейки, планирования жизненного цикла продукта, определение комплекса показателей для управления продуктовым портфелем и методик их сбора и анализа.

- Интеграции (настройки связей) с другими подсистемами управления компании: системой мотивации, планово-бюджетной системой, системой управления рисками.

Анализ портфеля продукции представляет собой один из важнейших инструментов стратегического управления. Анализ портфеля продукции дает наглядное представление о том, что отдельные части бизнеса очень взаимосвязаны между собой и что портфель, как сумма, существенно отличается от простой суммы его частей и гораздо важнее для фирмы, чем состояние ее отдельных частей. С помощью анализа портфеля продукции могут быть сбалансированы такие важнейшие факторы бизнеса, как риск, поступление денег, обновление и отмирание. [2] Выделяются следующие шаги проведения анализа портфеля продукции:

Первый шаг – выбор уровней в организации для проведения анализа портфеля бизнесов. Фирма не может осуществлять анализ только на фирменном микроуровне. Необходимо определить иерархию уровней анализа портфеля бизнесов, которая должна начинаться на уровне отдельного продукта и завершаться на верхнем уровне организации.

Второй шаг – фиксация единиц анализа, называемых стратегическими единицами бизнеса (СЕБ), для того чтобы использовать их при позиционировании на матрицах анализа портфеля бизнесов. Очень часто СЕБ отличаются от производственных единиц. СЕБ могут охватывать один продукт, могут охватывать несколько продуктов, удовлетворяющих схожие потребности, некоторые фирмы могут рассматривать СЕБ как продуктово-рыночные сегменты.

Третий шаг – определение параметров матриц анализа портфеля бизнесов, для того чтобы иметь ясность в отношении сбора необходимой информации, а также для выбора переменных, по которым будет проводиться анализ портфеля. Например, при изучении привлекательности отрасли в качестве таких переменных могут служить размер рынка, степень защищенности от инфляции, прибыльность, темп роста рынка, степень распространенности рынка в мире.

Для измерения силы бизнеса могут быть использованы такие переменные, как доля рынка, рост доли рынка, относительная доля рынка по отношению к ведущей марке, лидерство в качестве или других характеристиках, таких, как, например, издержки, прибыльность по отношению к лидеру. При определении размера матриц очень важную роль играет выбор единиц измерения объемов, норм приведения к единой базе, временных интервалов и т. д.

Тщательный учет всех названных факторов фиксации размеров матриц играет исключительно важную роль для качественного проведения анализа портфеля бизнесов.

Четвертый шаг – сбор и анализ данных проводится по многим направлениям, но необходимо выделить четыре наиболее важных направления:

- привлекательность отрасли с позиции наличия позитивных и негативных аспектов у отрасли, характера и степени риска и т.п.;

- конкурентная позиция фирмы в отрасли, а также общая конкурентная позиция фирмы, оцениваемая по особым шкалам для отдельных ключевых характеристик конкурентоспособности;

- возможности и угрозы фирме, которые оцениваются применительно к фирме, а не к отрасли, как это делается в случае оценки привлекательности отрасли;

- ресурсы и квалификация кадров, рассматриваемые с позиции наличия у фирмы потенциала для конкурентной борьбы в каждой конкретной отрасли.

Пятый шаг – построение и анализ матриц портфеля бизнесов, которые должны дать представление о текущем состоянии портфеля, на основе чего руководство сможет прогнозировать будущее состояние матриц и, соответственно, ожидаемого портфеля бизнесов фирмы.

Разработка динамики изменения матриц проводится для того, чтобы уяснить, приведет ли переход портфеля бизнесов в новое состояние к достижению фирмой стоящих перед ней целей. Для этого руководство должно оценить общее состояние предсказываемого портфеля бизнесов. В частности, должны быть выяснены следующие характеристики прогнозируемого состояния портфеля:

- включает ли портфель достаточное количество бизнесов в привлекательных отраслях;

- порождает ли портфель слишком много вопросов и неясностей;

- имеется ли достаточное количество стабильно доходных продуктов для того, чтобы выращивать перспективные и финансировать новые продукты;

- дает ли портфель достаточное поступление как прибыли, так и денег;

- сильно ли уязвим портфель в случае проявления негативных тенденций;

- много ли в портфеле бизнесов, слабых в смысле конкуренции.

В зависимости от ответа на данные вопросы руководство может прийти к выводу о необходимости формирования нового портфеля продукции.

Шестой шаг – определение желаемого портфеля бизнесов осуществляется в соответствии с тем, какой из вариантов может

лучшим образом способствовать достижению фирмой своих целей. Говоря об этом, важно подчеркнуть, что матрицы анализа портфеля бизнесов сами по себе не являются инструментом принятия решения. Они только показывают состояние портфеля бизнесов, которое должно учитываться руководством при принятии решения.

### Список литературы

1. Виханский, О. С. Менеджмент: учебник [Текст] / О. С. Виханский, А. И. Наумов. — 5-е изд. стереотип. — М.: Магистр: ИНФРА-М, 2014. — 576 с.
2. Силаков, А.В. Выбор структуры товарного портфеля предприятия на основе анализа сбалансированности [Текст] / А.В. Силаков, Н.С. Иващенко // Маркетинг в России и за рубежом. - 2004. №6. - С.71-87.

### ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ВУЗЕ

*Воронина Н.Л., студ.;  
руководитель Чернова О.В., канд. экон. наук, доцент*

Современная экономика демонстрирует структурное изменение факторов экономического развития и характеризуется новыми процессами и закономерностями, что дает основание говорить о так называемой «новой экономике» или «экономике знаний»[1].

Знания представляют собой систематизированные достоверные представления о предметах и явлениях действительности. Их отличие от информации заключается в том, что знание приобретается только через субъективное осмысление, информация же независима и не всегда доходит до стадии осознания.

Наиболее часто под управлением знаниями понимают любые процессы и принципы, связанные с созданием, приобретением, завладением, обменом и использованием знаний или опыта.

Цель управления знаниями заключается в накоплении интеллектуального капитала, выявлении и распространении ин-

формации и опыта, создание условий для распространения и передачи знаний[2].

Управление знаниями включает в себя функции по обеспечению персонала необходимыми знаниями, их применению на практике, контролю над их использованием, организации хранения и распространения.

Более детально в процессе управления знаниями необходимо рассматривать следующие функции:

1. Аналитическая - поиск знания в потоке информации, фильтрация информации, выбор эффективных информационных ресурсов, анализ методов деятельности, опыта и квалификации персонала, придание дополнительной ценности имеющейся информации путем выявления, отбора, обобщения.

2. Распределительная - упорядочение знаний, оценка их полезности, классификация по определенным критериям существующих знаний, накопленного опыта, методов работы и квалификации персонала, внесение классифицированных знаний в корпоративную память.

3. Охранная - построение барьеров на пути утечки знаний и информации. Распространяется на производственные процессы, знания о клиентах, финансовые документы, опыт, стратегические планы.

4. Интеграционная - извлечение знаний из корпоративной памяти (путем обмена знаниями между подразделениями, различными уровнями управления, а также обмена экспертными знаниями, опытом сотрудников и т. п.) и обеспечение их доступности при принятии управленческих решений, поиске и генерировании идей, обучении.

5. Создание новых знаний - наблюдение за клиентами, анализ обратной связи, эталонное тестирование, а также различного рода исследования, эксперименты и т.п.

В настоящее время большинство организаций, в том числе ВУЗы, сталкиваются с вопросами эффективного управления знаниями. Особенности управления знаниями в ВУЗе объясняются следующими факторами:

- знания для ВУЗа выступают не только главным ресурсом, но и продуктом (результатом) его деятельности,

- ВУЗ является не только генератором знаний, но их распространителем,

- персонал ВУЗа (ППС) является главным в системе управления знаниями, что требует повышенного внимания к его квалификации;

- многофункциональность ВУЗа в управлении знаниями требует рассмотрения ВУЗа как «обучающейся организации» (learning organisation)[3].

Практикой обучающихся организаций уже выработаны определенные принципы существования, суть которых сводится к следующему: обучаться быстрее, чем конкуренты; обучаться внутри организации (друг у друга и рабочих групп); обучаться за пределами организации (у поставщиков и потребителей); обучаться по вертикали (от вершины до основания организации); задавать правильные вопросы и применять обучение в действии; прогнозировать будущее, создавать сценарии и обучаться на них; применять на практике то, чему научились, и учиться на практике; обучаться быстрее, чем меняется внешняя среда; обучаться в областях, где раньше не обучались.

Рассмотрим функции управления знаниями в ВУЗе. В качестве объекта исследования выступает ФГБОУ ВО КГТА им.В.А. Дегтярева. Проанализировав уровень развития основных функций управления знаниями с позиции организационной структуры, представим соответствие функций управления знаниями и структурных подразделений КГТА:

Создание новых знаний – кафедры, базовые кафедры, отдел по управлению имуществом комплексом.

Распространение знаний внутри организаций, контроль и анализ знаний – научно-техническая библиотека, кафедры, учебно-методическое управление.

Упорядочение знаний, внесение в корпоративную память – центр информатизации учебного процесса, научно-техническая библиотека, спец.отдел, редакционно-издательский отдел, музей

Охрана знаний – центр информатизации учебного процесса, спец.отдел и служба сторожевой охраны

Передача знаний и их распространение – кафедры, базовые кафедры.

В ходе анализа были выявлены следующие ключевые проблемы управления знаниями в ВУЗе и в системе образования в целом, связанные с:

1. Созданием новых знаний работниками в структурных подразделениях образовательных учреждений;
2. Обеспечением обмена и использования знаний на разных уровнях структур образовательного учреждения и отраслевой организационной иерархии;
3. Формированием и поддержанием базы знаний образовательного учреждения;
4. Мотивацией профессорско-преподавательского и других категорий персонала (например, административно-управленческого) к добровольному сотрудничеству при обмене знаниями.

В связи с этим были предложены следующие направления, которые могли бы повысить эффективность управления знаниями в КГТА:

- обеспечение большей информационной открытости и обмена знаниями между студентами различных групп, курсов, факультетов, а также преподавателями. В тоже время, в образовательном процессе целесообразно расширить систему обмена знаниями между обучающимися посредством:

1) организации и проведения семинарских занятий самими студентами (магистрантами, аспирантами) для других групп, курсов, факультетов (в частности, некоторые учебные планы для магистратуры и аспирантуры официально предусматривают педагогическую практику);

2) «рассказов историй» (storytelling), в процессе которых студенты могли бы информировать однокурсников о результатах прохождения практики, выполнения научно-исследовательской работы, участия на конференции или конкурсе. (возможно привлечение выпускников).

3) предоставления условий (например, электронный портал) для взаимодействия абитуриентов, студентов, выпускников, а также преподавателей в целях обмена полезной информацией, опытом, знаниями.

- внедрение концепции «обучающейся организации» - постоянное совершенствование личного мастерства и командное обучение; доступность и полнота информации, открытость деятельности организации для всех сотрудников; делегирование полномочий и власти; эффективные коммуникации внутри организации; развитая культура обучения, наставничества и передачи знаний от одного сотрудника другому.

- более эффективное использование ИКТ. В деятельности кафедр, факультетов и иных подразделений, как и вуза в целом, возможно использование создание социальных сетей для обмена опытом и знаниями между сотрудниками различных подразделений. Также, необходима система коммуникаций для обеспечения горизонтального обмена информацией и знаниями между сотрудниками в рамках формальных вертикальных структурных связей (внутренняя «почта»).

В целом, информационно-коммуникационные технологии выступают как базис или как рычаг, наличие которого значительно повышает эффективность всех проектов по реализации концепции управления знаниями.

- активное взаимодействие с внешней средой: работодателями, научно-исследовательскими центрами и институтами, общественными и государственными организациями, образовательными учреждениями разных уровней и т.д. В результате такого взаимодействия возможно создание стратегических альянсов, направленных на обмен информацией, знаниями, опытом, сотрудниками и обучающимися для реализации совместных образовательных и научно-исследовательских проектов.

Для КГТА целесообразно проведение регулярного опроса работодателей о потребности в тех или иных знаниях с целью своевременной корректировки учебных планов и организации актуальных курсов повышения квалификации.

- управление знаниями в НИР. Внедрение комплексной системы управления знаниями в деятельности вуза предполагает также использование технологий управления знаниями и в организации научно-исследовательской деятельности. В первую очередь, это связано с накоплением и распространением передового опыта организационного обеспечения научно-исследовательской деятельности.

В целом, формирование комплексной системы управления знаниями в высшем учебном заведении позволит повысить качество образования и конкурентоспособность вуза на рынке образовательных услуг, а также обеспечить высокую эффективность организации научно-исследовательских работ.

### Список литературы

1. Богомолов А.И., Костюнин В.И., Невежин В.П. Сетевые структуры в сфере образования и инноваций – М.: Финансовый университет, 2010
2. Ланских А.Н. Рабочее место любого специалиста XXI века – это персональный компьютер // Финансист, №117, 2011
3. Павлуцкий А., Алехина О., Павлуцкая Е. Обучающаяся организация – будущее лучших компаний //Управление персоналом. – 2001. – №. 3.

### УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИИ В ИННОВАЦИИ

*Карманова А.А., студ.;*

*руководитель. Киндалов В.В., канд. экон. наук, доцент*

В современных условиях развития конкурентной среды одним из основных способов решения экономических, социальных и экологических проблем является использование новейших достижений науки и техники, т. е. инноваций.

Инновации в любом секторе экономики требуют финансовых вложений. Для того, чтобы получить дополнительную прибыль становится необходимым осуществить финансовые вложения в инновационное развитие организации [1].

На сегодняшний день развитие инновационной деятельности идет рука об руку с инвестиционной деятельностью. Происходит это по целому ряду причин. Для создания нового продукта необходимо осуществить целый комплекс мер, как мы понимаем, на все

это нужны средства. Именно поэтому инвестиции в инновации с каждым днем все более актуальны.

Одной из приоритетных задач, декларируемых на государственном уровне, является задача обеспечения динамичного развития российской экономики в долгосрочной перспективе. Президент РФ В.В. Путин среди возможных инструментов ускорения развития отечественной экономики все чаще акцентирует внимание на инновационной составляющей такого развития.

Принимая во внимание поставленные на государственном уровне задачи, становится актуальной разработка эффективных инструментов (одним из которых является программа управления инвестициями) для инновационных предприятий [2].

Таким образом, для эффективного управления инвестициями в инновации необходимо разработать программу такого управления.

Рассмотрим программу управления инвестициями в инновации на примере ОАО «КЭМЗ»

Во-первых, необходимо определить цель управления инвестициями в инновации:

Для ОАО «КЭМЗ » целью является создание, внедрение в производство и распространение конкурентоспособных инноваций в целях получения максимально возможной прибыли. Инновационная деятельность осуществляется совместно со всеми остальными видами деятельности на предприятии. Стоит отметить, что в 2017г. удельный вес освоенной новой продукции в общем объеме производства ОАО «КЭМЗ» составил 27,7% что больше показателя 2015 г. на 6,8%

Во-вторых, необходимо определить задачи данной политики.

Для ОАО «КЭМЗ» задачами данной программы являются: достижение примерно равного соотношения объемов производимой предприятием продукции гражданского и специального назначения с дальнейшим увеличением доли гражданской продукции, обеспечение прироста объемов производимой предприятием продукции, а так же достижение максимальной прибыли.

В-третьих, определить виды инновационной деятельности характерные для ОАО «КЭМЗ»: исследование и разработка новых продуктов и методов их производства (передачи), новых производственных процессов, приобретение новых технологий, прав на па-

тенты, лицензии на использование изобретений, приобретение программных средств, производственное проектирование, внедрения новых услуг или методов их производства (передачи), маркетинговые исследования;

Кроме того, могут возникнуть опасность появления рисков, поэтому необходимо их определить.

Основные рисками для ОАО «КЭМЗ»: увеличение производства у конкурентов, снижение цен конкурентами, появление альтернативного продукта, риск превышения запланированных уровней затрат разработки и производства продукта, срыв графика разработки продукта, трудности в поставках сырья и комплектующих, неустойчивость спроса;

Несмотря на существующие риски, результатами инновационной деятельности для ОАО «КЭМЗ» являются: замена снятой с производства устаревшей продукции, улучшение качества продукции, расширение ассортимента продукции, обеспечение соответствия современным правилам и стандартам, повышение гибкости производства и внутреннего коммерческого процесса, рост производственных мощностей, сокращение затрат на заработную плату, материальных затрат, снижение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труд [3].

Так же стоит отметить, что научные разработки на предприятиях Владимирской области остаются невысоким, инновационная активность самих промышленных предприятий оставляет желать лучшего. Уровень инновационной активности промышленных предприятий – 9,4%. В то время как Уровень инновационной активности ОАО «КЭМЗ» составляет 18,7%, что, безусловно, в сравнении является хорошим показателем.

Таким образом, научно-технический прогресс, признанный во всем мире в качестве важнейшего фактора экономического развития, ныне все чаще связывают с понятием инновационного процесса [4].

Инвестиции в инновации востребованы сегодня, так как они способны дать и прибыль, и конкурентные преимущества и новые технологии.

### Список литературы

1. Тодойсийчук А.В Проблемы и перспективы перехода российской экономики на инновационный путь развития // Инвестиции в России, -2010,-№5, С. 62
2. Зарайская С. В. Инвестиции в инновации // Социально-экономическое состояние России: пути выхода из кризиса: сборник научных статей. - СПб.: Институт бизнеса и права, 2009, С. 62
3. ОАО «Ковровский электромеханический завод» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kemz.org>
4. Даббах А. В. Четыре главные проблемы инвестиций в инновации // Forbes, 2010. 25 ноября. ,С. 112

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

*Кокшарова Е.Д. студ.,*

*руководитель Чернова О.В; канд. экон. наук, доцент*

В последние годы туристический бизнес переживает сложный период своего развития. Начиная с 2014 года, турфирмы и туроператоры испытывают падение спроса, массовое закрытие, банкротство. В Ростуризме признают, что период 2014 - 2015 гг. - самое трудное время для отечественного туристического сектора. Рассмотрим тенденции развития рынка подробнее.

В начале сентября 2015 крупнейший авиаперевозчик России компания «Трансаэро» объявила о приостановке деятельности. Компания, которая работала на рынке уже более 20 лет, оказалась не в состоянии обслуживать долги. Банкротство «Трансаэро» - означало потерю главного чартерного перевозчика для туроператоров. Соответственно, это болезненно сказалось и на турагентствах.

Настоящим ударом для турбизнеса стало крушение 31 октября 2015 года российского самолёта авиакомпании «Когалымавиа», после чего было приостановлено авиасообщение с Египтом.

В ноябре 2015 в результате крушения российского самолета Су-24 отечественная туриндустрия лишилась и Турции - второго по

популярности курорта. В результате, туристская деятельность по этим направлениям стала убыточной.

Еще одним фактором, оказавшим значительное влияние на развитие туристического бизнеса, стала девальвация рубля в 2014-2015гг. По оценке Минтруда, по итогам 2015 года доходы россиян снизились на 4-5%. Резкий рост курс доллара и евро сделали неподъёмную цену для многих россиян на отдых за границей.

2016 год стал неприбыльным для выездного туризма, для внутреннего, наоборот более ликвидным. По оценке Ростуризма, внутренний турпоток вырос почти на 18%. Фирмам пришлось работать в авральном режиме, чтобы переориентировать объёмы внешнего турпотока на внутренние направления. В результате, понимая всю ценовую политику, внутренний туризм стал поднимать цены.

2017 год стал противоречивым годом для туриндустрии. Внешний турпоток вырос почти на 30%. Внутренний туризм начинает испытывать стагнацию. Даже в Сочи - в одном из самых популярных мест для отдыха, туристическая активность снизилась. Не выдержав колебания, многим турфирмам пришлось закрыться. На смену старым приходят новые агентства. Но и последние, не желая конкурировать, уходят с туристического рынка.

Таким образом, в современных условиях вопрос обеспечения конкурентоспособности туристской организации стоит очень остро.

В узком смысле понятие конкурентоспособность организации означает способность успешно соперничать на рынке и получать максимальную выгоду. В широком - это комплексная характеристика, которая может выражаться через групповые, интегральные, обобщенные показатели.

Конкурентоспособность туристской организации многими исследователями рассматривается, как способность компании накапливать и реализовать в будущем свой потенциал, предоставляющий фирме возможность занимать устойчивое положение на рынке, реализовывать основные цели, эффективно взаимодействовать с партнерами и иметь экономической превосходство над конкурентами. [1].

В тоже время некоторые авторы в определении конкурентоспособности организации делают акцент на ее сравнительный характер, т.е. под конкурентоспособностью организации понимают относительную характеристику, которая выражает степень отличия развития данной организации от конкурентов по степени удовлетворения своими товарами потребностей людей.

Фатхутдинов Р.А. дает следующее определение конкурентоспособности с точки зрения процессного подхода: «конкурентоспособность – это процесс управления субъектом своими конкурентными преимуществами для удержания победы или достижения других целей в борьбе с конкурентами за удовлетворение объективных и/или субъективных потребностей в рамках законодательства либо в естественных условиях» [2]. Как следует из представленного определения, конкурентоспособность есть величина динамическая, требующая постоянного мониторинга и управления.

В общем виде конкурентоспособность определяет способность объекта выдерживать конкуренцию в сравнении с аналогичными объектами на данном рынке.

Конкурентоспособность организации зависит от ряда внутренних и внешних факторов, таких как:

- конкурентоспособность товаров организации на внешнем и внутреннем рынках;
- вид производимого товара;
- емкость рынка (количество ежегодных продаж);
- легкость доступа на рынок;
- однородность рынка;
- конкурентные позиции организаций, уже работающих на данном рынке;
- конкурентоспособность отрасли;
- возможность технических новшеств в отрасли;
- конкурентоспособность региона и страны.

Один из важных факторов, влияющие на успех предприятия - повышение качества материально-технической базы туризма.[3] Кроме того большое значение на уровень конкурентоспособности турфирмы оказывают высококвалифицированный персонал, поддержание и эффективное использование туристских ресурсов, разработка и реализация стратегических программ развития субъектов

индустрии туризма, модернизация их структуры и поддержание «здоровой» конкуренции.

Для успеха фирмы нужен постоянный контроль и развитие [4]. Немаловажный фактор успеха - реклама. Как говорится, реклама - двигатель прогресса. Активно проводить рекламные кампании, следить за трендами, изучать конкурентов, заниматься совершенствование сайта, фирмы и самое главное – туристов.

Специалисты по управлению Т. Питерс и Б. Уотермен, сформулировали общие принципы, которые обеспечивают конкурентные преимущества производителям:

- нацеленность всех и каждого работника на действие, на продолжение начатого дела;
- близость организации к клиенту;
- создание автономии и творческой атмосферы в организации;
- рост производительности благодаря использованию способностей людей и их желанию работать;
- демонстрация важности общих для организации ценностей;
- умение твердо стоять на своем;
- простота организации, минимум уровней управления и служебного персонала;
- умение быть одновременно мягким и жестким. Держать под жестким контролем наиболее важные проблемы и передавать подчиненным менее важные;

Как показывает мировая практика рыночных отношений, взаимосвязанное решение этих проблем и использование данных принципов гарантирует повышение конкурентоспособности организации [5].

Проанализируем основные причины закрытия турагентств в России:

- некомпетентные сотрудники. Многие действия менеджера приводят к потере туристов и плохой репутации компании. По данным, 80% менеджеров не умеют общаться с потенциальными туристами.
- мало узнаваемая фирма. Недостаточно эффективной рекламы. «Кому надо тот найдет» – самая распространенная ошибка начальства.

- отсутствие контроля, неверное распределение задач, плохое отношение к современным технологиям, нет планов, статистики - всё это приводит к потере денег.

Как показывает практика, ушли из бизнеса те турагентства, которые не хотят перестраиваться в изменяющихся условиях. У каждой фирмы в «холодное» время должны быть заранее проработанные планы - как краткосрочные и долгосрочные.

По мнению экспертов, повышение конкурентоспособности туристкой индустрии возможно благодаря:

- повышению качества материально-технической базы туризма и ее инфраструктуры;
- разработке и реализации стратегических программ развития субъектов индустрии туризма, модернизации их структуры;
- обеспечению «здоровой конкуренции» на рынке;
- поддержанию и эффективному использованию туристских ресурсов;
- совершенствованию нормативно-правовой базы туристской деятельности и пр. [3]

### Список литературы

1. Арифуллин, М.В. Контроль качества предоставляемых услуг в российской гостиничной индустрии. Практика проведения устных и письменных опросов в индустрии гостеприимства // Стандарты и качество, 2012, №3, с. 46-55
2. Фатхутдинов, Р. А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление - М.: «Дашков и Ко», 2002 - 892 с.
3. Богатырева, Т. Б. Конкуренция. М.: Инфра-М, 2014, 224 с.
4. Перова, Т.В. Качество как средство повышения конкурентоспособности туристкой организации// Экономика. URL: <http://dx.doi.org/10.15688/jvolsu3.2015.3.9> (дата обращения: 21.03.2018).
5. Йеннекенс, Ж. Менеджмент в условиях рыночной экономики. Теория и практика: учебное пособие / Ж. Йеннекенс. - Минск: МП «ЭНИКС», 2012. – 367 с.

## СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «МТС»

*Кравцов А.В., студ.;*

*руководитель Маслова А.В.; канд. экон. наук, доцент*

Стратегия – это долгосрочное качественно определенное направление развития организации, касающееся сферы, средств и формы ее деятельности, системы взаимоотношений внутри организации, а также позиции организации в окружающей среде, приводящее организацию к ее целям.

Продвижение - специальная активность, рассчитанная на формирование и стимулирование интереса к товару, личности, организации или направлению деятельности.

Стратегия продвижения представляет собой разработку методов стимулирования реализации продукции. В современном маркетинге предполагается разработка такого комплекса продвижения, который позволит осуществлять эффективное стимулирование сбыта путем использования средств рекламы, персональных продаж, прямого маркетинга.

Входящий в «большую тройку» российский оператор МТС объявил о внесении изменений в стратегию продвижения. Они касаются концепции 3D, которую компания утвердила три года назад и приоритетными положениями которой были развитие передачи данных, выплата дивидендов и дифференциация (внедрение новых, непрофильных направлений бизнеса).

МТС приняла стратегию в 2015 г. и достигла успехов. По данным Роскомнадзора, количество базовых станций оператора выросло с 98,2 тыс. в 2015 г. до 139,6 тыс. в 2016 г. Проникновение смартфонов среди абонентов МТС составляет 54%, а пользователями мобильного Интернета является 49% клиентов оператора. Причем 19% пользуются LTE-смартфонами, 45% - 3G-устройствами, а 36% - гаджетами, которые работают только в сетях 2G.

Теперь дифференциацию заменит диджитализация. МТС построили масштабные сети, из чего можно сказать, что они стали компанией, которая развивает передачу данных. Но для МТС важна не просто активность пользователей, чтобы клиента скачивали больше,

но и то, насколько качественный контент клиенты скачивают.

Диджитализация означает расширение количества сервисов, которые оператор предоставляет клиентам. Речь идет о предоставлении услуг в области финансовых технологий (например, технология «электронного кошелька»), OTT (over the top — услуги, которые не привязаны к сети конкретного оператора, например, интернет-телефония или онлайн-кинотеатры), big data (большие данные), интернета вещей, электронной коммерции.

Чтобы реализовать это направление стратегии, компания будет повышать компетенцию персонала в области информационных технологий и внедрять цифровые технологии в свои бизнес-процессы, во взаимоотношения с клиентами.

Так же в компании наконец, будут активнее реагировать на запросы со стороны клиентов, которые могут привести к появлению новых сервисов. Сейчас у МТС 24 приложения и по мнению МТС для маркетинговых целей и продвижения новых сервисов вполне достаточно.

Пока большую часть выручки группы МТС составляет мобильный и фиксированный бизнес в России. По итогам 2016 г. оператор заработал 435,7 млрд руб., из которых 400,6 млрд руб. составила выручка МТС в России. Если выручка группы выросла на 2,1% год к году, то выручка в РФ - на 2,4%. Чистая прибыль компании выросла на 1,5%, до 53,9 млрд руб. В структуре выручки МТС в России большую часть принесли мобильные (295 млрд руб.) и фиксированные услуги (61,2 млрд руб.). Однако темпы роста выручки от этих направлений - отрицательные (-0,4% и -0,7% соответственно). Положительные темпы роста показало направление системной интеграции: его выручка увеличилась с 1,1 млрд руб. в 2015 г. до 5,6 млрд руб. в 2016 г. На 2018 год МТС прогнозирует рост выручки на уровне более 4%, используя новую 3Д концепцию стратегии продвижения. [1]

### Список литературы

1. Годовой отчет МТС за 2016 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://static04.mts.ru/uploadmsk/contents/1762/Annual\\_Report\\_2016.pdf](http://static04.mts.ru/uploadmsk/contents/1762/Annual_Report_2016.pdf).

## РОЛЬ ФРС В ЭКОНОМИКЕ США ВО ВРЕМЕНА КРИЗИСОВ

*Леснов К.А., студ.;*

*руководитель Музафаров А.А., старший преподаватель*

Актуальность выбранной темы обуславливается большой ролью Федеральной резервной системы в экономике США и их методами разрешения финансового кризиса.

С целью разбора основных путей выхода из финансового кризиса 2007-2009 гг., был рассмотрен уровень кредитных ставок – Federal Funds Rate (ставка по федеральным фондам) и Discount Rate (дисконтная ставка).

Начиная с сентября 2007 г. ФРС начинает занижать учетную ставку с целью активизации экономики и уже к концу 2008 г. она составила 0–0,25% [1].

Но этих мер оказалось мало для стимулирования финансовой системы и ФРС была вынуждена прибегнуть к ряду новых, "агрессивных и творческих мер политики".

Были использованы количественные меры, подразумевающие расширение баланса центрального банка за счет покупки больших объемов ценных бумаг, и качественные меры, подразумевающие изменение структуры активов, находящихся на балансе центробанка, в пользу новых финансовых инструментов.

В разгар американского финансового кризиса структура баланса ФРС радикально изменилась. Баланс резко вырос – с 911 млрд дол. в начале 2007 г. до 2229 млрд в начале 2009 г. Рост осуществлялся прежде всего за счёт мер поддержки, которые ФРС предоставила участникам финансовой системы США на фоне общего кризиса ликвидности.

Для решения проблема применялись такие временны программы финансирование банков. Так, например, ФРС предоставляла ликвидность коммерческим банкам под залог высокорейтинговых ценных бумаг и предоставляла крупным банкам высоколиквидные ценные бумаги (гособлигации) в обмен на менее ликвид-

ные бумаги. Также происходило стимулирование кредитования американских потребителей и малого бизнеса путем выдачи кредитов под залог недавно выпущенных ценных бумаг, обеспеченных автокредитами, студенческими займами, кредитными картами и кредитами по бизнесу. Получателями помощи ФРС были не только американские, но и иностранные финансовые институты.

Действия ФРС в период финансового кризиса 2007-2009 гг. являются примером того, как должны действовать центральные банки в период кризисов.

### Список литературы

1. Funds and Discount Rates // Federal Reserve Bank of New York : website. Updated: 22.12.2008. URL:

<http://www.newyorkfed.org/markets/statistics/dlyrates/fedrate.html>

2. Felkerson J. \$29,000,000,000,000: A Detailed Look at the Fed's Bailout by Funding Facility and Recipient : Working Paper / James Felkerson ; Levy Economics Inst. 2011. December. № 698. 35 p. URL: [http://www.levyinstitute.org/pubs/wp\\_698.pdf](http://www.levyinstitute.org/pubs/wp_698.pdf)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «КАМЕШКОВСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

*Михайлова Я.Е., студ.;*

*руководитель Чернова О.В., канд. экон. наук, доцент*

Актуальность выбранной темы определяется необходимостью обеспечения устойчивого финансово-экономического развития предприятия и улучшения его конкурентного положения на рынке. Открытое акционерное общество «Камешковский механический завод» (КаМЗ) создано в 1992 году в процессе приватизации, а производственная деятельность завода началась 41 год назад. Приоритетным видом деятельности предприятия является механообработка.

С целью выявления негативных тенденций в деятельности организации, был проведен анализ эффективности деятельности

«КаМЗ», в результате которого были выявлены следующие проблемы.

Во-первых, в первом полугодии 2017-м году наблюдается падение рентабельности на 18.56 %, что обусловлено уменьшением объемов производства и ростом себестоимости продукции .

Во-вторых, на предприятии наблюдается высокая текучесть кадров. Коэффициент текучести кадров в 2015 году составил 0,49, а за 2016-0,42, что значительно превышает допустимый уровень.

В - третьих, была выявлена проблема необоснованного роста затраты на производство. В среднем данное значение возросло на 15 851 тыс.руб.

Для решения выявленных проблем были предложены следующие мероприятия:

- с целью увеличения заказов предлагается активная политика по стимулированию спроса,

- в связи со значительным ростом материальных затрат для снижения себестоимости продукции предлагается оптимизировать работу с поставщиками,

Для снижения текучести кадров предлагается мероприятие по внедрению инновационной системы мотивации работников по типу «кафетерий». В основе данного метода лежит своего рода «меню», которое позволяет работнику самому выбрать определенные услуги в качестве вознаграждения за труд [1]. Принцип свободного выбора в «системе кафе» делает возможной непрерывную адаптацию фирменных услуг к индивидуальным, изменчивым потребительским запросам и жизненным планам сотрудников.

Рассмотрим более подробно внедрение данной системы мотивации. Для внедрения системы «кафетерий» необходимо выявить заинтересованность работников в получении гибких льгот. Для этого был проведен опрос среди работников завода, который показал, что 65% сотрудников заинтересовал данный способ мотивации. Так как наибольшая текучесть кадров зафиксирована у основных рабочих, то данную систему мотивации, в первую очередь, предлагается ввести для слесарей. Внедрение данной системы мотивации требует большой подготовительной работы: следует определить размер премиального фонда, разработать балльную шкалу оценок результативности работников, сформулировать перечень услуг «из меню» и рассчитать стои-

мость услуг баллах. Эта работа была выполнена на примере представленной группы работников.

Для оценки целесообразности внедрения данной системы мотивации был определен экономический эффект от мероприятия [2]. Его величина согласно расчетам составит 4,4т. руб. Данное значение невелико, так как система «кафетерий» предлагается к внедрению только для слесарей предприятия. Постепенно эту систему мотивации планируется вводить и для других категорий работников, соответственно экономический эффект будет больше.

### Список литературы

1. Голубец,Е. Мотивация в стиле кафетерий. URL: <http://hr-academy.ru/hrarticle/motivatsiya-v-stile-kafeteriy.html> (дата обращения 20.02.2018)

2.Ульянов, Г.В. Эффективность управленческих и экономических решений: учебное пособие / Г.В. Ульянов, М.Е. Малинникова, О.В. Чернова; под ред. профессора Г.В. Ульянова. – Ковров: ФГБОУ ВПО «КГТА имени В.А. Дегтярева», 2011. – 136 с.

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО "КОВРОВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД"**

*Никашова М.А., студ.;*

*руководитель Смольянинова Ю.В., канд. экон. наук, доцент*

Дебиторская задолженность представляет собой сумму долгов, причитающихся организации от юридических или физических лиц в результате хозяйственных отношений между ними, или, иными словами, отвлечения средств из оборота организации и использования их другими организациями или физическими лицами [1].

Актуальность выбранной темы обуславливается тем, что дебиторская задолженность является собственными средствами пред-

приятия, умение управлять этим компонентом финансовой составляющей экономической безопасности – залог успеха предприятия.

Открытое акционерное общество «Ковровский электромеханический завод» (сокращенное наименование – ОАО «КЭМЗ»), основанный в 1898 году, в настоящее время представляет собой современное, динамично развивающееся предприятие. Основным видом деятельности Общества является производство и ремонт продукции производственно-технического и специального назначения в области приборостроения, станкостроения, легкой промышленности, сельского хозяйства, машиностроения, связи, нефтегазовой промышленности, судостроения, медицины [2].

Доля оборотных активов в общем объеме имущества предприятия ОАО «КЭМЗ» имеет наибольший удельный вес за анализируемый период 2015 – 2016 гг. и увеличилась на 2,7% и составляет 78,3%. Данное изменение свидетельствует об ускорении общей оборачиваемости активов предприятия за анализируемый период.

На 2016 год в структуре оборотного капитала предприятия ОАО «КЭМЗ» наибольший удельный вес имеет дебиторская задолженность (45,2%). По сравнению с предыдущим годом произошло увеличение доли дебиторской задолженности в общем объеме оборотных активов на 2,3%.

В 2016 году показатель дебиторской задолженности увеличился на 674 923 тыс. руб. Темп прироста составил 19,27 %. Такое значительное увеличение произошло из-за невозврата денежных средств за отгруженную продукцию, т.к. дебиторская задолженность покупателей и заказчиков увеличилась на 598 035 тыс. руб. или на 22,55%. Основную часть дебиторской задолженности составляет задолженность, платежи по которой ожидаются до 6 месяцев – 71,5% от общей суммы дебиторской задолженности. В исследуемом периоде происходит снижение просроченной дебиторской задолженности за анализируемый период составило 18,9%.

Анализируя дебиторскую задолженность на период 2015 – 2016 года было определено, что резкому увеличению способствовала неэффективная кредитная политика по отношению к покупателям и заказчикам, отсутствие систематизированной работы с дебиторской задолженностью, не использование финансовых санкций за нарушение сроков платежа по договорам [3].

Предлагается осуществить следующие мероприятия по совершенствованию управления дебиторской задолженностью ОАО «КЭМЗ»:

- внедрение модуля программного обеспечения 1С:Управление дебиторской задолженностью;
- реализация дебиторской задолженности другой компании (факторинг);
- применение скидок за немедленную оплату продукции.

### **Список литературы**

1. Саблин, М.Т. Взыскание долгов: от профилактики до принуждения: практическое руководство по управлению дебиторской задолженностью / М. Т. Саблин. — М.: ИНФРА-М, 2015. – 495 с.
2. Устав ОАО «Ковровский электромеханический завод». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kemz.org/InfAkciKEMZ.html>
3. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятий. – Минск: "Новое знание", 2014. – 214 с.

## **ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧНОСТИ НА САМООРГАНИЗАЦИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ**

*Перишутова Е. С., студ.;  
руководитель Федоровых Г.А., канд. биол. наук, доцент*

Самоорганизация является очень важным свойством личности, оно может определять успешность протекания и результативность любой деятельности. Самоорганизация – это совокупность природных и социально приобретенных свойств, которая проявляется в осознаваемых особенностях воли и интеллекта, мотивах поведения, и реализуется в упорядоченности деятельности и поведения [1]. Компонентами самоорганизации являются: целеполагание, анализ ситуации, планирование, самоконтроль, волевая регуляция и коррекция.

Индивидуально-типологические особенности личности существенно влияют на все эти компоненты самоорганизации. В данном исследовании хотелось бы остановить внимание на таких свойствах, как темперамент и стрессоустойчивость.

На сегодняшний день в психологической литературе недостаточно исследований, которые рассматривают особенности влияния типа темперамента и уровня стрессоустойчивости на самоорганизацию личности в юности, что делает данное исследование актуальным. Практическая значимость исследования заключается в том, что исследование влияния личностных особенностей на самоорганизацию позволяет расширить спектр практической деятельности психологов с целью раскрытия потенциальных возможностей личности, что особенно важно в юношеский период. Полученные в результате исследования данные могут быть применены во многих отраслях психологической науки, в том числе в возрастной психологии, психофизиологии и психологии труда.

Объект исследования - самоорганизация в деятельности. Предмет исследования - влияние особенностей личности на самоорганизацию деятельности. Цель работы – исследование влияния таких особенностей личности, как темперамент и стрессоустойчивость, на самоорганизацию деятельности в юношеском возрасте. Гипотеза исследования: можно предположить, что тип темперамента и уровень стрессоустойчивости оказывает влияние на самоорганизацию деятельности личности в юношеском возрасте.

Исследование проведено со студентами КГТА, в возрасте от 18 до 21 года. Выбор данного возрастного промежутка обуславливается темой исследования.

Результаты исследования относительно влияния уровня стрессоустойчивости на самоорганизацию деятельности следующие.

У испытуемых, обладающих более высоким уровнем стрессоустойчивости, уровень самоорганизации выше. У испытуемых с пониженным уровнем стрессоустойчивости, уровень самоорганизации деятельности, соответственно, тоже снижен. Такие результаты можно объяснить тем, что стресс дезорганизует деятельность человека и его поведение, приводит к разнообразным психоэмоциональным нарушениям. В результате человек может мобилизовать свои силы или на-

оборот, функциональный уровень понижается, что может способствовать дезорганизации деятельности в целом.

Результаты относительно влияния типа темперамента на самоорганизацию следующие.

Как известно, темперамент характеризуется соотношением реактивности, активности и сензитивности (Русалов В.М., 1993). Эти свойства оказывают влияние на протекание и организацию жизнедеятельности личности. И действительно, у испытуемых с типом темперамента сангвиник, холерик и флегматик (в которых реактивность и активность преобладает над сензитивностью) уровень самоорганизации деятельности выше, чем у испытуемых меланхоликов (у которых преобладает сензитивность).

### Список литературы

1. Князькова, О. Н. О понятии «культура самоорганизации личности студента»/О.Н. Князькова. - М.: Молодой ученый, 2012. - 89 с.

<https://www.antiplagiat.ru/cabinet>

### УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ В КОРПОРАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*Рудковская Е.Н., студ.;*  
*руководитель Ульянов Г.В., д-р экон. наук, профессор*

На этапе реформационных экономических преобразований вопрос об эффективном управлении издержками производства и результатами деятельности корпораций является важной и сложной задачей. Методика расчета себестоимости оказывает весьма существенное влияние на получаемые финансовые результаты работы, а также связана с управленческими решениями, направленными на рост прибыли за счет уменьшения издержек производства.

В настоящее время для корпораций все более важным становится вопрос об эффективном управлении затратами. С развитием конкуренции целевые рынки характеризуются снижением нормы

прибыли. В результате будущее перспективное развитие корпорации начинает иметь прямую зависимость от поведения затрат и степени их управляемости.

Многие корпорации на сегодняшний день сталкиваются с постоянными типичными проблемами, касающимися сферы управления затратами. Как правило, к ним относятся:

- высокая степень конкуренции, которая в основном выражается в ценовом характере;
- недостаточная загрузка производственных мощностей;
- высокая степень износа технологического оборудования и увеличение издержек на ремонтные работы;
- значительная часть затрат на сырье и энергоресурсы в структуре себестоимости;
- низкая эффективность контроля постоянных затрат.

Целью изучения управления затратами является достижение изначально намеченного результата текущей хозяйственной деятельности корпорации благодаря принятию и исполнению управленческих решений, которые призваны обеспечить эффективное использование ресурсов.

В системе управления затратами должны соблюдаться следующие требования:

- наличие четкого определения и детализации в показателях затрат;
- соответствие четко разработанной системе управленческой отчетности, направленной на определенного пользователя;
- обеспечение распределения ответственности за результаты управления затратами, которая должна быть разделена между всеми менеджерами;
- мотивация и ориентированность на результаты управления затратами;
- обеспечение выполнения процессов связанных с планированием, учетом, контролем и анализом затрат на постоянной основе;
- соответствие реальной информационной системе для получения информации, которая будет полезна для целей управления;
- регламентирование и стандартизация процессов управления затратами.

Исходя из опыта по совершенствованию системы управления экономикой и финансами в корпорациях можно прийти к выводу, что представленные выше требования к управлению затратами выполняются отнюдь не в полном объеме.

Можно назвать следующие ключевые блоки технологии по созданию и внедрению системы управления затратами:

- ключевые понятия и процессы в системе управления затратами (планирование, учет и контроль затрат, корректирующие мероприятия, способные повлиять на формирование затрат);
- определение имеющихся проблемных зон;
- разработка необходимой модели управления затратами;
- создание информационной системы;
- адаптационные мероприятия, направленные на связь между документооборотом и информационной системой.

Ответственность за формирование затрат необходимо разделить. Так, ответственность за текущие затраты возлагается на руководителя соответствующего отдела в части регулируемых затрат, а за уровень прогнозируемых затрат на долгосрочный период несет ответственность руководитель центра инвестиционных затрат.

Также стоит упомянуть о таком необходимом элементе эффективного управления затратами как система мотивации ресурсосбережения. Данную мотивацию можно представить в качестве премирования, если будут выполняться нормы и нормативы, процентов от экономии против норм и пр.

Если говорить о внедрении системы по управлению затратами и обучении сотрудников, то на практике было выявлено, что подобное внедрение и обучение лучше всего происходит благодаря специализированным внешним консультациям, когда консультанты непосредственно контактируют с ответственными лицами на протяжении всех этапов построения системы – от диагностики до обучения.

Основные проблемы в управлении затратами следующие:

- наличие достоверной информации и актуальности при планировании затрат;
- своевременное получение данных о реальных затратах и оперативная реакция управляющих;

– адекватность при выборе показателей, нужных для управления затратами и их аналитический разрез;

– взаимосвязь между системой бюджетирования и управленческим учетом.

Считается, что управление затратами является обязанностью экономической службы корпорации, которая занимается нормированием, планированием и контролем затрат. Однако, это не совсем верно. В обязанности экономической службы входит консолидирование данных и их проверка, но в формировании себестоимости принимают участие абсолютно все подразделения корпорации. Планирование затрат, ответственность за их величину должна быть переложена, разделена на руководителей подразделений предприятия. Уменьшение затрат должно выполняться теми людьми, кто за них отвечает и в тех подразделениях, где эти затраты возникают.

Подводя итоги можно отметить, что системе управления затратами необходимо опираться на поддержку со стороны системы мотивации в корпорации. Если у руководителя подразделения нет информации о том, какого уровня и суммы затрат он может максимум достичь и не получает премий либо лишается их, то со временем программа по уменьшению затрат превратится в такой же номинальный документ, которым уже является во многих корпорациях.

Эффективность управления затратами, а также обеспечение лидерства и уменьшение издержек напрямую зависит от решения указанных проблем.

### **Список литературы**

1. Головина, С. В., Пармонова Д. В. Актуальные проблемы управления затратами в современных компаниях // Молодой ученый. – 2015. – №11.3. – С. 23-25.

2. Ежкова, И. В. Современная экономика: проблемы, тенденции, перспективы. – 2015. – 221 с.

3. Ляшко, И. И. Актуальные проблемы управления затратами в предпринимательской деятельности. – М.: Инфро-Пресс, 2015. – 189 с.

4. Радченко, О. Д. Обеспечение управлением финансами предприятий. – М., 2014. – 368 с.

## УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

*Симонова И.М., студ.;*

*руководитель Лаврищева Е.Е., д-р экон. наук, доцент*

Для того чтобы инновационное предприятие могло быстро и в полном объеме овладеть сегментом рынка, получать максимальную прибыль, увеличивать производительность, расширять ассортимент продукции требуется умение прогнозировать, планировать и контролировать затраты.

На сегодняшний день предприятие ООО «Мосэлектроцит» в городе Ковров является инновационной организацией по созданию и реализации продукции на инновационном рынке. ООО «Мосэлектроцит» — это 70 лет опыта производства комплектных распределительных устройств (КРУ) и другого электрооборудования, более 4 000 реализованных проектов и 100 крупных инженеринговых решений в более чем 10 странах мира (Иран, Китай, Эквадор, Болгария, Финляндия, Хорватия и др.)[2].

При управлении затратами инновационное предприятие ориентируется на конечный целевой критерий, определяемый как максимизация отношения результата к затратам или примененным ресурсам.

Для обеспечения эффективности предприятию необходимо минимизировать затраты и ресурсы, использованные для достижения намеченного уровня эффективности, максимизировать эффект при соблюдении определенных размеров затрат и ресурсов.

Чтобы управлять затратами необходимо определить эффективность в общем виде и коммерческую эффективность предприятия. Эффективность в общем виде рассчитывается как отношение результата на затраты (ресурсы), а коммерческая эффективность как отношение прибыли от реализации на затраты (капитал)[1].

При создании инновационного продукта предприятие ООО «Мосэлектроцит» учитывает при прогнозировании и расчете такие факторы, как : масштабность решаемых задач, фактор времени, ве-

личину создаваемого объекта, степень использования имеющихся ресурсов, интеллектуальных наработок и опыта, степень использования имеющихся ресурсов, существующего потенциала при разработке и реализации инновационных решений, уровень цен, тарифов, ставок на используемые в инновационных процессах ресурсы, на выполнение организационно-правовых действий, уровень управления затратами, который проявляется в наличии технически и экономически обусловленных норм расхода ресурсов, умении прогнозировать, планировать и контролировать затраты.

В результате инновационной деятельности рождаются новые идеи, новые и усовершенствованные продукты, новые или усовершенствованные технологические процессы, появляются новые формы организации и управления различными сферами экономики и ее структур.

Инновационная деятельность является мощным рычагом, который помогает преодолеть спад, обеспечить структурную перестройку и насытить рынок разнообразной конкурентоспособной продукцией.

### **Список литературы**

1. Вертакова Ю. В., Симоненко Е. С. Управление инновациями: теория и практика. - М.: Экономика, 2014 – 53 с.
2. Мосэлектрощит .Электронный ресурс URL:  
<http://www.moselectroshield.ru>

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОДАЖ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ АРОМАМАРКЕТИНГА**

*Синёв А. А., студ.;*

*руководитель Маслова А.В., канд. экон. наук, доцент*

Маркетинговые технологии, образы и подходы имеют тенденцию быстро устаревать. Например, аудио-оформление кинозалов развивалось от стерео к 3d и, затем, Dolby Surround технологии. Маркетинг, как вид деятельности, направленный, фактически, на привлечение внимания потребителя, всю свою историю ищет новые подходы и возможности удивить, «схватить и

не отпустить». В конце XX века маркетологи «взяли на вооружение» аксиому психологов: восприятие человека формируется из всего того, что он видит, слышит, нюхает и трогает (возможно, чувствует на вкус). Следовательно, и потребитель воспринимает компанию, а также предлагаемые ею товары и услуги в этих же пяти плоскостях.[1]

Современные маркетинговые технологии перегрузили визуальное и аудиальное пространства (зрение и слух) потребителя и стали низкоэффективными, в отличие от аромамаркетинга, где инструментом воздействия на человека является запах. Аромамаркетинг - направление маркетинга, основывающееся на использовании различных запахов и ароматов с целью стимулирования продаж, продвижения товара на рынке и благоприятного влияния на покупателя. Его возможности распространяются от аромаклининга (нейтрализации нежелательных запахов) и аромадизайна помещений почти любого размера, заканчивая ароматизацией сувениров и полиграфии.

Аромадизайн, как инструмент аромамаркетинга - это вид профессиональной деятельности, возникший на стыке дизайна интерьеров, профессиональной ароматерапии и маркетинга, и представляет собой целый комплекс мероприятий, создающих специальную ароматическую атмосферу, стимулирующую те или иные эмоции человека. [2]

Аромамаркетинг и аромадизайн имеют применение фактически во всех сферах и направлениях организационной деятельности и PR (рестораны, клубы, кафе, офисы, банки, ресепшн (приемные); магазины любой специализации, бутики, супермаркеты; спорт- и фитнес-центры, салоны красоты и SPA-салоны; кинотеатры, развлекательные центры; промо-акции, вечеринки, показы, выставки, презентации, конференции, клиники, медицинские учреждения; гостиницы и туристический бизнес; транспорт и автомобильная индустрия (автосалоны, вагоны, салоны самолетов, метро и т.п.); полиграфия и наружная реклама; художественные галереи, музеи, дизайнерские и арт-студии; казино, залы игровых автоматов; сувенирная продукция, подарки, декор и прочее.

Аромамаркетинг является средством повышения конкурентоспособности предприятий наряду с ценой, качеством и популярностью торговой марки. Проведенный анализ подтверждает, что технологии аромамаркетинга являются эффективными при работе с клиентами и могут применяться с целью:

1. создания особой атмосферы в местах пребывания клиентов, которая позволяет выделиться среди конкурентов (улучшения имиджа организации);
2. задержки клиентов в местах продаж (или предоставления услуги) на более продолжительное время;
3. увеличения объема продаж;
4. повышения лояльности клиентов и желания посетить место повторно;
5. дополнительного рекламирования за счет ощущения аромата за пределами помещения (сувениры, подарочная продукция);
6. улучшения восприятия клиентом качества предлагаемых товаров и услуг;
7. привлечения новых клиентов посредством стимулирования импульсного (заранее не запланированного) приобретения ими товара / услуг;
8. непрямой рекламы бренда ароматизированными товарами / услугами;

Таким образом, применение аромамаркетинга первоочередной задачей ставит повышение продаж фирмы путём создания благоприятных условий для своих клиентов.

### **Список литературы**

1. Дыленова, И.И. Аромамаркетинг как инструмент воздействия на человека. / И.И. Дыленова., Н.А. Любовникова // II Общероссийская студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 15 – 20 февраля 2010 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rae.ru/forum2010/pdf/article705.pdf>.
2. Аромамаркетинг: кому и зачем он нужен? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketopic.ru>.

## **СОЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ СТАТУС РЕБЕНКА В ГРУППЕ ДЕТСКОГО САДА КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПСИ- ХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ШКОЛЬНОМУ ОБУЧЕНИЮ**

*Смирнова А.В., студ.;*

*руководитель Федоровых Г.А., канд. биол. наук, доцент*

Психологическая готовность к школе появляется как новообразование на рубеже дошкольного и младшего школьного возраста, который согласно отечественным периодизациям психического развития ребенка приходится приблизительно на 7 лет. Психологическая готовность к школе, прежде всего, проявляется в наличии у ребенка учебной мотивации, позволяющей ему эффективно включиться в учебный процесс. Исследования показывают важную роль общения со сверстниками в формировании личности ребенка [1]. Одним из показателей, отражающих особенности межличностных отношений в группе дошкольников является социометрический статус.

Цель работы: теоретическое обоснование и экспериментальная проверка условий формирования психологической готовности к школьному обучению. Объект исследования: психологическая готовность к школьному обучению. Предмет исследования: социометрический статус ребенка как условие формирования психологической готовности к школьному обучению. Гипотеза: социометрический статус ребенка в группе детского сада влияет на психологическую готовность к школьному обучению.

Были поставлены следующие задачи исследования: 1)изучить научную психологическую литературу по проблеме исследования; 2)ознакомиться с методами диагностики психологической готовности к школьному обучению и методами определения социометрического статуса ребенка; 3)провести диагностическое исследование; 4)провести анализ и обобщение результатов исследования; 5)дать практические рекомендации родителям и педагогам.

Исследование проведено на базе детского сада №51 города Коврова.

По результатам исследования выявлена взаимосвязь между различными сферами у детей, такими как мотивационная, произвольная, интеллектуальная и речевая сфера. По результатам исследования даны практические рекомендации педагогам МБДОУ № 51 и родителям воспитанников. Также разработана программа, направленная на коррекцию мотивационной и познавательной сфер ребенка и на повышение самооценки.

Исходя из нашего исследования, подтверждена гипотеза о том, что социометрический статус ребенка в группе детского сада влияет на психологическую готовность к школьному обучению,

### Список литературы

1. Божович, Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте/ Л.И.Божович [и др.], - СПб. : Питер, 2008. — 398 с.

<https://www.antiplagiat.ru/report/short/139>

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ООО «РУС-ВЕНТ»

*Смирнова Д.Р., студ.;*  
*руководитель Ульянов Г.В., д-р экон. наук, профессор*

Маркетинговые коммуникации являются по своей сути процессом информирования целевой аудитории о товаре и его свойствах. Залог успеха любой компании заключается в том, чтобы верно определить для себя именно тот рынок, клиенты которого вероятнее всего заинтересуются её маркетинговой программой.

Специалистам компании важно понимать, что эффективно передать маркетинговое обращение потребителю можно, используя самые разнообразные способы.

Главные цели маркетинговых коммуникаций – создать у целевой аудитории представление об основной маркетинговой стратегии компании путём направления сообщений, как о самом това-

ре, так и его стоимости, а также способах продаж, чтобы вызвать интерес.

Все маркетинговые коммуникации обязательно включают в себя пять основных элементов: убеждение потребителя, цели, места контактов, участников маркетингового процесса и всевозможные типы коммуникационной маркетинговой деятельности.

Для доставки запланированных обращений до потребителя используются такие виды маркетинговых коммуникаций, как: реклама, стимулирование сбыта, связи с общественностью, прямой маркетинг, личные продажи, специальные сувениры, упаковка, специальные средства, сервисное обслуживание, предоставление лицензии, спонсорство [1].

Компания ООО «РУС-Вент» специализируется на проектировании и производстве изделий из листовой стали: систем и комплексов вентиляции, водосточных систем, кровельных элементов и т.д.

После анализа маркетинговых коммуникаций в компании, сделан вывод, что недостатками в работе предприятия является слабая политика продвижения и недостаточная работа маркетинговой службы (слабая рекламная политика)

Реклама в компании осуществляется посредством объявлений в печатных изданиях, на различных информационных сайтах и ведения собственного сайта в сети Интернет.

Так как предприятие не обладает свободными средствами, увеличение объема рекламы можно осуществить бюджетными способами.

Первый – рассылка информации по электронной почте.

Рассылка, как инструмент маркетинга, относится к прямому маркетингу и может быть в форме почтовых рассылок (письма, буклеты, каталоги, открытки, приглашительные), электронных писем или SMS.

Электронная почта – один из старейших, но до сих пор не потерявший популярность инструмент в сети Интернет. Логично,

что этот рекламный канал является востребованным и результативным.

Рассылка по электронной почте используется при необходимости разослать большое число практически одинаковых сообщений, содержащих небольшой объем уникальной информации.

Главное достоинство в том, что в отличие от рекламы в СМИ и других способов прямого маркетинга является самым дешёвым способом рекламы. Кроме того, email рассылка в России стала популярной формой общения с клиентом благодаря ряду преимуществ: общение с целевой аудиторией (рассылки уходят только тем, кто в этом заинтересован); поддержка постоянного личного контакта с клиентами; подведение клиентов к прямым продажам; формирование отношений, повышение уровня лояльности и доверия; бесплатная отправка сообщений; оперативность доставки и прочтения писем клиентами; возможность оптимизации рассылки за счёт анализа активности пользователей [2].

Второй популярный сейчас способ рекламы – это «холодные звонки».

«Холодный звонок» — это один из эффективных способов поиска новых клиентов. Специалист обзванивает потенциальных покупателей, чтобы предложить какой-либо товар (услугу) или сообщить о спецпредложениях. Как правило, общение происходит по заранее написанному сценарию с готовыми ответами и вопросами.

Звонить клиентам эффективнее всего через специальный сайт (Режим доступа; <https://caller.one>) — это бесплатный сервис холодных звонков, где можно звонить прямо с сайта. Удобно, что не нужно скачивать программы и что-то настраивать. Есть запись разговора и комментарии к звонкам. Также там можно взять клиентскую базу и нанять фрилансера [3].

Реклама, как элемент комплекса стимулирования, является составной частью коммерческой деятельности предприятия, а, следовательно, она должна осуществляться планомерно на основе его единой политики. Правильно спланированная и хорошо организованная реклама в состоянии оказать существенное влияние на увеличение уровня продаж, увеличение прибыли и на эффективность функционирования предприятия в целом.

### Список литературы

1. Ромат, Е., Сендеров Д. Маркетинговые коммуникации. – СПб.: Питер, 2014. – 109.
2. Цели и задачи email-рассылок. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://blog.vigbo.com/email>
3. Холодные звонки: понятие, техника и приемы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://salers.ru/effektivnye-xolodnye-zvonki-mif-ili-realnost/>.
4. Сайт ООО «РУС-Вент». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://air-33.ru/>

### УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «КЭМЗ»

*Федорова О.М., студ.;*  
*руководитель Лаврищева Е.Е., д-р экон. наук, доцент*

Последние несколько лет вопросы инновационного развития становятся все более значимыми для экономических систем различных уровней. Инновационность сегодня становится объектом пристального внимания не только на уровне государств, но и на уровне отдельных предприятий.

Инновационный проект — это проект, который содержит технико-экономическое, правовое и организационное обоснование конечной инновационной деятельности [4].

В отличие от инвестиционных, для инновационных проектов характерны специфические неопределенности, обусловленные технической и рыночной новизной инноваций, сложностью и неоднозначностью их влияния на экономику предприятия, а также его социальную и экологическую среду [2].

Одним из лидирующих и активно развивающихся предприятий в области инноваций в нашем городе в настоящее время является Ковровский Электромеханический завод.

ОАО «КЭМЗ» - одно из ведущих предприятий Владимирской области, выпускающее наукоемкие, технологически сложные изделия серийной специальной техники и продукции гражданского профиля, соответствующие мировому уровню машиностроения (гидравлика, гироскопия, робототехника и станкостроение) [1]. Данное предприятие реализует инновационный путь развития, используя при этом передовые технологии.

Одними из самых крупных инновационных проектов на данный момент на заводе являются:

Производство многофункционального экскаватора-погрузчика для выполнения строительных и муниципальных работ.

Пятиосевые вертикально-фрезерные металлообрабатывающие центры;

Совместный российско-чешский проект трактор Zetor Forterra

В 4 квартале 2016 года ОАО «КЭМЗ» приступил к разработке и освоению изготовления пятиосевых вертикально-фрезерных обрабатывающих центров с числовым программным управлением. Стоимость проекта составляет 578 млн рублей, из которых 320,4 млн рублей предоставлены Фондом Развития Промышленности в виде льготного займа под 5% годовых [3].

Цель данного инновационного проекта состоит в том, что станки позволят обрабатывать детали, имеющие сложную геометрическую форму, например турбинные лопатки, объёмные поверхности штампов, пресс-форм.

Для реализации подобного проекта ОАО «КЭМЗ» имеет мощную материально-техническую базу, создана центральная заводская лаборатория с современными мерительными машинами. Под станкостроительное производство реконструировано здание площадью 3054,4 м<sup>2</sup>. При реализации проекта штат сотрудников увеличен до 71 человек.

Как и в любом проекте, при реализации данного проекта можно выделить основные вехи, представленные в таблице 1.

Таблица 1

## Основные вехи проекта

4 квартал 2016	Проведение ОКР. Сертификация
3 квартал 2017	Изготовление опытных образцов
4 квартал 2017	Строительство нового производственного корпуса
2 квартал 2018	Запуск серийного производства
1 квартал 2022	Возврат займа фонду

В 3 квартале 2017 года на III региональном чемпионате WorldSkills был представлен первый опытный образец станка. Как прокомментировала губернатор Владимирской области Светлана Орлова, произведенный в рамках программы импортозамещения в станкостроении и собранный полностью из отечественных комплектующих, станок является реальным ответом на санкции.

С помощью реализации данного проекта к 2022 году на ОАО «КЭМЗ» будут решены следующие проблемы:

- существенное сокращение производственного цикла;
- обеспечение высокого качества и точность обработки деталей;
- сокращение затрат и уменьшение занимаемой площади;
- ускорение обработки и снижение затрат на логистику за счет сокращения простоев и рабочих операций.

Для управления инновационными проектами на ОАО «КЭМЗ» разработана инновационная политика, которая является стратегией внедрения инноваций в рамках общей стратегии предприятия. Она определяет, что, когда, как и на каком организацион-

но-техническом уровне необходимо производить предприятию. В процессе внедрения инноваций инновационная политика уточняет стратегию предприятия, способствует ее реализации и формирует рыночно ориентированную корпоративную культуру [1].

Основными задачами инновационной политики на ОАО КЭМЗ являются:

увеличение доходов от реализации новых продуктов, рост объемов инвестирования в сферу НИОКР, создание и постоянное обновление инновационного банка данных, создание и поддержка эффективных мотивационных механизмов для работников всех категорий по всему циклу инновационного процесса от идеи до коммерческой реализации, взаимодействие участников инновационной деятельности на всех ее этапах, а также создание системы подготовки, переобучения и привлечения кадров по направлениям инновационного менеджмента.

Подводя итог, следует сказать, что управление инновационными проектами – это искусство руководства и координации трудовых, материальных и иных ресурсов на протяжении жизненного цикла проекта путем применения системы современных методов и техники управления для достижения определенных в проекте результатов по составу и объему работ, стоимости, времени, качеству проекта.

### Список литературы

- 1.Ковровский электромеханический завод. Электронный ресурс. URL^ <http://www.kemz.org/inovaci.html>
- 2.Круглов. М.Г. Инновационный проект: управление качеством и эффективностью. Учебное пособие/ Круглов М.Г.— Электрон.— М.: Дело, 2014.— 336 с.
- 3.Фонд развития промышленности. Электронный ресурс URL: <http://frprf.uplab.info>
- 4.Хожаев, И.С. Совершенствование методов оценки эффективности инновационных проектов предприятий – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. – 156 с.

## **ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБЩИТЕЛЬНОСТИ НА УЧЕБНУЮ МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ ПСИХОЛОГОВ И МЕНЕДЖЕРОВ**

*Шехахмедова П. Ш., студ.;*

*руководитель Федоровых Г. А., канд. биол. наук, доцент*

Актуальность темы исследования определяется общей тенденцией развития современной психологической науки, которая тесно связана с изучением общения как главенствующего фактора в формировании всей системы психологических качеств, психического развития человека. От общения в значительной степени зависит удовлетворенность профессиональной деятельностью [2]. Это обуславливает необходимость поиска, разработки и практического внедрения моделей общения как многопредметной деятельности, связанной с мотивацией студентов [1].

Цель работы – исследование влияния общительности на учебную мотивацию студентов психологов и менеджеров. Объект исследования - учебная мотивация студентов психологов и менеджеров. Предмет исследования - влияние уровня общительности на учебную мотивацию студентов. Гипотеза исследования заключается в том, что общение, как многопредметная деятельность, влияет на учебную мотивацию студентов.

Теоретическая значимость заключается в том, что рассмотрены общение и мотивация как важнейшие понятия в психологии; выявлена взаимосвязь компонентов общения и мотивации, а также некоторых личностных особенностей студентов. Практическая значимость работы заключается в том, что материалы исследования могут быть использованы студентами и преподавателями в профессиональной деятельности.

Исследование проводилось со студентами психологами и менеджерами 1 и 4 курсов. Возраст респондентов составлял 18- 23 года.

Согласно нашим исследованиям результаты следующие.

Студенты с высоким уровнем общительности мотивируются «приобретением знаний», то есть они любознательны, более общительны, любят бывать в центре внимания, стремятся к получению новых знаний и стремятся стать более эрудированным. Для таких студентов характерны коммуникативные (расширение круга обще-

ния посредством повышения своего интеллектуального уровня и новых знакомств), познавательные мотивы (приобретение новых знаний), эстетические мотивы (получение удовольствия от обучения, раскрытие своих скрытых способностей и талантов).

Студенты с низким уровнем общительности мотивируются «получением диплома», то есть они предпочитают одиночество, стремятся искать обходные пути при сдаче экзаменов и зачетов, стремятся приобрести диплом при формальном усвоении знаний и получить вознаграждение за свой труд. Для таких студентов более характерны профессионально-ценностные мотивы (расширение возможностей устроиться на перспективную и интересную работу); мотивы социального и личного престижа и неосознанные мотивы (получение образования не по собственному желанию, а под влиянием кого-либо).

Студенты со средним уровнем общительности мотивируются «овладением профессией», чаще всего в общении с другими достаточно терпеливы. Такие студенты стремятся овладеть профессиональными знаниями и сформировать профессионально важные качества, получить признание окружающих, в спорах и диспутах участвуют неохотно, свою точку зрения отстаивают без вспыльчивости. Для таких студентов более характерны широкие социальные мотивы, выражающиеся в стремлении личности самоутвердиться в обществе; статусно-позиционные мотивы (стремление утвердиться в обществе через учение или общественную деятельность, получить признание окружающих, занять определенную должность).

Следовательно, по результатам исследования мы получили подтверждение гипотезы.

### Список литературы

1. Ковалев, В. И. Мотивы поведения и деятельности / В. И. Ковалев. - М.: "Наука", 1988. - 193 с.

2. Немов, Р. С. Психология: Учеб. Для студ. высш. пед. учеб. заведений: в 3 кн. Кн. 1: Общие основы психологии, 4-е изд. / Р. С. Немов. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 468 с.

<https://www.antiplagiat.ru/report/short/139>

## НЕОБХОДИМОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ

*Эргашев Д.Р., студ.;*

*руководитель Маслова А.В., канд. экон. наук, доцент*

По определению А. Чандлера, **стратегия** – это определение основных долгосрочных целей и задач предприятия и утверждение курса действий, распределение ресурсов, необходимых для достижения этих целей.[1].

В зависимости от условия стратегических решений различают три вида стратегий:

- **корпоративная стратегия** характеризует общее направление развития предприятия и включает в себя распределение ресурсов между хозяйственными подразделениями на основе портфельного анализа, изменение структуры предприятия, а также решения о слиянии и поглощении.;

- **деловая стратегия** часто воплощается в бизнес-планах и показывает, как предприятие будет конкурировать на конкретном товарном рынке, кому именно и по каким ценам будет продавать продукцию, как будет ее рекламировать и т.д.;

- **функциональная** разрабатываются функциональными отделами и службами предприятия на основе корпоративной и деловой: маркетинга, финансовая, производственная и т.п..

К основным стратегиям развития бизнеса относят стратегии:

1. Стратегия **роста** чаще всего применяется в динамичных отраслях с частично меняющейся технологией. Для нее характерно установление ежегодно значительного превышения уровня развития над уровнем предыдущего года.

2. Стратегия **сокращения**, для которой характерно установление целей ниже уровня, достигнутого в предыдущем периоде. К стратегии сокращения прибегают в тех случаях, когда показатели деятельности предприятия приобретают тенденцию к ухудшению и отсутствуют эффективные средства изменения такой ситуации.

3. **Комбинированная стратегия** – это любое сочетание рассмотренных стратегических альтернатив. Характерна крупным предприятиям, функционирующим в нескольких отраслях.

Для эффективного управления любой организацией, в том числе и ресторанами в условиях рыночной экономики необходимо разрабатывать стратегию развития, особенно для вновь открывающегося бизнеса. Что именно мы должны проанализировать и спрогнозировать перед открытием нового ресторана, рассмотрим на примере восточного ресторана в г. Ковров.

В первую очередь необходимо проанализировать спрос: в г. Коврове около 20 тысяч человек граждане восточных стран (СНГ), которые скучают по родной атмосфере, и именно они являются нашим сегментом. в г. Коврове; очень много людей живших, даже родившихся в странах СНГ, и им было бы приятно оказаться в давно знакомом и уютном месте. Кроме того, это отличающаяся от уже существующих в городе услуг в сфере общественного питания для местных жителей по доступным ценам.

Во-вторых, необходимо проанализировать уровень доходов потенциальных клиентов, а также уровень цен и качество обслуживания у конкурентов: Аль Бухара, Баку Ташкент.

На основе данного анализа мы пришли к выводу, что нам нужно позиционировать свой ресторан не как дорогой или элитный, а как доступный для населения со средним уровнем доходов. Кроме того, в ресторане будут предлагаться услуги по организации бизнес-ланчей и корпоративных мероприятий (с восточной спецификой) с упором на фирмы малых и средних размеров.

Таким образом, мы делаем вывод, что в ресторанном бизнесе наиболее подходящей и эффективной будет **стратегия фокусирования**, которая отличается от других стратегий развития бизнеса сознательным выбором узкой конкурентной среды внутри отдельной ниши рынка. Позиционирование рыночной ниши может быть основано на географических преимуществах, неких технических требованиях к товару и его использованию, уникальности характеристик продукции, наличие которых является требованием участников рынка. В отношении восточного ресторана – это люди, ищущие новых ощущений и желающие оказаться в атмосфере экзотики восточной культуры.

### Список литературы

1. Стратегический менеджмент / Под ред. Петрова А. Н. — СПб.: Питер, 2005. — 496 с.

## РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МЕЛЕНКОВСКОГО РАЙОНА

*Зимин Д.С., Игошина А.А.; студ.;  
руководитель Щурилов А.В., канд. экон. наук, доцент*

Целью государственной программы «Содействие занятости населения Владимирской области», утвержденной постановлением Администрации Владимирской области №840 от 23.09.2016г., является «развитие эффективного рынка труда и обеспечение реализации прав граждан на защиту от безработицы» [1]. Реализацию мероприятий, предусмотренных программой, на территории Меленковского района обеспечивает Государственное Казенное Учреждение Владимирской области «ЦЗН города Меленки» (далее – Центр занятости).

На 01.01.2016г. население Меленковского района составляло 34,21 тыс. человек. Район включает **8 муниципальных образований**: районный центр город Меленки (**14,2 тыс. чел**), расположенный в 160 км к юго-востоку от г.Владимира, и 7 сельских поселений. Всего на территории района расположено 122 населенных пункта. В структуре населения района городские жители составляют 41,5%, сельские – 58,5%. Численность трудоспособного населения на начало 2016г. составила 18,2 тыс. чел., из них в экономике района занято около 12 тыс. чел. (35% от общей численности населения района). Из общего числа ищущих работу граждан, безработными признаются около 45%. На 01.01.2017г. в качестве безработных зарегистрирован 301 чел., что ниже показателя 2015г. на 43 чел. или 12,5%. Уровень регистрируемой безработицы составил 1,7%, что выше среднеобластного показателя на 0,6% пункта. Среди безработных граждан, состоящих на учете, около 60% составляют сельские жители, порядка 15% – люди предпенсионного возраста и молодежь.

За 2016 год работодателями было заявлено 316 вакансий. В структуре вакансий 80% составляют рабочие профессии. Самыми востребованными на рынке труда среди **рабочих профессий** являются: подсобный рабочий, грузчик, водитель, станочник на деревообработке, пекарь, токарь, электрогазосварщик, швея, тракторист.

Среди **специалистов**: агроном, бухгалтер, инженер и мастер различного профиля, менеджер, программист, технолог. Следует отметить, что у 45% безработных отсутствует профессиональное образование или имеется низкий уровень квалификации. В рамках государственной программы Владимирской области «Содействие занятости населения Владимирской области на 2014-2016 годы» проводились мероприятия, направленные на поддержку занятости и защиту населения от безработицы. Общая сумма расходов составила более 20 млн. рублей. Средства в основном направлялись на социальные выплаты: пособие по безработице и стипендию в период профессионального обучения. Используется *мобильный центр занятости*, с помощью которого организуются видеолектории, проводятся уроки и экскурсии на предприятиях района.

Таким образом, на основе проведенного исследования, следует выделить некоторые проблемы в состоянии рынка труда и политики регулирования занятости на уровне Меленковского района:

1. Положение на рынке труда неустойчивое. Рынок труда находится в сложных условиях.
2. Порядка 45% безработных не имеет профессионального образования.
4. Дефицит рабочей силы, прежде всего рабочих и инженеров высокой квалификации.
5. Показатели уровня безработицы, ее продолжительности и напряженности на рынке труда выше среднеобластных показателей.

### Список литературы

1. Об утверждении государственной программы «Содействие занятости населения Владимирской области: Постановление Администрации Владимирской области от 23.09.2016 года №840 // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Показатели социально-экономического развития Меленковского района // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.melenky.ru/ekonomika>.

## **ФОНДОВЫЙ РЫНОК – РЫНОЧНАЯ СТРУКТУРА ПРИВЛЕЧЕНИЯ КАПИТАЛА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Гнатюк Ю.Р. , Воронковская А.В., студ.;  
руководитель Киндалов В.В., канд. экон. наук, доцент*

К основным методам исследования фондового рынка относят: фундаментальный, технический анализ, теория хаоса и теория формирования инвестиционного портфеля. Функциями фондового рынка являются: получение прибыли; формирование цен; сбор и систематизация информации об объектах торговли и ее участниках; создание правил торговли, порядок разрешения споров между участниками. Факторы, влияющие на состояние фондового рынка: размер спроса и предложения; характер спроса и предложения; ситуация на смежных рынках; субъективные и технические факторы.

Развитие рыночных отношений в РФ привело к трансформации ранее существовавших методов и форм управления, модернизации всех сфер экономики, изменению технологии функционирования финансовых и товарных рынков. Хорошо развитый в дореволюционной России, после 1917 года данный рынок был разрушен: ценные бумаги исчезли из обращения, фондовые рынки оказались ликвидированными, растерялся круг профессионалов, работавших ранее на рынке. Процесс возрождения фондовой биржи в Российской Федерации начался на рубеже 1990-х гг. Сегодня этот рынок развивается достаточно быстрыми темпами[1].

Согласно постоянно проводимым опросам международных инвесторов, российский фондовый рынок по-прежнему воспринимается инвесторами как один из наиболее перспективных рынков в мире. Это позволяет надеяться на то, что после нормализации экономической ситуации в мире, основной поток иностранных инвестиций пойдет, прежде всего, на российский рынок. Так же отметим, что снижение ключевой ставки в феврале 2015 года, не повлекло за собой оперативного снижения ставок по банковским кредитам населению. Следовательно, продолжается рост задолженности по большей части тех кредитов, которые были взяты в 2015, 2014 и ранее [1].

### Заключение

Несмотря на значимость фондового рынка и биржи для эффективного развития экономики, потенциальные возможности рынка ценных бумаг в России все еще не в полной мере задействованы. Это непосредственно отражается на характере отечественного рынка ценных бумаг, который отличается повышенной волатильностью и движениями на инсайдерской информации. В этом смысле российский рынок проигрывает конкуренцию не только развитым, но и развивающимся рынкам. В результате – недооцененность рынка по основным мультипликаторам и ограниченность инвестиций со стороны крупных и долгосрочных инвесторов.

### Список литературы

1. Российский фондовый рынок: Законы, комментарии, рекомендации / Под ред. А. А. Козлова. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2009. – 589.

### НИЦШЕ И ЕГО ИДЕЯ СВЕРХЧЕЛОВЕКА

*Бледнов В.В., Ермакова А.А., студ.;*  
*руководитель: Зуева Н.Б., канд. филос. наук*

Родился в Рёккене (недалеко от Лейпцига, восточная Германия), в семье лютеранского пастора Карла Людвига Ницше (1813—1849 гг.). С раннего детства проявил способности к филологии и музыке.

Основные идеи – это концепция воли к власти как основа всякой жизни, всего общественного и культурного процесса, а в связи с ней идея переоценки всех ценностей, идея сверхчеловека и идея вечного возвращения. Ницше призывает человечество произвести тотальную переоценку ценностей прежней культуры, прежде всего, культуры христианской.

Идея сверхчеловека в философии впервые была высказана Фридрихом Ницше. Для него человек выступает следующим эволюционным звеном типа «гомо сапиенс». Ценность человека здесь промежуточная. «Человек - это канат, натянутый между животным и сверхчеловеком, канат над пропастью», - так говорил Ницше.

Ницше описывает путь к сверхчеловеку аллегорически. На пути к достижению совершенства, необходима трехкратная трансформация сущности человеческого существа в сверхчеловеческое начало. Сверхчеловек - это высший биологический тип. Но этого человека нужно вырастить, а для этого у Ницше нет каких-либо специальных рецептов: он выступает лишь как пророк, предвещающий приход нового «вождя», полубога, а то даже и Бога.

Ницше утверждал, что действия сверхчеловека безошибочны, т.е. он говорит о сверхрациональности (сверхразумности). Ницше считал, что вера в Бога парализует, следовательно, Ницше не отрицал Бога. А образ сверхчеловека был ориентирован на отказ от морали, которая сковывает подлинную природу человека. Воля к власти Ницше идею Бога и заменяет идеей Сверхчеловека.

Сверхчеловек - это Человек, мыслящий и действующий, проявляющий неверие во всех его видах. Потому он и является Сверхчеловеком, что он пытается преодолеть свою ограниченность во всех ее проявлениях - ограниченность срока жизни, ограниченность силы, ограниченность знания.

Образ сверхчеловека у Ницше представляет собой критику морали. Ницше стремился создать основы новой морали Сверхчеловека, направленной на совершенствование культуры человека, улучшение типа личности.

Сверхчеловек - наиболее совершенное воплощение воли к власти, ибо исторические события все начинаются с творческих усилий великих личностей, способных преодолеть преграды событий.

Воля к власти по Ницше - это:

1. Воля, устанавливающая сама себя, создающая сама себя, учреждающая сама себя, т.е. Это самосозидающая сила, движение которой измеряет достоинство и ценность.

2. Преодолевающая воля, т.к. воля к власти преодолевает другую волю. Воля к власти имеет огромное значение в образе сверхчеловека, поскольку она преодолевает сопротивление другой воли, воли инстинктов.

Приблизительно так можно охарактеризовать образ сверхчеловека, созданного немецким философом Фридрихом Ницше. Сверхчеловек – это предел самореализации и самоопределения, хотя есть возможность интерпретировать по – другому, ибо у всех разное мнение по поводу его идеи о сверхчеловеке.

### Список литературы

1. Марков Б. В. Ницше в России и на Западе / Б.В. Марков. - СПб: Владимир Даль, 2002.
2. Ницше Ф.В. Так говорил Заратустра / Пер. с нем. Ю.М. Антоновского. - М.: Азбука, 2012
3. Синеокая Ю. В. Восприятие идей Ницше в России. / Ю.В. Синеокая. - СПб.: Русский Христианский гуманитарный институт, 1999.

### КРЕДИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Воронковская А.В., студ.;*  
*руководитель Тютюгина С.Г., канд. экон. наук, доцент*

К основным методам исследования кредитных отношений относят: исторический, эмпирический и экономико-статистический. Функциями кредита являются: перераспределительная; экономия издержек обращения; кредитное регулирование экономики. Существуют следующие формы кредита: 1) товарная, 2) денежная, 3) стоимостная, 4) банковская, 5) коммерческая, 6) государственная, 7) международная. Факторы, влияющие на кредитные отношения: внешние макроэкономические; внутренние микроэкономические.

Развитие кредитования является одним из главных условий функционирования банковской системы в целом, а также необходимостью для экономического развития страны. Его роль значительно возрастает в России в современных условиях, в том числе, под влиянием макроэкономической ситуации. На современном этапе экономического развития России важное место в поиске выходы из кризисного состояния занимает совершенствование форм кредита, формирование продуктивной кредитной системы и эффективное управление ее рисками. Изменение объемов выдачи банковских кредитов населению, происходило на фоне изменения ключевой ставки Банка России. Повышение ключевой ставки вызвало изменение процентных ставок в коммерческих банках. Так же отметим,

что снижение ключевой ставки в феврале 2015 года, не повлекло за собой оперативного снижения ставок по банковским кредитам населению. Следовательно, продолжается рост задолженности по большей части тех кредитов, которые были взяты в 2015, 2014 и ранее [1].

Таблица 1



### Заключение

Кредит играет немаловажную роль в экономике: он не только обеспечивает непрерывность производства, но и ускоряет его. Основным источником удовлетворения огромного спроса на денежные ресурсы является кредит, т.к даже при самом высоком уровне самофинансирования хозяйствующим субъектам не хватает собственных средств для осуществления инвестиций и текущей основной деятельности.

### Список литературы:

1. Ваганова А. В. Проблемы банковского кредитования населения на современном этапе. – М.: Молодой ученый, 2016. – 235.

## **БРЕНД КАК КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО КОМПАНИИ**

*Фролова Ю.М., Замарин А.В., студ.;  
руководитель Киндалов В.В., канд. экон. наук, доцент*

Бренд – слово, выражение, знак или дизайнерское решение, или их комбинация в целях обозначения товаров и услуг конкретного продавца или группы продавцов для отличия их от конкурентов.

Бренд включает в себя целый набор социально-психологических и физических качеств и убеждений. Эти нематериальные аспекты бренда можно описать как совокупность чувств и представлений о качестве, образе жизни и социальном статусе потребителей продукции данного предприятия. [1]

Согласно данным рейтинга BrandZ TM Global Top 100 Brands самым дорогим брендом 2017 года признана корпорация Google - \$245,6 млрд. [2]

Бренд как инструмент конкуренции призван захватить ниши в сознании потребителей. Но лояльность потребителя достается компании не бесплатно.

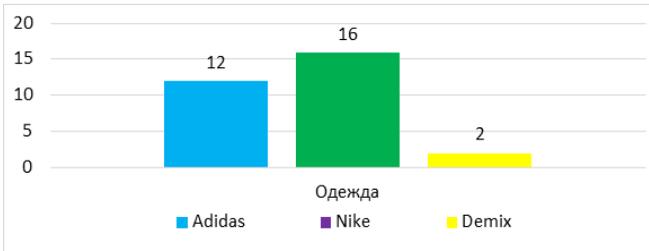
Одним из ключевых факторов, лежащих в основе конкурентоспособности организации, является брендинговая политика.

Факторы, лежащие в основе брендинговой политики: уникальный образ, который заложен в основу бренда, логотипа и других элементов; методы воздействия на; фокусирование на конкурентных преимуществах; дифференциация бренда – усиление его уникальности; механизм реализации. [3]

Некоторые бренды просто не могут сосуществовать мирно, регулярно выстраивая свои рекламные кампании на прямом сравнении с конкурентами. Война гамбургеров: хороший пример, который показывает вечное соревнование между Burger King и МакДоналдс. [4]

Мы провели опрос среди целевой аудитории, возраст которой составлял от 20 до 30 лет. Было опрошено 30 человек.

Людям было предложено сделать выбор между несколькими оппонентами: Nike, Adidas и Demix (График 1).



*График 1 - Результаты опроса «Какой бренд одежды больше импонирует?»*

Из гистограммы видно, что наиболее популярны более раскрученные конкурирующие между собой бренды, такие как Adidas и Nike. Можно сделать вывод, что потребитель отдает предпочтение продуктам более известных марок.

### Список литературы

1. Ромат, Е. Понятие фирменного стиля, бренда, брендинга [Электронный ресурс] // Центр креативных технологий, 2016. URL: <https://www.inventech.ru/lib/reklama/reklama-0008/> (Дата обращения: 12.03.2018)
2. Бартыш, Р. Самые дорогие бренды 2017 года: топ-100 торговых марок [Электронный ресурс] // Журнал Буржуазия, 2017. URL: <http://burguasia.com/samye-dorogie-brendy-2017-goda-top-100-torgovyh-marok/> (Дата обращения: 12.03.2018)
3. Дымшиц, М. “Бренд”- это не только дорогая торговая марка, но и... [Электронный ресурс] // Российский журнал о творческом брендинге, 2017. URL: <http://www.advi.ru/archive/article.php3?pid=202> (Дата обращения: 12.03.2018)
4. Брендový дуализм [Электронный ресурс] // Brandpost.ru, 2017. URL: [brandpost.ru/brendovuj-dualizm-borba-dvux-brendov/](http://brandpost.ru/brendovuj-dualizm-borba-dvux-brendov/) (Дата обращения: 14.03.2018)

## НЕЦЕНОВЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

*Замарин А.В., Фролова Ю.М., студ.;  
руководитель: Тютюгина С.Г.; канд. экон. наук, доцент*

В условиях сильной конкуренции на рынке, прежде всего, необходимо обеспечить устойчивое функционирование и дальнейшее развитие компании, залог этого - высокий уровень конкурентоспособности торгового предприятия. Для повышения конкурентоспособности товара неценовыми факторами перед предприятием встаёт необходимость создания комплекса преимущественных характеристик. [1]

К неценовым факторам конкурентоспособности относятся:

- обеспечение качества продукции, торговая марка (бренд),
- реклама,
- услуги по продаже и послепродажному обслуживанию,
- организация каналов реализации продукции,
- логистика. [2]

### 1. Бренд товара.

Бренд как инструмент конкуренции призван захватить ниши в сознании потребителей. Постоянная работа с брендом поможет составить целостное видение деятельности организации, указать на позитивные и негативные моменты в ее развитии, осуществить компетентный поиск новых конкурентных преимуществ организации. При большом выборе товаров, потребитель часто выбирает тот бренд, про который он слышал, увидел или тот, который ему посоветовали. Конкурентоспособность бренда можно определить, как его способность конкурировать с другими брендами в сознании потенциального потребителя.

### 2. Реклама.

Реклама в современных условиях занимает основное место как средство конкурентной борьбы. В условиях рыночной экономики использование только основных средств выведения и продвижения товара на рынок (изготовление качественной продукции, конкурентоспособной цены и т.п.) является недостаточным. Эффективный выход товара на рынок и его дальнейшее продвижение

невозможно без эффективной рекламы. Грамотное перераспределение рекламных бюджетов, а также использование нестандартных методов рекламного воздействия – одни из первостепенных механизмов, рычаги которых необходимо задействовать в неблагоприятных экономических условиях.

3. Услуги по продаже и послепродажному обслуживанию.

Предоставляя различные виды услуг при реализации товара, предприятие получает определенные преимущества перед конкурентами. Целью предпродажного и послепродажного обслуживания является завоевание новых рынков и новых потребителей.

Предпродажные услуги позволяют продемонстрировать все преимущества товара. К предпродажному обслуживанию также относятся подготовка, демонстрация товаров покупателю, техническая консультация и другие действия, связанные с реализацией товара.

Послепродажные услуги включают все виды услуг, оказываемых покупателю от момента продажи продукции до ее утилизации.: бесплатную доставку товара; установку товара и т.д.

Таким образом, очень важную роль в повышении конкурентоспособности продукции играют неценовые факторы.

### Список литературы

1. Конкурентоспособность [Электронный ресурс] // Центр управления финансами, 2016. URL: <http://center-yf.ru/data/Marketologu/Konkurentosposobnost.php> (Дата обращения: 19.03.2018)

2. Сянь, Лю. Факторы конкурентоспособности предприятий [Электронный ресурс] // Журнал Молодой ученый, 2014. URL: <https://moluch.ru/archive/80/14235/> (Дата обращения: 19.03.2018)

3. Маркетинг сервисных и транспортных услуг [Электронный ресурс] // Информационный бизнес портал, 2016. URL: <http://market-pages.ru/marusl/6.html> (Дата обращения: 19.03.2018)

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОДАЖ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ АРОМАМАРКЕТИНГА

*Синёв А. А., студ.;*

*руководитель Маслова А.В., канд. экон. наук, доцент*

Маркетинговые технологии, образы и подходы имеют тенденцию быстро устаревать. Например, аудио-оформление кинозалов развивалось от стерео к 3d и, затем, Dolby Surround технологии. Маркетинг, как вид деятельности, направленный, фактически, на привлечение внимания потребителя, всю свою историю ищет новые подходы и возможности удивить, «схватить и не отпустить». В конце XX века маркетологи «взяли на вооружение» аксиому психологов: восприятие человека формируется из всего того, что он видит, слышит, нюхает и трогает (возможно, чувствует на вкус). Следовательно, и потребитель воспринимает компанию, а также предлагаемые ею товары и услуги в этих же пяти плоскостях.[1]

Современные маркетинговые технологии перегрузили визуальное и аудиальное пространства (зрение и слух) потребителя и стали низкоэффективными, в отличие от аромамаркетинга, где инструментом воздействия на человека является запах. Аромамаркетинг - направление маркетинга, основывающееся на использовании различных запахов и ароматов с целью стимулирования продаж, продвижения товара на рынке и благоприятного влияния на покупателя. Его возможности распространяются от аромаклиннинга (нейтрализации нежелательных запахов) и аромадизайна помещений почти любого размера, заканчивая ароматизацией сувениров и полиграфии.

Аромадизайн, как инструмент аромамаркетинга - это вид профессиональной деятельности, возникший на стыке дизайна интерьеров, профессиональной ароматерапии и маркетинга, и представляет собой целый комплекс мероприятий, создающих специальную ароматическую атмосферу, стимулирующую те или иные эмоции человека. [2]

Аромамаркетинг и аромадизайн имеют применение фактически во всех сферах и направлениях организационной деятельности и PR (рестораны, клубы, кафе, офисы, банки, receptions (прием-

ные); магазины любой специализации, бутики, супермаркеты; спорт- и фитнес-центры, салоны красоты и SPA-салоны; кинотеатры, развлекательные центры; промо-акции, вечеринки, показы, выставки, презентации, конференции, клиники, медицинские учреждения; гостиницы и туристический бизнес; транспорт и автомобильная индустрия (автосалоны, вагоны, салоны самолетов, метро и т.п.); полиграфия и наружная реклама; художественные галереи, музеи, дизайнерские и арт-студии; казино, залы игровых автоматов; сувенирная продукция, подарки, декор и прочее.

Аромамаркетинг является средством повышения конкурентоспособности предприятий наряду с ценой, качеством и популярностью торговой марки. Проведенный анализ подтверждает, что технологии аромамаркетинга являются эффективными при работе с клиентами и могут применяться с целью:

1. создания особой атмосферы в местах пребывания клиентов, которая позволяет выделиться среди конкурентов (улучшения имиджа организации);
2. задержки клиентов в местах продаж (или предоставления услуги) на более продолжительное время;
3. увеличения объема продаж;
4. повышения лояльности клиентов и желания посетить место повторно;
5. дополнительного рекламирования за счет ощущения аромата за пределами помещения (сувениры, подарочная продукция);
6. улучшения восприятия клиентом качества предлагаемых товаров и услуг;
7. привлечения новых клиентов посредством стимулирования импульсного (заранее не запланированного) приобретения ими товара / услуг;
8. непрямой рекламы бренда ароматизированными товарами / услугами;

Таким образом, применение аромамаркетинга первоочередной задачей ставит повышение продаж фирмы путём создания благоприятных условий для своих клиентов.

### Список литературы

1. Дыленова, И.И. Аромамаркетинг как инструмент воздействия на человека. / И.И. Дыленова., Н.А. Любовникова // II Общероссийская студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» 15 – 20 февраля 2010 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rae.ru/forum2010/pdf/article705.pdf>.

2. Аромамаркетинг: кому и зачем он нужен? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.marketopic.ru>.

### ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬ МОЛОДЕЖИ ОТ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ КАК ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

*Фролова Ю.М., студ.;  
руководитель Бабушкина С. В., доцент*

Интернет – зависимость определяется психологами как «навязчивое желание выйти в Интернет, находясь off-line, и неспособность выйти из Интернета, будучи on-line». [1]

Согласно исследованиям американского профессора психологии Кимберли С. Янга, можно выделить пять основных типов зависимости: пристрастие к виртуальным знакомствам; киберсексуальная зависимость; навязчивая потребность в Сети; информационная перегрузка (web-сёрфинг); компьютерная зависимость - навязчивая игра в компьютерные игры.

Существует несколько основных признаков зависимости от Интернета:

- навязчивая потребность проверить электронную почту;
- постоянное желание очередного выхода в Сеть;
- жалобы близких на то, что человек проводит слишком много времени за компьютером;
- их жалобы на растущие расходы на Интернет. [2]

В электронном журнале «Психология» были представлены результаты соцопросов, которые показывают, от чего могут отказаться люди ради возможности посещать соцсети:

- 70% мужчин и 40% женщин готовы отказаться от горячей воды в пользу интернета.;
- ограничивать себя в еде готовы 45% мужчин и более 50% женщин.;
- отказаться полностью от сексуальной жизни на 3 недели готовы 20% мужчин и 25% девушек.;
- от 80 до 90% людей предпочитают интернет телевизору и радио. [3]

### *Профилактика*

1) в Китае: в 2008 году были созданы реабилитационные центры для лечения людей, слишком глубоко погружившихся в сеть. В лагерях царит армейский дух. Строжайшая дисциплина, много физических нагрузок – все это эффективно отвращает юных китайцев от мониторов. Используется так же, для особых случаев, электрошоковая терапия для «очистки сознания». Стандартный курс лечения рассчитан на срок до полугода и обходится семье почти в восемь тысяч долларов; [4]

2) в России существует несколько лечебных центров в Москве и Санкт-Петербурге, которые так же занимаются лечением компьютерной зависимости. (например, национальный медицинский исследовательский центр психиатрии и неврологии им. В.М. Бехтерева).

### *Мероприятия*

По решению данной проблемы я предлагаю ряд мероприятий, которые должны улучшить сложившуюся ситуацию:

1. Создание и применение технологий, способствующих уменьшению времени, которое пользователи тратят на свое нахождение в сети. Например, применение программного обеспечения, ограничивающего время нахождения в сети;

2. Активная пропаганда в средствах массовой информации видов деятельности, являющихся альтернативой «сидению» в Интернете;

3. Обязательное введение ограничений у поставщиков интернет-услуг для пользователей на время нахождения в сети;

4. Введение регистрации в социальных сетях по удостоверению личности.

5. Ввод родительского доступа к аккаунтам несовершеннолетних пользователей до 18 лет.

### Список литературы

- 1) Оськина, Н. Г. Проблема интернет-зависимости: психолого-педагогическая трактовка [Электронный ресурс] // Cyberleninka.2012. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-internet-zavisimosti-psihologo-pedagogicheskaya-traktovka> (Дата обращения: 5.03.2018)
- 2) Кимберли, С. Янг. Диагноз – интернет-зависимость [Электронный ресурс] // Сентябрьский Лис, 2009. URL: <http://septemberfox.ucoz.ru/biblio/kimberly.html> (Дата обращения: 5.03.2018)
- 3) Как бороться с зависимостью от социальных сетей [Электронный ресурс] // Психология, 2015. URL: <https://urazuma.ru/zavisimosti/ot-socialnyh-setej.html> (Дата обращения: 5.03.2018)
- 4) Сычев, И. Интернет-зависимость в Китае: бой продолжается [Электронный ресурс] // Geektimes, 2015. URL: <https://geektimes.ru/post/248620/> (Дата обращения: 5.03.2018)

### **ИНВЕСТИЦИИ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ КАК ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Юсупова Л.А., студ.;  
руководитель Киндалов В.В., канд. экон. наук, доцент*

Проблема данного исследования состоит в том, что инвестирование – это процесс вложения и использования инвестиционных ресурсов, а также финансирование инвестиционных ресурсов. Эти процессы составляют основу финансовой деятельности предприятий.

Инвестиции (капиталовложения) определяют процесс расширенного воспроизводства. Строительство новых предприятий, возведение жилых домов, прокладка дорог, а, следовательно, и создание новых рабочих мест зависят от процесса инвестирования или реального капиталообразования. Поскольку вопрос исследования инвестиций в основной капитал довольно многогранен, именно это и обуславливает актуальность данной работы.

Предмет исследования – рассмотрение инвестиций в основной капитал как отдельный показатель инвестирования.

В настоящей работе поставлены следующие цели:

- рассмотреть понятия «инвестиции» и «инвестиционного спроса»;
- раскрыть сущность инвестиций в основной капитал на уровне предприятия;
- рассмотреть инвестиции в основной капитал в Российской Федерации.

При исследовании темы работы использовались такие универсальные методы экономической теории, как анализ, синтез, диалектики и системности.

На уровне предприятия инвестиции необходимы прежде всего для достижения следующих целей:

1. Расширение и развитие производства;
2. Реконструкция;
3. Техническое перевооружение;
4. Повышения качества и обеспечения конкурентоспособности продукции конкретного предприятия;
5. Модернизация;
6. Новое строительство.

В современных условиях эффективная инвестиционная политика должна строиться в развитии четырех базовых принципов:

- совершенствование законодательного обеспечения инвестиционной деятельности;
- осуществление концентрации инвестиционной политики на стратегических направлениях инвестиционных программ;
- организация взаимодействия с предприятиями с целью мобилизации в инвестиции их собственных средств (реализация взаимных интересов предприятий региона в развитии инвестиционной политики);
- осуществление мониторинга положительных и отрицательных моментов развития.

Основная цель инвестиционной политики предприятия может быть сформулирована как создание оптимальных условий для вложения собственных и заемных финансовых и иных ресурсов, обеспечивающих возрастание доходов на вложенный капитал.

В заключение проведенного исследования можно сделать вывод о том, что инвестиции в основной капитал является важным инвестиционным ресурсом в переходной экономике. Инвестиции остаются важнейшим источником финансирования капиталовложений, а также дефицита текущего счета платежного баланса. Велика их роль в обеспечении экономического роста стран, в передаче технологии, ноу-хау и передового опыта.

### Список литературы

1. Мишкин, Ф.А. Экономическая теория денег, банковского дела и финансовых рынков: учеб. пособие / Ф.А. Мишкин; под ред. В.Д. Камаева. – М.: Феникс, 1999. – 576 с.
2. Красникова, Е.В. Экономика переходного периода: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению "Экономика" / Е.В. Красникова М.: Омега-Л, 1998. – 457 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

*Давыдов И.А., Слонов Н.Е., студ.;  
руководитель Крынина Т.А., преподаватель высшей категории*

В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства [1]. Ни одна технологическая операция не проводится без измерения размеров.

С целью контроля точности измерения размеров деталей, используют универсальные измерительные средства, они позволяют установить действительные значения размеров, которые затем сравниваются с установленными предельными размерами.

В качестве моделируемого объекта был выбран микрометр. Фото микрометра представлено на рис. 1.

Микрометр — универсальный инструмент (прибор), предназначенный для измерений линейных размеров абсолютным или относительным контактным методом в области малых размеров с низкой погрешностью



Рис 1. Фото микрометра

Моделирование микрометра произвели в несколько этапов:

- 1) моделирование скобы, пятки, микрометрического винта, стопора, стебля, барабана и трещетки;
- 2) сборка изделия (рис.2).



Рис. 2. Сборка резца

В ходе проделанной работы были рассмотрены средства измерения размеров в машиностроении, а также смоделирован микрометр в программе САПР «КОМПАС- 3D».

### Список литературы

1. Скуратов Д.Л. Технические измерения и контроль при производстве деталей в машиностроении. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. Ун-та, 2007. – 160.

## ТЕХНОЛОГИИ МЕРЧЕНДАЙЗИНГА

*Дурнева Н.Ю., Филиппова Е.Р., студ.;  
руководитель Красильникова А.А., преподаватель первой категории*

*Мерчендайзинг* заключается в проведении специальных работ по размещению и выкладке товара, оформлению мест продаж, и созданию эффективного запаса.

Мерчендайзинг всегда ориентирован на определенный результат: стимулирование желания конечного потребителя выбрать и купить продвигаемый товар.

Специалисты выделяют внутренний и внешний мерчендайзинг.

Внешний мерчендайзинг необходим потому, что потенциальный клиент в первую очередь оценивает магазин снаружи и формирует его образ.

Внутренний мерчендайзинг позволяет правильно оформить витрины и зал в целом. Для этого нужно пользоваться следующими правилами.

1. Правило ассортимента.

Всегда в наличие должен быть минимальный ассортимент.

2. Правило торговый запаса.

Необходимо сокращать товарные запасы до уровня, достаточного для присутствия каждого вида товара в магазине.

3. Промо товары – всегда в продаже

Товары, заявленные в каталоге, на рекламных плакатах, должны присутствовать в продаже. Цены, заявленные в каталоге, замораживаются на срок действия выпуска каталога.

4. Мерчендайзинг товара на полке.

4.1 Принцип «Двух пальцев».

Полка по высоте должна соответствовать продаваемому товару. Между верхним краем товара и следующей выше полкой должно оставаться пространство для того, чтобы удобнее было брать товар.

4.2 Правило «лицом к покупателю».

Товары на полках необходимо располагать лицевой стороной упаковки к покупателю.

#### 4.3 Правило приоритетных мест, «золотая полка»

Товары, приносящие наибольшую прибыль и имеющие наилучшие показатели продаж, должны находиться на лучших местах в торговом зале и на торговом оборудовании. На лучшие места могут перемещаться и акционные товары. Причем данное правило применимо не только для супермаркетов, но и для интернет-магазинов. Здесь под «золотой полкой» будет подразумеваться область интернет-страницы, попадающая в центр внимания потребителя при просмотре.

#### 4.4 Новинки ближе к лидерам

#### 4.5 Полки не должны пустовать.

Для интернет-магазина пустые полки заменяет знак «товара нет в наличии».

4.6 Использование POS- материалов (ценников, промостоек, стенов, флажков и т.д.).

На страницах интернет-магазина это баннеры, кнопки и т.п.

#### 4.7. Ближе то, что нужно срочно продать

### 5. Внимание 70/30

70 процентов внимания покупателя уделяется тем стеллажам, которые расположены справа от него, и 30 процентов тем, что слева.

#### 6. Пощупать, понюхать и послушать.

#### 7. Принцип помощи покупателю.

В ходе анализа магазинов «Пятерочка», «Посылторг», «Магнит» было обнаружено множество нарушений правил мерчендайзинга. Таким образом, хотя мерчендайзинг применяется очень давно (особенно в супермаркетах), и сейчас наблюдаются несовершенства в выполнении его правил, даже в таких крупных сетях как Пятерочка. Это, возможно, связано с экономией на специалистах, недостаточным количеством работников в магазинах... На ваш взгляд, необходимо, проводить дополнительное обучение персонала, доводить информацию о важности мерчендайзинга, учитывать качество работы по мерчендайзингу в системе оплаты труда.

## ПРОБЛЕМА СМЫСЛА ЖИЗНИ В ДУХОВНОМ ОПЫТЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

*Зудова Д.А., студ.;*

*руководитель Мизина Т.В., преподаватель высшей категории*

Зачем живет человек? Каково его предназначение в мире?

Эти и подобные им вопросы неизбежно возникают в сознании каждого нормального человека, они не могут не волновать его как мыслящее существо. От этого вопроса нельзя уйти, на него не стоит закрывать глаза и считать пустым и зряшным философствованием - он, этот вопрос, стоит перед человеком и жизнь самим своим ходом заставляет дать ответ: во имя чего ты живешь? каков смысл твоей жизни?

В истории философии и культуры ответ на вопрос о смысле жизни нашел свое выражение в целом ряде философских направлений. Элементы пессимизма заметны уже в этическом учении древнегреческих киников и римского стоицизма, согласно которым жизненная судьба человека определена неумолимым роком и единственное, что остается ему - подчиниться судьбе.

Но наиболее последовательно и отчетливо эта позиция выражена в современной философии экзистенциализма (лат. - существование). Особенно наглядно открывается человеку бессмысленность его существования в так называемых «пограничных ситуациях» - типичным примером такой ситуации является положение человека, умирающего, от неизлечимой болезни, когда он осознает свое бессилие перед наступающей смертью. Еще вчера он был полон забот и желаний, он любил и ненавидел, а сегодня все, что наполняло его жизнь, оказалось пустотой и бессмыслицей, «Я живу один, совершенно один. Я не говорю ни с кем из людей; я ничего не получаю, ничего не даю», - говорит о своей жизни герой романа Ж.П.Сартра «Тошнота» [1].

Однако в философии существуют и такие теории, в которых индивидуалистический подход исполнен оптимизма. В древности этот ответ на вопрос о смысле человеческой жизни содержала философия гедонизма и эвдемонизма.

Философия видит содержание и смысл деятельности людей в их саморазвитии, бесконечном совершенствовании всех способностей, потребностей, сущностных сил человека. смысл жизни человека всегда выступает в конкретно-историческом содержании, для каждой эпохи он имеет свое реальное содержание. Ни один поступок человека не пропадает бесследно, каждый из них несет в себе определенное нравственное качество, утверждает в жизни либо добро, либо зло. Можно сказать, что подлинный смысл жизни человека - это творение добра. Жизнь каждого отдельного человека имеет свой смысл, свое содержание уже потому, что он единственный творец добра и зла на земле, и независимо от своей воли и желания он дает ответ на вопрос о смысле жизни, дает самой своей жизнью. Такое понимание вопроса о смысле жизни показывает, что в каждую историческую эпоху и в любых условиях личность имеет возможность выполнить свое человеческое предназначение, жить полнокровной жизнью.

### Список литературы

1. Ж.-П. Сартр. Тошнота. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.100bestbooks.ru/files/Sartre\\_Toshnota.pdf](http://www.100bestbooks.ru/files/Sartre_Toshnota.pdf).

### **«НЕЛЕГКО, НО ПРЕКРАСНО СЛУЖИТЬ НА ЗЕМЛЕ ЧЕЛОВЕКОМ...» (К 90-ЛЕТИЮ Ю.Н. СИНИЦЫНА)**

*Петрусенко И.А., студ.;*

*руководитель Дубровская Г.А., преподаватель высшей категории*

В этом году Ковров отметит 240-й день рождения. Наш город богат не только своими оружейниками, но и знаменитыми поэтами и писателями. В энергомеханическом колледже, студентами которого мы являемся, долгое время работал талантливый педагог, замечательный поэт – Синицын Юрий Николаевич. В этом году ему исполнилось бы 90 лет. К сожалению, в старом музее нашего кол-

леджа Сеницыну уделен небольшой уголок, с сухой статистикой названия книг и годов их выпуска, а в новом музее для него вообще не нашлось места. Поэтому целью нашей работы стало расширение знаний о жизненном пути поэта, сбор материала для проведения экскурсии в музее колледжа. Для достижения данной цели, были определены следующие задачи: научиться работать с различными источниками, собрать и проанализировать сведения о жизни и творчестве Ю.Н.Сеницына.

Становление Сеницына как поэта, происходило во времена «хрущевской оттепели», времени, когда поэзия стала важнейшим искусством эпохи. Тогда же появилось известное противопоставление «физиков» и «лириков», которое на деле напоминало скорее диалектическое единство, поскольку и те, и другие считали, что искусство с наукой могут гармонично сосуществовать, как и в жизни нашего героя. Являясь преподавателем по дисциплинам «Металлорежущие станки» и «Детали машин», Юрий Николаевич был автором детских и лирических стихов, выпустил 22 книжки общим тиражом 2 миллиона экземпляров. Много печатался в периодических изданиях области, мечтал о большой книге, но этой мечте не суждено было сбыться: с развалом СССР, развалился и Союз писателей, куда он был принят первым в области в 1964 году, наступил издательский кризис. [2]

Закончив наш колледж (тогда механический техникум) с отличием, он всё в жизни стремился делать по максимуму. Активно включался во все проекты и новые разработки, был инициатором проведения смотров самодеятельности и конкурсов чтецов, тренировал волейбольную команду студентов техникума, под его руководством было спроектировано немало макетов, станков и приборов, некоторые из которых экспонировались на ВДНХ СССР и были награждены бронзовой медалью выставки.[1,с.271]

Рожденный в Благовещение (7 апреля), он всю жизнь нес благую весть людям, дарил им свое тепло, красоту окружающего

мира, на которую в суете дней мы могли не обратить внимания, а он точной парой фраз рисовал картинку, которую и ты видел, но не мог описать. Детские стихи Сеницына – это бесценный материал для формирования личности ребенка. Они учат добру, справедливости, дружбе, при чем не пафосно, а легко и незаметно. Его любовная лирика душевна и пронзительна, не каждому дано передать чувства, а Юрию Николаевичу это удавалось. Велик его вклад в сохранение истории города: публицистические статьи об истории экскаваторного завода, создание альманаха к юбилею города и наброски в карандаше, которые еще ждут расшифровки, могут быть использованы краеведами и любителями истории. Увлекающаяся и неутомимая личность, он может быть примером для подражания нам нынешним.

Собранный нами материал поможет восстановить незаслуженно забытое имя поэта для студентов и гостей нашего колледжа.

### Список литературы

1. Кирсанов, И.А. Кузница технических кадров» (очерки истории энергомеханического колледжа им.В.А. Дегтярева КГТА)/ И.А. Кирсанов, В.В Кирсанова. – Владимир, 2002. –325 с.

2. Комарова, Н.Е. Ю.Н. Сеницын и его литературное окружение 1940-х - 1980-х годов: по материалам архива семьи Сеницыных: Рождественский сборник. Выпуск IX // Материалы конференции "История в лицах (выдающиеся уроженцы и деятели Владимирского края)" / Ковров, 2002.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Карпихина А.Д., Воронина Т.М., Горчакова О.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ НА ПРИМЕРЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ .....	3
<b>Воронина Т.М., Молчанова Ю.О.</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС, СВЯЗАННОЙ С УТЕЧКОЙ ИЗ ГАЗОПРОВОДА В СИСТЕМЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ ОАО «КЭМЗ» .....	4
<b>Валеева Р.М.</b> АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ Г.КОВРОВА .....	6
<b>Шилкин Е.А.</b> ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ПРИВОД СТАБИЛИЗАЦИИ ИНЕРЦИОННОГО ОБЪЕКТА .....	8
<b>Морозов И.А., Савинов В.В.</b> ПРИВОД НАВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ИНЕРЦИОННОГО ОБЪЕКТА НА БАЗЕ ДРОССЕЛЬНОГО ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ .....	13
<b>Ломакин А.Н.</b> СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОФИЦИРОВАННЫМИ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ.....	16
<b>Ложков А.А.</b> СИСТЕМА ПРЕДПУСКОВОГО РАЗОГРЕВА РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРОПРИВОДА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....	19
<b>Зайцев И.А.</b> ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ НАСОС С РЕГУЛЯТОРОМ ПОДАЧИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПОДПИТКИ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ .....	24
<b>Чоха А.Ю.</b> АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, ПОВЫШАЮЩИХ ТОЧНОСТЬ СИСТЕМ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА .....	31
<b>Петров А.В.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ПРИВОДОВ .....	35
<b>Курьянов И.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЦЕЛЕСОБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ БЛОКА НАСОСА ...	41

<b>Кузьмин А.В.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ ГАЗОВЫХ РЕДУКТОРОВ ДАВЛЕНИЯ	43
<b>Горшкова Н.А.</b> МОБИЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ С ГИДРОФИЦИРОВАННЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ .....	48
<b>Симонов Д.В.</b> ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ НА СТАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИДРОАППАРАТОВ.....	51
<b>Пуныко Ю.А.</b> МЕТОДИКА АНАЛИЗА ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА В ПРОТЯЖЕННОМ ТРУБОПРОВОДЕ.....	55
<b>Петров Н.Н.</b> ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ КЛАПАНОВ. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И АНАЛИЗ СТАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	58
<b>Никашов Н.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ПОТОКА В ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ .....	64
<b>Данилов А.С.</b> ВАРИАНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА С ВЕКТОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ .....	68
<b>Харитонов В.В.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВОЙ ГИДРОМАШИНЫ С НАКЛОННЫМ ДИСКОМ .....	72
<b>Попов Д.С.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ДРЕНАЖНО-ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА .....	74
<b>Макарова А.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ГИДРОЭЛЕКТРОПРИВОДОВ НАВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ В ВООРУЖЕНИИ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ .....	77
<b>Корягов М.Ю.</b> КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГООСТУПЕНЧАТЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ СЕКЦИОННОГО ТИПА.....	80
<b>Григорович А.В.</b> КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТНИКОВЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ....	84
<b>Бесхлебнов А.Н.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ОТБОЙНЫХ МОЛОТКОВ .....	88

<b>Воробьев Т.А.</b> АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОДНОСТУПЕНЧАТЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ТИПА Д .....	92
<b>Махонин В.О.</b> ДВУХТАКТНЫЙ ОДНОЦИЛИНДРОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ СО СТУПЕНЧАТЫМ ПОРШНЕМ.....	96
<b>Щербань А.В.</b> БЕСШАТУННЫЙ ДВУХТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ .....	98
<b>Пилясов Н.Е.</b> АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЕЦИАЛЬНЫХ КАЛИБРОВ СО СЛОЖНОЙ 3D ГЕОМЕТРИЕЙ .....	99
<b>Антонов М.А.</b> СИСТЕМА ПРИЦЕЛИВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФОТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	101
<b>Смолдарева А.Л.</b> СИСТЕМА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА .....	103
<b>Семенов Р.А.</b> БЕСКОНТАКТНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА .....	105
<b>Павельев С.Д.</b> СИСТЕМЫ ЧАСТОТНОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫМ ДВИГАТЕЛЕМ .....	106
<b>Носкова Я.В., Ахмадалиев Б.М.</b> РОБОТИЗИРОВАННАЯ КОМНАТНАЯ ТЕПЛИЦА .....	108
<b>Зиновьев Н. С.</b> ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО РОБОТА .....	110
<b>Миронова Е.А.</b> ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА СБОРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОДВОДЕ К УЗЛУ .....	111
<b>Миронова Е.А.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПРУЖИНЫ ПНЕВМОЦИЛИНДРА ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ УДАРА СОБИРАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ ПРИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СБОРКЕ ...	115
<b>Темирбаева Э. М.</b> ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА ОЦ С ЧПУ .....	118
<b>Царев А.В.</b> ОСОБЕННОСТИ НАЗНАЧЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ .....	120
<b>Цой В. Б.</b> ОСОБЕННОСТИ СТАНКОВ С ЧПУ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ FMS H400 .....	124

<b>Софронов Д.А.</b> МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ .....	126
<b>Самсонова Н.С.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ОТ ИХ ПОРИСТОСТИ .....	128
<b>Пискунов В.В.</b> МАТРИЧНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ СОЕДИНЯЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ В ПРОСТРАНСТВЕ...	131
<b>Медникова Ю.А.</b> РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПЛОСКОГО УПЛОТНЕНИЯ .....	137
<b>Медведев В.С.</b> ОБОСНОВАНИЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ОТСЕКATEЛЯ С УЧЕТОМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ УПРУГОГО УДАРА В ШАРНИРЕ КРЕПЛЕНИЯ ШТОКА И ОТСЕКATEЛЯ.....	141
<b>Клычев А.А.</b> НЕОБХОДИМЫЕ И ДОСТАТОЧНЫЕ УСЛОВИЯ НАДЕЖНОГО ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ ТРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ИЛИ СВЕРЛЕНИИ ЕЕ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ .....	145
<b>Калинин Е.Н.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГАЙКОВЕРТАМИ ПРЯМОГО ДЕЙСТВИЯ .....	149
<b>Дурина В.В.</b> ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ .....	153
<b>Сидоров В.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ИЗНОСА РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ .....	155
<b>Казакова Е.В.</b> ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД НА ОСНОВЕ ЦЕНТРИФУГИ С ПОВОРОТНОЙ ПЛАТФОРМОЙ .....	157
<b>Андреева В.Е.</b> МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ .....	162
<b>Ромина И.С.</b> ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ БЕГ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ.....	166

<b>Юркевич И.А.</b> ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ НА КРОВЬ И ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ .....	168
<b>Безлихотнов А.А., Аганина Е.</b> А ОБРАТНАЯ УГЛОВАЯ ЗА- СЕЧКА У Т.Ф. ОСИПОВСКОГО, 1801 г. ....	170
<b>Соловьёв В.А., Красноярова О.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛО- ГИИ СУХОЙ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЙ.....	173
<b>Иванов А.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЧЕ- СКОГО ПОДБОРА МЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ОАО «КЭМЗ».....	175
<b>Игошина А.А.</b> СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ «СКАЛЬЧАТЫЙ КОНДУКТОР ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ» В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D.....	177
<b>Игошина А.А.</b> ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ИГРА «ЗМЕЙКА».....	179
<b>Енина И.А., Погоняев Д.В.</b> АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИС- ТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛВС.....	181
<b>Пронин С.Р.</b> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ПРО- МЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	182
<b>Солохин В.А., Шеремета А.Ю.</b> ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗА- ЦИЯ ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ.....	184
<b>Тихонов Д.Д.</b> РАЗРАБОТКА 3D – МОДЕЛИ ВРАЩАЮЩЕГО- СЯ ЦЕНТРА ДЛЯ ТЯЖЁЛЫХ РАБОТ В «КОМПАС 3D».....	185
<b>Тихонов Д.Д.</b> ЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ: ИГРА «ПОЙМАЙ КРОЛИКА».....	187
<b>Вагнер И. А.</b> ПРОГРАММА SOLID EDGE ST10.....	188
<b>Данилова А.</b> АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ ГАСИТЕЛЕЙ ВИБРАЦИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МОБИЛЬНОЕ ШАССИ...	190
<b>Девликамов И.М.</b> СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ.....	193

<b>Кабаев П. С. SIMULATION OF THE PROCESS OF TURNING THE HORIZONTAL GYROSCOPE TO A GIVEN AZIMUTHAL POSITION.....</b>	200
<b>Кабаев П. С. РАЗВОРОТЫ БИНС.....</b>	202
<b>Каширцев А.А., Тетеркина Е.А., Тураева З.Ф. СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ ПЛАТФОРМА НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ ГЬЮ — СТЮАРТА.....</b>	203
<b>Криушов Р.А. МЕТОД ОРИЕНТИРОВАНИЯ НАПРАВЛЕННОЙ АНТЕННЫ НА ПОДВИЖНЫЙ ОБЪЕКТ.....</b>	206
<b>Посудин Е. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИВОДНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ И ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ...</b>	211
<b>Рыбин М.С. ПЛАТФОРМА ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ГРАВИРОВАНИЯ...</b>	215
<b>Рыбин М.С. ОРГАНИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ВЛУЕТООТН.....</b>	217
<b>Садовников И.В. РАЗРАБОТКА РОБОТИЗИРОВАННОЙ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ, ЕЁ НАЗНАЧЕНИЕ И РАБОТА.....</b>	219
<b>Садретдинов В.С., Борзов К.Э., Токарев П.О. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ МАНИПУЛЯТОРОМ.....</b>	223
<b>Борзов К.Э., Токарев П.О., Садретдинов В.С. РАЗРАБОТКА РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА .....</b>	226
<b>Ухов Д. В. ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ЭВМ ПРИ СКАЛЬПИРОВАНИИ ПРОЦЕССОРА.....</b>	228
<b>Хорохорина В.А., Фадеев С.Н., Лузев С.А. ИЗГОТОВЛЕНИЕ СИММЕТРИЧНОГО МУЛЬТИВИБРАТОРА.....</b>	230
<b>Хренова Т.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ И УЛЬТРАЗВУКОВЫХ СИСТЕМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ АВТОНОМНОЙ НАВИГАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....</b>	232
<b>Тен М.Н., Чемихина В.Е. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ГИДРОПОНИКИ.....</b>	233
<b>Кабаев П. С. ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ В ССККУ.....</b>	235

<b>Ахназаров В.А. Синицына Е.В. АДАПТАЦИЯ ПЕРСОНАЛА В ОРГАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ «АУДИОТЕЛЕ».....</b>	236
<b>Кожевникова А.А. ГЕНДЕРНЫЕ РАЗЛИЧИЯ СОВЛАДАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ.....</b>	238
<b>Першина К.А. ДЕВИАЦИИ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ.....</b>	240
<b>Ситникова А. В. ВЗАИМОСВЯЗЬ ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА У СТУДЕНТОВ.....</b>	242
<b>Скворцова Е. Е. ЗАВИСИМОСТЬ ПРЕОБЛАДАЮЩЕГО ТИПА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ЛИЧНОСТИ ОТ УРОВНЯ КРЕАТИВНОСТИ И ТРЕВОЖНОСТИ.....</b>	244
<b>Бриленко И.Т. УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТОВЫМ ПОРТФЕЛЕМ КОРПОРАЦИИ.....</b>	246
<b>Воронина Н.Л. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В ВУЗЕ.....</b>	252
<b>Карманова А.А. УПРАВЛЕНИЕ ИНВЕСТИЦИИ В ИННОВАЦИИ</b>	257
<b>Кокшарова Е.Д. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ.....</b>	260
<b>Кравцов А.В. СТРАТЕГИЯ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «МТС».....</b>	265
<b>Леснов К.А. РОЛЬ ФРС В ЭКОНОМИКЕ США ВО ВРЕМЕНА КРИЗИСОВ.....</b>	267
<b>Михайлова Я.Е. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АО «КАМЕШКОВСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД»....</b>	268
<b>Никашова М.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО "КОВРОВСКИЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД".....</b>	270
<b>Першутова Е.С. ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛИЧНОСТИ НА САМООРГАНИЗАЦИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ.....</b>	272
<b>Рудковская Е.Н. УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ В КОРПОРАЦИИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ..</b>	274
<b>Симонова И.М. УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....</b>	278

<b>Синёв А.А.</b> ПОВЫШЕНИЕ ПРОДАЖ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ АРОМАМАРКЕТИНГА.....	279
<b>Смирнова А.В.</b> СОЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ СТАТУС РЕБЕНКА В ГРУППЕ ДЕТСКОГО САДА КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ К ШКОЛЬНОМУ ОБУЧЕНИЮ.....	282
<b>Смирнова Д.Р.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАРКЕТИНГОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ ООО «РУС-ВЕНТ».....	283
<b>Федорова О.М.</b> УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «КЭМЗ».....	286
<b>Шехахмедова П.Ш.</b> ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБЩИТЕЛЬНОСТИ НА УЧЕБНУЮ МОТИВАЦИЮ СТУДЕНТОВ ПСИХОЛОГОВ И МЕНЕДЖЕРОВ.....	290
<b>Эргашев Д.Р.</b> НЕОБХОДИМОСТЬ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В РЕСТОРАННОМ БИЗНЕСЕ.....	292
<b>Зимин Д.С., Игошина А.А.</b> РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МЕЛЕНКОВСКОГО РАЙОНА	294
<b>Гнатюк Ю.Р., Воронковская А.В.</b> ФОНДОВЫЙ РЫНОК – РЫНОЧНАЯ СТРУКТУРА ПРИВЛЕЧЕНИЯ КАПИТАЛА ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	296
<b>Бледнов В.В., Ермакова А.А.</b> НИЦШЕ И ЕГО ИДЕЯ СВЕРХЧЕЛОВЕКА.....	297
<b>Воронковская А.В.</b> КРЕДИТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	299
<b>Фролова Ю.М., Замарин А.В.</b> БРЕНД КАК КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО КОМПАНИИ.....	301
<b>Замарин А.В., Фролова Ю.М.</b> НЕЦЕНОВЫЕ ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ	303
<b>Синёв А. А.</b> ПОВЫШЕНИЕ ПРОДАЖ ТОВАРОВ С ПОМОЩЬЮ АРОМАМАРКЕТИНГА.....	305

<b>Фролова Ю.М.</b> ИНТЕРНЕТ-ЗАВИСИМОСТЬ МОЛОДЕЖИ ОТ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ КАК ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ.	307
<b>Юсупова Л.А.</b> ИНВЕСТИЦИИ В ОСНОВНОЙ КАПИТАЛ КАК ПРИОРИТЕТ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	309
<b>Давыдов И.А., Слонов Н.Е.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	311
<b>Дурнева Н.Ю., Филиппова Е.Р.</b> ТЕХНОЛОГИИ МЕРЧЕНДАЙЗИНГА.....	313
<b>Зудова Д.А.</b> ПРОБЛЕМА СМЫСЛА ЖИЗНИ В ДУХОВНОМ ОПЫТЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА.....	315
<b>Петрусенко И.А</b> «НЕЛЕГКО, НО ПРЕКРАСНО СЛУЖИТЬ НА ЗЕМЛЕ ЧЕЛОВЕКОМ...» (К 90-ЛЕТИЮ Ю.Н. СИНИЦЫНА)....	316

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ XLII СТУДЕНЧЕСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Ответственный редактор

Е.Ю. Дианова

Компьютерная верстка

Т.А. Гордеевцевой  
М.В. Новиковой

Изд. лиц. № 020354 от 05.06.97 г. Подписано в печать 24.09.2018 г.  
Формат 60x84/16. Бумага писчая №1. Гарнитура «Таймс». Печать  
офсетная. Усл. печ. л. 19,06. Уч.-изд. л. 19,12. Тираж 200 экз.  
Заказ № 1156.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ковровская государственная технологическая академия  
имени В.А. Дегтярева»  
601910, Ковров, ул. Маяковского, 19*