



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный  
технический университет**

---

# **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

**Материалы Международной  
научно-практической конференции**

**Часть 2**

**Минск  
БНТУ  
2018**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Материалы Международной  
научно-практической конференции

*29–30 ноября 2018 года*

В 2 частях

Часть 2

Минск  
БНТУ  
2018

УДК 377.091.3(06)

ББК 74.57я43

С56

Редакционная коллегия:

*С. В. Харитончик* (гл. редактор), *А. М. Маляревич* (зам. гл. редактора),

*С. А. Иващенко* (зам. гл. редактора), *Е. Е. Петюшик*, *А. А. Дробыш*,

*Т. Н. Канашевич*, *В. М. Комаровская*, *Э. М. Кравченя*, *Т. В. Шеринёва*

В сборнике рассматриваются вопросы современного состояния инженерно-педагогического образования в Республике Беларусь, анализируются современные педагогические, методические и психологические задачи в системе профессионального образования и пути их решения. Представлены некоторые разработки в области техники и технологии новых материалов.

**ISBN 978-985-583-343-8 (Ч. 2)**

**ISBN 978-985-583-341-4**

© Белорусский национальный  
технический университет, 2018

## **СЕКЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

УДК621.45.38

Автух А. Л., Подольницкий Д. А.

### **ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Защитное покрытие – покрытие, наносимое для защиты и предохранения поверхности изделий от воздействия агрессивных сред: влажной атмосферы, кислот, солей, щелочей, горячих газов, истирания. При этом защитное покрытие не должно изменять механические свойства основы, иметь хорошую адгезию и обладать близким ему коэффициентом теплового расширения. По назначению защитные покрытия подразделяют на: жаростойкие, износостойкие, коррозионно-стойкие и декоративные [1, с.179].

Использование дорогих и дефицитных материалов для производства изделий часто бывает нецелесообразным. Поэтому на практике задача получения требуемых свойств изделия решается за счет использования материалов со специальными покрытиями, обеспечивающими нужный комплекс свойств. Использование покрытий дает возможность объединять свойства двух и более материалов (подложки и покрытия), в результате чего получившаяся система обладает характеристиками, которые не могут быть получены при использовании одного материала.

Развитие многих отраслей современной техники в значительной степени зависит от успешного применения для ответственных деталей машин и конструкций защитных покрытий, которые предохраняли бы рабочие поверхности от различных видов износа и коррозии в агрессивных газовых и жидких

средах в широком интервале температур. Достаточно отметить, что применение конструкционных высокотемпературных материалов на основе тугоплавких металлов для ракетной и космической техники, авиации, ядерной энергетики немыслимо без разработки и использования соответствующих защитных покрытий. Обладая необходимыми механическими свойствами при высоких температурах ( $1000^{\circ}\text{C}$  и выше), эти материалы окисляются уже при температурах выше  $700 - 800^{\circ}\text{C}$ . Попытки решить проблему обеспечения окалиностойкости тугоплавких металлов и их сплавов металлургическим путем, т. е. подбором легирующих добавок, пока практически не привели к серьезным успехам. В то же время применение защитных покрытий во многих случаях оказалось эффективным.

Для защиты различных приспособлений и установок, широко используемых в металлургии, например, экранов, кристаллизаторов, печей, валов, а также для защиты труб, которыми оборудуются пароперегреватели энергетического комплекса, сегодня применяются специальные жаростойкие покрытия. В качестве жаростойких покрытий используют оксиды металлов, которые защищают поверхность обрабатываемого изделия от окислительных процессов и коррозии [с.27,2].

Износостойкие покрытия часто используются для режущего инструмента, что обеспечивает увеличение стойкости инструмента, значительно повышает производительность за счёт оптимизации режимов резания, и тем самым экономит затраты на энергию и прочие сопроводительные технологические составляющие [с.93,3].

Основными методами получения защитных покрытий являются метод химического осаждения (Chemical Vapor Deposition - CVD) и метод физического осаждения покрытий (Physical Vapor Deposition - PVD).

При физическом осаждении (PVD) материал покрытия или пленки переходит из твердой фазы в газовую. Нанесение покрытий методом PVD проводится в вакууме при температуре

до 450°C, что практически не накладывает ограничения по используемым материалам, на которые наносится покрытие. Покрытие наносится только на ту часть изделия, которая ориентирована к источнику частиц. Скорость осаждения зависит в этом случае от относительного расположения источника и материала. Для равномерного нанесения покрытия необходимо систематизированное движение материала или применение нескольких, определенным образом расположенных, источников, а также используют планетарное вращение изделий в вакуумной камере относительно источника. В то же время, поскольку покрытие наносится только на поверхности "в прямой видимости источника", метод позволяет селективно наносить покрытие только на определенные части поверхности, оставляя другие без нанесенного слоя. Основными факторами, определяющими качество покрытия, нанесенного методом физического осаждения, являются чистота исходных материалов и реакционного газа, а также необходимый уровень вакуума.

Получение пленок и покрытий методом химического осаждения (CVD) основано на двух процессах: переходе из твердой фазы в жидкую исходного материала под воздействием тепловой энергии и его разложение при высокой температуре с одновременным химическим взаимодействием с газом-реагентом. При использовании CVD-метода химические реакции происходят в непосредственной близости или на поверхности обрабатываемого материала. В противоположность процессам PVD, при которых твердые материалы покрытия переводятся в газообразную фазу испарением или распылением, при CVD-процессе в камеру для нанесения покрытия подается смесь газов, причем для протекания необходимых химических реакций требуется температура до 1100°C. Процессы CVD происходят при более высоких давлениях: 100–1000 Па. Покрытие наносится на всю поверхность изделия. Отпадает необходимость вращения изделия как при методе PVD. Необходимо также принимать во внимание то обстоятельство, что

методы CVD менее чувствительны к качеству подготовки материала перед нанесением на него покрытия, в то время как при методе PVD материал должен подвергаться продолжительной многоступенчатой очистке, иначе нельзя гарантировать свойства покрытия [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Любимов, Б. В. Защитные покрытия изделий / Б.В. Любимов. – М.: Машиностроение, 1969. – 216 с.

2. Строганов, Г. Б. Жаростойкие покрытия для газовых турбин / Г. Б. Строганов, В. М. Чепкин. – М.: Навигатор экстра, 2000. – 165 с.

3. Сагитов, Д. Износостойкие покрытия токарных резьбовых резцов / Д. Сагитов. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. – 188 с.

4. Локтев, Д. Промышленные нанотехнологии [Электронный ресурс] / Д. Локтев Е. Ямашкин. // Nanoindustry.su Наноиндустрия 4/2007. – Режим доступа : [http://www.nanoindustry.su/files/article\\_pdf/2/article\\_2717\\_369.pdf](http://www.nanoindustry.su/files/article_pdf/2/article_2717_369.pdf). – Дата доступа : 10.10.18.

УДК 615.478.76

Аршавский В. С., Клименок М. Ю.

### **ВАКУУМНЫЙ АСПИРАТОР**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Вакуумный аспиратор – электрический прибор, применяемый в эндоскопических, отоларингологических, хирургических и гинекологических отделениях, в стоматологии, экстренной и неонатальной медицине, реанимации и анестезиологии.

Устройство обеспечивает безопасное осушение полостей и раневых поверхностей, активное послеоперационное дренирование, аспирацию крови, септической или серозной жидкости, эвакуацию отделяемого содержимого носа, рта, маточной полости, дыхательных путей.

Основные рабочие параметры устройства – мощность (л/мин, мл/мин), остаточное давление (Па) и точность регулировки. Именно от этих показателей зависит функциональность прибора и его безопасность.

В медицинских отделениях, работа которых сопровождается аспирацией большого объема жидкостей, должны применяться установки большой мощности, обеспечивающие быстрое создание и наращивание вакуума.

Очень удобен в использовании мобильный вакуумный аспиратор, укомплектованный специальной тележкой. Передвижное устройство может легко транспортироваться в пределах медицинского учреждения и рекомендуется для использования в отделениях хирургии, реанимации и анестезиологии, акушерских и гинекологических центрах, а также в стоматологических клиниках.

Проблема лечения гнойно-воспалительных заболеваний и в настоящее время остается актуальной для клинической хирургии. Несмотря на значительные успехи, связанные с расширением и углублением знаний об этиологии, патогенезе, клинических проявлениях хирургической инфекции на основе современных достижений иммунологии, микробиологии, биохимии, снижения числа пациентов и тяжести гнойных хирургических заболеваний не наблюдается. Пациенты с хирургической инфекцией составляют 35–40% среди всех госпитализированных в профильные стационары, а частота развития гнойных послеоперационных осложнений достигает в среднем 20–30%, что обуславливает значимые экономические потери общества, связанные с затратами на их лечение. Неугасающее внимание к этой проблеме объясняется



также тяжестью течения раневого процесса, сохраняющейся тенденцией к росту числа хронических процессов и несокращающейся частотой рецидива заболевания. Длительно текущий локальный инфекционный процесс, задержка регенерации раны, нарушение общих и местных механизмов противoinфекционной защиты организма нередко приводят к «раневому истощению» и генерализации инфекции.

Вакуумная терапия на современном этапе является инновационным методом лечения ран различной этиологии, ускоряющим течение раневого процесса. Термин «Vacuum-assisted closure» (VAC<sup>®</sup>therapy) предложен специалистами компании Kinetic Concepts, Inc. (KCI, США, Сан-Антонио), которые являются одними из первопроходцев в разработке профессионального оборудования для вакуумной терапии ран. Также используется метод NPWT («Negative pressure-wound treatment»), который предполагает ускорение процесса заживления ран за счет использования отрицательного давления.

Основными эффектами, возникающими при использовании метода NPWT, положительно влияющими на процесс заживления раны являются:

1) активная эвакуация раневого отделяемого и ускорение заживления раны;

2) контролируемое поддержание и сохранение влажной раневой среды, стимулирующей ангиогенез, усиливающей фибринолиз и способствующей эффективному влиянию на рану тканевых факторов роста;

3) разрешение локального интерстициального отёка поврежденных тканей, снижение межклеточного давления, усиление местного лимфообращения и транскапиллярного кислородного транспорта, что улучшает состав раневой среды и трофику тканей, увеличивает скорость формирования молодой грануляционной ткани, а улучшение кровоснабжения раневого ложа и дополнительно способствует освобождению

дению раны от нежелательных микроорганизмов являющихся потенциально патогенными;

4) механическая микродеформация клеток, ведущая к ускорению их репликации, стимулирующая ангиогенез и рост грануляционной ткани.

Устройство и принцип работы.

Аппарат состоит из съемного блока, подвижного блока с электродвигателем и вакуумным насосом и комплекта наконечников. Общий вид аспиратора представлен на рисунке 1.

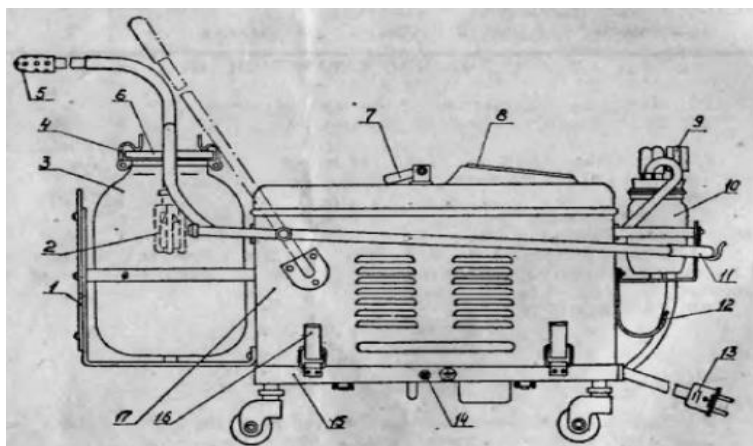


Рисунок 1 – Общий вид аспиратора

Съемный блок включает в себя кожух 17, который при помощи четырех замков 16 крепится к основанию 15 подвижного блока. Для переноски и передвижения аппарата имеются ручки 7 и 11. Банка 3 служит для сбора отсасываемой жидкости. Герметичность крышки 6 обеспечивается резиновой прокладкой и двумя прижимами 4.

Для регулирования степени разряжения имеется колпачок регулировочный 9. Контроль разряжения осуществляется вакуумметром 8. Предохранительный клапан 2 обеспечивает прекращение поступления жидкости при наполнении банки-сборника до  $2,8 \pm 0,2$  л.

Контроль наполнения осуществляется по шкале емкости 1 с делениями от 0,1 до 3 л. Цена одного деления 0,1 л.

Контрольная банка 10 служит для контроля и предотвращения попадания жидкости в вакуумный насос.

Для подключения аппарата к сети служит шнур питания со штепсельной вилкой 13. Крючок 12 предназначен для подвески бухты шнура питания.

Наконечники 5 служат для непосредственного отсасывания жидкости, которая по шлангу, в результате разрежения, создаваемого вакуумным насосом, поступает в банку-сборник 3. Наконечники имеют различную конфигурацию и применяются в зависимости от характера отсоса.

К недостаткам данной конструкции можно отнести габаритность, отсутствие клапана перекрывающего линию откачки при заполнении камеры, обратного клапана, и «масляного» насоса, большая потребляемая мощность, особенность эксплуатации (эксплуатировать аппарат разрешается только при исправном его состоянии и работоспособности). Аппарат после 6 часов работы в сутки в повторно-кратковременном режиме должен создавать разрежение не менее  $0,55 \text{ кгс/см}^2$ , нет настраиваемого цикла работы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Большая энциклопедия техники / В.С. Алексеев [и др.]. – Научная книга, 2014. – 2540 с., 36 ил.

2. Medbuy [Электронный ресурс] /Вакуумный аспиратор. – Режим доступа: <http://medbuy.ru/vakuumniy-aspirator>. – Дата доступа 6.10.2018.

3. Вакуумная терапия ран с использованием генератора «WaterLily» [текст] : учеб.- метод.пособ / А.Ч.Часнойть[и др.]; Белорусская медицинская академия последипломного образования. – Минск: БелМАПО, 2014. – 58с.: ил.

4. Паспорт отсасывателя хирургического с электроприводом ОХ – 2.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ АКЦЕНТУАЦИЙ ЛИЧНОСТИ СО СКЛОННОСТЬЮ К ИНТЕРНЕТ-АДДИКЦИИ У СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Шершнёва Т. В.*

Интернет прочно вошел в повседневную жизнь современного человека. Число пользователей всемирной сети стремительно растет. Благодаря Интернету открылись новые возможности. С его помощью в любое время можно найти необходимую информацию, заняться самообразованием, обсудить новости с близкими и друзьями в социальных сетях, послушать понравившуюся песню, посмотреть любимый фильм, совершить покупки, оплатить счета и многое другое. Несмотря на все преимущества Интернета, все чаще молодежь увлекается виртуальным пространством настолько, что забывает про реальность и теряет навыки невербального общения, зависимость приносит вред здоровью глаз и мышечной деятельности организма (гиподинамия), а также психическому здоровью [3]. К минусам Интернета можно отнести то, что он не является источником достоверной информации. Следовательно, необходимо удостовериться в правдивости информации, размещенной во всемирной Сети, и лишь потом использовать сведения в учебе, работе и повседневной жизни.

Задумываясь над проблемами Интернета, возник вопрос: что влияет на подверженность молодежи интернет-аддикции? Очевидный факт, что информационные технологии влияют на психическое состояние человека. Совокупность ярких, устойчивых психологических особенностей человека, проявляющихся в его поведении, отражает понятие «акцентуация характера» [2]. Выделяют десять основных типов акцентуаций. Ги-

пертимный тип – личности со склонностью к повышенному настроению, отличаются активностью и общительностью, самостоятельностью, изобретательностью. Застревающие – требовательны к себе, характеризуются высоким уровнем задержки аффектов, злопамятностью. Эмотивные – эмоциональны, чувствительны, гуманны. Демонстративные – склонны к демонстративному поведению, фантазерству, жаждут власти, подвижны и общительны. Педантичный тип жестко следует плану, усидчив, робок, ориентирован на высокое качество работы. Возбудимый тип – раздражителен, импульсивен, неуживчив в коллективе, живет настоящим. Тревожные личности застенчивы, пугливы, неуверены в себе. Циклотимные – характеризуются периодическими сменами настроения, и зависимостью от внешних событий. Экзальтированный тип отличается способностью восхищаться, улыбочностью, привязанностью к друзьям и близким, общительностью и искренностью. Дистимический тип – замкнутые личности, не любящие шумные компании, надежны и серьезны, склонны фиксироваться на теневых сторонах жизни.

Для установки возможной связи между акцентуациями характера и интернет-аддикцией был проведен тест-опрос 27 студентов инженерно-педагогического факультета. В исследовании были использованы следующие методики: тест Кимберли Янг на наличие интернет-зависимости в русской адаптации В.А.Лоскутовой и опросник Шмишека для определения типа акцентуации характера [1]. Результаты показали, что у всех респондентов не выявлена интернет-аддикция. Однако, у 10 человек из 27, что составило 37% от общего числа респондентов, есть некоторые проблемы, связанные с чрезмерным увлечением Интернетом.

Анализируя результаты, полученные с помощью опросника Шмишека, мы выяснили: экзальтированный тип акцентуации личности выявлен у 6 респондентов, что составило 22%; гипертимный тип у 5 испытуемых (19%); циклотимно-

экзальтированный, эмотивный, гипертимно-демонстративный, демонстративно-экзальтированный и дистимический – у каждого из перечисленных типов по 2 респондента (7%); экзальтированно-застревающий, совокупность циклотимного, эмотивного и тревожного, гипертимно-эмотивный, тревожный, демонстративный – по 1 испытуемому на каждый из типов (4%). Сравнивая показатели двух тестов, удалось зафиксировать связь склонности к интернет-аддикции с акцентуацией характера. В группе участников исследования, находящихся в зоне риска относительно интернет-зависимости, выражены экзальтированный тип (3 респондента – 30%), дистимический и демонстративно-экзальтированный типы (по 2 респондента на каждый тип – 20%), так же эмотивный, экзальтированно-застревающий и демонстративный типы (по 1 респонденту на каждый тип – 10%).

Такое соответствие можно объяснить рядом причин. Например, экзальтированных личностей интернет привлекает количеством информации, которая приводит к проявлению впечатлительности, возможностью непрерывного общения с родными и близкими. Эмотивный тип родственен экзальтированному, но проявления его не столь бурны, что объясняет склонность этого типа к интернет-зависимости. Личности дистимического типа являются домоседами, необщительными в реальной жизни, но в интернете они могут развлекать себя просмотром фильмов, прослушиванием музыки и поиском информации, отстраняясь от всего общества. В силу своей застенчивости, застревающий тип может придумать себе «новый» образ и комфортно существовать в нем в Интернете. Демонстративные личности стремятся быть в центре внимания и в реальной жизни, и в интернете. Таким образом, в результате проведенного исследования была выявлена взаимосвязь склонности к интернет-аддикции с экзальтированным, демонстративным и дистимическим типами акцентуации личности. Однако для получения более достоверной инфор-

мации относительно данной связи необходимо увеличить количество испытуемых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Опросник Шмишека– [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://psylab.info/Опросник\\_Шмишека#](http://psylab.info/Опросник_Шмишека#) – Дата доступа: 20.10.2018.

2. Райгородский, Д.Я. Психология и психоанализ характера / Д.Я. Райгородский. – Самара: Издательский дом «БАХРАХ», 1997. – 640 с.

3. Шершнёва, Т.В. Зависимость от виртуального общения как медико-психологическая проблема / Т. В. Шершнёва //Актуальные вопросы психологии здоровья и психосоматики : материалы V Всероссийской научно-практической конференции / Под ред А. М. Муталимовой. – Махачкала : ФГБОУ ВО ДГМУ, 2017. – С. 434–440.

УДК 378.147

Балашкова Е. М.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Канашевич Т. Н.*

Образование выступает как неотъемлемая сторона жизни всех обществ и всех без исключения индивидов. Поэтому оно есть прежде всего социальное явление, представляющее собой целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества и государства.

Образование стало особой сферой социальной жизни с того момента, когда процесс передачи знаний и социального опыта выделился из других видов жизнедеятельности общества и стал

делом лиц, специально занимающихся обучением и воспитанием [1]. Долгое время этот процесс осуществляют образовательные учреждения, которые представляют следующие уровни образования: дошкольное, общее среднее, профессионально-техническое, среднее специальное и высшее послевузовское. Постепенно высшее образование превратилось из элитарного в массовое. Оно сделало доступными для всех знания, ранее бывшие достоянием избранных, посвященных, специалистов.

Следует отметить, что получение качественного высшего образования занимает значимый период времени в жизни людей, которые решили освоить высокий уровень знаний и навыков. Однако молодое поколение нацелено не столько на повышение образованности, сколько на успех, который отображается в материальном достатке. Оно считает, что самообразование поможет достигнуть поставленных целей намного быстрее.

Самообразование легко конкурирует с получением образования в учебных учреждениях. Ведь благодаря появлению интернета и различных технических средств усовершенствовались и открылись новые пути получения самостоятельного образования.

Основным методом самообразования все еще считается самостоятельная работа с литературой, которая находится в свободном доступе в сети Интернет. Можно скачать электронную информацию из интернета или с его помощью заказать необходимые материалы по интересующей теме. Анализируя прочитанный материал, составляется список важных деталей, необходимых для дальнейшей практической деятельности.

Особый интерес проявляется к групповому обучению на специализированных учебных курсах. Такие курсы ориентированы на изучение материала по выбранной области и активное практическое использование этих знаний. Упоминая влияние интернет-технологий на процесс получения знаний, широкое распространение получили дистанционные курсы (представляют собой чат-занятие, телеконференцию, веб-занятие, телеприсутствие), которые отражают многие черты



реального учебного процесса. К преимуществам дистанционного обучения следует отнести экономию времени и возможность присутствовать на занятии не выходя из дома, находясь в любой точке мира и не отрываясь надолго от основной деятельности. Как правило, завершение курсов сопровождается получением документа, подтверждающего прохождение данного курса. Востребованность курсов повлекла создание тематических тренингов, форумов, семинаров, мастер-классов.

Нельзя оставить без внимания получение образования посредством работы с обучающими компьютерными программами, просмотра видео уроков в сети Интернет. Отсутствие преподавателя, к которому можно обратиться за уточнением информации, компенсируется мобильностью и самостоятельным определением темпа обучения.

Посещение музеев, выставок и экскурсии ненавязчиво преподносят новую информацию и способствуют глубокому и качественному усвоению нового материала, конкретизируют ранее приобретенные сведения. Экскурсия способствует возникновению интереса к конкретной научной отрасли и для многих становится началом работы по самообразованию. Посещение музея связан с интересами человека, он устанавливает связи между прошлым и настоящим. Однако, приобретение знаний таким путем требует некоторых финансовых затрат.

Процесс самостоятельного получения новых знаний будет проще с учетом следующих пунктов:

1. Нельзя учиться всему сразу, нужно выбрать то, что вас интересует;
2. Нужно ставить перед собой достижимые цели и менять их при осуществлении;
3. Составляйте список конкретных заданий на каждый день. Это поможет хорошо спланировать ваше время и избежать переутомлений;
4. Найдите единомышленников. Они всегда поддержат вас, с ними обучение будет проходить интереснее и быстрее;

5. Применяйте полученные знания на практике, чтобы закрепить их;

6. Используйте различные источники информации и процесс самообразования станет увлекательнее. Изучайте иностранные языки для приумножения доступного и понятного вам материала;

Вышеперечисленные размышления и приведенные доводы позволяют доказать лишь то, что выбор формы получения образования должен быть самостоятельным решением, так как процесс получения знаний требует терпения, немалую ответственность, силу воли и некоторые финансовые вложения. Только соединив все формы получения образования можно быть уверенным в своей профессиональной компетентности и добиться успеха.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Слостенин В. А.. Педагогика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; Под ред. В. А. Слостенина. – М.: Издательский центр "Академия", 2013. – 576 с.

2. С чего начать самообразование взрослому человеку – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rost2.ru/s-chego-nachat-samoobrazovanie-vzrosломu-cheloveku/> – Дата доступа: 20.10.2018.

УДК 621.793

Бей К.И., Ралло Ф.Н.

### **НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИЗДЕЛИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Комаровская В. М.*

Функциональные покрытия в машиностроении используются для получения новых, улучшенных свойств изделий.

Ввиду все большего совершенствования техники и технологии, детали и изделия любой области машиностроения испытывают все большие нагрузки и работают во все более жестких условиях. Нанесение специальных покрытий может улучшить такие параметры детали, как коэффициент трения, поверхностная прочность и др.

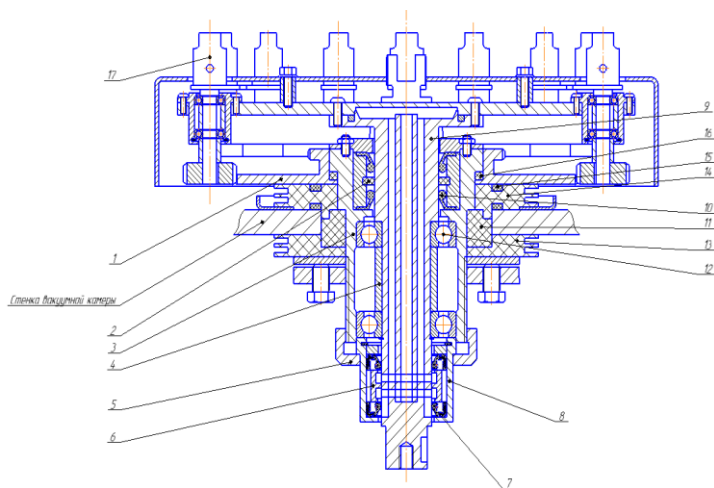
Одной из существующих не решенных на должном техническом уровне проблем в вакуумной промышленности является напыление вакуумно-плазменных покрытий на изделия, имеющие сферическую поверхность. Если традиционные способы нанесения функциональных покрытий в машиностроении позволяют с приемлемым уровнем качества наносить покрытия на изделия типа «шар» и «сфера», то имеющиеся приспособления и установки для нанесения вакуумных покрытий на данные типы изделий не позволяют достигать требуемого уровня однородности и равномерности покрытия на всей поверхности.

В патентах [1] – [3] приведены характерные конструкции устройств и установок для напыления вакуумных покрытий на изделия шарообразных форм. При этом каждый из способов имеет существенные недостатки в виде теневого эффекта, сложности и громоздкости самой конструкции, неравномерного нанесения покрытия по поверхности и др., что показывает актуальность проблемы нанесения вакуумных покрытий на изделия типа «шар» или «сфера».

Одним из перспективных направлений нанесения функциональных покрытий является ионно-плазменная обработка, позволяющая получать покрытия, обладающие уникальными свойствами и характеристиками в сравнении с традиционными. При этом проблема получения таких покрытий на сферических поверхностях актуальна и до конца не решена имеющимися техническими способами и конструкциями.

Вместе с тем вакуумные методы обладают чрезвычайно малым набором средств для нанесения вакуумных ионно-плазменных покрытий на изделия со сферической поверхно-

стью. Имеющиеся способы и устройства обладают рядом недостатков, снижающих качество покрытия. Для лучшего понимания проблемы проведем обзор и анализ данных способов и установок. Так, например, рассмотрим технологическую оснастку, представленную на рисунке 1.



1 – блок зубчатых колес; 2,10,11,13,14,15,16 – уплотнения;  
3 – корпус; 4 – втулка; 5 – крышка; 6 – втулка; 7 – манжета;  
8 – гильза; 9 – вал; 12 – подшипник; 17 – держатель;

Рисунок 1 – Чертеж технологической оснастки

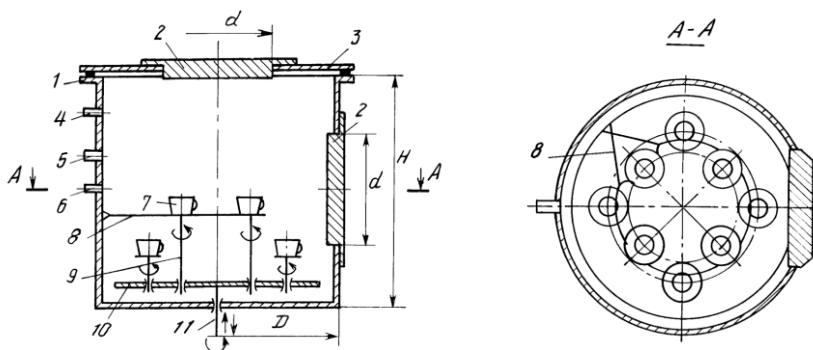
Данную технологическую оснастку можно использовать и для нанесения покрытий на сферические изделия. Заменяв держатель (17) (см. рисунок 1) на, к примеру, шпильку с резьбовым концом. При этом предварительно подготовленная сферическая деталь, с уже нарезанной ответной резьбой, навинчивается на шпильку. Таким образом, можно напылять сразу большое количество деталей сферической формы с достаточной степени равномерности в боковых частях сферы.

Однако большим недостатком будет являться либо малый слой, либо почти полное отсутствие, либо чрезвычайно неравномерный слой покрытия на полюсах сферы, при этом

сфера не обладает в полной мере поверхностью, подпадающей под определение сферической, т.к. имеется предварительное сверление для крепления на оснастке данных деталей.

На рисунке 2 показана схема устройства вакуумной установки для нанесения защитно-декоративных покрытий на посуде, ювелирных и художественных изделий сложной формы в мелкосерийном и индивидуальном производстве, а также может использоваться для нанесения металлических и керамических (нитридных, оксидных, карбидных) покрытий на изделия сложной формы различного функционального назначения.

Механизм вращения изделий обеспечивает круговое вращение и возвратно-поступательное движение изделий относительно вертикальной оси вакуумной камеры и позволяет устанавливать изделия на равном расстоянии относительно неподвижных источников напыления, что делает возможным получение неравномерных покрытий по периметру на заданной высоте на изделиях сложной формы. Более того, изделиям, установленным на крепежных элементах наряду с круговым вращением, может придаваться и вращение вокруг своей оси, что значительно расширяет декоративные возможности, обеспечивая нанесение покрытий по всей поверхности обрабатываемых изделий.



1 – вертикальная вакуумная камера; 2 – источники напыления; 3 – верхняя крышка; 4,5,6 – патрубок; 7 – изделие; 8 – привод вращения; 9 – элементы крепления; 10 – опора; 11 – вал;

Рисунок 2 – Схема вакуумной установки

Оси всех или части крепежных элементов связаны приводом вращения с корпусом вакуумной камеры, причем вращение всех крепежных элементов осуществляется от одного двигателя. Учитывая то, что оси крепежных элементов могут иметь различную длину, можно создавать многоярусную сложную систему вращения для группы, идентичных или соизмеримых по размерам изделий с управляющей толщиной покрытия для изделия каждого яруса при получении смешанных, послойных, сложных (полученных в ходе плазмохимической реакции) покрытий за один цикл загрузки. Это особенно удобно при получении элементов декоративной отделки, рекламных гирлянд, игрушек, других художественно-декоративных изделий. Форма выполнения основы вращения планетарного механизма вращения изделий может быть различной. В частности, она может быть изготовлена в виде диска, в котором выполнены прорезы, отверстия, пазы для замены и перестановки крепежных элементов, или представлять собой проволочный (стержневой) каркас с гнездами для размещения осей крепежных элементов. Однако данная установка для напыления обладает такими недостатками, как теневой эффект, неравнозначные условия напыления от различных мишеней.

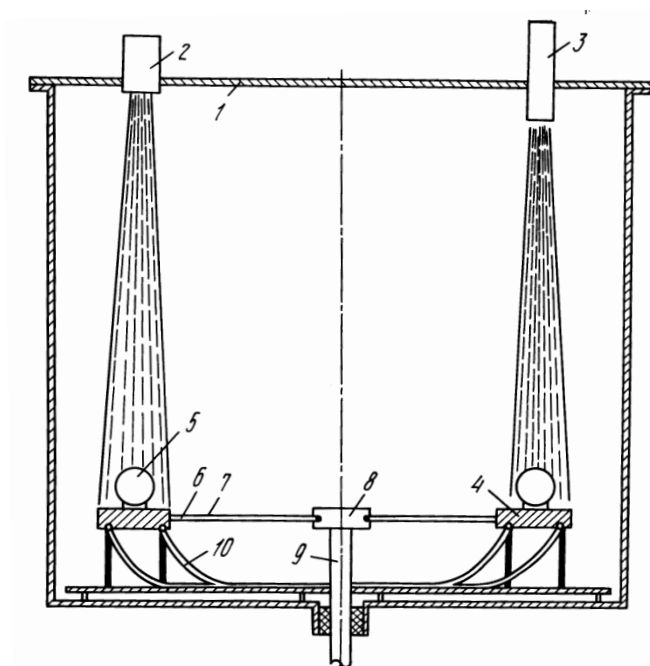
На рисунке 3 представлена структурная схема установки для плазменного напыления шаровых поверхностей.

Однако такая конструкция установки по нанесению покрытия имеет свои весомые недостатки:

- чрезмерную сложность функционирования устройства, обусловленную использованием в процессе напыления помимо винтовых направляющих и шарнирных сочленений таких трудно контролируемых процессов, как действие центробежных сил, задающих углы поворота детали.

- невысокое качество напыленного покрытия, в том числе и по равномерности, связанное с тем, что в процессе напыления детали изменяется ее расстояние от источника напыляемого материала (мишени), т.е. деталь находится в зонах с разной плотностью потока напыляемого материала.

– кроме того, в данной конструкции существует тенья зона, прилегающая к держателям, в которой толщина покрытия заведомо меньше, чем на других участках сферы.



1 – герметичная камера; 2 – абразивно-струйный аппарат;  
3 – плазмодон; 4 – держатели; 5 – обрабатываемые детали;  
6 – шарниры; 7 – штанги; 8 – основание; 9 – приводной вал;  
10 – направляющие;

Рисунок 3 – Схема напыления сферических деталей

Из вышеприведенного обзора конструкций и установок для нанесения вакуумно-плазменных покрытий на изделия со сферической поверхностью можно сделать вывод об отсутствии качественного технического решения в вакуумной промышленности, позволяющего бы наносить качественные, однородные равномерные покрытия на сферические детали.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная установка для нанесения покрытий пат. 2 058 427 РФ, МПК С23С 14/34 / Дерюгин А. А. Жалилов Р. Х., Рогов А. В. ; заявители А. А. Дерюгин, Р. Х. Жалилов, А. В. Рогов № 93 93031133; заявл. 01.06.1993; опубл. 20.06.2000 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 2000. – № 17. – С. 8.

2. Устройство для нанесения покрытий в вакуумных установках пат. 2 038 416 РФ, МПК С23С 14/50 / Ивашов Е. Н, Оринчев С. М., Степанчиков С. В., Кожевников А. И.; заявители Е. Н. Ивашов, С. М. Оринчев, С. В. Степанчиков, А. И. Кожевников № 5061393/10; заявл. 03.09.1992; опубл. 27 06 1995 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 1995. – № 24. – С. 3.

3. Установка плазменного напыления шаровых поверхностей пат. 2070606 РФ, МПК С23С 4/00 / Земский Ю.П. ; заявители Ю.П. Земский № 91 5007456; заявл. 28.10.1991; опубл. 01.16.95 // Официальный бюл. / Фед. служба по интеллектуал. собственности. – 1995. – № 12. – С. 7.

УДК 621.793

Бельтюков А. В., Кагало В. Г.

### **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАВНОМЕРНЫХ ПО ТОЛЩИНЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

Технологии вакуумно-плазменной модификации поверхности деталей, в том числе электродуговое и магнетронное нанесение тонких пленок на подложки в вакууме и создание поверхностных модифицированных слоев деталей, давно и проч-



но заняли свое место в получении функциональных покрытий для самых различных применений, как в микроэлектронике, так и в других областях технологических разработок.

В разработках вакуумно-плазменных технологических процессов модификации поверхности деталей и нанесения покрытий помимо электродугового испарения применяется и магнетронное распыление, гарантирующее получение более качественных модифицированных слоев и покрытий ввиду отсутствия микро- и макрокапельной составляющей в потоке распыляемого материала, содержащего преимущественно атомарную составляющую.

При этом важнейшим условием в разработке вакуумно-плазменных технологий получения модифицированных поверхностных слоев деталей (покрытий), определяющим качество, производительность и эффективность данных технологий, является не только получение указанных слоев, но также и обеспечение равномерности и однородности толщины данных слоев по модифицируемой поверхности деталей, обрабатываемых в одном технологическом цикле.

В свою очередь, основными причинами возникновения неоднородности толщин покрытий на подложках являются следующие: 1) неоднородность распределения пароплазменного потока электродуговых испарителей и потока распыляемых атомов от магнетронных распылителей по объему рабочей вакуумной камеры; 2) нахождение различных точек поверхности деталей на различных расстояниях от источника распыляемого материала.

Проблема неоднородного покрытия актуальна для установок типа «Булат-6», а также подобных их установок «ННВ-6,6-И1». В работе [1] приводятся экспериментальные данные по неравномерности ионного потока и нагрева подложек в камере этих установок, которые связаны с их конструктивными особенностями.

Для повышения однородности покрытия необходимо сравнять условия нанесения покрытия по всей заготовке. Вариантом достижения такой задачи является применение планетарного механизма (рисунок 1).

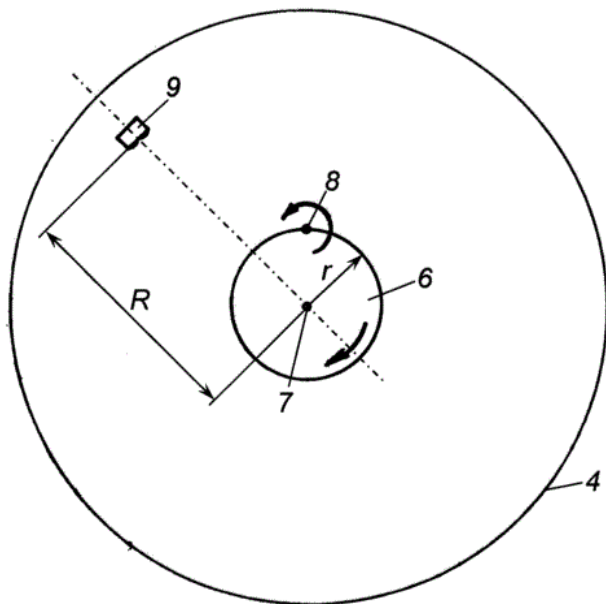


Рисунок 1 – Схема планетарного движение деталей

Данное устройство предлагается для внедрения в производство в описании полезной модели к патенту [2]. Предлагаемое устройство (рисунок 1) содержит цилиндрическую вакуумную камеру 4 с внутренним диаметром  $D = 1200$  мм, в центре дна которой установлен планетарный механизм вращения-перемещения обрабатываемых образцов деталей 6. Данный механизм имеет центральную позицию 7 (центр механизма, центральная ось вращения механизма), представляющую собой гнездо для установки держателя образцов. Периферийные позиции механизма 8 также представляют собой гнезда для установки держателей образцов деталей.

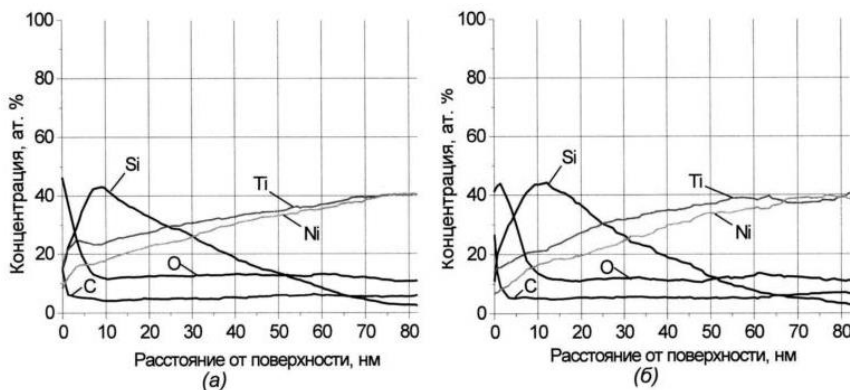


Рисунок 2 – Графики зависимости

Исследования, упомянутые в работе [2], показали, что при напылении кремния на подложки из стали 12X18H10T при  $R = 480 \text{ мм}$ ,  $r = 150 \text{ мм}$ ,  $d = 56 \text{ мм}$ , где  $d$  – диаметр плоской мишени, достигается высокая однородность покрытия по толщине. Результаты измерений состава покрытий приведены на графиках зависимости концентрации молекул различных материалов от глубины (рисунок 2 а, б). Первый график характеризует поверхностный состав подложки, которая находилась на центральной позиции, на втором графике – периферийной позиции.

Из графиков видно, что есть разница в составе кремния в покрытии между образцами различных позиций. Это обусловлено различной температурой подложек в процессе напыления. Так, у подложек периферийной позиции температура оказалась больше. Следовательно, чтобы убрать разницу в составе покрытий, надо сравнять температуры подложек различных позиций. Это можно осуществить двумя способами: 1) увеличить скорость вращения планетарного механизма; 2) добавить под подложки периферийных позиций теплоотводящий элемент. В первом варианте мы сокращаем время нагрева периферийных подложек при воздействии потока плазмы. Во втором варианте лишнее тепло будет отводиться от подложек. Стоит также от-

метить недостатки каждого способа. Добавление теплоотводящего элемента требует дополнительных финансовых затрат и доработки оснастки. Однако при увеличении скорости вращения механизма, увеличивается его износ, а, следовательно, уменьшается срок использования, что может привести к большим финансовым затратам в долгой перспективе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кустов, В.В. Пространственная неравномерность технологических характеристик дугового испарителя установки «БУЛАТ-6» / Кустов В.В., Марахтанов М.К. // Физика и химия обработки материалов, 1994, № 6, с. 155-157.

2. Описание полезной модели к патенту РФ №169200, 09.03.2017. Устройство вакуумно-плазменной однородной модификации поверхности деталей.

УДК 621.762.4

Бессараб Д. В.

## **КОРРОЗИОННОСТОЙКИЕ ПОКРЫТИЯ, ОСАЖДАЕМЫЕ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫМИ МЕТОДАМИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Латушкина С. Д.*

Современный уровень развития техники предъявляет высокие требования к изделиям и комплектующим, предназначенным для эксплуатации в заданных температурно-временных областях. Выполнение этих требований может быть обеспечено соответствующим подбором материалов. Одним из путей обеспечения высоких эксплуатационных качеств изделий и расширения области их применения является нанесение на их поверхности слоев с оптимальными физико-

химическими характеристиками. Металлы и сплавы с функциональными покрытиями с точки зрения развития коррозионных процессов представляют собой сложные системы, поведение которых при эксплуатации определяется различными физико-электрохимическими механизмами.

Металлические покрытия из более электроположительного металла, чем защищаемый металл, обеспечивают коррозионную стойкость в течение длительного срока эксплуатации, если нет механических повреждений. Такие покрытия называют катодными. Для стали ими являются покрытия оловом или свинцом. Олово обеспечивает коррозионную стойкость в органических кислотах, и покрытия оловом применяют в пищевой промышленности. Свинец имеет высокую коррозионную стойкость в неорганических кислотах, и покрытия свинцом используются в химической промышленности.

Металлические покрытия более электроотрицательными металлами называют анодными. Они менее долговечны, чем катодные, но механические повреждения не ухудшают коррозионную стойкость. На сталях такими покрытиями являются цинковые, кадмиевые и алюминиевые.

В последние годы широкое распространение получили PVD-методы нанесения покрытий, среди которых наиболее перспективными являются вакуумно-плазменные [1,2]. Последние чаще всего реализуются с применением вакуумных электродуговых источников плазмы и магнетронных распылительных систем. Причем более производительным и востребованным в силу своих технологических преимуществ является вакуумный электродуговой метод конденсации покрытий. Наиболее распространенным типом коррозии является электрохимическая, которая имеет место при взаимодействии металлических систем с жидкими электролитами (водой, водными растворами солей, кислот и щелочей, расплавленными солями и щелочами) и является гетерогенной электрохимической реакцией электролитов с металлами. В этом случае су-

ществленную роль в обеспечении коррозионной защиты изделий играет как химическая инертность материала покрытия, так и дефектность последнего. Поэтому в настоящее время один из основных принципов совершенствования защитных покрытий – разработка композиционных покрытий, в наибольшей степени удовлетворяющих концептуальному подходу к покрытию, как промежуточной технологической среде между защищаемой поверхностью и агрессивной средой.

Технология ионно-плазменной конденсации покрытий различного состава позволяет значительно увеличить коррозионную стойкость деталей газозапорной арматуры, работающей в сероводородосодержащих средах в среднем в 3-5 раз. Значительная экономическая эффективность получена при упрочнении поршневых колец магистральных тепловозов, компрессорных установок и деталей двигателя автомобилей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Верещака, А. С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями / А. С. Верещака. – М.: Машиностроение, 1993. – 336 с.

2. Вершина, А. К. Ионно-плазменные защитно-декоративные покрытия / А. К. Вершина, В. А. Агеев. – Гомель: ИММС НАНБ, 2001. – 172 с.

УДК 621.51

Бизукойть Д.В., Виноградов И.А.

#### **ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Опиок Н.Э.*

Холодильная установка представляет собой совокупность машин, аппаратов, приборов и сооружений, предназначенных для производства и применения искусственного холода. Ис-

ходя из этого определения холодильная установка помимо основных элементов, входящих в состав холодильной машины и необходимых для осуществления обратного термодинамического цикла, включает в себя еще аппараты, приборы, трубопроводы и сооружения, необходимые для реализации технологических процессов при низких температурах.

В основе применения холода для различных производственных целей лежит тот факт, что многие физические, химические, биологические и другие процессы протекают при низких температурах, существенно отличаясь от того, как они осуществляются при обычных условиях. Большинство этих процессов при низких температурах замедляется, а некоторые из них (жизнедеятельность отдельных видов бактерий) прекращаются.

Холодильные установки находят все более широкое применение во многих отраслях промышленности, а развитие некоторых отраслей нельзя себе представить без использования искусственного охлаждения.

Охлаждение в холодильных установках производится за счет поглощения тепла при кипении жидкости. Температура кипения жидкости зависит от давления окружающей среды. Чем выше давление, тем выше температура кипения, и наоборот. При нормальном атмосферном давлении, равном 760 мм рт.ст. (1атм), вода кипит при плюс 100°C, но если давление пониженное, как например в горах на высоте 7000-8000 м, вода начнет кипеть уже при температуре плюс 40-60°C. При одинаковых условиях разные жидкости имеют различные температуры кипения. Например, аммиак, широко используемый в холодильной технике, при нормальном атмосферном давлении имеет температуру кипения минус 8° – 4°C.

Наиболее обширный класс холодильных машин базируется на компрессионном цикле охлаждения, основными конструктивными элементами которого являются компрессор, испаритель, конденсатор и регулятор потока (капиллярная трубка), соединенные трубопроводами и представляющие собой за-

мкнутую систему, в которой циркуляцию хладагента осуществляет компрессор. Кроме обеспечения циркуляции, компрессор поддерживает в конденсаторе (на линии нагнетания) высокое давление порядка 20-23 атм.

Цикл охлаждения можно представить графически в виде диаграммы зависимости абсолютного давления и теплосодержания (энтальпии). На диаграмме (см. рисунок 1) представлена характерная кривая отображающая процесс насыщения хладагента.



Рисунок 1 – Диаграмма давления и теплосодержания

Левая часть кривой соответствует состоянию насыщенной жидкости, правая часть - состоянию насыщенного пара. Две кривые соединяются в центре в так называемой "критической точке", где хладагент может находиться как в жидком, так и в парообразном состоянии. Зоны слева и справа от кривой со-



ответствуют переохлажденной жидкости и перегретому пару. Внутри кривой линии помещается зона, соответствующая состоянию смеси жидкости и пара.

При модернизации оборудования его можно будет использовать более эффективно, а значит, потребуются меньшее количество установок, при этом надежность системы значительно повысится.

Прямые выгоды включают в себя снижение потребления энергии, уменьшение времени простоя оборудования и увеличение срока его службы.

Кроме того, существуют косвенные выгоды, включающие улучшение качества охлаждения и повышение безопасности эксплуатации.

В число типичных услуг по обновлению и модернизации входит замена:

- компрессора
- муфта
- масляный насос (по состоянию, при необходимости)
- электромотор (по состоянию, при необходимости)
- масляные фильтры
- масляный коллектор
- полный комплект датчиков температуры и давления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Холодильные компрессора: Справочник. 2 изд. / А.В. Быков [и др.]. – Машиностроение. Москва 1992.

2. Бараненко, А.В. Холодильные машины: учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Пекарев, И.А. Сакун. – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.

3. Курылев, Е.С. Холодильные установки: Учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / Е.С. Курылев, В. В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 1999. – 576 с.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ УСТАНОВКИ МОДЕЛИ УВНИПА-1-001**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

Вакуумная установка УВНИПА-1-001 позволяет наносить только один слой вакуумного покрытия за один технологический процесс, так как в исходной конструкции установки имеется только один электродуговой источник. Для длительного функционирования зубного импланта требуется наносить несколько слоев. С этой целью была разработана система автоматизированного управления для технологической оснастки и ионно-лучевого источника.

Все устройства будут подсоединены к компьютеру через преобразователь интерфейса АС4. Прибор предназначен для взаимного электрического преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485 с обеспечением гальванической изоляции входов между собой. Прибор позволяет подключать к промышленной сети RS-485 персональный компьютер (ПК), имеющий USB-порт, при этом питание прибора осуществляется от шины USB.

При подключении прибора к ПК в последнем появляется виртуальный COM-порт, что позволяет без дополнительной адаптации использовать информационные системы (SCADA, конфигураторы), работающие с аппаратным COM-портом (рисунок 1).

Для поворота верхней и нижней оснастки требуется шаговый двигатель. Двигатель шаговый ДШИ- 200 предназначен для отработки углов перемещений. Двигатели серии ДШИ отличаются от выпускаемых серийно двигателей высокими точностными и динамическими характеристиками, а также возможностью осуществления электрической редукции.

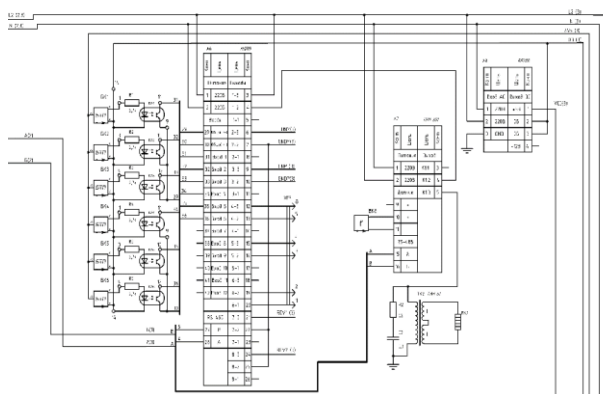


Рисунок 1 – Схема автоматики

Измеритель-регулятор микропроцессорный одноканальный ТРМ1 совместно с первичным преобразователем (датчиком) предназначен для измерения и регулирования температуры и других физических параметров, значение которых внешним датчиком может быть преобразовано в сигналы постоянного тока или напряжения. Прибор может быть использован для измерения и регулирования технологических процессов в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства. Прибор позволяет осуществлять следующие функции: измерение температуры или других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) в одной точке с помощью стандартных датчиков, подключаемых к универсальному входу прибора, регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону, отображение текущего измерения на встроенном светодиодном цифровом индикаторе формирование выходного тока 4...20 мА или напряжения 0...10 В для регистрации или управления исполнительными механизмами по П-закону (при использовании в качестве выходного устройства цифро-аналогового преобразователя (ЦАП)).

Питание системы управления производится от трехфазной четырехпроводной сети 220В, 50Гц. Напряжение питания на

систему управления подается включением автоматического выключателя QF1.

Оператор запускает оснастку командой с компьютера, нажатием кнопки Пуск. Начинает работать программа контроллера. Включается шаговый двигатель М2. Поворачивает стол в область защитных экранов . Запускается источник и проводится траление мишени. При истечении определенного времени протравливания срабатывает датчик А8 и срабатывает двигатель М2 поворачивая подложку в рабочее положение. Останавливается после прикосновения к датчику ВК5.

Нагрев подложки осуществляется нагревательным элементом ЕК1 управляемый блоком ТРМ201. Температура измеряется терморегулятором ВК1. После нагрева подложки запускается ионный источник.

Срабатывает датчик А7 и запускает двигатель М1, поворачивая приспособление до соприкосновения датчика на мишени БТП с контактами на корпусе После завершения процесса нанесения покрытия опять срабатывает датчик А7 и запускает мотор М1. Процесс повторяется до достижения определенного количества слоев. Передача данных на ПК происходит с помощью интерфейса RS-485.

УДК 621

Воронцова А. А.

## **ПИКСЕЛЬНЫЕ ИГРЫ СЕГОДНЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

8bit – это не свежий тренд среди современных разработчиков. Ностальгическая мода на стилистику Дэнди зародилась еще в начале 2000-х и достигла своего пика к 2010 году, когда был запущен 2D-платформер Super Meat Boy, идеально приспособленный для создания 8-битных игрушек.

Примерно год назад Sony и Microsoft начали убеждать покупателей, что тем необходимо потратить несколько сотен долларов на новые игровые консоли. В области видеоигр поколения сменяются не так уж часто, поэтому у людей возникло естественное желание узнать, что нового появилось в последнем поколении игрового железа

Но выяснилось, что новые игры шагнули в своей графике назад, а не вперед. Самая популярная игра для Xbox One - Super Time Force, равно как и самая популярная игра для PlayStation 4 - TowerFall: Ascension, используют двумерную пиксельную графику, напоминающую игры для приставок начала 90-х годов.

Почему же это произошло? Пиксели – это увлечение ретро или действительно перспективная форма для творчества?

Пиксельные игры были на пике популярности в 80-х и 90-х, когда слабая мощность аппаратного обеспечения не позволяла создавать полноценную картинку. С увеличением мощности компьютеров и появлением приставок нового (на тот момент) поколения, на первый план стали выходить игры с более сложной графикой.

Сегодня оказалось, что двумерная пиксельная графика прекрасно подходит для инди-разработчиков, создающих проекты для небольшого круга пользователей и не обладающих штатом художников и 3D-модделлеров. Именно поэтому для них пиксельная графика имеет ряд очевидных достоинств: пиксельная графика одна из самых простых в изучении стилей компьютерного искусства; требует мало памяти за счёт применения палитровых форматов с небольшим количеством цветов; даже при очень плохой цветопередаче пиксельный рисунок не теряет выразительности; хорошо выглядит на экранах с чёткими границами пикселей (наподобие ЖК).

Хотя чаще всего термин «пиксельное искусство» используется как синоним понятия «ностальгическое искусство», это не всегда верно. Например, Shadow Complex имеет все черты, нуж-

ные для игры уровня ААА, но по дизайну напоминает нечто, предназначенное для Nintendo 1994 года.

Пиксельная графика сегодня перестала восприниматься как пройденный этап в развитии игр. Сейчас это, скорее, определенный художественный стиль, у которого есть свои фанаты. Разработчики воспринимают свой труд уже как искусство, а не просто способ заработка.

Как говорят критики, пиксели сегодня живут самостоятельной жизнью, помогая раскрытию сюжета. Это достигается за счет того, что пиксельные игры ближе к книгам, чем к кинематографу. Скучная визуализация приводит к тому, что игроку приходится достраивать в фантазии виртуальный мир. Секрет хорошей книги, как и секрет хорошей игры, в способности авторов создать мир/событие, которое оставляет в памяти неизгладимый отпечаток, а это возможно только за счет ярких «переживаний», а не за счет яркой графики.

И все-таки самая важная черта пиксель-арта – он не устаревает. Он выключен из графической «гонки вооружений», все понимают – этот вид искусства о другом. Игра в пиксельном стиле выглядит сегодня так же привлекательно, как и десять лет назад. Посмотрим, удастся ли его сторонникам сделать его полноценным стилем. А в ожидании можно поиграть в классные игры, которые так напоминают ушедшие десятилетия.

УДК 621.793

Выдрицкий А. И.

## **МНОГОСЛОЙНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Латушкина С. Д.*

Развитие износостойких покрытий происходило по пути получения многослойных структур. Слоистая структура

позволяет поднять твердость покрытий приблизительно на 25 %, существенно снизить уровень остаточных напряжений и улучшить их структуру. Весьма важным свойством многослойных образований структуры является увеличение ударной вязкости из-за подавления межфазными границами развития трещинообразования. Следует заметить, что такого рода многослойные покрытия являются эффективными лишь в случае резкой границы между слоями. Ее размытость приводит к продолжению формирования зерен вышележащих слоев на зернах нижележащих слоев и в конечном итоге идет столбчатый рост покрытий [1].

На основании литературного обзора можно выделить два основных направления, по которым проводятся работы по созданию многослойных покрытий методом PVD, это:

- многослойные покрытия с количеством не более 4 отличающихся друг от друга композиционных монослоев;
- многослойные покрытия с чередующимися слоями, отличаются от предыдущих тем, что имеют в своем составе, как правило, два отличных друг от друга по элементному составу монослоя, которые чередуются между собой. Количество монослоев слоев в данном случае не ограничено.

Характерными для первого типа покрытий являются покрытия с чередующимися слоями хрома и нитрида хрома, титана и нитрида титана. Толщина отдельных слоев составляет от нескольких десятков до единиц нанометров.

Слои хрома, нитрида хрома (CrN) и азотированного слоя CrAlTi ((CrAlTi)N) имеют столбчатую структуру с размером зерен 100 - 150 нм, верхний слой Cr-Al-Ti-N-C представляет собой нанокристаллическую структуру с размером зерна порядка 10 нм с включениями аморфного углерода. Увеличение содержания углерода в слое Cr-Al-Ti-N-C приводит к уменьшению коэффициента трения до 0,35 (при содержании углерода 23 %) по сравнению с J,66 (верхний слой без углерода - CrAlTi)N) [2].

Исследованы многослойные чередующиеся покрытия на основе Cr/CrN с различным количеством и толщиной монослоев, полученных различными методами PVD. Установлено, что все без исключения покрытия обладают плотной однородной нанокристаллической структурой без пор и трещин. На поперечных шлифах покрытий, полученных вакуумно-дуговым плазменно-ассистированным методом, обнаружена столбчатая структура с диаметром зерен 100 нм. В работе при осаждении покрытий пульсирующим лазером установлено, что столбчатая структура в слое хрома имеет более грубое строение, что авторы связывают с более высокой скоростью охлаждения слоя. Наибольшей твердостью обладали покрытия, полученные методом катодного испарения с толщиной монослоя 135 нм - 29 ГПа. Однако коэффициент трения для данного покрытия составил - 0,635.

Такие многослойные периодические структуры, состоящие из чередующихся монослоев толщиной, сравнимой с периодами кристаллической решетки (5-10 нм) в литературе, как правило, называют кленками на основе сверхрешеток (superlattice) [3].

В первом случае толщина монослоя варьируется от 100 нм до нескольких микрометров. Общая толщина покрытия 5-10 мкм. Так в работе исследовали многослойное покрытие Cr/Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cr/Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, полученное методом реактивного магнетронного распыления.

Определено, что и монослой хрома и монослой оксида хрома имеют столбчатую V-образную структуру, причем, размер зерна увеличивается с увеличением толщины монослоя. Установлено, что по сравнению с однослойным покрытием трещиностойкость и адгезионная прочность многослойного покрытия увеличивается [4].



## ЛИТЕРАТУРА

1. Чекан, Н.М. Современные сверхтвёрдые покрытия для инструментов, машин и механизмов / Н.М. Чекан // Минск: ФТИ НАН Беларуси. Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов / Минск: ФТИ НАН Беларуси. – 2014. – Кн. 2. – С. 52-59.

2. Латушкина, С.Д. Многослойные TiN/(TiN)Cu покрытия, осажденные из сепарированных потоков вакуумно-дуговой плазмы / С.Д. Латушкина, А.Г. Жижченко, О.Ю. Пискунова // Современные методы и технологии создания и обработки материалов: Сб. научных трудов / Минск: ФТИ НАН Беларуси. – 2015. – Кн. 2. – С. 205-209.

3. Локтев, Д. Методы и оборудование для нанесения износостойких покрытий / Д. Локтев, Е. Ямашкин. – «Наноиндустрия». – 2007. – №4. – С. 18–24.

4. Технология ионно-плазменных покрытий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.npo-saturn.ru/?sat=32> [www.npo-saturn.ru/](http://www.npo-saturn.ru/). – Дата доступа : 19.10.2018.

УДК 006

Высварко Н.С.

### **СОВРЕМЕННЫЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

Суперкомпьютер – это вычислительная машина, которая по своим техническим характеристикам многократно превосходит большинство компьютеров. Первое употребление этого термина относят, по разным данным, к 20-м или 60-м годам XX-го века. Конечно, современные машины существенно отличаются от тех, которые впервые получили название «суперкомпьютер». Само понятие, обозначающие супермашины,

весьма расплывчато – точного определения нет и, наверное, быть не может. Это связано с постоянным развитием компьютерной индустрии, которое происходит с невероятной скоростью. Те системы, которые сегодня признаны мощнейшими, через несколько лет могут оказаться «аутсайдерами».

Производительность суперкомпьютеров чаще всего оценивается и выражается в количестве операций с плавающей точкой в секунду (FLOPS). Это связано с тем, что задачи численного моделирования, под которые и создаются суперкомпьютеры, чаще всего требуют вычислений, связанных с вещественными числами с высокой степенью точности, а не целыми числами. Поэтому для суперкомпьютеров неприменима мера быстродействия обычных компьютерных систем – количество миллионов операций в секунду (MIPS). При всей своей неоднозначности и приблизительности, оценка в флопсах позволяет легко сравнивать суперкомпьютерные системы друг с другом, опираясь на объективный критерий.

Первые суперкомпьютеры имели производительность порядка 1 флопс, т.е. 1000 операций с плавающей точкой в секунду. Компьютер CDC 6600, имевший производительность в 1 миллион флопсов (1 Мфлопс) был создан в 1964 году. Планка в 1 миллиард флопс (1 Гфлопс) была преодолена суперкомпьютером Cray-2 в 1985 с большим запасом (1.9 Гфлопс). Граница в 1 триллион флопс (1 Тфлопс) была достигнута в 1996 году суперкомпьютером ASCI Red. 1 квадриллион флопс (1 Пфлопс) был взят в 2008 году суперкомпьютером IBM Roadrunner. Производительность самого мощного на данный момент суперкомпьютера Summit составляет до 200 петафлопс – 200 миллионов миллиардов операций в секунду.

Как правило, современные суперкомпьютеры представляют собой большое число высокопроизводительных серверных компьютеров, соединённых друг с другом локальной высокоскоростной магистралью для достижения максимальной производительности в рамках подхода распараллеливания вычислительной задачи.

Подавляющее большинство современных суперЭВМ имеют архитектуру MIMD (т.е. имеют *множественный поток команд и множественный поток данных*). Однопроцессорные векторные или, точнее говоря, векторно-конвейерные суперкомпьютеры имеют архитектуру SIMD (т.е. *одиночный поток команд и множественный поток данных*).

Наиболее распространёнными программными средствами суперкомпьютеров, также, как и параллельных или распределённых компьютерных систем являются интерфейсы программирования приложений (API) на основе MPI (*интерфейс передачи сообщений*) и PVM (дословно *виртуальная параллельная машина*), и решения на базе открытого программного обеспечения, наподобие Beowulf и openMosix, позволяющего создавать виртуальные суперкомпьютеры даже на базе обыкновенных рабочих станций и персональных компьютеров. Для быстрого подключения новых вычислительных узлов в состав узкоспециализированных кластеров применяются технологии наподобие ZeroConf. Примером может служить реализация рендеринга в программном обеспечении Shake, распространяемом компанией Apple. Для объединения ресурсов компьютеров, выполняющих программу Shake, достаточно разместить их в общем сегменте локальной вычислительной сети.

В настоящее время границы между суперкомпьютерным и общеупотребимым программным обеспечением сильно размыты и продолжают размываться ещё более вместе с проникновением технологий параллелизации и многоядерности в процессорные устройства персональных компьютеров и рабочих станций.

В 2018 году самым мощным суперкомпьютером является Summit – IBM, разработанный в США. Производительность этой вычислительной машины достигает 200 петафлопс или 200 тысяч триллионов операций в секунду. Китайский суперкомпьютер Sunway Taihu Light, который до этого считался самым мощным в мире, имеет вычислительную мощность в 93 петафлопс. Summit – IBM имеет 2.28 млн. ядер, состоит из 4608 серверов, объем его оперативной памяти достигает

10Пбайт, а сам суперкомпьютер размещается на площади равной двум теннисным кортам.

Для чего же нужны столь высокопроизводительные машины? Изначально суперкомпьютеры использовались только в военных целях: с их помощью производились расчеты по ядерному и термоядерному оружию. В процессе стремительного развития информационных технологий и их внедрения практически во все сферы жизни человека и общества, мощнейшие компьютеры стали применяться во множестве областей, где требуется осуществление сложных вычислений в огромных масштабах. В этот список входит криптография, статистика, вычислительная биология и химия, физика, наука о Земле (включая прогноз погоды, состояние крупных водоемов, предсказание климатических изменений) и многое другое.

Именно благодаря этим сверхумным системам были проведены многие научные исследования, стала доступной современная диагностика в медицине, появилась возможность точного предсказания погоды и стихийных явлений. Если отдельно рассмотреть сферу здравоохранения, то только здесь можно увидеть, какое колоссальное влияние суперкомпьютер оказывают на нашу жизнь: с их помощью удается получать эффективные методы лечения и находить причины многих заболеваний.

УДК 721.624.4

Гапанович О.М.

## **ОТ МОДЕЛИ «УНИВЕРСИТЕТ 3.0» К МОДЕЛИ «УНИВЕРСИТЕТ 4.0»**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

В современных условиях главным показателем роста становится способность экономики к производству и управлению интеллектуальной собственностью, а ключевым звеном

этой новой реальности выступают университеты. Именно они стали платформой экономики знаний.

В кампусах ведущих университетов США, Великобритании, Китая уже формируется экономическая среда, опережающая окружающую реальность  $\approx$  на 5–10 лет. Именно оттуда выходят компании, которые за 5–10 лет становятся флагманами глобального бизнеса в новых отраслях.

Среди белорусских университетов концепция «Университета 3.0» в настоящее время внедряется на базе БГУ, БНТУ, БГТУ, БГЭУ[2].

Под моделью «Университет 3.0» имеется в виду, в первую очередь, создание интегрированной образовательной, научно-исследовательской и предпринимательской среды, единство системы «образование — наука — инновация — коммерциализация». Все университеты, входящие в мировых рейтингах в топ-10 и даже в первую сотню, представляют собой мощные научно-образовательные корпорации, центры научных знаний и генераторы инновационного развития. Современный университет уже априори не может заниматься только подготовкой кадров. Это общемировой тренд, который невозможно игнорировать [1].

Очевидно, что в ближайшей перспективе именно молодежному научному сообществу предстоит внести непосредственный вклад в преобразование Беларуси в IT-страну. Вузовской науке предстоит углубить и расширить фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям научно-технической деятельности, как это делается в университетах многих стран мира, в том числе путем создания научно-образовательно-производственных кластеров, предусматривающих интеграцию образовательных учреждений и предприятий [2].

Университет 1.0 – это обычный университет, который реализует образовательные программы. Университет 2.0 – это университет, где реализовываются научно-образовательные программы (модель исследовательского университета). Уни-

верситет 3.0 – это экосистема инноваций, модель предпринимательского университета, больше свойственная зарубежным вузам. Хотя у нас в БНТУ она также набирает силу.

Университет 4.0 – это когда отдельные наиболее продвинутое подразделения университета (не все) обладают ресурсами и компетенциями для решения нереализованных пока на предприятиях промышленности задач. Такие задачи являются серьезными проблемами, вызовами современности. Но если предприятия не могут их решить, почему же тогда данные подразделения способны их решать? Потому что в настоящее время изменяется структура передового производства, наблюдается тенденция смещения «центра тяжести» именно в зону проектирования. Все особенности будущего продукта закладываются уже на этой стадии. А уметь так проектировать могут только инженеры с компетенциями мирового уровня [3].

Сегодня должно прийти четкое понимание: будущее наступает так стремительно, что если мы не будем трансформироваться и меняться, то для некоторых университетов оно и вовсе может не наступить.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Высшее образование в немецкой и русской традициях: коллективная монография / под общей ред. М. В. Богуславского. – Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. – 284 с.

2. Дирвук, Е.П. Социально-педагогические аспекты интеграции науки, образования и производства в структуре профессиональной подготовки педагогов-инженеров / Е.П. Дирвук // Вестник МГИРО. – 2015. – №1. – С.9 – 14.

3. Кислов А.Г., Шмурыгина О.В. Идея университета: ретроспектива, версии и перспективы/ А.Г. Кислов, О.В. Шмурыгина // Образование и наука. – 2012. – №8. – С. 96 – 122.

## **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОМАРКЕТИНГА В СПОРТИВНОЙ ИНДУСТРИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Макеева Е. Н.*

Современная спортивная индустрия включает в себя не только профессиональный спорт, но и любительский. Маркетинговый подход по привлечению населения в спортивные клубы в новых условиях основывается на том, что люди стремятся не просто к высокой продолжительности жизни, но и предъявляют определенные требования к качеству жизни. Все это видится через призму здорового образа жизни, который включает в себя здоровое питание и активный образ жизни.

Спортивная отрасль – это отрасль с очень высокой конкуренцией. До недавнего времени считалась, что использовать рекламу для привлечения населения в любительский спорт не имеет смысла, так как для этого вполне хватает усилий педагогов и медиков. Однако в последние годы ситуация на этом рынке стала серьезно измениться. Местные власти стали более охотно использовать социальную рекламу для пропаганды идей здорового образа жизни. Вместе с тем стала более заметной и антиреклама табака и табачных изделий, алкоголя, наркотиков. Это явный признак более продуманной стратегии продвижения идей успешного человека и здорового образа жизни в массовое сознание.

Концепция экологического маркетинга является составной частью концепции социально-этического маркетинга. Она ориентирована на удовлетворение потребностей и запросов потребителей в экологических продуктах, а также на стимулирование спроса органической продукции и сырья, включая экологическую безопасность производства [1]. Особенности экологического маркетинга в спортивной индустрии заключаются в

том, что разрабатываются специфические экоцели и экостратегии. К экоцелям прежде всего относится изменение отношения потребителей к охране окружающей среды и зеленой продукции. В качестве категорий экологического маркетинга можно выделить экологические потребности и экологические товары. Главное – сформировать потребность в таких продуктах, научить потребителя распознавать их на рынке.

Современный экомаркетинг свидетельствует о том, что особой популярностью пользуются приставки «органика», «био», «эко» [2] (например, экофитнес). Если они присутствуют на упаковке или в рекламе, то такому товару успех обеспечен, так как большинство людей убеждено, что сочетание двигательной активности в спортклубе и сбалансированное правильное питание позволяет противостоять развитию многих заболеваний, укрепить иммунную систему, повысить ее сопротивляемость к различному отрицательному воздействию. Экомаркетинг имеет большой потенциал в плане доходности и успешности спортивного направления в долгосрочной перспективе.

Реальных и потенциальных потребителей экопродукции можно разделить на следующие группы:

1) Вынужденная группа – люди, страдающие аллергической реакцией на химические добавки.

2) Экомодники – люди, считающие, что быть потребителями органических продуктов и относить себя к сегменту «luxury» модно. Это достаточно мобильные люди, которые много путешествуют, занимаются спортом, ведут активный образ жизни, интересуются ЗОЖ, правильно расставляют приоритеты и хорошо знают преимущества органической продукции.

3) Экомамы (ecomoms) – женщины, заинтересованные в экологических товарах для детей. Они обеспокоены состоянием природы и здоровьем потомков.

4) Профессиональные спортсмены – это люди, которые занимаются спортом систематически. У них обмен веществ на порядок выше, а значит и вредные вещества из некачествен-



ных продуктов могут накапливаться в организме намного быстрее. Выход из такой ситуации спортивная индустрия видит в потреблении экологически чистых продуктов.

Ярким примером успеха в сфере спортивной индустрии Беларуси может служить фитнес-центр «ЭКОфитнес©», который специализируется на круговых экспресс-тренировках (кросс-фит) на гидравлических тренажёрах. Это первый и единственный в нашей стране фитнес-центр создавший возможности и методики для инклюзивных фитнес-тренировок для людей с инвалидностью. Комплексная система укрепления здоровья, основанная на научном подходе, оздоровлении и активизации всех процессов человеческого организма. В программе тренировок отсутствует воздействие на организм человека любых видов электростимуляций, химических добавок, давая возможность организму задействовать все заложенные в него природой естественные ресурсы. Данный фитнес-центр поддерживает программу правильного здорового питания с использованием экологичных продуктов.

Еще одним перспективным направлением экомаркетинга в спорте является спортивный экотуризм, предполагающий, что основные его потребители – обычные люди, желающие вести на отдыхе активный здоровый образ жизни, занимаясь любимым видом спорта (непрофессиональные спортсмены). Цель экологического маркетинга в этом случае – стать частью сообщества ориентированного на экологию. Реализация программ спортивного экотуризма помогает решить несколько задач. Во-первых, поддерживать на высоком уровне качество жизни и улучшить здоровье людей, занимающихся непрофессиональным спортом. Во-вторых, экономически развивать отдаленные экологически чистые регионы [3].

Таким образом, особенности использования экомаркетинга в спортивной индустрии обусловлены его относительной новизной как в научно-образовательном, так и в прикладном плане. Основные причины экологизации – создание положительного имиджа в глазах потребителей, акционеров и инвесторов, а также экономия

материальных и энергетических ресурсов. Экологический маркетинг в спорте способствует увеличению интереса к полезным экологическим товарам и услугам (экотуризм, фитнесклубы, фитобары и др.). Правильное позиционирование экопродуктов и услуг – залог продвижения и успеха компаний на рынке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пузыревская, А.А. Экологический и социальный маркетинг в контексте устойчивого развития / А.А.Пузыревская // Труды БГТУ : научный журнал / Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет». – 2013. – № 7. – С. 150–152.

2. Братенкова, Т.М. Место и роль экологического маркетинга в реализации принципов «зеленой» экономики / Т.М.Братенкова // Труды БГТУ : научный журнал / Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет». – 2015. – № 7. – С. 65–68.

3. Войтов, И.В. Научные основы анализа и прогнозных оценок состояния природопользования и охраны окружающей среды как основных функций экологобезопасной «зеленой» экономики / И.В.Войтов. – Минск : БГТУ, 2017. – 578 с.

УДК 796.011.1

Гахария Т.Н.

### **НЕОБХОДИМОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ СПОРТИВНОГО МАРКЕТИНГА ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТА СПОРТИНДУСТРИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Макеева Е. Н.*

Современная спортивная индустрия является частью национальной экономики любой страны. Спортивная индустрия связана с производством, продвижением и сбытом спортивных това-

ров, услуг, организацией и проведением спортивных событий, а также со спонсорством в спорте. Успех деятельности специалиста в этой области во многом определяется не только знанием теоретического маркетинга и грамотным использованием инструментов практического маркетинга, но и изучением особенностей спортивного маркетинга.

Спортивная индустрия играет важную роль как в организации профессионального спорта, так и в развитии физкультуры и массового спорта, обеспечивая население современными и доступными сооружениями, оборудованием, товарами и услугами. Сегодня имеющаяся физкультурно-спортивная отрасль обладает серьезной материально-технической базой и требует от специалистов, занятых в спортивной индустрии, глубоких знаний в области спортивного маркетинга. Для спортивных и клубных маркетологов важно, во-первых, превратить мероприятие из обыденной встречи и повседневности в праздник, и, во-вторых, повысить ожидания и эмоциональный накал в преддверии спортивного события. Для этого нужно использовать инновации, новые, нестандартные решения, знание спортивной истории, клубной статистики, подробностей личных ощущений атлетов, тренеров, болельщиков прошлых лет и текущего времени. Необходимы финансовые и информационные ресурсы, прогнозы, поддержка со стороны фан-клубов. Всё это поможет сделать спортивную индустрию рентабельной.

Спортивный маркетинг является особым направлением маркетинговой деятельности, которое базируется на традиционных и отработанных методах маркетинга приложенных и адаптированных к спортивной сфере. При соблюдении общих маркетинговых принципов и правил он имеет ряд отличий от маркетинга в других сферах. Особенности спортивного маркетинга являются: неопределенность исхода состязания (никто не знает на 100% победителя), возможная удаленность продукта (телетрансляция, освещение СМИ), сильное социокультурное влияние (например, участие национальных сбор-

ных в соревнованиях). Спортивный маркетинг – это непрерывный поиск возможностей комплексного решения как непосредственных, так и косвенных задач потребителей спорта, компаний, работающих в спортивной сфере, и других физических лиц и организаций, связанных со спортом, в условиях изменчивой и непредсказуемой среды, характерной для самого понятия «спорт» [1].

Знание спортивного маркетинга помогают специалисту спортивной индустрии грамотно подойти к вопросам организации спортивных праздников, событий, игр, вовлечь болельщиков в спортивные действия, а также творчески подойти к решению ряда других спортивных задач, извлекая из этого социально-экономическую выгоду с учетом непредсказуемости исхода спортивных состязаний. Создавая особую атмосферу, специалист преследует такие цели как, во-первых, извлечение максимальной прибыли (так как в праздничные дни за счет измененного сознания люди готовы тратить больше денег); во-вторых, формирование у населения устойчивых стереотипов здорового образа жизни. Второй момент является немаловажным, так как в дальнейшем, для поддержания определенного спортивного имиджа людям потребуется совершать покупки предлагаемых товаров.

Следует учитывать, что при продвижении избранной маркетинговой стратегии в массы высокую эффективность показывает личный пример. Первые люди города, области или государства, занимаясь физической активностью индивидуально или с семьей, должны делать это публично (хотя бы эпизодически), с участием пишущей и снимающей прессы, на виду у обычных людей. Эффект от участия мэра, депутатов, чиновников администрации в утренних пробежках, в спортивных соревнованиях или праздниках бывает огромным. Эти персоны всегда находятся в центре общественного внимания, на них хотят быть похожими в части поведения и проведения досуга [2].

То же само можно сказать и о пиар-акциях по борьбе с курением, потреблением пива и алкогольных напитков. Когда представители политической, творческой или интеллектуальной элиты рассказывают о своих методах борьбы за здоровый образ жизни, то это убеждает многих. Любое спортивное соревнование (коммерческое или благотворительное) маркетинг помогает сделать захватывающим зрелищем и одновременно информировать о нем большое количество людей, дать им возможность посмотреть состязания, потратить деньги на покупку сувениров (клубной атрибутики, бейсболок, флажков, снабжённых эмблемами команд). Это усиливает маркетинговый эффект, заставляет людей повторно участвовать или посещать подобные спортивные мероприятия. Ассоциации со спортом позволяют спонсорам, помимо всего прочего, рекламировать свои продукты, услуги и бренды [3].

В настоящее время (в 2010-2018 гг.) спортивный маркетинг базируется на холистическом маркетинге, под эгидой которого сосредоточены все прочие виды рыночного управления и продвижения спортивной организации – включая социально-этический маркетинг. Холистический маркетинг – концепция, интегрирующая в себе все элементы бизнес-взаимодействий спортивной организации или компании с клиентами, поставщиками и посредниками, которая позволяет постоянно расширять представления о потребностях потребителя осуществлять поиск новых способов обслуживания с учётом приоритетов целевой аудитории, а также оценить вклад каждого сотрудника и подразделения организации в реализацию концепции.

Таким образом, спортивный маркетинг – это поиск возможностей для решения как прямых, так и косвенных задач болельщиков, компаний, физических лиц и организаций, связанных со спортом и работающих в этой сфере. Эффективность работы специалиста в области спортивной индустрии повышается за счет подключения знаний спортивного маркетинга, т.к. эта наука направлена на различные категории людей (бо-

лельщиков, зрителей, покупателей) и базируется на их психологической и культурно-поведенческой особенностях, ментальности и ценностях, на статусных предпочтениях, традициях, убеждениях и даже предрассудках.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Спортивный маркетинг. Правовое регулирование: учебник / С. В. Алексеев. – Москва : Юнити-Дана, Закон и Право, 2015. – 640 с.

2. Маркетинг спорта / [Артемисия Апостолопулу и др.]. – 4-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2017. – 705 с.

3. Коммерческая деятельность в спорте: примеры из международной практики / под редакцией Саймона Чедвика и Дейва Артура. – Москва : Национальное образование, 2016. – 511 с.

УДК 621.762.4

Голуб М. В., Гапанович О. М.

### **ФАЗОВЫЙ НАКЛЕП И ДИСПЕРСИОННОЕ ТВЕРЖДЕНИЕ АУСТЕНИТНЫХ СТАЛЕЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: докт. техн. наук, профессор*

*Иващенко С. А.*

Метод фазового наклепа связан с последовательным (циклически) прямым и обратным мартенситным превращением  $\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \gamma$ , в ходе которого происходит упрочнение аустенита. Эффект упрочнения обусловлен тем, что при прямом мартенситном превращении  $\gamma \rightarrow \alpha$  мартенсит претерпевает фазовый наклеп, а при обратном превращении структура наклепа наследуется аустенитом. Это означает, что величина блоков, угол разориентировки и плотность дислокаций в аустенитных фрагментах после превращения сохраняется примерно такими же, как и в мартенситной фазе. Практически, однако, фазовый

наклеп осуществим лишь на сталях, легированных строго определенным количеством аустенизирующих элементов, что существенно ограничивает применение этого весьма эффективного метода упрочнения [1].

Упрочнение деталей метода! дисперсионного твердения основано на выделении избыточных фаз различного типа из перенасыщенного  $\gamma$ -твердого раствора. В качестве цветочной фазы чаще всего используются карбиды, нитриды и карбонитриды ванадия, а также интерметаллиды типа NiAl, Fe Al. При старении дисперсионные частицы выделяются в матрице на дислокациях и дефектах упаковки, повышая прочность стабильно-аустенитных хромоникелевых сталей. В. М. Блинов и Ю. К. Ковнеристый [2] в своих исследованиях предположили, что зарождение и рост дефектов упаковки, наблюдаемых при старении аустенитных сталей, обусловлены в значительной мере снижением энергии дефектов упаковки аустенитной матрицы за счет обеднения твердого раствора углеродом.

Испытания на износостойкость различных деталей машин, изготовленных из стали ЭП769, после закалки и последующего старения показали, что износостойкость станка ЭП769 находится на одном уровне с износостойкостью стали 40X, которая имеет твердость HRC<sub>34</sub>.

Находит также применение комплексный путь упрочнения, при котором фазовый наклеп и старение стали совмещаются [3]. При оптимальных условиях фазового наклепа аустенитных железоникельтитановых сплавов в сочетании со старением удастся достигнуть предела прочности стали 1100...1300 МПа при относительном удлинении  $\delta = 20 \dots 30\%$ .

Наилучшим сочетанием механических свойств обладают  $M_n^-Ni$  стали. В максимально упрочненном состоянии (после закалки с температуры 1200°C и старении при температуре 650°C в течении 10 часов) сталь 60Г18Н8Ф2, содержащая карбиды VC, имеет в 2 раза более высокую ударную вязкость

по сравнению со  $C_z M_n Ni$  сталью 60X15Г18Н9Ф2, содержащую, кроме карбидов VC, большое количество карбидов типа  $C_{Z23}C_6$ . Оптимизация комплекса механических свойств у Mn-Ni сталей обусловлена, по мнению авторов работы, противоположным влиянием никеля и марганца на энергию дефектов упаковки аустенита. [1]

Немагнитные стали с Mn-Ni основой, упрочненные карбидами VC, при дисперсионном твердении имеют хорошее сочетание прочности и вязкости разрушения. Однако такие стали не являются коррозионностойкими. Согласно Ф. Ф. Химушину [5], нержавеющие стали представляют собой большую группу хромистых, хромоникелевых, хромомарганцевоникелевых сталей, содержащих свыше 12% хрома. Благоприятное влияние хрома на коррозионную стойкость сталей отмечено в работе. Легирование Mn-Ni сталей хромом, повышающим коррозионную стойкость, снижает усталостную прочность, а также вязкость разрушения в результате преимущественного выделения при старении крупных карбидов хрома типа  $C_{Z23}C_6$  по границам зерен. Избежать образования карбида хрома в сталях, легированных хромом в количестве более 10%, можно уменьшением содержания в них углерода до 0,02%. При этом использование нитрида ванадия в качестве упрочняющей фазы для малоуглеродистых Cr-Mn-Ni сталей дает возможность получить в результате старения повышение значения механических свойств  $\sigma_{0,2} = 1000 \text{ МПа}, \delta = 20\%$  () [4].

Однако для получения плотного слитка аустенитной стали (при содержании в ней 18% хрома, 2% никеля, 12...14% марганца) количество вводимого в сталь азота не должно превышать 0,2%. С увеличением процентного содержания азота в стали происходит образование свищей, пористости или роста слитка. Ввести азот в количестве, превышающем нормальный предел растворимости, можно при создании повышенного давления азота над расплавом металла и при его



кристаллизации [4]. Все это существенно усложняет возможность получения высокопрочных стареющих сталей.

Анализ рассмотренных методов упрочнения фазовым наклепом и дисперсионным твердением показывает, что упрочнение существенно повышает прочностные характеристики аустенитных сталей ( $\sigma_{0,2} = 1000\text{МПа}$ ,  $\sigma_{\text{в}}$  больше  $1300\text{МПа}$ ) при их удовлетворительной пластичности. Однако эти методы имеют существенные недостатки. Механические свойства деталей зависят от режимов термообработки: температуры и продолжительности нагрева под закалку, скорости охлаждения при закалке, температура и продолжительности старения. Требуется строго определенное соотношение легирующих элементов. Использование высокопрочных аустенитных сталей для изготовления деталей, работающих в условиях повышенных контактных нагрузок, требует дополнительного упрочнения рабочих поверхностей деталей пластической деформацией или азотированием. Высокопрочные стали, упрочняемые интерметаллидами типа  $Ni_3(Al, Ti)$ , содержат более 25% никеля, что усложняет дополнительное поверхностное упрочнение (в частности путём химико-термической обработки). Применение азотирования в качестве упрочняющего метода приводит к необходимости дополнительного легирования сталей хромом, что снижает усталостную прочность и вязкость разрушения в результате выделения при старении крупных карбидов хрома типа  $Cr_{23}C_6$  по границам зерен. Для эффективного осуществления процесса азотирования дисперсионно-твердеющих сталей необходимо применять гидростатическую обработку деталей жидкостью высокого давления, что усложняет процесс упрочнения сталей.

К существенным недостаткам следует отнести также низкую коррозионную стойкость дисперсионно – твердеющих сталей. Для получения высокой коррозионной стойкости за счет введения в сталь более 10% хрома нужно уменьшить (до 0,002% и ниже) содержание в стали углерода и увеличить (до 0,6%...1,0%) содержание азота, что связано с определенными

трудностями. Проведение высокотемпературного нагрева сталей (до 1200 °С) требует применения защитной атмосферы или специальных покрытий упрочняемых деталей для избежания выгорания легирующих элементов с поверхности и по границам зерен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Банных, О. А. Дисперсионно-твердеющие немагнитные ванадийсодержащие стали / О. А. Банных, В. М. Блинов. – М.: Наука, 1980.
2. Блинов, В. М. Электронно-микроскопическое исследование структуры высокопрочных немагнитных сталей / Блинов В. М., Ковнеристый Ю. К. // Высокопрочные немагнитные сплавы. – М., 1973. – С. 33–46.
3. Земцова, Н. Д. Старение и фазовый наклеп сплава Н25ХТ2 / Н.Д. Земцова // Высокопрочные немагнитные стали. М., 1978, – С. 32–38.
4. Приданцев, М.Ф. Высокопрочные аустенитные стали / М.Ф. Приданцев, Н.П. Талов, Ф.Л. Левин. – М.: Металлургия, 1969. – 248с.
5. Химушин, Ф. Ф. Нержавеющие стали / Ф. Ф. Химушин. – М.: Металлургия, 1967. – 798с.

УДК 376.3

Горнец М. О.

## **РЕСУРСНЫЕ ЦЕНТРЫ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ КАК УСЛОВИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Плевко А. А.*

Педагогическая практика является условием формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-инженеров. Ряд студентов инженерно-педагогического факультета

БНТУ стажировались на педагогической практике в ресурсном центре филиала «МГАК» УО «РИПО».

Ресурсный центр – структурное подразделение учреждения образования, где концентрируются материально-технические, педагогические и информационные ресурсы в целях их эффективного и рационального внедрения в инновационные технологии [1].

Ресурсные центры – это своевременное и необходимое явление в системе образования. Они получают широкую востребованность благодаря необходимости модернизаций в образовании. С их помощью реализуется концентрация и обеспечение доступа к дорогим и редким ресурсам. В то же время они выступают в роли учреждения для дополнительного, углубленного профессионального образования. Их деятельность заключается в адекватной организации доступа для обучаемых к материально-техническим, информационным, учебно-методическим и лабораторным ресурсам. Эта доступность материалов позволяет значительно улучшить эффективность образовательного процесса [4].

Следует признать, что ресурсные центры преследуют одну глобальную цель: возможность сформировать у самих педагогов и обучаемых навыки самостоятельной работы в процессе профессионального роста. Это было бы невозможным без умений работать с информационными технологиями, без доступа к сети Интернет и адекватного взаимодействия со всеми элементами информации. Именно ресурсные центры дают им возможность доступа к этой информации. Ресурсные центры обеспечивают сильную поддержку учебного процесса. Также они осуществляют узконаправленную поддержку творчески и интеллектуально одаренных обучающихся и развивают творческие способности в процессе обучения.

Главным «стопором» развития системы ресурсных центров является человеческий фактор. В каждом крупном учрежде-

нии образования около 10% педагогов не принимают данное новшество[2].

Исследование эффективности работы ресурсного центра филиала «МГАК» УО «РИПО» проводилось методом прямого анкетного опроса обучающихся.

Работа ресурсного центра моделирует содержание профессиональной деятельности, где обучающийся осознает себя активным субъектом в учебном процессе. Итоги работы ресурсного центра на основе самоанализа обучающихся характеризуются следующими показателями: удовлетворенность организацией занятий в ресурсном центре составила 92%; повысился уровень мотивации до 78%; уровень успеваемости повысился на 16%; убежденность в правильности выбора своей профессии составила 87%.

Разработчики ресурсных центров опасаются, что при таком удобном и быстром способе получения информации пострадают библиотеки. Но как показывает практика, их опасения не оправдались: в учреждениях образования, где имеется ресурсный центр, посещаемость библиотек осталась на том же уровне. Безусловно, в наше время компьютер является наилучшим инструментом для работы, но потребность в книгах будет всегда [5].

Информатизация в сфере образования – долгий и кропотливый процесс. Для этого необходимы изменения в содержании учебных программ и переподготовка непосредственно педагогических кадров, что займет значительное количество времени. Непосредственно ресурсный центр является тем самым пространством, которое на сегодняшний день является приоритетным для государства, потому что основная его цель – это стимулировать у обучающихся желание учиться.

Ресурсные центры являются объективной необходимостью и велением времени. Высококачественное профессиональное образование на сегодняшний день возможно только лишь с концентрацией и объединением различных его ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов, А. Н. Ресурсные центры сферы образования. Единое образовательное информационное пространство / А. Н. Тихонов, В. П. Кулагин // Вестник образования, 2003. - №2. – С. 15–17.

2. Ломакина, Т. Ю. Ресурсный центр как единица системы профобразования / Т. Ю. Ломакина // Профессиональное образование. – 2006. - № 12. – С. 2–4.

3. Лунев, А. Н. Формы интеграции субъектов регионального рынка профессиональных образовательных услуг / А. Н. Лунев, Н. Б. Пугачева, Л. З. Стуколова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. - № 1. – С. 61–65.

4. Организация работы ресурсного центра профессионального образования / Авторы составители: Р. А. Биккенин, Р. Р. Биккенин, А. В. Леонтьев, С. Е. Матвеева, П. Н. Осипов / Под общей ред. А. В. Леонтьева. – Казань: РИЦ «Школа», 2006. – 184 с.

5. Пугачёва, Н. Б. Приоритетные задачи высшего профессионального образования в современной теории и практике / Н. Б. Пугачёва // Социосфера. – 2011. - № 1. – С. 42–46.

УДК 602

Грунтович П.Н.

### **КОМБИНАТОРИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ИНФОРМАТИКЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Комбинаторика (Комбинаторный анализ) – раздел математики, изучающий дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения и перечисления элементов) и отношения на них (например, частичного порядка).

Иными словами, комбинаторика – это раздел математики, занимающийся изучением вопросов о том, сколько различных

комбинаций, подчинённых тем или иным условиям, можно составить из заданных объектов, и, если нужно, как найти эти комбинации. Комбинаторика связана со многими другими областями математики – алгеброй, геометрией, теорией вероятности и имеет широкий спектр применения в различных областях знаний (например, генетике, информатике, статистической физике).

Термин «комбинаторика» был введён в математический обиход Лейбницем, который в 1666 году опубликовал свой труд «Рассуждения о комбинаторном искусстве».

Некоторые элементы комбинаторики были известны в Индии ещё во II в. до н.э., в Китае в III в. до н.э. В начале XI в. индийские учёные изучали комбинаторные соединения в связи применением их в поэтике, науке о структуре стиха и поэтических произведениях; они подсчитывали возможные сочетания ударных (долгих) и безударных (кратких) слогов стопы из разного числа слогов.

В Европе комбинаторика возникла в XVI в., а как научная дисциплина сформировалась в XVII в. Возникновение комбинаторики связано с массовым увлечением азартными играми и лотереями. Наиболее распространённой была игра в кости. Решение комбинаторных задач было направлено на отыскание возможности оценки шансов игрока на выигрыш в азартной игре. Искали ответы на вопросы: сколькими способами можно выбросить необходимое число очков, бросая две или три кости, сколькими способами можно составить нужный набор карт в некоторой карточной игре и т.п.

Впоследствии развитие комбинаторики оказало существенное влияние на развитие других областей знаний. Так, например, на протяжении длительного времени люди пользуются различными формами тайнописи – криптографии. Чтобы текст не могли прочитать другие, слова записывают в определённом порядке, пользуются заменой одних букв алфавита другими, используют специальные символы. Использование комбинаторных методов позволило расшифровать такие записи.

В настоящее время с комбинаторными вычислениями и нахождением соответствующих закономерностей приходится иметь дело представителям многих профессий.

Перестановки, размещения и сочетания

Для формулировки и решения комбинаторных задач используют различные модели комбинаторных конфигураций. Примерами комбинаторных конфигураций являются: перестановки; размещения; сочетания.

Каждое множество можно упорядочить путём нумерации его элементов. Различные упорядочивания одного множества будут отличаться друг от друга только порядком входящих в него элементов. Такие упорядочивания называются *перестановками*.

Отметим, что не имеет значения, из каких элементов состоят перестановки: их число зависит только от количества этих элементов.

По правилу комбинаторного умножения для определения общего числа перестановок нужно перемножить количества выборов на каждом шаге. Поэтому:

$$P_n = n \cdot (n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot \dots \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Следовательно,  $P_n = n!$  [2]

*Перестановками с повторениями* называются последовательности, которые имеют одну и ту же совокупность элементов, но отличаются порядком их расположения. Число перестановок с повторениями:

$$P_{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{(n_1 + n_2 + \dots + n_k)!}{n_1! n_2! \dots n_k!} [1]$$

Рассмотрим, сколькими способами из  $n$  различных предметов можно выбрать  $k$  предметов и расположить их в  $k$  различных местах. Такое расположение предметов по местам называется *размещением из  $n$  по  $k$*  и обозначается  $A_n^k$ :  $A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$

*Размещениями с повторениями из  $n$  по  $k$*  называют количество последовательностей длины  $k$ , составленных из заданного  $n$ -элементного множества.

Число размещений с повторениями обозначается  $\overline{A}_n^k$  и вычисляется по формуле:  $\overline{A}_n^k = n^k$ . [2]

Рассмотрим, сколькими способами можно из множества, содержащего  $n$  элементов выбрать подмножество, содержащее  $k$  элементов. Такое подмножество называется *сочетанием из  $n$  по  $k$*  и обозначается  $C_n^k$ .

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

*Сочетаниями с повторениями из  $n$  по  $k$*  называют  $k$ -элементные совокупности, элементы которых выбраны из заданного  $n$ -элементного множества.

Число сочетаний с повторениями обозначается  $\overline{C}_n^k$  и вычисляется по формуле:  $\overline{C}_n^k = C_{k+n-1}^k = \frac{(k+n-1)!}{k!(n-1)!}$ . [1]

### Применение

Область применения комбинаторики очень широка:

- учебные заведения (составление расписаний);
- сфера общественного питания (составление меню);
- лингвистика (рассмотрение вариантов комбинаций букв);
- география (раскраска карт);
- спортивные соревнования (расчёт количества игр между участниками);
- производство (распределение нескольких видов работ между рабочими);
- агротехника (размещение посевов на нескольких полях);
- азартные игры (подсчёт частоты выигрышей);
- химия (анализ возможных связей между химическими элементами);
- экономика (анализ вариантов купли-продажи акций);
- криптография (разработка методов шифрования);
- доставка почты (рассмотрение вариантов пересылки);
- биология (расшифровка кода ДНК);



- военное дело (расположение подразделений);
- астрология (анализ расположения планет и созвездий).

#### Применение в информатике

Комбинаторная мера – оценивает возможность представления информации при помощи различных комбинаций информационных элементов в заданном объеме. Использует типы комбинаций элементов и соответствующие математические соотношения, которые приводятся в одном из разделов дискретной математики – комбинаторике.

Комбинаторная мера может использоваться для оценки информационных возможностей некоторого автомата, который способен генерировать дискретные сигналы (сообщения) в соответствии с определенным правилом комбинаторики.

Комбинаторная мера используется для определения возможностей кодирующих систем.

Пусть, например, есть автомат, формирующий двузначные десятичные целые положительные числа (исходное множество информационных элементов  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ ).

В соответствии с положениями комбинаторики, данный автомат генерирует размещения (различаются числа, например, 34 и 43) из 10 элементов (используются 10 цифр) по 2 (по условию задачи, формируются двузначные числа) с повторениями (очевидно, возможны числа, состоящие из одинаковых цифр, например, 33).

Тогда можно оценить, сколько различных сообщений (двузначных чисел) может сформировать автомат, иначе говоря, можно оценить информационную емкость данного устройства:  $P_n(10^2) = 10^2 = 100$ .

Комбинаторные объекты (сочетания, размещения, перестановки) широко применяются в таких областях программирования, где решаются задачи сортировки элементов массива, выбор элемента массива, распознавание объекта, а также в теории информации при упаковке разных типов информации, при шифровании и дешифровании информации и др.

## ЧТЕНИЕ ТЕКСТА С ЭКРАНА ЦИФРОВОГО УСТРОЙСТВА

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Дробыш А. А.*

Приложения для чтения электронных книг в последние годы получили большую популярность, связанную с широким распространением мобильных компьютеров – планшетов и смартфонов. Сами электронные книги существовали и раньше: одна группа пользователей предпочитала читать непосредственно с экранов персональных компьютеров, другие просто распечатывали их на принтере, изводя пачками офисную бумагу. Очевидно, те, кто читает много в наше время, во многих случаях пристрастились к этому занятию в те времена, когда компьютеры были диковинкой даже на предприятиях, а дома о них не могло быть и речи. По мнению многих «ридоголиков», при чтении на экране ПК книги становятся безликими, а чтение – неудобным и вообще «не таким». Большой дискомфорт в процесс чтения на ПК вносил также прямой свет дисплея – будь то монитор с электронно-лучевой трубкой или жидкокристаллический дисплей ноутбука. Тем не менее с начала нынешнего века появились первые мобильные компьютеры – КПК и смартфоны, которые позволяли сделать процесс чтения более удобным. Многие покупатели при выборе КПК обращали внимание на тип дисплея – насколько он будет удобен для чтения электронных книг, порой отдавая свои симпатии монохромным моделям или, например, трансрефлективным дисплеям. Наконец, с появлением специализированных устройств для чтения электронных книг с экранами, использующими технологию электронных чернил, у электронных книг стало ещё больше поклонников, ведь теперь с

точки зрения нагрузки на глаза чтение при помощи этих устройств ничем не отличалось от обычных бумажных томиков.

Электронный рынок периодически пополняется усовершенствованными вариациями букридеров и планшетов. Оба устройства подходят для работы с текстом и даже картинками.

Ранее для чтения годились только бумажные книжки, а на современном этапе делать это можно на разных устройствах: планшете, букридере, компьютере или телефоне.

Электронными книгами принято называть небольшие по величине технические приборы, внешний вид которых напоминает планшетные устройства. Также их часто именуют «читалка», «букридер» или цифровая книжка. Ключевая миссия букридеров – в передаче текстовых материалов (художественной, учебной литературы и другой печатной информации). Пользователи цифровой техники утверждают, что ее функционал ограничен. Поскольку узкая специфика не нуждается в других дополнительных возможностях, такое утверждение отвергается. В процессе анализа оказалось, что специально разработанные для чтения букридеры очень удобны и не так портят зрение, как планшетные устройства.

В 2006 году Якоб Нильсен, всемирно известный эксперт по юзабилити (удобству) сайтов и руководитель исследовательской организации Nielsen Norman Group, представил результаты исследования движений глаз интернет-пользователей во время чтения текстов на сайтах. Главный вывод: люди не читают тексты веб-страниц последовательно, слово за словом, а бегло сканируют текст, выхватывая взглядом всего несколько строк.

Движение человеческих глаз по экрану в это время напоминает латинскую букву F. Этот эффект получил название «F-образная модель чтения веб-контента».

Два года спустя еще одно исследование Нильсена показало, что интернет-пользователи прочитывают всего 20-28% слов из текстов на интернет-страницах. Значит, они выхватывают из текста отдельные детали, не вникая в него целиком.

То есть речь идет о быстром и очень поверхностном чтении. Свежее исследование 2017 года подтвердило, что F-образная модель актуальна как для компьютеров, так и для смартфонов. Но в этой работе сделана важная оговорка: люди, глубоко заинтересованные в содержании электронного текста, читают его все-таки целиком. Правда, таких пользователей мало.

Чтение с экрана учит:

- Планировать. Необходимо понимать, что именно мы хотим узнать из текста.

- Правильно формулировать запросы и искать информацию. Именно для таких целей пользуются просмотрным, то есть сканирующим чтением.

- Оценивать значимость найденной информации. Человеку предстоит понять, действительно ли он нашел именно то, что ему нужно, и надежен ли источник сведений. Как минимум надо отличать рекламный или агитационный текст от информационного.

- Быстро синтезировать смысл. Экранное поисковое чтение предполагает скроллинг большого количества источников. Нужно уметь собрать найденную информацию воедино.

Несмотря на все преимущества цифровых источников информации, последние несколько лет появляется всё больше доказательств того, что наш мозг отдаёт предпочтение аналоговым медиа.

Согласно исследованию психологов из Принстонского университета и Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, гораздо проще запомнить что-то важное, записав это от руки. По словам психотерапевта и эксперта в области журналистики Мод Перселл (Maud Purcell), причиной этого может быть то, что письмо стимулирует зону мозга, известную как ретикулярная активирующая система, которая фильтрует и приносит ясность в основную часть информации, на которой мы концентрируемся.

Выяснилось, что поглощение информации с бумаги способствует лучшему её удержанию в памяти и повышению продуктивности. Анна Манген (Anne Mangen), профессор Центра чтения норвежского Университета Ставангера, провела исследование, в рамках которого выдала участникам один и тот же 28-страничный детективный рассказ – кому-то на бумаге, а кому-то на ридере Amazon Kindle. После этого им задали ряд вопросов по тексту.

У участников другого исследования сложилось мнение, что они лучше осмысливают информацию, когда читают с экранов электронных устройств. Из-за этого они проглатывали текст гораздо быстрее тех, кто читал с бумаги, и считали, что покажут себя лучше в викторине по тексту. В итоге почитатели традиционного формата не только выиграли в плане понимания текста, но и лучше спрогнозировали свои результаты.

Нам необходимо воспитывать новый тип мозга: мозг «двойной грамотности», способный к самому глубокому погружению в смысл текста, независимо от формата носителя. От этого зависит очень многое: способность проверять разные точки зрения и устанавливать истину; способность нас самих вырваться за пределы нынешнего потока информации, чтобы обрести знания и мудрость, которые помогут обществу развиваться.

УДК 378.147

Гусинцева Е.А., Рогалевич В.С.

**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА КАК ФАКТОР  
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ  
ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

*Производственная (педагогическая) практика является неотъемлемой частью подготовки педагогических кадров в*

системе высшего образования и проводится в учреждениях образования, закрепленных в установленном порядке за университетом в качестве баз педагогической практики или непосредственно в самом университете.

В соответствии с учебным планом вторая педагогическая практика в должности преподавателя общетехнических и специальных дисциплин учреждений профессионально-технического (УПТО) или среднего специального образования (УССО) проходит в 9 семестре и длится на протяжении 6 недель. Данный период цикла профессионально-педагогических практик характеризуется тем, что инженерная подготовка уже фактически завершена, студентами накоплен некоторый опыт самостоятельной психолого-педагогической деятельности в учебном заведении и здесь у них совершенствуются основы будущего педагогического мастерства [1].

*Цель производственной (второй педагогической) практики – формирование у студентов системы первоначальных умений и навыков, необходимых для осуществления своих будущих функций и компетенций в качестве преподавателя общетехнических и специальных дисциплин УПТО или УССО [2].*

Важнейшая из *задач педагогической практики – адаптация студента к реальным условиям профессиональной жизнедеятельности, развитие интереса к специальности, формирование педагогического мышления и в конечном итоге выработка индивидуального стиля будущей профессиональной деятельности [3].*

В период педагогической практики студенты сталкиваются с реальными условиями и реальными проблемами, самостоятельно проводят занятия, учатся вступать в межличностные коммуникации, конструктивно разрешать возникающие конфликтные ситуации с учащимися, их родителями или иными законными представителями (отсутствие стойкой мотивации к учебной деятельности их подопечных; тотальное увлечение обучающихся гаджетами; низкий уровень общечеловеческой

культуры и порой неуважительное отношение к себе, как к личности и др.).

Вторая педагогическая практика даёт возможность уточнить свои личностные предпочтения в области инженерно-педагогической деятельности и в целом оценить, пускай и в первом приближении, свою готовность к ней. Безусловно, опыт, полученный при прохождении данной практики, пригодится студентам в своей дальнейшей профессиональной деятельности после окончания университета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дирвук, Е.П. Профессионально-педагогическая практика – фактор формирования инженерно-педагогической культуры студентов, обучающихся по специальности «Профессиональное обучение» в условиях БНТУ / Е.П. Дирвук // Теория и методика профессионального образования: сб. науч. статей; редкол. А.Х. Шкляр [и др.]. Вып. 3. – Минск: РИПО, 2016. – С. 115 – 120.

2. Методические указания и программа производственной (второй педагогической) практики: для студентов дневной формы получения образования по специальности 1-08 01 01 "Профессиональное обучение" / сост. С.А. Иващенко, Е.П. Дирвук, Л.Н. Аксенова, И.И. Лобач и А.А. Плевко; кол. авт. Белорусский национальный технический университет, кафедра "Профессиональное обучение и педагогика". – Минск: БНТУ, 2012. – 45 с.: ил.

3. Лобач, И.И. Основные принципы организации профессионально-педагогической практики будущих педагогов-инженеров в условиях БНТУ / И.И. Лобач, Е.П. Дирвук // Современные технологии в образовании: материалы международной научно-практической конференции (26-27 ноября 2015 г.): в 2 ч. / Белорусский национальный технический университет; гл. ред. Б. М. Хрус-талёв. – Минск: БНТУ, 2015. – Ч. 2. – С. 69 – 74.

**СТУДЕНЧЕСКОЕ САМОУПРАВЛЕНИЕ КАК ФАКТОР  
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

Период студенчества – это время наиболее активного личностного и профессионального роста человека. В студенческие годы молодые люди приобщаются к ценностям культуры, приобретают навыки общественной деятельности, интенсивно расширяют круг общения.

Получив профессиональные навыки, молодой специалист должен быть готовым не только к работе в узкопрофессиональном понимании, но и успешно включиться в различные виды деятельности, обладать мировоззренческим потенциалом, быть готовым к профессиональному, интеллектуальному и социальному творчеству. Социализация же невозможна без включения личности в различную общественную созидательную деятельность, каким является студенческое самоуправление.

*Студенческое самоуправление* – форма управления, предполагающая активное участие студентов в подготовке, принятии и реализации управленческих решений, касающихся жизнедеятельности высшего учебного заведения или его отдельных структурных подразделений, защите прав и интересов обучающихся, включение студентов в различные виды деятельности.

Студенческое самоуправление создает оптимальные условия для осознания студенческой молодежью своего места и роли в управлении социально-образовательными процессами, повышает уровень их ответственности за качество



получаемого образования, позволяет овладеть практическими навыками в системе социального взаимодействия как на микроуровне в рамках университета, так и на макроуровне (при осуществлении мероприятий общественно-политического, общественно-экономического и социально-культурного значения). При этом превращение студенчества в реального социального партнера администрации вуза и профессорско-преподавательского состава открывает возможности к раскрытию социального потенциала молодежи, способствует ее самоорганизации, воспитанию активных и ответственных граждан с устойчивыми ценностными ориентирами.

Очевидно, что студенческое самоуправление является фактором повышения эффективности учебно-воспитательного процесса. Кроме того, оно способствует развитию молодёжного движения и «оживлению» существующих общественных организаций, осуществляющих защиту законных прав и интересов молодого поколения, поиску компромиссов при решении наиболее острых и насущных проблем студентов, а также реальному диалогу с администрацией факультетов и кафедр, с представителями других университетов и других организаций.

## ЛИТЕРАТУРА

1. БНТУ [электронный ресурс] / Студенческое самоуправление Минск, 2010. Режим доступа: <http://www.bntu.by/studsovet/item/студенческое-самоуправление.html>. – Дата доступа: 12.10.2018.
2. Мухортова, Д.Д. Студенческое самоуправление / Д. Д. Мухортова // Молодой ученый. – 2016. – №2. – С. 819 – 821.

## СИСТЕМА МАСЛОСНАБЖЕНИЯ ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

В 1998 году на Оршанской теплоэлектростанции (ТЭС) была принята в эксплуатацию первая в Беларуси парогазовая установка (ПГУ), включающая в себя две газовые турбины номинальной мощностью 27,48 МВт, два котла-утилизатора и паровую турбину мощностью 12 МВт.

Газовая турбина на данной ТЭС предназначена для снабжения энергией Оршанского района действующих там предприятий. Выработка энергии происходит путём преобразования энергии сгорания топлива в камере сгорания (КС) в механическую работу на валу турбины и непосредственного привода генератора переменного тока. Топливо, попадая в котел вместе с воздухом, сгорая, разогревает циркулирующую там воду. Вода превращается в пар и идёт на турбину, приводя её в движение.

В данный момент на Оршанской ТЭС используются две одинаковые газовые турбины модели G5371PA.

У данного вида турбин скорость вращения  $5100 \text{ мин}^{-1}$ , поэтому есть необходимость в обильной смазке подшипников в турбине и хорошая система смазки всей системы вместе со вспомогательным оборудованием. Таких систем три, а именно: система смазочного масла; система гидравлического масла; система управляющего масла.

Система смазочного масла предназначена для обеспечения всей установки газовой турбины маслом с необходимым давлением и температурой:

- для подачи масла к подшипникам турбины, генератора и понижающего редуктора;
- для подачи масла в систему контрольного масла;

- для подачи масла в пусковую систему;
- для подачи масла в систему гидравлического масла.

Система смазочного масла представлена на рисунке 1.

Маслосистема смазки представляет замкнутый контур с принудительной подачей масла. Масло из маслобака подается главным маслонасосом (с приводом от вспомогательного редуктора) или резервным (аварийным) маслонасосом в коллектор смазки подшипников турбины, генератора и понижающего редуктора. Всасывающие окна маслонасосов расположены в маслобаке, а напоры включены в общий коллектор. Все масло, подающееся из маслобака в коллектор смазки, проходит через один из фильтров для очистки масла и один из двух маслоохладителей для охлаждения масла. Маслоохладители расположены внутри маслобака вдоль боковой стенки. Переключающий клапан позволяет перейти с рабочего на резервный маслоохладитель без отключения турбины. Там же, внутри маслобака, частично проходят напорные маслопроводы. На сливных маслопроводах из подшипников турбины генератора и полумуфты между вспомогательным редуктором и компрессором предусмотрены смотровые стекла.

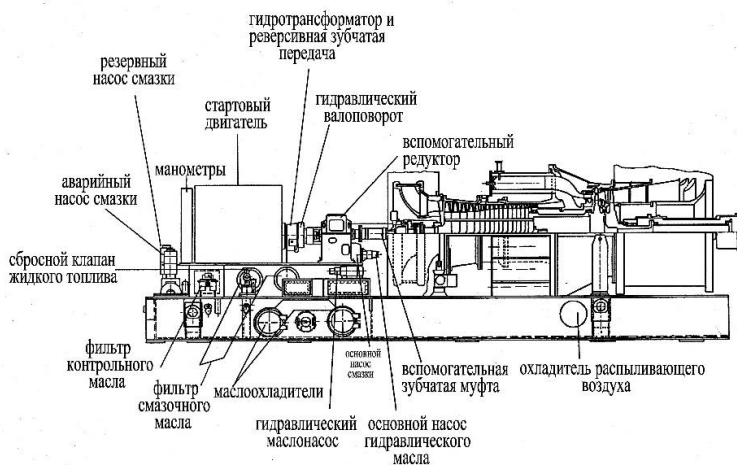


Рисунок 1 – Вспомогательные устройства

Гидравлическая система питания является источником масла высокого давления.

Система гидравлического масла предназначена для управления:

- отсечными клапанами на трубопроводах подачи жидкого и газообразного топлива;
- входным направляющим аппаратом воздушного компрессора газовой турбины.

Система гидравлического масла состоит из:

1. Рабочего насоса;
2. Резервного насоса;
3. Системы фильтров;
4. Переключающего клапана;
5. Гидравлического коллектора;
6. Входного направляющего аппарата.

Масло в систему гидравлического масла подается из напорного коллектора системы смазки с давлением  $1,73+0,146$  бар по двум трубопроводам на всасывающие окна рабочего или резервного масляных насосов. После насосов масло высокого давления поступает в гидравлический коллектор. В состав гидравлического коллектора входят: предохранительные клапаны - для защиты насосов от повреждения; клапаны отвода воздуха - для удаления воздуха при включении насосов; обратные клапаны - для предотвращения слива масла из системы после отключения ГТ. Из гидравлического коллектора масло направляется через один из фильтров в качестве управляющей жидкости для управления элементами топливной системы и входным направляющим аппаратом.

Система управляющего масла предназначена для подачи масла в качестве управляющей жидкости для аварийного отключения турбины, а также при плановом останове и пуске.

Система управляющего масла состоит из:

1. Двух масляных фильтров;
2. Сбросных соленоидных клапанов;
3. Автомата безопасности;
4. Ручного клапана отключения турбины.

Масло из напорного коллектора маслоснабжения подается в схему управляющего масла через один из двух фильтров для очистки масла. Установленный клапан переключения позволяет переходить в случае загрязнения основного фильтра по сигналу повышения перепада давления до 0,76 бар на резервный без отключения турбины.

Для ограничения расхода масла на трубопроводе после фильтров установлена дроссельная шайба диаметром 6,35 мм. Это масло поступает уже непосредственно ко всем элементам системы управляющего масла. Сбросные соленоидные клапаны, смонтированные на основной раме турбины, либо открываются при поступлении сигнала из схемы управления ГТ, либо закрываются при подаче напряжения в процессе пуска. В случае открытия клапанов, при снятии напряжения, давление масла в схеме управления отсечными топливными клапанами падает, за счет слива масла в дренаж, и отсечные клапаны на жидком или газообразном топливе закрываются.

Управляющее масло подводится также к автомату безопасности и ручному отключающему клапану.

Автомат безопасности является вторым защитным устройством в системе. Действие автомата безопасности при превышении скорости вращения турбины, выше установленной, или ручного воздействия на механический боек, также основано на падении давления управляющего масла в системе, за счет соединения со сливной линией и последующего останова топливной системы и турбины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по эксплуатации газовых турбин G5371PA;
2. Инструкция по обслуживанию газовых турбин G5371PA;
3. Система маслоснабжения КТЦ.

## ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

ОАО Полоцк-стекловолокно производит базальтовое волокно, которое может быть использовано в производстве пористых проницаемых материалов.

Волокно поставляется в виде штапелей длиной до 2 см и толщиной до 1,5 мм.

Практика получения пористых проницаемых материалов (ППМ) на основе силикатов и алюмосиликатов свидетельствует о необходимости измельчения указанного волокна. Это обусловлено тем, что в производстве ППМ используются силикатные и алюмосиликатные порошки фракции  $<0,613$  мм. Очевидно, что использование каркасообразующих элементов размером более указанного вызовет существенное изменение структурных характеристик – возрастет размер пор. Это является не желательным. Так же указанные штапели имеют достаточно высокое упругое последствие, что может вызвать разрушение прессовок ППМ.

В связи с этим необходимо производить размол штапелей.

Для размола использовали бытовую ручную мельницу.

Практика размола показала следующее: однократный размол слегка расщепляет штапели, значительно снижая упругое последствие. Двукратный размол уменьшает длину и толщину штапелей в два раза, трехкратный – позволяет получить штапели длиной  $< 4$  мм и толщиной  $< 0,2$  мм.

## **РОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Дробыш А.А.*

Самостоятельная работа – это разнообразные виды индивидуальной и коллективной учебной деятельности студента, направленные на достижение намеченных дидактических целей, которые выполняются без непосредственного участия научно-педагогического персонала, но по его заданию в специально отведенное для этого время.

Роль самостоятельной работы обучающихся в познавательной деятельности чрезвычайно велика, поэтому не случайно ей уделяется большое внимание. Самостоятельная работа обучающихся отличается от других учебных занятий тем, что обучающийся сам ставит себе цель, для достижения которой выбирает себе задание и вид работы. Самостоятельная работа предполагает не только освоения курса дисциплины, но вместе с тем помогает освоению навыков самостоятельной учебной и научной работы и осознанию ответственности процесса познания. Поэтому самостоятельная работа является основным эффективным способом подготовки квалифицированного специалиста. Правильно организованная самостоятельная работа способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений, овладению знаниями, формированию интереса к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса, развитию познавательной деятельности у студентов, повышению культуры самостоятельной работы, что создает условия для их творческой и научной деятельности. Поэтому одна из основных задач преподавателя – помочь обучающимся в организации их самостоятельной работы.

Самостоятельная работа имеет и воспитательный аспект. Она способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследовательская деятельность.

Самостоятельная работа обучающихся может включать в себя:

- подготовку к лекциям, практическим, семинарским, лабораторным работам и выполнение соответствующих заданий;
- подготовку к практикам и выполнение предусмотренных ими заданий;
- выполнение письменных контрольных и курсовых работ, расчетно- графических работ;
- подготовку ко всем видам контрольных испытаний;
- участие в научных и научно-практических конференциях, семинарах и т.п.;

Таким образом, в настоящее время перед педагогами и исследователями в рамках организации самостоятельной работы стоят задачи по разработке такой системы обучения, при которой у студентов появится интерес к самостоятельному добыванию знаний, к самостоятельному решению нестандартных задач. Решить данные задачи становится возможным путем обдуманного подбора методов обучения, при которых студенты включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свою учебную деятельность.

УДК 621.762.4

Ераховец А.Д.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ОРГАНАЙЗЕРЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

Органайзер – изначально имел вид небольшой книги, содержащей календарь, адресную книгу и блокнот, служащая



для организации информации о личных контактах и событиях. С развитием информационных технологий книга стала заменяться сначала электронными органайзерами, затем карманными персональными компьютерами, компьютерными программами и онлайн-органайзерами, обладающими дополнительными функциями: напоминание о предстоящих событиях, защита и синхронизация информации.

Внедрение в жизнь человека современных органайзеров связано с технологией Time-management (Тайм-менеджмент). Тайм-менеджмент – это технология организации времени и повышения эффективности его использования. Умение грамотно и рационально распределять своё время очень необходимо студентам. Зачастую студенты не следят за временем, не ставят цели и поэтому не успевают подготовиться к занятиям и написать курсовую работу. Для того чтобы эффективно использовать время можно использовать программы-органайзеры.

Основные функции программы-планировщика: календарь; адресная книга; записная книжка и заметки; возможность привязки события к дате и времени; планирование задач и осуществление контроля за их выполнением; будильник и напоминающие сервисы; работа с электронной почтой.

Одним из самых ярких примеров программ-органайзеров для рабочего стола служит Microsoft Outlook, который, изначально задумывался, как проект-органайзер, а не как сервис для электронной почты. Текстовые заметки легко сортируются по каталогам, а древовидная структура позволит содержать ваши записи в порядке. В заметки быстро и удобно могут быть добавлены аудиозаписи и видеоклипы, если они имеют отношение к записи. Поддерживается и рукописный ввод, если вы пользуетесь OneNote на планшете. Программой поддерживается синхронизация информации между устройствами под управлением Windows.

Evernote – мультиплатформенный облачный сервис хранения различных текстовых заметок, документов, изображений,

медиафайлов. Ваши данные хранятся на сервере проекта и могут быть синхронизированы между всеми устройствами. К текстовым заметкам могут быть приложены файлы, а сами заметки можно упорядочить по каталогам. Все приложенные к записям изображения распознаются на сервере Evernote, и результаты включаются в индекс для поиска. В Evernote реализована возможность добавления аудиозаметок и сохранение вашего местонахождения. А также ваши данные всегда будут в сохранности – их можно с лёгкостью зашифровать.

The LeaderTask electronic organizer – эта программа позволяет спланировать ваш рабочий день, управлять вашими проектами, хранить необходимые документы, анализировать задачи любой сложности, представив их перед собой визуально.

LeaderTask является одновременно планировщиком, менеджером файлов и паролей, телефонной и адресной книгой и календарём. Программа даёт возможность видеть задания в течение месяца, недели или дня, но вы всегда можете вернуться к заметкам, сделанным ранее, и внести какие-либо изменения, установить напоминание, или же связать с другими событиями вашего календаря. Этот органайзер очень лёгок в освоении и использовании. Сервис также предлагает вам руководства по применению, offline- и online-помощь.

«Миниплан» – один из бесплатных органайзеров, который является усечённой версией более серьёзного и платного проекта «Мегаплан». С одной стороны, это обычный органайзер, в котором можно добавить дела и заметки, но с другой стороны – это весьма мощный инструмент по самоорганизации. К достоинствам также можно отнести возможность оповещения по email, телефону и джабберу, а также местную рабочую панель «тасквотч», которая позволяет хранить множество заметок, добавлять дела прямо на часы и даже рисовать.

«Миниплан» крайне прост в использовании, и научиться пользоваться им можно за одну минуту, благодаря обучающему ролику на главной странице, а регистрация занимает не

более десяти секунд, что позволяет быстро и непринуждённо приступить к работе. Если у вас полно дел и вам не нужно хранить очень много записок, то этот сервис станет для вас идеальным помощником.

Как пользоваться органайзерами? Ставьте себе напоминание, если ваша кратковременная память периодически вас подводит. Это поможет не опоздать на важную встречу. Главное удобство такого устройства в том, что оно всегда находится под рукой. Если у вашего органайзера есть функция вынесения виджета программы на видное место рабочего стола, сделайте это. Если это online-сервис, то сделайте страничку этого сервиса главной.

Постарайтесь приобрести привычку записывать свои интересные мысли и планы и проводить ревизию своих записок каждую неделю. После некоторые из них вы можете отправить в архив или же развить дальше. Освободите свою память для более важных дел. И не забывайте бэкапиться.

В данной статье были рассмотрены несколько современных органайзеров, которые помогут рационально распланировать время. Все современные сервисы и гаджеты будут полезны лишь в том случае, когда вы действительно хотите использовать своё время по максимуму и успевать больше. Вряд ли список дел на неделю будет полезным, если вы не собираетесь даже его смотреть и обновлять.

УДК 378:371.3

Еремеев П. Д.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ В СОСТАВЕ МАЛОЙ КОНТАКТНОЙ ГРУППЕ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Плевко А. А.*

Успешное решение проблем гуманитаризации и гуманизации высшего технического образования предполагает ориен-

тацию на инновационную субъект- субъектную парадигму построения учебно-воспитательного процесса.

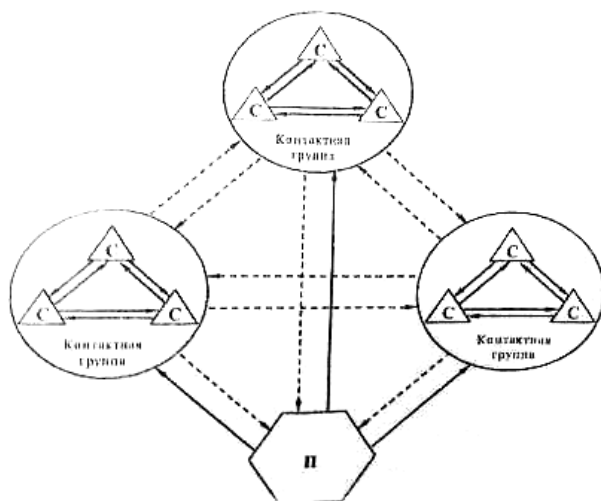
Современные педагогические технологии предполагают организацию творческого сотрудничества в системах «преподаватель-студент» и «студент-студент».

Применение на занятиях фронтальной, индивидуальной и групповой форм работы позволяет решать более эффективно учебно-воспитательные задачи. Под групповой работой мы понимаем межсубъектное и межгрупповое взаимодействие студентов в малых контактах группах от двух до семи человек при определенном педагогическом руководстве этими процессами (рисунок 1.)

Групповая работа интенсифицирует непосредственно взаимодействие студентов друг с другом. С преподавателями постоянного прямого контакта нет. Он включает в работу отдельные группы, по необходимости выполняя координирующую роль.

Количество студентов, входящих в группу, может быть различно. Главным является высокая степень участия каждого его члена. Как показывает наш опыт, в процессе производственного обучения студентов инженерно-педагогического факультета, наиболее работоспособна группа, состоящая из двух-пяти студентов.

Образовательно-воспитательный эффект групповой работы обусловлен характером учебных заданий и обстоятельностью инструктажа преподавателя. От него требуется четкое формулирование заданий, которые предстоит решать группам самостоятельно. Задания ориентируют студентов на творческий подход, активизируют плюрализм мнений, формируют умение аргументировать выдвигаемые предложения в вопросах выбора заготовки, режущего инструмента наладки оборудования, приспособлений и предлагаемой технологии обработки, а так же взаимно корректировать суждения и дополнять друг друга.



П - преподаватель; С - студент.

Рисунок 1 - Схема межсубъективного и межгруппового общения студентов в процессе групповой работы

Для исследования роли группового взаимодействия в процессе производственного обучения был организован педагогический эксперимент на базе инженерно-педагогического факультета БНТУ в котором приняли участие 65 студента вторых-третьих курсов дневной формы обучения. В результате статистической обработки результатов эксперимента можно констатировать, что применение групповых технологий в процессе производственного процесса производственного обучения повышает:

- уровень внутригруппового и межгруппового взаимодействия в 1.6-2.1 раза, проявляющийся в виде коммуникативной активности студентов;
- креативность мышления студентов на 16% проявившаяся в процессе выполнения творческого характера;
- уровень успеваемости возрос более чем на 10% по отношению к контрольным группам и в получении 3-4-х квалификационных разрядов по рабочим профессиям.

Следует отметить, что в подготовке инженеров-педагогов групповое и межгрупповое взаимодействие имеют особое значение, которое обогащает коммуникативный опыт, формирует у будущих педагогов профессионально необходимые умения: вести взаимообогащающий диалог, аргументировать и защищать свою точку зрения, устанавливать межличностные контакты, конструктивно разрешать возникающие противоречия, толерантно относиться к инакомыслию, плюралистической трактовке изучаемых вопросов, использовать вербальные и невербальные средства речевой экспрессии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Плевко, А. А. Групповые технологии обучения как условие творческого саморазвития студентов / А. А. Плевко // Современная радиоэлектроника: научные исследования и подготовка кадров: Сб. материалов в 3 ч. «Минский государственный радиотехнический колледж», Минск, 23-24 апреля 2008 года. - Минск, 2008. - Ч. 3 - С.163-164.

2. Плевко, А. А. Групповые технологии обучения малых контактных группах / Плевко, А. А. // Наука- образованию, производству, экономике: материалы 6 междунар. научн.- тех. конф. - Минск: БНТУ, 2008. - Т3. - С.86.

УДК 621.175.6

Есипович Д. А.

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫМОРАЗИВАЮЩЕЙ (ОХЛАЖДАЕМОЙ) ВАКУУМНОЙ ЛОВУШКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

В вакуумных системах для получения вакуума, свободно от органических соединений и других конденсирующихся паров, устанавливают ловушки. Ловушкой называют

устройство для улавливания паров или газов, применяемое с целью предотвращения их проникновения из одной части вакуумной системы в другую или снижения их парциального давления.

Использование для улавливания технологических паров устройств, работающих на принципе вымораживающих ловушек, использующих теплоту кипения криогенных жидкостей (преимущественно жидкого азота), зачастую является единственно оправданным. Прежде всего, вследствие недоступности необходимых для фракционирования криогенных температур при помощи холодильного оборудования. В существующих конструкциях вымораживающих ловушек для охлаждения поверхности конденсации чаще всего используется только теплота парообразования криогенной жидкости. Температура насыщения жидкого азота при атмосферном давлении равна минус 196 °С, а температуры насыщения паров большинства летучих технологических сред лежат существенно выше: в интервале минус 20...+50 °С [1].

Современные вымораживающие (охлаждаемые) ловушки [2] имеют ряд недостатков, которые необходимо устранить. А именно: за счет того, что в ловушках данного типа отсутствует тепловая защита корпуса происходит большой расход криогенной жидкости из-за высокого теплопритока к сосуду; также есть необходимость в увеличении ресурса работы ловушки за счет более равномерного распределения вымораживающих паров по рабочей поверхности ловушки.

Для устранения этих недостатков спроектирована схема конструкции ловушки вымораживающего действия (рисунок 1).

Решение достигается тем, что в ловушке размещен сосуд с криогенной жидкостью и вокруг него охлаждаемый экран в виде цилиндра, выполненного из высокотеплопроводного материала. Охлаждаемый экран расположен эксцентрично относительно сосуда с криогенной жидкостью, причем ось экрана должна быть смещена в сторону входного патрубка

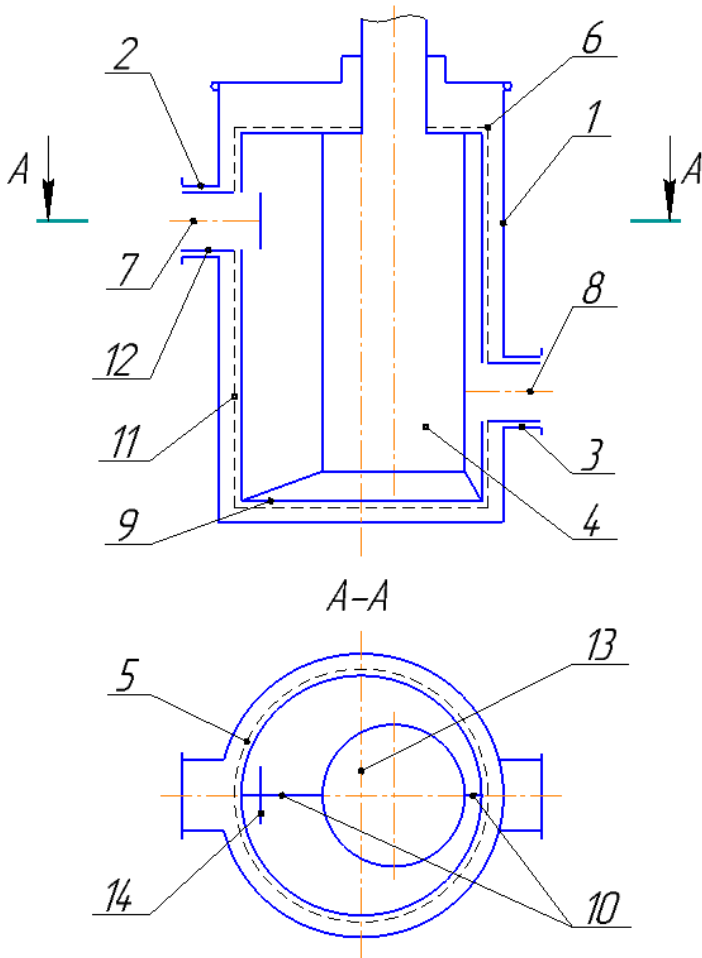
корпуса, в результате этого мы сможем «наморозить» большой слой льда, следовательно, получим увеличенный ресурс работы.

В нижней части экрана расположено съемное днище, для периодической очистки ловушки. Экран соединен с сосудом с криогенной жидкостью с помощью двух ребер, установленных на сосуде и пересекающих оси входного и выходного отверстий в экране. За входным отверстием охлаждаемого экрана, между экраном и внутренним цилиндром может быть расположен рассекатель, благодаря которому газ будет равномерно распределяться по поверхности сосуда.

На внешнюю поверхность экрана, верхнее днище сосуда с криогенной жидкостью и экрана, нижнее днище экрана нанесена вакуумно-многослойная изоляция, а во входном и выходном патрубках корпуса размещены тонкостенные втулки из материала с высокой отражательной способностью, например алюминиевой фольги.

Вакуумная вымораживающая ловушка имеет экран 5, расположенный эксцентрично относительно сосуда 4, причем ось экрана 13 смещена в сторону входного патрубка 2, это позволяет намораживать на сосуде больше льда без перекрытия входного отверстия 7. Кроме того, во входном отверстии 7 экрана, между экраном 5 и сосудом 4 расположен рассекатель 14, который более равномерно распределяет поток паров по холодным поверхностям экрана 5 и сосуда 4. В результате внесения изменений в существующие конструкции ловушек мы сможем добиться того, что за счет более эффективной тепловой защиты и более равномерного распределения паров по рабочим поверхностям, получим более низкий расход хладагента и увеличенный ресурс работы.





1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выходной патрубок;  
 4 – сосуд с криогенной жидкостью; 5 – охлаждаемый экран;  
 6 – верхнее днище экрана; 7 – входное отверстие экрана;  
 8 – выходное отверстие экрана; 9 – съемное днище;  
 10 – соединительные ребра; 11 – вакуумно-многослойная изоляция;  
 12 – тонкостенные втулки; 13 – ось экрана; 14 – рассекатель;  
 Рисунок 1 – Схема вымораживающей ловушки с улучшенной  
 тепловой защитой и увеличенным ресурсом работы

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шабанов, И.Е. Конденсационное улавливание компонентов в процессах криогенного фракционирования фармацевтического сырья / И.Е. Шабанов [и др.] // Вопросы современной науки и практики. –2012.–№ 6.– С. 377-383.

2. Осецкий, А.И. Криогенные технологии в производстве фармацевтических, косметических, агротехнических препаратов и биологически активных пищевых добавок/ А.И. Осецкий // Проблемы криобиологии. –2009.– Т.19. – № 4.– 390 с.

3. Патент РФ 20040527, 27.06.2006. Вакуумная охлаждаемая ловушка // Патент России №2278716.2006. Бюл. №18./ Горбатский Ю.В. [и др.].

УДК 004.021

Жданович А. П.

### **ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ. СИМПЛЕКС-МЕТОД**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Липень С.Г.*

В данный период в нашей стране высокую популярность набрало сообщество программистов и экономистов. Они решают определённые вопросы в своих сферах. Однако их интересы не изредка могут перекликаться. Одним из таких вопросов является решение задач симплексным методом.

Симплекс-метод – алгоритм решения оптимизационной задачи линейного программирования путём перебора вершин выпуклого многогранника в многомерном пространстве[1].

Суть метода заключается в организации базисных решений, на которых постоянно уменьшается линейный функционал, до момента, когда условия локальной оптимальности выполняются.

Как уже упоминалось ранее, симплекс метод предназначен для решения задач линейного программирования. Что же касается истории, впервые задача такого типа была поставлена лишь в 1947 году в департаменте ВВС США [1].

Сама задача основывается на максимизировании или минимизировании линейного функционала на пространстве с множеством измерений при определённых линейных ограничениях. Принцип решения симплекс метода состоит в выборе одной вершины многогранника, затем начинается движение по рёбрам от вершины к вершине в сторону значения функционала. Как только переход по ребру в другую вершину становится невозможным, делается вывод, что решение найдено.

Последовательность вычисления симплекс-методом разделяется на такие основные фазы как:

1) поиск первоначальной вершины множества решений, которые допустимы при данном условии,

2) последовательный переход от одной вершины к другой, ведущий к оптимизации значений целевой функции [2].

Существует множество различных видов симплекс-метода, например, такие как:

1) Стандартный однофазный метод – это обычное решение задачи линейного программирования, придерживаясь определённого алгоритма состоящего из 3 шагов в конечном итоге заключённого в нахождении оптимального решения.

2) Двухфазный симплекс-метод. Его используют в случае, если не все ограничения являются неравенствами со знаком « $\leq$ », это означает, что, в частых случаях, решение стандартным симплекс-методом является не корректным в данной задаче линейного программирования. Стоит обратить внимание и на тот факт, что каждый цикл симплекс-метода – это переход от по вершинам, и в том случае, если ни одна вершина не известна – алгоритм не может быть начат.

Все ограничения при использовании двухфазного метода модифицируются согласно определённым правилами при по-

мощи дополнительных и вспомогательных переменных согласно первоначальным данным задачи. Стоит не забывать и о том, что есть определённая разница между дополнительными и вспомогательными переменными. Если же вспомогательная переменная равна нулю, это говорит о недопустимости решения.

После модификации условия, далее создаётся вспомогательная целевая функция, а уже после этого задача решается обыкновенным однофазовым симплекс методом, однако относительно вспомогательной функции.

3) Модифицированный симплекс-метод. Похож на вышеописанный, однако есть определённые различия, такие как разбор и работа только над определённой частью матрицы.

4) Мультипликативный вариант симплекс-метода. У данного типа есть определённое преимущество над остальными типами, так как при решении экономических задач получает преимущество в том, что существует возможность хранения матричных данных в сжатом виде (без нулей).

5) Метод переменного базиса. Используется в теории игр. Преимуществом является возможность решения задач с миллионами строк ограничений.

6) Двойственный симплекс-метод. Что же касается данного типа, здесь необходимо обратить внимание на теорему двойственности, которая гласит: если из пары двойственных задач одна обладает оптимальным планом, то и другая имеет решение, причем экстремальные значения линейных функций этих задач равны. Если линейная функция одной из задач не ограничена, то другая не имеет решения [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основные теоремы линейного программирования - [Электронный ресурс.]-Режим доступа: <https://lektsii.org/8-23115.html>. – Дата доступа 15.10.2018

2. Теоретические основы оптимизации по симплекс-методу – [Электронный ресурс.]-Режим доступа: <http://studepedia.org/index.php?vol=1&post=91125>. Дата доступа 15.10.2018

3. Решение задач линейного программирования симплекс методом [Электронный ресурс.] – Режим доступа: <http://referat911.ru/Matematika/reshenie-zadach-linejnogo-programmirovaniya-simpleks/117139-1983342-place5.html>. – Дата доступа 15.10.2018

УДК159.9

Жданович А.П.

## **ОСОБЕННОСТИ ДЕТСКО-РОДИТЕЛЬСКИХ ОТНОШЕНИЙ В СЕМЬЯХ ИНТЕРНЕТ-АДДИКТОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Шеринёва Т.В.*

С быстрым развитием информационных технологий около 48% населения мира пользуются Интернетом, а по данным Международного союза электросвязи, более четверти мирового населения молодежи находятся в режиме онлайн. Так как использование интернета существенно упрощает повседневную жизнь, это приводит к растущей тенденции интернет-аддикции, которая чаще всего затрагивает молодое поколение [1]. Даже совсем невинное на первый взгляд увлечение может стать губительным для организма, если не знать меры. Интернет аддикция понимается как феномен психологической зависимости от Интернета. Это приводит к физическим и психологическим проблемам среди подростков. Для решения данной проблемы, нужно рассмотреть все факторы, которые являются предрасполагающими к появлению интернет зависимости.

Исследования показали, что семья играет ключевую роль в становлении личности ребенка, но также нужно учитывать влияние различных социальных факторов. Не находя поддержки в реальном мире, подростки ищут ее в виртуальном, тем самым повышая свою самооценку либо удовлетворяя потребности в общении [2]. Из-за существования данной проблемы, обостряются отношения с окружающим ребенка социумом и в первую очередь с его родителями. Для выхода из данной ситуации, оба родителя должны принять единый фронт, обсудить всю сложившуюся ситуацию, поставить конкретные цели и разработать пути их достижения. Если же этого не произойдет, и ребенок будет видеть скептичность со стороны одного из родителя, он не будет осознавать всю серьезность и эффективно создаст разделение между родителями. Ребенок, который увлекается Интернетом или становится зависимым от него, будет испытывать угрозу в самой идее сдерживания от долгого пребывания за компьютером или же полного отказа от него. Родители должны быть готовы к эмоциональной вспышке, нагруженной обвинительными фразами, предназначенными для того, чтобы родители чувствовали себя виноватыми или неадекватными. Нужно не реагировать на его обвинения и не отвлекаться на посторонние темы, нужно сказать, что вы обеспокоены некоторыми изменениями конкретно: усталость, снижение успеваемости, отказ от хобби. Нужно упомянуть о возможных последствиях аддикции, опираясь на факты. Результаты исследований свидетельствуют, что изменения мозга при интернет-зависимости аналогичны тем, которые наблюдаются при употреблении алкоголя и кокаина. Длительное использование интернета приводит к поражению белого вещества головного мозга в области, которая отвечает эмоциональную обработку данных, принятие решений и когнитивный контроль. При длительном применении алкоголя и кокаина, были зафиксированы такие же изменения белого вещества го-

ловного мозга [2]. Также интернет-зависимые люди страдают от разрушения иммунитета, т.к. они огораживают себя от общения с людьми, тем самым изолируя себя от воздействия микробов. Интернет-зависимые пользователи страдают от нехватки сна, гораздо больше курят и употребляют алкоголь, не занимаются спортом [2].

После разговора с ребенком, следует установить разумные правила и границы. Часто родители сердятся, когда видят признаки интернет-зависимости, и не видят другого выхода, как полностью исключить использование интернета ребенком. При этом ребенок видит в глазах родителей врага и появляются реальные симптомы нервозности, гнева и раздражимости. Поэтому стоит показать ребенку, что родители являются их союзниками и попытаться найти общие компромиссы. Например, можно создать правило, согласно которому использование компьютера, не связанное с домашним заданием, должно происходить дома, где ребенок с большей вероятностью будет взаимодействовать с членами семьи. Следует помнить, что интернет-зависимость также является психологическим расстройством, поэтому все слова родителей должны быть продуманными, корректными и аргументированными.

Для профилактики возникновения проблемы интернет-зависимости родители должны являться примером для своих детей, так как в детстве ребенок в первую очередь следит за поведением и привычками своей семьи. Родители должны научиться общаться со своими детьми, а те, в свою очередь, должны быть открыты для обсуждения и поиска компромиссов. Когда родители могут сохранять спокойствие и решать сложные ситуации вместе со своим ребенком, они предоставляют возможность подросткам увидеть в их лице источник поддержки. Если же достижение компромисса между родителями и зависимым от интернета ребенком не возможно, стоит обратиться за помощью к профессионалам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шершнёва, Т.В. Развитие зависимости от виртуального общения у современной молодежи / Т. В. Шершнёва // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2018. - № 12-9 (12). – С. 87-91.

2. Шершнёва, Т.В. Факторы развития зависимости от виртуальной среды / Т. В. Шершнёва, И. И. Дроздов // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2017. - № 3. – С. 20-30.

УДК 004.7

Жогло П.Л.

### **КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель С. Г. Липень*

Термин конвергенция, часто применяемый при описании эволюционных процессов в различных областях, в последнее время стал широко использоваться в телекоммуникациях.

В телекоммуникациях рассматривается три аспекта конвергенции:

1) конвергенция услуг обеспечивает новые расширенные функциональные возможности для пользователей;

2) конвергенция процессов позволяет провайдерам услуг работать с оборудованием различных производителей и различными технологиями с тем, чтобы предлагать экономически эффективные услуги;

3) конвергенция сетей означает конвергенцию технологий, которая определяет возможность конвергенции различных сетевых услуг.

В течение многих лет информационные и телекоммуникационные технологии развивались как два различных направ-



ления. Тем не менее, в последнее время термин «конвергенция» стал появляться в контексте эволюции в информатике и телекоммуникациях, которые касаются процессов развития и интеграции услуг и сетей, замещения старых технологий новыми и т. п. Имеется ряд областей в телекоммуникациях, где конвергенция в настоящее время наиболее заметна.

Конвергенция услуг телефонии и передачи данных, где традиционная телефонная сеть представляет одного участника процесса конвергенции, а сеть передачи данных – другого. Это справедливо как для сетей общего пользования, так и для корпоративных сетей. В области сетей общего пользования услуги на базе IP-технологии можно эффективно (с экономической точки зрения) предоставлять через линии доступа.

Другим важным направлением конвергенции является конвергенция фиксированных и подвижных сетей FMC (Fixed/Mobile Convergence). В связи с ограниченным ресурсом нумерации всемирной сети и неэффективностью сосуществования параллельных сетей примерно одинаковой емкости, была разработана концепция UMTS (Universal Mobile Telephone System) в целом для всемирной сети, которая предусматривает создание комбинированных станций, обеспечивающих для пользователей услуги как фиксированной, так и подвижной связи.

Примером, где конвергенция ведет к усилению мощности услуг, является компьютерная телефония (СТП). Другим примером усиления мощности услуг являются мультимедийные коммуникации, где в процессе сеанса связи для передачи информации могут использоваться голос, видео, графика и звук.

К телекоммуникационным сетям относятся телефонные сети, радиосети и телевизионные сети. Главное, что объединяет их с компьютерными сетями, – то, что в качестве ресурса, предоставляемого клиентам, выступает информация.

Компьютерные сети стали логическим результатом эволюции компьютерных и телекоммуникационных технологий. С одной стороны, они являются частным случаем распределен-

ных компьютерных систем, а с другой стороны, могут рассматриваться как средство передачи информации на большие расстояния, для чего в них применяются методы кодирования и мультиплексирования данных, получившие развитие в различных телекоммуникационных системах.

Таким образом, процесс конвергенции определяется стремлением объединить все направления телекоммуникаций и информатизации, для взаимовыгодного использования ресурсов с целью предоставления качественно новых услуг пользователям.

УДК 004

Жогло П.Л., Добрян Н.А.

## **ПРИМЕНЕНИЕ CMS И PHP В САЙТОСТРОЕНИИ**

*БНТУ, УП «Жилтеплосервис» КХ, г. Минск,*

*Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Астапчик Н. И.*

По мере совершенствования технологий и языков программирования всё больше и больше видов деятельности становятся доступны пользователю. Изначально аббревиатура CMS расшифровывалась как content management system – «система управления контентом». Но поскольку наибольшую популярность обрели интернет-ориентированные CMS, сегодня чаще используется расшифровка «система управления сайтом».

Простым словом CMS принято называть движком для сайта, то есть двигатель или сердце сайта. Отличительной особенностью движка сайта является то, что с его помощью можно создавать абсолютно любые типы сайтов, поскольку, все они отличаются друг от друга только выполняемыми функциями и возможностями. Каркас же для их создания может быть абсолютно одинаковым.

При создании сайта с использованием CMS выделяется ряд преимуществ:

–Доступность web-разработки – движки для сайтов подразделяются на рукописные закрытые и открытые (бесплатные).

–Скорость создания сайтов – CMS избавили разработчиков от массы ненужных операций.

–Простота разработки и поддержки – сегодня не нужно быть гуру программирования, чтобы запустить простейший сайт.

–Права и доступ – каждому пользователю могут быть назначены права в зависимости от их ролей. Например, для копирайтера – добавление статей без влияния на остальные элементы.

Также, к преимуществам относится мобильность, быстрый запуск сайта, а главное, знание кода не требуется. Однако, существуют причины, по которым CMS может не понравиться:

–Безопасность сайта – устройство популярных систем изучено вдоль и поперек, что делает сайт потенциальной жертвой злоумышленника.

–Однотипность сайтов – системы имеют разную степень гибкости, но абсолютно каждой присуща некоторая «шаблонность».

Разработка сайта без CMS, что называется «с нуля» представляет собой технически сложный процесс, невозможный без знания языка программирования PHP, а также HTML и CSS.

PHP известен, как серверный язык программирования. Это означает, что он работает на web-сервере. Основной целью языка PHP является предоставление web-разработчикам возможности быстрого создания динамически генерируемых web-страниц, однако область применения PHP не ограничивается только этим.

При написании сайта с использованием языка программирования PHP выделяются следующие преимущества:

–Гибкость – серверные языки предоставляют работу с файлами, базами данных, работу с изображениями.

–Безопасность – выполнение кода со стороны сервера является более безопасным способом, чем на стороне клиента.

–Открытый код – любой пользователь может получить доступ и работать на РНР.

Одной из функций РНР является возможность включения блоков РНР кода в HTML-страницы. Эта функция позволяет легко делать интерактивными обычные веб-страницы.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что для создания сайта в виде блога, крупного портала, интернет-магазина необходимо использовать движки CMS. Однако при достаточном знании языка РНР можно написать динамический сайт с использованием этого языка.

УДК 66.083.2

Журавлёв К. В.

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ЭТИЛЕНА**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Шахрай Л. И.*

Полиэтилен высокого давления представляет собой твердое эластичное вещество матового или перламутрового белого цвета, на ощупь напоминающий парафин; при этом он не имеет запаха, не ядовит, горюч.

Химические процессы получения этилена в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности протекают с поглощением или выделением тепла (от -70 до +700 °С), при давлениях от атмосферного до 1500 кг/ см<sup>2</sup>. Такие условия предопределяют разнообразие типов реакторов и регенераторов и их конструкций различного вида смесители, мешалки и некоторые секции трубчатых печей (если в них происходит химическая реакция).

Процесс полимеризации этилена осуществляется в реакторе с мешалкой при давлениях в диапазоне (110 ÷ 155) МПа и температурах от 160 до 280 °С в присутствии инициаторов реакции – органических пероксидов. [3]

Реакция полимеризации сопровождается выделением большого количества тепла (3560 кДж (850 ккал) на каждый килограмм полученного полиэтилена). За счёт тепла реакции нагревается поступающий в реактор этилен, который в результате интенсивного перемешивания практически мгновенно приобретает температуру реакционной смеси.

Степень превращения этилена в полиэтилен лимитируется температурой входящего этилена и температурой на выходе из реактора, т.е. чем больше будет разность температур, тем большая степень превращения может быть достигнута. При температуре подаваемого этилена около 40°С можно достичь степени превращения (13 ÷ 18) % в зависимости от температуры уходящей реакционной смеси. Степень превращения этилена в полиэтилен (степень конверсии) определяется по эмпирической формуле:

$$K = \frac{T_{вых} - T_{вх.}}{100} \times 7$$

Процесс полимеризации можно проводить как в однозонном, так и двухзонном реакторе. Точнее это один и тот же реактор, но в нём меняются места крепления лопастей мешалки, точки ввода этилена и инициатора.

В двухзонный реактор вставляется мешалка с дисковой перегородкой, с помощью которой одна зона отделяется от другой и создается небольшой зазор между стенкой реактора и диском мешалки (1,59 см) для перетекания продуктов реакции из первой зоны во вторую. Работа в двух зонах приблизительно соответствует работе двух последовательно расположенных реакторов меньшего размера, при одинаковом давлении с различными температурами. Это даёт воз-

возможность получить смесь полимеров, имеющих различный молекулярный вес [1].

Технологический процесс получения полиэтилена состоит из двух стадий, а именно поступление и подготовка сырья (отделение компрессии) и полимеризация этилена в реакторе (отделение полимеризации).

Отделение компрессии предназначено для подачи сжатого этилена в реактор, в котором при давлении около 240 МПа происходит реакция полимеризации этилена. При этом необходимо не только повысить плотность этилена, но и подать в реактор необходимое количество этилена. Исходя из данных по сжимаемости этилена с учётом необходимости отвода теплоты, выделяющейся при сжатии, компримирование этилена проводят в многоступенчатых поршневых, с промежуточным охлаждением газа, компрессорах. Ступени сжатия выбираются таким образом, чтобы не допустить разогрева этилена при сжатии выше 90 – 100 °С. При более высокой температуре, особенно в присутствии инициатора – кислорода, возникает опасность протекания полимеризации или термического разложения этилена.

Во время ведения процесса полимеризации может произойти термический распад (разложение) этилена, например, в результате местных перегревов или вследствие выхода значений основных параметров процесса полимеризации (давление и температура) за регламентированные значения.

Распад (разложение) этилена - процесс разрушения молекул реакционной среды, развивающийся по цепному принципу с выделением большого количества энергии. Эта реакция представляет серьёзную опасность, так как сопровождается выделением большого количества тепла, ростом температуры и давления и приводит к взрывному разложению. Исходя из этого, процесс полимеризации можно осуществлять только при условии достаточно тонкой регулировки давления, тем-

пературы в зоне реакции и стабилизации равновесия теплового баланса аппарата.

Возможности по теплосъёму в реакторе ограничены величиной поверхности и коэффициентом теплопередачи через стенку реактора - они не могут обеспечить такой интенсивный отвод тепла.

Мгновенный подъем температуры и давления можно предотвратить только сбросом реакционной смеси из реактора через быстродействующие предохранительные устройства (разрывные мембраны).

Наибольшую опасность при разложении в реакторе представляет собой явление вторичного взрыва. Вторичный взрыв - взрыв газового облака, образующегося в атмосфере над выхлопными трубами после выброса продуктов разложения.

Причиной вторичного взрыва может стать вспышка продуктов разложения из-за очень высокого перегрева или в результате высекаания искры при попадании металлических осколков в выхлопные трубы.

В отделителе высокого давления реакция полимеризации замедляется, и повышение температуры выше нормируемой не происходит. Однако существует потенциальная опасность разложения и в отделителе высокого давления. Это может произойти в том случае, если продукты разложения из реактора попали в отделитель и инициировали разложение в нем или увеличили температуру смеси в отделителе до 350°C, при которой скорость реакции разложения резко увеличивается.

Процесс разложения в отделителе высокого давления аналогичен разложению в реакторе, но представляет значительную опасность вследствие большего количества разлагающихся этилена и полиэтилена в герметическом объеме [2].

Таким образом, для предотвращения возникновения опасных ситуаций, автоматизация предусматривает контроль, ручное регулирование, и автоматическое поддержание на заданном уровне основных технологических параметров. Таких

как: давление в реакторе путем дросселирования смеси этилена и полиэтилена из реактора в отделитель высокого давления; температура по зонам реактора путем изменения количества подачи растворов инициаторов, дозируемых в данную зону реактора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Романов, П.Г. Процессы и аппараты химической промышленности / П.Г. Романов, М.И. Курочкина, Ю.Я. Моджерин, Н.Н. Смирнов. – М., 1989.– 559 с.
2. Голосов, А.П. «Технология производства полиэтилена и полипропилена» / А.П. Голосов, А.И. Динцес. – М., «Химия», 1978.– 187 с.
3. Рейхсфедьд, В.О. Реакционная аппаратура и машины заводов основного органического синтеза и синтетического каучука / В.О. Рейхсфедьд, В.С. Шеин, В.И. Ермаков. – Л., «Химия», 1975. – 240 с.

УДК 621

Зайковский С.С.

## **ИНДИ-АПОКАЛИПСИС В ИГРОВОЙ ИНДУСТРИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Дробыш А. А.*

Чтобы приступить непосредственно к рассмотрению вопроса, стоит дать определение понятиям «видеоигра» и «инди-игра». Под видеоиграми подразумевается компьютерные игры, игры для игровых консолей, а также игры для мобильных телефонов. Общепринятого определения понятия «инди-игра» не существует. Узнаваемыми чертами инди-игр являются: создание отдельными разработчиками, небольшими коллективами или маленькими независимыми компаниями;



отсутствие масштабности; отсутствие финансовой поддержки от издателя, наличие небольшого бюджета; отсутствие творческих или операционных ограничений и необходимости одобрения со стороны издателя.

Игровая индустрия переживает различные потрясения каждые несколько лет, «начиная с момента выхода игры Pong». Первым таким потрясением стало событие, которое называют «Pong crush». Другие компании начали выпускать собственные клоны Pong, рынок оказался переполнен, а геймерам тем временем надоело постоянно играть в эту игру, и индустрия производства таких автоматов рухнула.

Но сама игровая индустрия выжила – и продолжила своё развитие. В 1983 году индустрия видеоигр пережила кризис. На самом деле большинство компаний даже и не догадывались – его так стали называть уже позднее. Индустрия продолжала жить.

Затем с приходом новых технологий «умерли» сначала 2D-игры, а затем – наступил кризис для компьютерных игр.

Теперь мы, несомненно, стоим на пороге «инди-апокалипсиса», и каждый инди-проект в итоге окажется замён очередным аналогом.

Существует три основных причины, которые приводят к изменениям в игровой индустрии. Эти причины можно выявить и в современной реальности:

- Новые технологии. С появлением таких игровых движков, как Unity и Unreal Engine, разработка игр стала намного проще и доступнее.

- Низкий порог входа. Этот пункт следует из предыдущего. Каждый потенциальный разработчик сейчас имеет доступ ко всем необходимым ему техническим и образовательным инструментам, и изучив их, может создать собственную игру.

- Большое количество одинаковых продуктов.

Три причины позволили выпускать большое количество игр, однако таким образом индустрию инди-игр убивают сами инди-игры, так как повышение планки качества, приводит к тому, что всё больше проектов проваливаются, но в то же время появляется всё больше действительно хороших игр.

УДК 378

Зуёнок А.А.

## **ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС, КАК ЭЛЕМЕНТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Афанасьева Н. А.*

Образовательная среда – это психолого-педагогическая реальность, сочетание уже сложившихся исторических влияний и намеренно созданных педагогических условий и обстоятельств, направленных на формирование и развитие личности обучающегося.

**Электронный учебно-методический комплекс** – электронная версия учебно-методических материалов, включающая традиционные учебно-методические комплексы по дисциплинам учебного плана, учебно-методические комплексы по видам практик и учебно-методические комплексы по итоговой государственной аттестации выпускников.

Преимуществом электронного учебно-методического комплекса является наличие сгруппированного материала, который включает в себя программы лекций и практических занятий, темы рефератов, программы экзаменов и зачетов, а так же методические рекомендации студентам по освоению учебных дисциплин, списки рекомендуемой литературы.

Предоставление материала в презентационной форме даст возможность стимулировать предметно-образную память у студентов, познавательную и творческую их активность, позволяя увеличить коэффициент усваиваемого учебного материала, повышая интерес обучаемых к преподаваемому предмету.

В данном случае, преподавателю предоставляется возможность быстрого и объективного анализа знаний студентов, при оценке которых полностью исключается его субъективное отношение к студенту.

Программно-техническое обеспечение, используемое для создания ЭУМК, может быть разнообразным, это определяется возможностями и задачами, реализуемыми преподавателем в содержательной части ЭУМК.

Наиболее распространенные в силу простоты это Microsoft Power Point, Microsoft Word а так же программы с основами языка разметки гипертекста (HTML), применяемые по поиску, приему и передаче необходимой информации в международной сети Internet.

Включение в материал ЭУМК предварительно подготовленных видеороликов наглядно воспроизводящих реальный эксперимент, позволяет не в ущерб наглядности сэкономить соответствующие реактивы – немаловажный фактор в условиях проблем с финансированием, а так же не требует создание специальных лабораторных условий.

Тесты, включаемые в ЭУМК, предполагающие выбор правильного или неправильного ответа из нескольких представленных могут быть полезными для определения исходного уровня знаний и заключительных тестов после изучения отдельных тем.

Каждый ЭУМК предназначен для оказания помощи в изучении и систематизации знаний, формирования практических навыков работы. ЭУМК может содержать не только теорети-

ческий материал, но и практические задания, тесты, дающие возможность осуществления самоконтроля, и т.п.

В качестве вариативных требований можно отнести создание справочной системы, глоссария, ссылок на источники, подбор примеров для объяснения материала из предметной области, использование больше наглядных методов: иллюстрации, демонстрации.

Использование электронных учебно-методических комплексов даёт возможность:

- разнообразить формы представления информации на основе использования аудио-, видео- и графической информации, схем, чертежей и т.п.;

- дифференцировать обучение, то есть разделить задания по уровню сложности и учитывать при этом индивидуальные особенности обучаемых;

- интенсифицировать самостоятельную работу обучающихся, усиливая деятельность самообучения, самоконтроля, самооценки обучаемого;

- повысить мотивацию, интерес и познавательную активность за счёт разнообразия форм работы, возможности включения игрового момента и использование различных форм представления информации;

- своевременной и объективной оценки результатов деятельности студентов.

Создание электронных учебно-методических комплексов имеет особое значение, так как позволяет комплексно подходить к решению основных дидактических задач, учета индивидуальных особенностей и выбора подхода к обучению каждого студента.

Использование ЭУМК, позволяет добиться более высокого уровня наглядности изучаемого материала, значительно расширяет возможности использования различного рода заданий и упражнений, оживляет учебный процесс, позволяет сделать процесс обучения студента более эффективным, дающим но-

вые современные возможности в освоении материала и получении профессиональных знаний и навыков.

Создание ЭУМК является важнейшей стратегической задачей и должно быть направлено на повышение эффективности образовательной и научно-исследовательской деятельности учебного заведения за счет оперативного использования электронных информационных ресурсов.

УДК 378

Ивашко С.П.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРИМИНГОВЫХ СЕРВИСОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А. Ю.*

Потоковый контент становится настолько популярным, что забирает всё больше зрителей у телевидения и всё больше слушателей у радио-станций. Такие слова как «стрим» и «стримить» прочно вошли в словарный запас продвинутого человека. Кто-то стримит игры самостоятельно, а кто-то выбирает стриминговый сервис для просмотра фильмов или прослушивания музыки.

Стриминговые (они же потоковые) сервисы работают по принципу передачи контента от провайдера к пользователю. Весь контент уже загружен на стороннем сервере, конечному пользователю не требуется ничего скачивать для просмотра или прослушивания. Контент транслируется в режиме реального времени, скорость подгрузки напрямую зависит от скорости интернета пользователя. С нынешним даже самым простеньким интернетом можно без проблем прослушивать музыку и просматривать видео со стриминговых сервисов.

Просмотр контента онлайн стал отличной заменой скачиванию файлов, то есть сразу просматриваете или прослуши-

ваете загружаемый контент. Помимо использования стриминговых сервисов для развлечения, можно использовать данную технологию и для образования. Применение стриминговых сервисов в образовании даёт ряд преимуществ как для преподавателя (спикера) так и для обучающихся (зрителей).

Наглядность. Получение новой информации, сопровождаемой видео и звуковым рядом помимо текста, позволяет более продуктивно усваивать учебный материал. На видео можно сразу продемонстрировать примеры использования нового материала в различных условиях, разобрать типовые ошибки и различные способы решения задач. Доступ из любой точки мира в любое время. Зритель может подключиться к трансляции из любого удобного места и в любое удобное для него время. Это позволяет обучаться дома, в поездке и т.д.

Возможность повторного использования. Большинство сервисов сохраняют записи трансляций и, даже если пользователь не успел на трансляцию, он всегда сможет ознакомиться с материалом на ней рассмотренной. Так же если что-то сразу было не понятно и не очевидно, повторный просмотр может помочь углубиться в тему и решить проблемы с пониманием материала. Возможность проведения интернационального обучения и обучения по обмену. Записи или трансляции материала на английском или в сопровождении субтитров позволяют зрителям со всех уголков мира обучаться. Трансляции в режиме онлайн позволяют активно общаться со зрителями, получать обратную связь, отвечать на вопросы, повторять или разъяснять непонятные места. Так же это позволяет общаться и самим зрителям между собой, при этом, не мешая остальным и спикеру. Сопровождение практическими заданиями, основанными на материале трансляций. Некоторые сервисы, предоставляющие полноценные курсы для обучения сопровождают записи своих уроков практическими заданиями. Если пользователь не может выполнить задание он может вызвать подсказку или од-

ним кликом открыть, то место в уроке, где объяснялось, как решать подобную задачу.

Многие платформы стимулируют пользователей, успешно проходящих курсы обучения (списки лидеров, скидки на другие курсы, доступ к бонусам и т.д.). Это позволяет внести в обучение соревновательный, игровой и социальный аспекты.

УДК 371.01

Игнатовец В. М.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент  
Кравченя Э. М.*

Для того чтобы в полной мере понять значимость и необходимость виртуальных лабораторий в современном образовании необходимо начать рассмотрение данного вопроса с материально технической оснащённости учебных заведений различного уровня. В данный момент очень актуален вопрос, который заключается в отсутствии современного лабораторного оборудования, в связи с постоянно и неуклонно развивающимся техническим прогрессом, также существуют проблемы финансового обеспечения.

Развитие информационных технологий привело к появлению понятия «виртуальный лабораторный практикум» (ВЛП), в основе которого лежит имитационное компьютерное моделирование. Основные способы использования ВЛП в учебном процессе изложены в работах Алексева Г. В. [1]:

- в качестве компьютерного «тренажера» для подготовки к выполнению практикума в реальной лаборатории (при этом программы компьютерного и физического экспериментов, как правило, одинаковы);

- как дополнение к реальному практикуму, предусматривающее такие компьютерные эксперименты, которые по различным причинам (техническим, финансовым, организационным и т.п.) не могут быть реализованы на физическом оборудовании.

Особенность большинства виртуальных лабораторных работ состоит в том, что на них отрабатываются умения и навыки, которые затем переносятся на реальные объекты.

Важным является вопрос, не является ли виртуальная лабораторная работа альтернативой реальному лабораторному практикуму. С одной стороны, современные компьютерные технологии имитационного моделирования позволяют создавать виртуальные интерфейсы реального лабораторного оборудования, воспроизводящие и внешний вид, и его параметры с очень высокой точностью. С другой стороны, поддержание в рабочем состоянии и своевременное обновление лабораторного оборудования, включая и измерительные приборы, требует немалых финансовых средств и, вследствие этого не всегда представляется возможным.

Нами проведен сравнительный анализ эффективности использования в учебном процессе виртуальных лабораторных работ, представленных в педагогических программных продуктах разных производителей и на образовательных сайтах Интернет, которое показало, что ВЛП зависит как от концептуальных моделей обучения, заложенных разработчиками, так и от авторского умения использования их преподавателем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, Г. В. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Механика жидкости и газа» / Г. В. Алексеев, И. И. Бриденко. – М.: Гиорд, 2007. – 152 с.



**ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ УЧЕБНОГО  
СТРЕССА У СТУДЕНТОВ  
ИНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Шеринёва Т.В.*

В современном обществе большинство людей подвергаются стрессовым ситуациям. Стресс оказывает негативное влияние на жизнедеятельность человека. Он также является актуальной проблемой для студентов. Волнения, напряжения и переживания, которые сопровождают студента во время учебной деятельности, приводят к академической неуспеваемости и к остановке личностного роста[2]. Каждый день во время учебной деятельности стресс преследует студента и считается предпосылкой нарушений когнитивной, эмоциональной, поведенческой, мотивационной сфер деятельности [2]. Стресс выражается сильнее во время экзаменов и зачетов. Во время экзамена в организме происходят немаловажные психофизиологические изменения: учащается сердцебиение, повышается артериальное давление, уровень мышечного и психоэмоционального напряжения; появляются негативные эмоции, неуверенность в себе и в своих силах, излишнее беспокойство, страх.

Для определения уровня учебного стресса использовался опросник А.Б. Леоновой «Утомление-Монотония-Пресыщение-Стресс» [1]. Утомление автором рассматривалось как функциональное состояние организма, сопровождающееся чувством усталости, снижением работоспособности, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, выражающееся в ухудшении показателей деятельности и прекращающееся после отдыха. Монотония – функциональное состояние человека, возникающее при однообразной работе. Характери-

зуются снижением тонуса и восприимчивости, ослаблением сознательного контроля, ухудшением внимания и памяти, стереотипизацией действий, появлением ощущений скуки и потерей интереса к работе. В ответ на монотонные условия работы могут развиваться и явления психического пресыщения. Психическое пресыщение – психическое состояние, вызванное однообразной, лишенной смысла деятельностью. Признаком наступления пресыщения выступает потеря интереса к работе и неосознанное стремление к варьированию способов исполнения. Раннее наступление психического пресыщения может рассматриваться в качестве симптома психического заболевания и невроза. Стресс – это функциональное состояние организма, возникающее в результате отрицательного внешнего воздействия на его психические функции, нервные процессы или деятельность периферических органов, которые влияют на психическое состояние человека [1].

Тест прошли 22 студента инженерно-педагогического факультета. Результаты показали, что стресс ни у кого сильно не выражен, но у 20(91%) человек есть предрасположенность к возникновению стресса. У1 (4,5%) человека утомление от учебной деятельности не выражено, и у 1(4,5%)–выражена сильная степень утомления. Что касается монотонии, то 5(22,7%) из 22 респондентов ощущают изменения функционального состояния при однообразной работе. Исходя из полученных данных по психическому пресыщению, можно сказать, что у 1(4,5%) человека ярко выражена потеря к однообразной работе, а у 5(22,7%) не выражена.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать вывод, что все студенты инженерно-педагогического факультета стрессоустойчивы. Обнаружена закономерность, что выраженный стресс сопровождается выраженностью психического пресыщения. Для более точного анализа необходимо увеличить количество опрашиваемых.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Психодиагностика стресса [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/085/78085/files/Куприянов%20Психодиагностика%20стресса.pdf>. – Дата доступа: 20.10.2018.

2. Шершнёва, Т. В. Развитие эмоционального интеллекта студентов хореографических специальностей Белорусского государственного университета культуры и искусств / Т.В. Шершнёва // Психолого-педагогические основы развития креативности учащихся и студентов. – Минск: БГУКИ, 2015. – С. 161-176.

УДК 621

Казачёк А.А., Хомич А.А.

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТКАЧКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

В связи с ростом конкуренции в создании новых оптических приборов возросла потребность в новых типах сложных оптических покрытий, ужесточились требования к качеству покрытий.

Существуют следующие типы оптических покрытий.

-просветляющие хроматические и ахроматические покрытия. Основная задача просветляющих покрытий – это уменьшение остаточного отражения. Свет, падающий на оптическую поверхность, частично пропускается, частично поглощается и частично отражается, причем доля отраженного излучения тем выше, чем больше показатель преломления подложки.

-отрезающие длинноволновые и коротковолновые фильтры. Длинноволновые фильтры проектируются и произво-

дятся, чтобы пропускать излучение в длинноволновой области спектрального диапазона и отражать коротковолновое излучение, коротковолновые фильтры действуют наоборот, пропускают коротковолновую часть спектра и отражают длинноволновую.

-полосовые пропускающие фильтры. Эти фильтры проектируются, чтобы пропускать излучение с длинами волн в определенном спектральном интервале и блокировать все остальные длины волн рабочего спектрального диапазона.

-диэлектрические зеркала. Основное назначение зеркальных интерференционных покрытий – создание структур с максимальным коэффициентом отражения в соответствующей области спектра [1].

Для нанесения оптических покрытий, в основном, используются термический резистивный метод испарения в вакууме и электроннолучевой.

Суть термического метода заключается в нагреве и испарении в вакууме с последующим конденсировании на напыляемом изделии (подложке). Резистивные испарители, представляющие собой выполненную из проводящей керамики или тугоплавкого металла «лодочку» (называемую так благодаря своей форме), сквозь которую пропускается электрический ток, разогревающий её. Испаряемый материал помещается в углубление лодочки, где и испаряется (не обязательно из жидкой фазы).

Наибольшей гибкостью обладает электроннолучевой метод, позволяющий гибко распределять тепловую мощность по нескольким объектам нагрева и получать таким образом плёнки управляемого состава [2].

Данные методы реализованы в установке ВУ-1А, однако если попытаться произвести процесс напыления при недостаточно чистом вакууме, полученное покрытие будет, как правило, неоднородным, пористым из-за газовых включений и не сплошным. Цвет покрытия будет отличаться от чистого

материала и поверхность будет матовой (шероховатой) вне зависимости от гладкости подложки. Химический состав покрытия будет также отличаться от исходного за счёт образования оксидов, гидроксидов инитридов.

В установке ВУ-1А для высоковакуумной откачки вакуумной камеры применяется диффузионный масляный насос. Для предварительной откачки используется агрегат состоящий из двух, объединенных один за другим вакуумных насосов. В состав агрегата входит двухроторный и пластинчато-роторный вакуумные насосы. Принципиальная схема вакуумной установки представлена на рисунке 1.

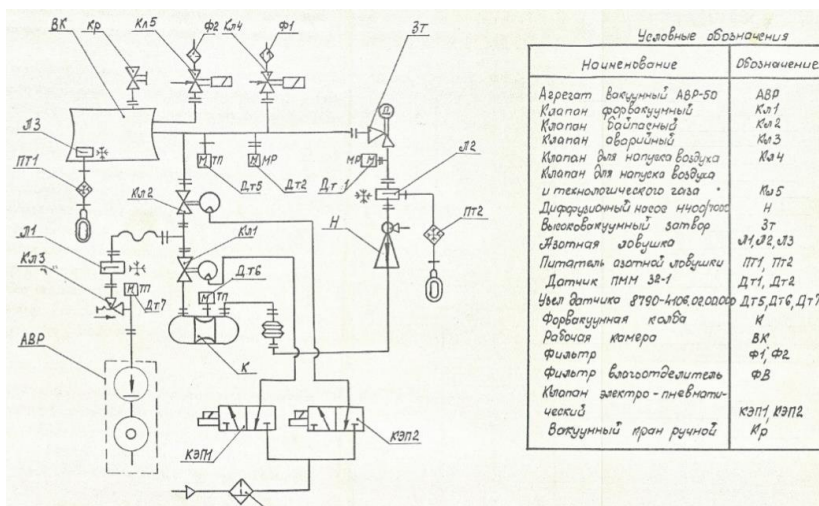


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки ВУ-1А

Для предотвращения попадания в вакуумную систему масла из форвакуумного агрегата во время его работы на форвакуумной линии предусмотрена заливная азотная ловушка Л1, а для предотвращения попадания масла из диффузионного насоса установлена азотная ловушка Л2 с питателем Пт2 для предотвращения попадания масла из диффузионного насоса в рабочую камеру.

Для улучшения вакуума в рабочей камере в ней установлена азотная вымораживающая ловушка ЛЗ (криопанель) с питателем Пт1.

Как видно в данном насосе используются две азотных ловушки и одна криопанель для предотвращения попадания масла в вакуумную камеру, что существенно увеличивает стоимость установки и не дает гарантии на получение достаточной чистоты вакуума, исходя из этого предлагается модернизация системы откачки с заменой диффузионного насоса на криогенный, вакуумного агрегата на спиральный насос, а также заменой затвора под новый насос и проектирование новой откачной магистрали, что позволит усовершенствовать чистоту вакуума, за счет безмаслянной откачки, уменьшение предельного остаточного давления в камере, а также повысить точность, стабильность и качество наносимых пленок.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Бреховских, Л. М. Волны в слоистых средах / Л.М. Бреховских. – 2, доп. и испр. – М.: Наука, 1973. – 343 с.
2. Данилин, Б. С. Применение низкотемпературной плазмы для нанесения тонких пленок / Б. С. Данилин. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 328 с.

УДК 316.62

Калачёва А. А.

### **ИЗУЧЕНИЕ ПОКОЛЕНИЯ Z: СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*  
*Островский С. Н.*

На сегодняшний день можно найти различную информацию о том или ином поколении: их характеристики, типовое

поведение, склонность к тем или иным поступкам, уровень их просвещенности и т.д. Поколение Z (люди 1995-2005 годов рождения) остаётся пока что в тени, ведь немного кто брался за изучение вопросов о них. Есть компании и организации (например, Google, онлайн журнал marketing.by, компания Criteo, Сбербанк и другие), которые задавались вопросом о характеристиках поколения, но в большей степени для того, чтобы сформировать портрет представителей как потребителей рекламной информации. Конечно, каждое из этих исследований даёт представление о людях, но интерес вызывает и другая сторона.

На эту тему есть одна увлекательная теория поколений (1991 год). Основателями являются Нейл Хоув, экономист и специалист в области демографии, и Уильям Штраус, историк, писатель и драматург. Оба они практически в одно время (и, как считается, независимо друг от друга) взялись за изучение давно известного «конфликта поколений». Они утверждают, что есть момент времени, когда вне зависимости от возраста, сферы труда и деятельности, интересы, представители поколения имеют максимальные схожести в своём поведении. И сейчас самое время отмечать и анализировать эти схожести у сегодняшнего поколения Z.

В работе были выбраны несколько областей для сравнения из всего потока, чтобы определиться с тем, какие представители поколения населяют нашу страну и насколько правдива та информация о качествах, которая наполняет интернет-ресурсы. Среди критериев оценки можно будет увидеть темы об отношении к учёбе и работе, отношении к семье, детям, уважению и терпимости друг к другу, способах использования интернета и коммуникации друг с другом.

Бытуют мнения о том, что представители поколения Z имеют очень развитый эгоцентризм, из-за чего все их потребности будут сконцентрированы вокруг себя самих, а семейные ценности уйдут на задний план; что поколение чувствует

себя комфортнее в онлайн среде и зависит от наличия интернета; что прослеживается стремление к быстрому успеху, но при этом они тяжело преодолевают жизненные трудности, чем показывают, что длительный и упорный труд не для них. Эти мнения имеют право на существование, тем более, если они обоснованы и имеют под собой научную почву, но весьма актуальным будет получение эмпирических данных, доказывающих и обратное.

Исследование проводилось в онлайн-форме в виде анкетирования. В исследовании исходили из того обстоятельства, что представители поколения Z чувствуют себя более безопасно и комфортно в онлайн-среде, что повышает вероятность получения более искренних ответов.

В опросе приняло участие 149 респондентов в возрасте от 17 до 24 лет, 48,3% которых живут в г. Минске. 133 участника (89,3%) на данный момент получают высшее образование, 117 (87,9%) из которых начали получать образование по собственному желанию, что однозначно говорит о важности образования для молодёжи. При этом ни один человек не отметил желание не учиться, хотя такой вариант предоставлялся для выбора. 100 участников (67,1%) занимаются только учёбой, а 46 (30,9%) и работают, и учатся, что говорит о преимущественном желании погружаться полностью только в одну сферу жизни для большей продуктивности, но и подчёркивает важность самообеспечения уже в столь раннем возрасте. 70 человек (47%) принимали участие в волонёрской деятельности, 36 (51,4%) из которых пошли туда из-за собственного желания помогать и менять что-то. 87 участников (58,4%) ответили, что им удавалось замечать агрессию со стороны окружающих к другим людям, а 68 (45,6%) признали, что замечали агрессию и за собой. Это является показателем достаточно высокого уровня осознанности, что даёт надежду на то, что люди рефлексиируют над своими поступками, что не может не радовать.



109 человек (73,2%) признали брак обоюдным желанием закрепить отношения документально, что показывает то, что респонденты понимают, что брак – это не обязанность, не выгода, а добровольный союз людей, хотя и 16 (10,7%) не признают брак современной формой семейных отношений. 81 (54,4%) ещё не состоят в браке, но при этом хотели бы, что опять же подчёркивает теорию о том, что поколение не настолько эгоистично, хотя и процент нежелающих также достаточно высок (63 человека – 42,3%). Также необходимо отметить, что 82 (55%) человека отметили, что для комфортного существования заходить в интернет можно лишь по необходимости: иногда больше нескольких раз, а иногда и вовсе можно не заходить, что говорит также об осознанном отношении к интернету и умении им пользоваться. При этом 78 человек (52%) признали отсутствие интернета достаточно комфортным, но при условии, что это временно, 26 человек (17,4%) не ощущают вовсе отсутствие интернета, а 37 человек (24,8%) чувствуют недостаток информации и некоторую ограниченность. Это говорит о том, что в большей степени люди адекватно используют интернет, не страдают зависимостью от него и имеют дела вне онлайн жизни, хотя он и является частью их жизни, как и сами люди – частью информационного пространства.

Таким образом, исследование даже на первоначальном этапе доказывает, что для представителей поколения Z очень важной сферой жизни является получение знаний, которые они получают по собственной инициативе, значит, они открыты к новому. Результаты показали, что респондентам не безразлично будущее и забота о чём-либо\ком-либо, о чём свидетельствует высокий процент тех, кто участвовал в волонтерских мероприятиях\организациях и кто не участвовал, но хотел бы. При этом люди не настолько эгоцентричны, ведь действительно большой процент тех, кто хотел бы (или уже состоит) в браке. Хотя тут необходимо отметить, что нежелание быть в браке или отрицание брака как формы современ-

ных отношений может быть обусловлено тем, что брак считается важным, но не в традиционном его понимании.

Большую часть своего времени в интернете молодые люди тратят на общение между собой, что говорит о достаточно активной социальной жизни в онлайн. При этом люди используют интернет как способ самореализации, и обучения, и развлечения. Но это не повод корить людей этого поколения за длительное нахождение в интернете, ведь они родились в век технического прогресса, поэтому у них и выбора особого не было, быть ли в пространстве интернета (многие из них достаточно осознанно подходят к своей онлайн-жизни).

Хотелось бы добавить, что по результатам обратной связи можно сказать, что исследование имеет не только эмпирический характер, но и приобрело форму, которая даёт толчок людям задуматься о том или ином вопросе их жизни.

УДК 37.091.12:[378:62]+377.091.12.011.3-051:37.091.27

Канашевич Е.Д.

**ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ  
К КОНКУРСНОМУ ДВИЖЕНИЮ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
В УЧРЕЖДЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Якубель Г. И.*

Современный период развития образования в Республике Беларусь характеризуется значительным ростом конкурсного движения обучающихся и педагогов.

В «Толковом словаре» С.И. Ожегова дается следующее определение: конкурс – это соревнование, имеющее целью выделить лучших участников, лучшие работы [1].

В педагогике конкурс рассматривается как особая форма воспитания, соревнование на лучшее выполнение определенной деятельности, в котором могут участвовать как отдельные обучающиеся, так и целые коллективы. Для оценки выполнения участниками каждого элемента теоретического или практического задания создается жюри и разрабатывается система оценок для каждого этапа конкурса [2]. Конкурсное движение обучающихся, наряду с олимпиадным движением – один из способов стимулирования самих участников, их тренеров, зрителей, болельщиков к творческому развитию, повышению компетентности в той или иной сфере жизни, учения и труда.

Обучающиеся учреждений профессионального образования традиционно принимают участие в конкурсах работ исследовательского характера, смотрах-конкурсах и выставках инновационного и технического творчества, конкурсах по информационно-коммуникационным технологиям, которые проводятся как на уровне учреждения образования, так и на областном (Минском городском) и республиканском уровнях. Профессиональные конкурсы дают участникам возможность пройти «лестницу успеха», развить свою профессиональную компетентность, а также повысить престиж своей Alma mater и своей профессии. Поэтому каждое учреждение профессионального образования заинтересовано в участии своих представителей в престижных профессиональных конкурсах, а также в привлечении на работу преподавателей и мастеров производственного обучения, способных обеспечить подготовку победителей и призеров конкурсов.

Наиболее значимым конкурсом профессионального мастерства, безусловно, является WorldSkills International. Данный конкурс проводится в мировом масштабе, его победители и даже участники признаются достойными высших похвал в любой из компетенций. К участию в конкурсах WorldSkills допускаются молодые люди в возрасте от 18 до 22 лет (по отдельным компетенциям – до 25 лет), независимо от того, являются они

обучающимися или уже работают. Соревнования идут по 45 различным компетенциям, разделенным на шесть магистральных направлений: строительные технологии, творчество и дизайн, информационные и коммуникационные технологии, производственные и инженерные технологии, специалисты в сфере услуг, обслуживание гражданского транспорта [3].

Предъявляемые WorldSkills стандарты на первый взгляд кажутся чрезмерно высокими, но в реалиях сегодняшнего дня именно таким и должен быть каждый участник. Ведь в ходе соревнований оценивается не только качество конечного продукта труда, но и технология его получения, соблюдение правил безопасности и санитарно-технических норм, количество взятых подсказок и многие другие показатели. При этом у каждого участника есть сопровождающее лицо – эксперт. Это может быть преподаватель или специалист-практик, имеющий необходимый опыт, компетентность и стрессоустойчивость (поскольку эксперт взаимодействует с судьями и организаторами конкурса, другими участниками и их экспертами, чтобы сохранить равенство условий для всех стран).

В январе 2014 года Республика Беларусь официально стала 68-м членом международной организации WorldSkills International. В нашей стране есть выдающиеся специалисты своего дела, которые показали высокие результаты участия в WorldSkills. Это Ольга Закревская в компетенции «Дизайн одежды», Алеся Назарова в компетенции «Парикмахерское искусство», Андрей Чеслов и Александр Матвейчук в компетенции «Мобильная робототехника» [4].

На конкурсе WorldSkills не обошлось без сюрпризов. Так, белорусские участники по компетенциям «Фрезеровщик на станках с ЧПУ», «Токарь на станках с ЧПУ» готовились на базе обучающей программы Keller. Республиканский этап конкурса был проведен на основе данной программы. Однако на мировой площадке использовалось программное обеспечение нового образца Mastercam. Нашим участникам пришлось

пройти интенсивное обучение для работы в данной среде. Так благодаря WorldSkills в нашей стране была освоена программа, предоставляющая необычайно широкие возможностями для обработки металлов резанием.

Для того чтобы конкурсное движение развивалось, необходимо целенаправленно готовить будущих преподавателей и мастеров производственного обучения к деятельности по педагогическому сопровождению обучающихся-конкурсантов. Определенные условия для этого могут быть созданы уже в процессе подготовки студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение (по направлениям)» на инженерно-педагогическом факультете.

Во-первых, организация встреч студентов с отечественными участниками WorldSkills и их тренерами. Экскурсии *на выставки работ участников* Республиканского конкурса профессионального мастерства WorldSkills Belarus, в *Республиканский центр инновационного и технического творчества*.

Во-вторых, полноценная подготовка к участию в конкурсе будущих педагогов-инженеров, которые после участия смогут стать экспертными лицами или сопровождающими участников на любом этапе конкурса. Любая будущая деятельность лиц, участвовавших в конкурсе будет нести продвижение и освещение конкурсного движения во всех учреждениях образования, в которые распределятся выпускники факультета.

В-третьих, использование имеющейся на машиностроительном факультете лаборатории для демонстрации возможностей современного программного обеспечения фрезерных и токарных станков с ЧПУ и подготовки студентов по соответствующим компетенциям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Толковый словарь Ожегова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [slovarozhegova.ru](http://slovarozhegova.ru). – Дата доступа: 20.10.2018.

2. Как вести за собой. Большая книга водителя: учеб. пособие / под науч. ред. Л.И. Маленковой. – М.: Пед. о-во России, 2004. – 608 с.

3. Об утверждении инструкции о порядке проведения Республиканского конкурса профессионального мастерства среди рабочих (служащих), специалистов и обучающихся, получающих профессионально-техническое, среднее специальное, высшее образование «WorldSkills Belarus»: Постановление Министерства образования Республики Беларусь, 7 июля 2014 г. № 93 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21429006&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 19.10.2018.

4. WorldSkills Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://worldskills.by/index.php?id=453>. – Дата доступа: 19.10.2018.

УДК 372.8

Капуста Е.В.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ В МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Термин «визуализация» происходит от латинского *visualis* – воспринимаемый зрительно, наглядный. Под визуализацией подразумевается «процесс представления данных в виде изображения с целью максимального удобства их понимания; придание зримой формы любому мыслимому объекту, субъекту, процессу и так далее. По сути, визуализация – это технология. И, как любая другая технология, визуализация имеет определенную цель, применяет концепции, методы и средства, заимствованные из других областей: принципы дизайна карты (кар-

тография), принципы обозначения данных в графиках (статистика), правила композиции, макетирования, колористики (графический дизайн), стиль написания (журналистика), программные средства (информатика, программирование), ориентация на читательскую аудиторию (психология восприятия).

Визуализация присутствует во всех сферах деятельности человека. Образование она тоже не обошла стороной. Визуализация в образовательном процессе присутствовала всегда, но на протяжении времени менялась ее роль и функции.

Под визуализацией данных в информатике понимается совокупность методик использования графики и средств человеко-машинного взаимодействия, применяемых для лучшего уяснения понятий и эффективной эксплуатации программного обеспечения ЭВМ, а также для спецификации и представления программных объектов в процессе создания программ.

Также к визуализациям относятся таймлайн (хронология), интеллект-карта, скрайбинг, различные графики, и инфографика.

Таймлайн используется для представления хронологических данных. В информатике таким образом может быть представлен процесс развития и становления отдельных операционных систем и программного обеспечения.

Интеллект-карта используется для структурирования данных при работе над каким-либо проектом.

Инфографика используется для представления данных в наиболее наглядном виде с целью увеличения объема усваиваемой информации обучающимся, так как позволяет акцентировать внимание на наиболее значимых разделах учебной информации и выстроить цепочку ассоциаций у обучающегося.

Использование визуализации данных дает следующие преимущества по сравнению с традиционными средствами передачи информации: процесс образования становится более интересным и разнообразным; большее количество материала можно объяснить за тот же промежуток времени.

Однако имеются и негативные моменты. Визуализация ведет к формированию массового общества. Особенностью такого общества становится разрыв социальных связей, отсутствие у людей индивидуальности, устойчивых ценностей и наличие массового сознания, характеризующегося упрощенным отражением действительности, противоречивостью, фрагментарностью и эмоциональностью.

В число систем визуализации программного обеспечения согласно ряду классификаций входят системы визуального программирования и системы визуализации программирования, а также системы программирования путем демонстраций в той части, где последние используют визуальные методы представления образцов вводимой и выводимой информации.

Визуализация программного обеспечения параллельных вычислений включает в себя исследования и разработки визуальных языков параллельного программирования, визуальных отладчиков и систем настройки, отладки и измерения производительности параллельных программ. Также в информатике визуализация данных может использоваться для визуального представления отладки правильности разработанных программ.

При разработке визуальных языков программирования в качестве основного подхода используется рисование графов, как правило, отображающих поток управления либо поток данных. При этом в графических нотациях используются диаграммы и схемы, зачастую заимствованные из «бумажных» технологий программирования, или специально придуманные для данного случая иконические знаковые системы.

Помимо этого, при изучении отдельных тем, визуализация данных может использоваться для более наглядного объяснения материала. Примерами могут служить темы, связанные с изучением графов, отдельных алгоритмов и процессов не только в разработке программ, но и для изучения структур



компьютерных сетей и аппаратной структуры и работы компьютерных устройств.

Визуализация позволяет наиболее эффективным образом проиллюстрировать историю появления каких-либо аппаратных и программных средств, историю появления и развития компьютерных систем в целом и отдельных технологий в частности.

Также визуализация может быть использована для решения графическим способом различных задач с целью дальнейшей реализации полученного графического решения с использованием языков программирования или других инструментов.

УДК 378

Карасик Д.И., Зайцева И.В.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ НА ЗАНЯТИЯХ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Применение образовательных Интернет – ресурсов в процессе обучения позволяет: реализовать дифференцированный подход к учащимся, изменить способы преподавания учебного материала, повышает качество учебного процесса, дает учителям дополнительные возможности для построения индивидуальных траекторий учащихся и т.д.

Электронные информационные ресурсы являются необходимыми условием всестороннего развития обучающегося, так как данные ресурсы предусмотрены для: самостоятельной работы обучающихся; для наглядного сопровождения чтения; практических занятий; для работы с тестовыми заданиями и т.д.

Так же необходимо помнить, что электронные и традиционные учебные материалы должны гармонично дополнять друг друга как части единой образовательной среды.

По целям и задачам образовательные Интернет-ресурсы делятся на иллюстрирующие, контролирующие, программы-тренажеры, программы обучающего контроля. Одни из них предназначены для закрепления знаний и умений, другие ориентированы на усвоение новых понятий.

Использование Интернет-ресурсов переводит на качественно новый уровень подготовку и проведение уроков информатики, открывает широкие возможности раскрытия педагогического потенциала преподавателей и творческого подъема учащихся.

Проникновение компьютеров во все сферы жизни общества убеждает в том, что культура общения с компьютером становится частью информационной культуры человека, поэтому одна из задач совершенствования образования состоит в том, чтобы вооружить учащихся знаниями и навыками использования современной техники.

Задача информатики как учебного предмета - дать учащимся основные базовые понятия современной науки, привить навыки работы на компьютере в качестве пользователя, научить способам индивидуального поиска информации и ее творческой переработки, а также грамотно работать с различными носителями информации.

Компьютерные технологии и, прежде всего, Интернет, не просто еще одно техническое средство обучения, а качественно новая технология.

Специфика технологий Интернет заключается в том, что они предоставляют громадные возможности выбора источников информации и главным преимуществом является возможность быстро найти нужную информацию.

Использование такой технологии Интернет, как WWW или Всемирной паутины, состоящей из миллионов информационных сайтов, связанных гиперссылками, на уроках информатики предоставляет в целях обучения широчайшие возможности: оперативную передачу на любые расстояния информации любого объема и вида; доступ к различным источникам ин-

формации; запрос по любому интересующему вопросу через поисковые системы.

При использовании информационных ресурсов Интернет в организации познавательной деятельности школьников на уроке и в ходе самостоятельной работы необходимо учитывать их возрастные особенности, уровень подготовленности и имеющиеся для этого условия.

Кроме того, мотивация изучения материала идет более успешно, если перед обучаемыми ставятся конкретные и практически значимые задачи, к решению которых привлекаются разнообразные информационные технологии.

Использовать Интернет-ресурсы на уроках информатики можно при проведении уроков-практикумов, при этом ставить цели: формировании навыков и умений информационно-поисковой и групповой деятельности; расширение кругозора учащихся.

Задачи уроков-практикумов: научить представлять информацию в удобной для работы форме; закреплять практические навыки работы в Интернете и с электронными таблицами; рассмотреть рациональные способы поиска нужной информации.

Интеграция информатики с другими учебными предметами, способствует организации интегрированных уроков, что является на сегодняшний день актуально.

На таких уроках учащиеся совершенствуют навыки работы с информацией (сбор информации из разных источников, в том числе привлечение Интернет ресурсов, отбор и структурирование материала, представление информации разными способами).

С точки зрения организации самостоятельной работы на этих уроках учащиеся имеют возможность работать в удобном для него темпе, а преподаватель выполняет функции консультанта.

Это позволяет больше внимания уделять индивидуальной работе, учитывая способность и уровень подготовки учащихся.

**ДВУХСТОРОННЕЕ НАНЕСЕНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ  
ПРОВОДНИКОВОЙ СТРУКТУРЫ НА ПОДОГРЕТЫЕ  
ПОДЛОЖКИ ИЗ СИТАЛЛА МЕТОДОМ  
МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ  
С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ИОННОЙ ОЧИСТКОЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Вегера И.И.*

Технологии, связанные с нанесением тонкопленочных покрытий, являются одними из наиболее актуальных направлений получения новых материалов, в том числе наноструктурных. Хорошим примером важности применения тонкопленочных покрытий являются полупроводниковая, оптическая промышленности и водородные технологии в энергетике. Высокие темпы развития этих наукоемких отраслей требуют непрерывного повышения качества и эксплуатационных свойств покрытий. Реализация этих требований напрямую зависит от достижений в разработке и конструировании оборудования и совершенствования технологий получения тонких пленок.

В настоящее время наиболее перспективными методами нанесения покрытий являются вакуумно-плазменные методы. Это обусловлено их экологической безопасностью, высокой чистотой технологических процессов и качеством продукции. Также известно, что в ионизованном или возбужденном состоянии атомы и молекулы легче взаимодействуют друг с другом, делая процесс нанесения покрытий более эффективным.

Проблемой существующих методов нанесения покрытий является либо высокая стоимость оборудования и небольшие скорости осаждения покрытий, как в случае СВЧ разрядов, плохая однородность наносимых покрытий, как при исполь-

зовании дугового распыления, либо небольшие площади обрабатываемых поверхностей как при лазерной абляции, либо низкая адгезия, как при термическом испарении.

Магнетронные распылительные системы (МРС) в какой-то степени лишены этих недостатков. Используемый в МРС дрейфовый ток электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях дает возможность получать протяженные потоки достаточно плотной плазмы с контролируемыми в широком диапазоне характеристиками. МРС были изобретены еще в 70-х годах прошлого столетия, однако их конструкции совершенствуются до сих пор.

Принцип магнетронного напыления основан на распылении материала, из которого изготовлена мишень для магнетрона, при его бомбардировке ионами рабочего газа, образующимися в плазме тлеющего разряда. Основные элементы магнетронной распылительной системы — это катод, анод и магнитная система, предназначенная для локализации плазмы у поверхности мишени — катода. Магнитная система, расположенная под катодом, состоит из центрального и периферийных постоянных магнитов, расположенных на основании из магнитомягкого материала. На катод подаётся постоянное напряжение от источника питания. Основные преимущества магнетронного способа распыления, при использовании мишени для магнетрона — высокая скорость распыления и точность воспроизведения состава распыляемого материала.

Установка магнетронного напыления позволяет получать покрытия практически из любых металлов, сплавов и полупроводниковых материалов без нарушения стехиометрического состава. В зависимости от состава рабочей атмосферы (долей кислорода, азота, диоксида углерода, сернистых газообразных соединений) можно получать плёнки различных составов. Скорость конденсации при магнетронном распылении зависит от силы тока разряда или мощности и от давления рабочего газа.

Очистка поверхности от различного рода загрязнений и окислов имеет важное значение при нанесении разнообразных покрытий. Существующие классические методы очистки поверхности - химические, гальванические, пескоструйные, которые не в полной мере удовлетворяют современным требованиям по качеству результата. Ионная очистка поверхности позволяет получать атомночистую поверхность, благодаря чему улучшается адгезия наносимого покрытия с подложкой.

Данный метод очистки осуществляется следующим образом. Ионный источник формирует направленный поток ионов инертного газа, ускоренных до высокой энергии. Они бомбардируют подложку, вызывая её распыление.

Распыление наблюдается при энергии ионов выше энергии связи атомов обрабатываемого материала в твердом теле (пороговая энергия). При энергиях меньше пороговой распыление отсутствует.

Ситаллы – стёкла даже в специальных условиях кристаллизуются чрезвычайно медленно. Вместе с тем, из этого не следует, что  $\text{SiO}_2$  не может быть получен в кристаллическом состоянии. Это, как правило, достигается введением специальных веществ, являющихся искусственными зародышами кристаллизации. Такие материалы называются ситаллами.

Ситаллы – это поликристаллические материалы, получаемые направленной кристаллизацией стекла. Термин «ситалл» образован путём сокращения слов силикат и кристалл. В США этот материал называется «пирокерам». По химическому составу ситаллы отличаются от стёкол тем, что они содержат «каталитические добавки». Эти добавки вызывают появление в стекле после специальной обработки огромного количества центров кристаллизации и тем самым создают условия для образования мелкокристаллической структуры.

Структура ситалла состоит из зёрен одной или нескольких кристаллических фаз, скреплённых стекловидными прослойками.

Свойства ситаллов определяются не столько химическим составом, сколько структурой кристаллических фаз. Фазовый состав кристаллов разнообразен. Это могут быть шпинели, рутил, кварц, кристобалит, кордиерит, перовскит и т.д. Фазовый состав зависит от условий проведения направленной кристаллизации, природы зародышей кристаллизации и состава стекла. Содержание кристаллической фазы в ситаллах зависит от условий кристаллизации и составляет от 30 до 95 %. Размер кристаллов как правило не превышает 1 – 2 мкм.

Такие физико-химические параметры ситаллов, как плотность, ТКЛР, теплопроводность, модуль упругости и диэлектрическая проницаемость обладают свойством аддитивности, т.е. зависят от свойств и содержания фаз. Например, диэлектрическая проницаемость ситаллов может быть рассчитана, исходя из логарифмического закона смешения.

Регулируя в процессе кристаллизации фазовый состав кристаллов и их количество можно создавать материалы с заранее заданными свойствами. Так, для получения конденсаторных ситаллов с высокой диэлектрической проницаемостью добиваются образования в них кристаллов с перовскитовой структурой, обладающей высокой  $\epsilon$  (титанаты бария, ниобаты и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Берлин, Е. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок / Е. Берлин, С. Двинин, Л. М. Сейдман: Техносфера, 2007. – 176 с.

2. Технологическое оборудование для микроэлектроники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://equip.eltech.com/catalog/5882>. – Дата доступа : 19.10.2018.

3. Cinref.ru - Автомобили, библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://guns.allzip.org/topic/224/510142.html>. – Дата доступа : 19.10.2018.

## **СРАВНЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЙ ПО ИЗУЧЕНИЮ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Дробыш А. А.*

Во время изучения английского языка следует развивать четыре навыка: говорение, чтение, письмо и аудирование. Однако не все приложения развивают данные навыки. В некоторых программах может присутствовать развитие только одного навыка, а в некоторых приложениях происходит развитие этих навыков одновременно. В данной статье рассмотрены различные наиболее популярные приложения.

Первое и, наверное, самое популярное приложение – *LinguaLeo*. *LinguaLeo* – эта программа обучения английскому языку является одной из лучших не только на ПК, но и для планшета. Для работы с уроками вам нужен либо компьютер с доступом в сеть, либо телефон/планшет.

Упражнения на сайте представлены в виде ненавязчивых и простых игр, которые развивают ваши знания в английской грамматике, фонетике, письме, произношении и т.д. Большинство уроков являются бесплатными. Однако, чтобы пройти весь курс, необходимо завести недорогой платный аккаунт.

Преимущества *LinguaLeo*:

– Уникальная система, которая автоматически определяет ваш уровень английского, а также выявляется все слабые и сильные стороны, будь то грамматика или произношение;

– Приложение автоматически подбирает для вас самую оптимальную программу обучения;

– Уникальная и очень веселая система мотивации, которая не дает вам останавливаться на достигнутом;



– Приятная система бонусов в виде призовых уроков и премиум-аккаунтов.

Следующая и тоже немало известное приложение – Duolingo. Duolingo – эта программа поможет вам изучать английский, немецкий, французский, испанский, итальянский и даже португальский языки.

С помощью сервиса вы можете начать учить английский с нуля и вплоть до продвинутого уровня.

Преимущества Duolingo:

- Тренировка грамматики и фонетики в равной мере;
- Практика чтения, аудирования и даже письма;
- Возможность установки приложения на ваш телефон или планшет;
- Программа абсолютно бесплатна.

Предназначается программа для изучения слов английского языка для детей, а также для взрослых.

И последнее приложение – LingQ. Ресурс LingQ имеет огромную базу поклонников по всему миру, в том числе и в Беларуси. Данная программа представляет собой онлайн библиотеку, включающую сотни видео и аудио уроков по английскому и другим языкам.

LingQ – это программа для изучения английских слов на компьютер, а также на Android и iOS. Поэтому вы можете всегда учить английский с помощью вашего телефона, находясь в путешествии или на работе.

Однако в бесплатной версии программы не так много уроков и остальные курсы придется все-таки приобрести, если вы планируете обучаться серьезно.

Преимущества LingQ:

- Большая база аудио и видеоматериалов;
- Огромное сообщество людей, которые с удовольствием помогут вам в изучении английского;
- Невысокая цена за подписку (всего \$10 в месяц).

В конечном итоге было рассмотрено 3 приложения. В двух из которых, для комфортного обучения необходимо приобрести платную подписку, однако это того стоит, ведь приложения развивают не один навык, а несколько сразу. Так же имеется одно приложение совершенно бесплатное, которое идеально подходит для изучения английского языка, а по желанию можно и изучить другие языки, ведь в программе имеется обучение не только по английскому языку.

УДК 621.762.4

Кислянков В.В., Веретило Е.Г.

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ В ВАКУУМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Во многих вакуумных системах существует потребность передачи движения сквозь стенки вакуумной камеры, например, для изменения положения или обеспечения постоянного вращения какого-либо элемента вакуумной установки.

Используемые средства передачи движения условно могут быть разделены на две группы: к первой группе относятся устройства, позволяющие осуществлять ограниченное перемещение или относительно медленное вращение (до  $\sim 1000$  мин<sup>-1</sup>); ко второй — значительное перемещение или вращение с высокой скоростью и (или) большим крутящим моментом. В вакуумных системах, эксплуатируемых при давлениях выше  $10^{-4}$  Па, перемещения первого типа осуществляются с помощью уплотнений на основе эластичных прокладок или вакуумной смазки. Хотя скорость натекания через такие уплотнения может быть достаточно низкой, их использование в условиях сверхвысокого вакуума ограничено ввиду недопустимости их нагрева.

Проблема передачи движения в область сверхвысокого вакуума может быть решена путем использования гибких сильфонов. Подсоединяемый к оболочке вакуумной системы сильфон позволяет осуществлять манипулирование элементами установки. Простейший манипулятор этого типа, выпускаемый фирмой Vacuum Generators Ltd., представлен на рисунок 1.

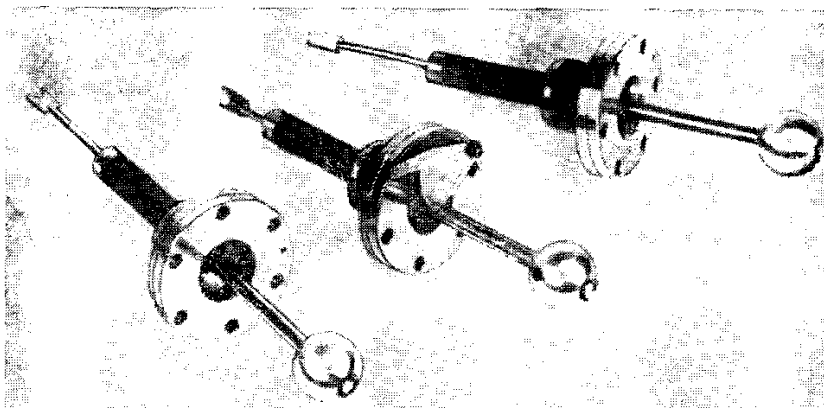


Рисунок 1 – Фото манипулятора фирмы Vacuum Generators Ltd

Механические вакуумные вводы линейного и вращательного движения на основе системы сильфонов, как простые, так и прецизионные с микрометрическим перемещением, выпускаются большинством фирм, специализирующихся на изготовлении вакуумного оборудования. Такие устройства монтируются, как правило, на фланцах.

Использование сильфонов для передачи больших перемещений или вращений с более высокими скоростями приводит к менее удовлетворительным результатам. Одним из принципов передачи такого движения через сплошную стенку вакуумной камеры является принцип магнитного или электромагнитного потокосцепления. Например, статор электродвигателя может быть расположен вне вакуумной системы, а вращающийся ротор — внутри системы. Поскольку ротор не должен являться дополнительным источ-

ником газа в системе, он должен иметь минимальные размеры и выдерживать нагрев, требуемый для обезгаживания. Поэтому ротор с обмотками, если только он не помещен в герметичную оболочку, нельзя устанавливать в вакуумной камере. С этой целью применяют специальные вакуумные электродвигатели, в которых ротор не имеет обмоток, например короткозамкнутый асинхронный двигатель или компактный синхронный двигатель с магнитным ротором, возбуждаемый постоянным током.

Основная проблема таких устройств состоит в том, что в воздушном зазоре между ротором и статором должна быть размещена герметичная оболочка, что приводит к уменьшению крутящего момента и КПД. Электродвигатели этого типа применяются в тех случаях, когда нужна высокая скорость вращения при сравнительно небольшом крутящем моменте. Альтернативным методом является создание вращающегося магнитного поля путем вращения постоянного магнита, расположенного вне вакуума.

Такой тип передачи механического движения допускает больший воздушный зазор между магнитными приводом и ротором и, следовательно, более толстую оболочку вакуумной камеры. Подобные устройства применялись еще в 1960-х гг. Позже был предложен привод для механического бустерного насоса, состоящий из трех вращающихся магнитов.

Описанным методом можно осуществлять и линейное перемещение компонентов системы, расположенных в вакуумной камере. Для этого внешний магнит должен либо перемещаться параллельно внутреннему компоненту на необходимое расстояние, либо вращаться, осуществляя поступательную подачу ходового винта. Единственное требование, предъявляемое к устройствам подобного типа, заключается в том, чтобы материал вакуумной оболочки не оказывал влияния на магнитное поле.

Однако встречаются ситуации, когда необходимо передать высокий крутящий момент при относительно высокой скорости вращения. В этом случае приходится передавать движение через отверстие в стенке, для чего необходимы эффективные вакуумные уплотнения вращающегося вала. Такое уплотнение осуществляется путем нанесения тонкой пленки вакуумной смазки на хорошо отполированные поверхности вала и стенки корпуса вакуумной камеры.

Независимо от того, какой механизм привода используется, всегда существует необходимость в смазывании трущихся деталей, иначе может происходить залипание или даже холодная сварка металлических деталей. Поэтому возникает проблема создания соответствующей смазки, которая не загрязняла бы вакуумную систему и допускала нагрев. Этим требованиям не удовлетворяет большинство известных жидких и твердых вакуумных смазок.

Предлагаются различные варианты решения этой проблемы: от использования мягких металлов, таких, как свинец или серебро, для покрытия шарикоподшипников, до применения сухих пленок из смеси дисульфида молибдена с графитом. Тefлоновые детали или покрытия также дают хорошие результаты, если система не нагревается до высоких температур.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная техника: Справ./Под ред. К.Е. Демикова, Ю.В. Панфилова. – М.: Машиностроение, 2009. – 590 с.
2. Вакуумная техника: Справ./Под ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М.: Машиностроение, 1992. – 480 с.
3. ГОСТ Р53177–2008. Вакуумная техника. Определение характеристик масс-спектрометрического метода контроля герметичности.

**ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ  
НАСОСОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ДРЕНИРОВАНИИ  
ГНОЙНЫХ РАН**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

Требования к медицинскому оборудованию формировались на протяжении всей истории медтехники, постепенно усложняясь и дополняясь новыми позициями. Производство медицинских изделий – динамично развивающаяся отрасль, предлагающая всё более совершенные инновационные решения на основе уникальных технологий. По мере технического усложнения приборов и аппаратуры ужесточаются оценочные критерии, которыми должны руководствоваться клиники и центры при выборе оборудования [1].

Эксплуатационные характеристики медтехники неразрывно связаны с требованиями безопасности. Аппаратура и приборы не должны представлять угрозы для пациентов, сотрудников медучреждений и окружающей среды (при строгом соблюдении инструкций, правил применения и эксплуатации и поддержании стабильных внешних условий).

Хирургический насос – это аппарат, который применяется для активного длительного отсасывания жидкости и газа из полостей тела, ран, особенно послеоперационных, при помощи различных аспираторов или специальных отсасывающих насосов.

Данные аппараты в основном создают регулируемое разрежение, что обуславливает равномерную и постоянную эвакуацию содержимого полости в коллектор, который находится в замкнутой системе между аспиратором или насосом и больным.

Также особенно важно, чтобы откачка была чистой: безмасляной, исходя из этого на практике применяются следующие насосы [с.400,2]: пластинчато-роторные, винтовые, водокольцевые, струйные, спиральные, жидкостно-кольцевые, мембранные.

Рассмотрим достоинства и недостатки данных насосов.

Безмасляные (сухие) пластинчато-роторные вакуумные насосы позволяют получать средний вакуум при полном отсутствии масляного выхлопа в выпускаемом воздухе. Глубина достигаемого вакуума (остаточное давление) составляет от 90 до 400 мбар.

Сухие пластинчато-роторные вакуумные насосы имеют в целом тот же самый принцип действия, что и масляные, однако есть некоторые отличия. В сухих насосах не используется масло для смазки движущихся частей и уплотнения, поэтому лопатки сухих насосов изготавливаются не из металла, а из графитового композита. Графит имеет намного меньшее трение по сравнению с металлом, поэтому хорошо уплотняет камеру насоса и при этом медленно изнашивается.

К плюсам этих насосов можно отнести отсутствие масла в выхлопе, отсутствие необходимости следить за уровнем и свойствами масла и периодически подливать его, отсутствие встроенной системы циркуляции масла, отсюда ниже себестоимость производства.

Главными минусами безмасляных насосов является невысокое предельное остаточное давление, малый срок службы графитовых лопаток, которые при износе образуют мелкую пыль, которая в последствии попадает в воздух.

Винтовые вакуумные насосы обеспечивают безмасляный вакуум от 5 до 100 кПа и производительность от 100 до 2000 м<sup>3</sup>/час. Они представляют собой более дорогую альтернативу пластинчато-роторным насосам, когда недопустимо даже малейшее нахождение масла в рабочей камере насоса. Кроме того, эти насосы могут длительное время работать при

любом остаточном давлении: от атмосферного до минимального (в отличии от пластинчато-роторных насосов).

К преимуществам таких насосов можно отнести равномерность подачи жидкости, способность самовсасывания жидкости, низко-шумную работу, минимум вибрации, простоту и легкость в обслуживании и ремонте, минимальный износ, способность работать даже если в жидкости присутствуют твёрдые включения, а также низкую возможность поломки рабочих частей.

К недостаткам можно отнести высокую стоимость изготовления, отсутствие возможности регулирования рабочего объема, повышенное трение частей механизма и плохое охлаждение.

Жидкостно-кольцевые и водокольцевые вакуумные насосы отличаются простотой конструкции, надежностью в эксплуатации, низким уровнем шума. Протекание процесса сжатия в них с интенсивным теплообменом позволяет откачивать легко разлагающиеся, полимеризующиеся, воспламеняющиеся и взрывоопасные газы и смеси, а также откачивать газы, содержащие пары, капельную жидкость и даже твердые инородные включения. Соответствующий подбор рабочей жидкости обеспечивает откачивание агрессивных газов и не загрязняет откачиваемые газы и объемы парами масел. Недостатками жидкостно-кольцевого вакуумного насоса являются высокие затраты мощности на вращение жидкостного кольца и, как следствие, относительно низкий КПД; высокое предельное остаточное давление 2,66 ... 9,31 кПа для одноступенчатых вакуумных насосов и 0,133 ... 0,665 кПа для двухступенчатых; невысокая окружная скорость на периферии рабочих колес, что приводит к увеличению размеров [с.166, 3].

Струйные насосы не имеют движущихся частей, основным рабочим механизмом является струя пара или жидкости. Они компактнее и проще по устройству, чем объемные насосы, и не требуют специальных фундаментов [с.476, 4].



К основным преимуществам струйных насосов перед остальными видами насосных аппаратов можно отнести простоту конструкции, долговечность в использовании, надежность, малую чувствительность к агрессивным веществам. Во многом, перечисленные выше плюсы конструкции можно объяснить отсутствием в ней вращающихся частей. Струйные насосы обладают небольшими габаритами, размерами и массой. Они требуют минимальных эксплуатационных расходов. К основным преимуществам струйных насосов перед остальными видами насосных аппаратов можно отнести простоту конструкции, долговечность в использовании, надежность, малую чувствительность к агрессивным веществам. Во многом, перечисленные выше плюсы конструкции можно объяснить отсутствием в ней вращающихся частей. Струйные насосы обладают небольшими габаритами, размерами и массой. Они требуют минимальных эксплуатационных расходов.

К достоинствам спирального вакуумного насоса можно отнести достаточно высокую степень понижения давления в одной ступени по сравнению с другими бесконтактными вакуумными насосами, благодаря малым перетеканиям между полостями всасывания, сжатия и нагнетания.

Для уменьшения остаточного давления спиральные насосы могут использоваться также в агрегате с форвакуумным мембранным насосом. Спиральные вакуумные насосы относятся к бесконтактным насосам, т.е. их рабочие элементы – спирали не касаются друг друга, благодаря чему может достигаться большая частота вращения (до 13 000 мин<sup>-1</sup>), что значительно улучшает удельные характеристики этих насосов. Вследствие отсутствия трущихся частей спиральный вакуумный насос, как и все бесконтактные насосы, обеспечивают стабильные характеристики в течение длительного срока эксплуатации. Спиральные вакуумные насосы просты в обслуживании, надежны в эксплуатации, при

хорошей балансировке достаточно бесшумны (до 60 дБ) и обладают низким уровнем вибраций. Особенностью данных насосов является также их компактность по сравнению с поршневыми насосами: при одинаковой производительности их габаритные размеры значительно меньше (до 40 %).

Основным недостатком спиральных вакуумных насосов является сложность получения спиралей, удовлетворяющих требованиям особой точности, и высокая стоимость их производства. Еще один недостаток – жесткие требования к чистоте откачиваемого газа, поскольку зазоры между спиральями и торцовыми пластинами очень малы и попадание частиц с размерами более величины зазора в условиях отсутствия смазывания приведет к заклиниванию насоса. Это влечет за собой необходимость использования фильтрующих элементов на входе в насос.

Ещё одним насосом, удовлетворяющим требованиям медицинской техники является мембранный насос. Конструкция мембранного насоса не имеет смазываемых деталей в газовой камере. Применяются только статические уплотнения, гарантирующие практически полное отсутствие утечек. Эта конструкция имеет ряд следующих преимуществ:

- мембранные насосы герметичны по отношению к внешней среде. Вся газовая камера насоса имеет металлические, статичные (неподвижные) уплотнения. Без особых усилий достигается степень утечек  $10^{-4}$  мбар л/с;

- поскольку в мембранных насосах нет смазочных веществ в рабочей камере, т.е. не происходит контакта между откачиваемым газом и маслом, процесс очистки сжимаемого газа от масла не нужен;

- газ контактирует только с металлическими деталями. В зависимости от требований и типа газа могут применяться различные материалы. При правильном выборе материала достигается высокая коррозионная устойчивость и, следова-

тельно, долгий срок службы деталей, контактирующих с газом [с.335,5].

Все вышеперечисленные насосы можно использовать в качестве насоса для вакуумных аспираторов. Проанализировав все достоинства и недостатки описанных насосов, мы предлагаем использовать мембранные насосы поскольку в них соблюдаются все требования безопасности, они долговечны благодаря своей конструкции и подбираемым материалам, могут долгое время поддерживать необходимое остаточное давление, в них отсутствует масло, что упрощает его обслуживание и уменьшает возможность загрязнения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Med buy[электронный ресурс] / Вакуумный аспиратор.- Режим доступа: <http://medbuy.ru/vakuumniy-aspirator>. – Дата доступа 10.10.2018.

2. Большая энциклопедия техники / В.С Алексеев [и др.]. – Научная книга, 2014. – 2540 с., 36 ил.

3. Механические вакуумные насосы/Е.С. Фролов[ и др.] Машиностроение, 1989. – 288 с.:56 ил.

6. Med buy[электронный ресурс] / Вакуумный насос. – Режим доступа: <https://zenova.ru/sections/vakuumnye-nasosy>.– Дата доступа 9.10.2018.

УДК 621.762.4

Ковалевский А.

## **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ РАБОЧИЕ МЕСТА**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – совокупность информационно-программно-технических ресурсов, которые

обеспечивают пользователю обработку данных и автоматизацию выполняемых функций в его предметной области. Вычислительная техника ответственна за такие манипуляции с данными как их накопление, переработка и хранение. Сущность АРМ определяется, как малые вычислительные системы, которые расположены непосредственно на рабочих местах специалистов и которые предназначены для автоматизации их деятельности.

Наиболее распространенные и используемые функции АРМ – это поиск, передача и предоставление информации из собственных информационных источников а также проведение вычислений по заранее установленным алгоритмам. Различные варианты АРМ различаются своим назначением и могут использовать различные элементы управления, устройства ввода и вывода данных, а также алгоритмы вычислений. АРМ специализируются на конкретной предметной области где работает специалист и имеет отличия в зависимости от профессионального уровня специалиста и функций, которые он выполняет. Профессиональные АРМ являются главным инструментом общения человека с вычислительными системами. Используя АРМ в процессе своей деятельности, специалист повышает производительность труда так как практически все функции, которые выполняет вместо него АРМ, компьютер может выполнить гораздо быстрее человека. Например, это могут быть вычисления, которые до этого выполнял специалист, либо же повышение удобства заполнения бланка путем автоматизации за счет создания специализированных форм в АРМ. АРМ даёт наиболее положительный эффект только при условии оптимального распределения задач между специалистом и компьютером. В этом случае АРМ становится средством повышения не только производительности труда, но и повышает комфорт использующих его специалистов.

Кроме того, АРМ могут дополнительно подключаться к внешним системам через сеть Интернет, где они могут получать различную информацию из поисковых систем, запрашивать специализированную информацию из интернет-ресурсов, а также взаимодействовать с различными сервисами предоставляющих такую возможность с помощью API, это дает возможность использовать передовые технологии такие как нейронные сети или распределенные вычисления, что позволяет более эффективно использовать АРМ специалисту, нежели используя исключительно локальные возможности.

Автоматизированные рабочие места являются логичным итогом текущего технического прогресса и информационных технологий и в будущем данный вид программного обеспечения будет развиваться в соответствии с развитием технологий вплоть до полной автоматизации процесса.

УДК 663.284

Коваленко В.О.

## **ОСОБЕННОСТЬ ОЧИСТКИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ФИЛЬТРОМ ИЗ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Вегера И. И.*

Газообразная углекислота ( $\text{CO}_2$ ), поступающая из бродильного отделения, насыщена влагой и содержит примеси, образовавшиеся в процессе брожения, которые не были удалены скруббером. Комбинированная установка: фильтр из активированного угля будет проводить очистку и осушение этой газообразной  $\text{CO}_2$ -приблизительно при  $17^\circ\text{C}$  и 17,5 бар. После фильтра (осушителя) газ будет состоять только из  $\text{CO}_2$  и неконденсирующихся газов, таких как азот ( $\text{N}_2$ ) и кислород ( $\text{O}_2$ ).

Очистка проводится с помощью двух материалов: активированного угля и десиканта, каждый из которых выполняет свои функции.

Активированный уголь удаляет вещества, придающие запах, и нерастворимые в воде примеси, а десикант удаляет влагу до точки росы  $-40^{\circ}\text{C}$  или ниже (при измерении при рабочем давлении).

Принцип работы обоих материалов основан на абсорбции. После того как материал был насыщен, его необходимо регенерировать. В связи с этим изготавливают установку из двояких резервуаров: один резервуар работает, а другой – находится в режиме регенерации. В зависимости от производительности установки предусматривается возможность оснащения установки не двумя резервуарами, а четырьмя, соединенными последовательно попарно.

Поступающая сжатая газообразная углекислота  $\text{CO}_2$  направляется через нижний 4-ходовой шаровой клапан в один из резервуаров с активированным углем. Влажная газообразная  $\text{CO}_2$  сначала проходит через слой активированного угля, с помощью которого газ очищается от примесей. После этого газообразную углекислоту  $\text{CO}_2$  пропускают через десикант, который поглощает пары воды.

Резервуары заполнены определенным количеством активированного угля, к которому добавлено расчетное количество осушителя (соотношение приблизительно 60% к 40%). Осушенная газообразная углекислота  $\text{CO}_2$  выходит из фильтрующих резервуаров через верхний 4-ходовой шаровой клапан. Частицы пыли, которые могут оказаться увлеченными потоком газа, улавливаются в пылеулавливающем фильтре.

Размеры резервуара с активированным углем и резервуара с осушителем рассчитаны таким образом, чтобы определенное количество газообразной углекислоты  $\text{CO}_2$  могло быть очищено (высушено) в течение 12 часов при работе с полной нагрузкой.

После периода очистки (осушения) десикант и активированный уголь необходимо регенерировать, и газообразную  $\text{CO}_2$  от-

водят в другие резервуары с активированным углем (осушителем), переключив 4-ходовые клапаны. Два 4-ходовых шаровых клапана управляются с помощью пневматики соленоидными клапанами и переключают поток регенерирующего (производимого) газа на другой резервуар с активированным углем (осушитель).

Цикл работы и регенерации полностью автоматизированы и таким образом обеспечивается непрерывность процесса.

УДК 378.147

Козел А.С.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ОБУЧЕНИИ ВЗРОСЛЫХ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Канашевич Т.Н.*

Игровая индустрия является одной из самых успешных на сегодняшний день, ведь игры давно перестали быть прерогативой только детей – многие взрослые охотно участвуют в различных видах игр, начиная от квестов и ролевых игр вплоть до симуляторов и логических игр.

Научно доказано, что процесс обучения, напоминающий по своей концепции игру, имеет больший успех, по сравнению со скучным и монотонным изучением материала, так как данный метод обучения требует интенсивного участия обучаемых.

Существует множество видов игр, развивающих определенные навыки, среди них [2]:

- шутеры: тренируют тактическое мышление, совершенствуют быстроту реакций; направлены на развитие способности принимать быстрые решения в стрессовой ситуации;
- ролевые игры: обучают гуманитарным наукам, вызывают интерес к истории и мифологии;

- квесты: развивают логику, приучают к поэтапному выполнению задач;

- логические игры: игры с высокой степенью абстракции, ускоряют мыслительные процессы. зачастую направлены на улучшение памяти;

- симуляторные игры: улучшают память и логику посредством запоминания комбинаций;

- симуляторы процессов: дают возможность отрабатывать модели поведения в различных критических ситуациях;

- стратегии: развивают аналитическое и стратегическое мышление, вырабатывают способность решать несколько задач одновременно, тренируют все когнитивные функции.

Несмотря на многочисленные преимущества, обучение взрослых людей посредством игр достаточно затруднительно. В настоящее время существует множество методик, благодаря которым можно освоить большую часть программы начальной школы с ребенком благодаря играм. Что касается обучения студентов и специалистов в какой-либо деятельности – обучающие игры могут быть лишь внешне похожи на игру, не имея её существенных характеристик.

При разработке дидактических игр для взрослых следует учитывать два основных аспекта данного метода: содержательный (инструментальный) и социально-эмоциональный. Инструментальный метод подразумевает собой: разный уровень подготовленности участников к игре, незначительное количество информации о проигрываемой ситуации. Во избежание данной ситуации необходимо заняться предварительным изучением объекта обучения, разработкой игровой формы и замысла игры. Необходимо предварительная диагностика участников игры и ознакомление их с правилами и концепцией для эмоциональной поддержки игроков.

Необходимо помнить, что человек может учиться, не замечая процесса обучения. Например, являясь частью коллективной игры - обмениваться опытом, знаниями, учиться общаться



и взаимодействовать с людьми. Очевидным примером является обучение иностранным языкам в учебных группах или языковых курсах при проигрывании диалогов в сгенерированных ситуациях. В таком случае игра и обучение неразделимы.

Игра может являться подготовительным этапом обучения, к примеру, при ознакомлении с объектами, необходимыми для работы. Существенным недостатком данного способа является невозможность сформулировать игру данного типа для любой необходимой сферы. Это может быть связано с большим объёмом информации, на который нецелесообразно затрачивать время для разработки игры, либо с содержанием обучающих материалов.

Игра как средство обучения является эффективной в следующих случаях [1]:

- 1) Если участники впоследствии будут иметь дело с процессами, которые необходимо заранее «проигрывать»;
- 2) Когда у участников имеются необходимые знания для индивидуального решения проблем;
- 3) Если требуется повысить познавательную активность слушателей.

Важный аспект игр – возможность изменить ход решения в любой момент. В отличие от реальных жизненных ситуаций можно вернуться к определенному этапу и сделать другой выбор, тем самым проанализировать и выявить преимущества и недостатки всех возможных решений конкретной задачи, что является важным психологическим фактором, так как обучающийся легче воспринимает неправильное решение и не боится нанести вред системе.

Несмотря на сложность разработки игр для взрослых людей, деловые игры все больше входят в учебные программы колледжей и вузов. Примерами таких игр могут служить различные «Финансовые бои» для студентов экономических специальностей, ролевые игры для студентов исторического и филологического факультетов, практикумы по решению ин-

тересных логических задач для студентов технических специальностей и т.д.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Использованию игр в обучении взрослых – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vikidalka.ru/2-157043.html> – Дата доступа: 14.09.2018.

2. Обзор лучших развивающих игр для взрослых. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://misto.news/brain\\_up/obzor-luchshih-razvivayushhih-igr-dlya-vzroslyh-13451.html](http://misto.news/brain_up/obzor-luchshih-razvivayushhih-igr-dlya-vzroslyh-13451.html) – Дата доступа: 26.09.2018.

УДК 745/ 749.012

Козел А.С.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ГРАФИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА В СОЗДАНИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Ражнова А.В.*

При знакомстве с каким-либо интерфейсом пользователь испытывает чувство удовлетворения или неприятие. Это ни что иное, как висцеральная реакция нашего мозга, основанная на эстетических ощущениях [3]. Не так сложно предугадать, что выглядит приятно, когда дизайнер работает на определенную целевую аудиторию и ее потребности.

Большое влияние на восприятие оказывает психология цвета. Различные цвета и оттенки окружают нас повсеместно, вызывая определенные чувства и эмоции. С точки зрения колористики, все цвета несут определённую эмоциональную окраску и значение. В современном мире большое признание получают специалисты, умеющие сочетать цвета в веб-дизайне и при создании рекламы. Различные оттенки способ-

ны воздействовать на публику определенным образом: передавать необходимые эмоции, стимулировать к действиям.

Наш мозг постоянно пытается осмыслить окружающий мир, анализируя наш предыдущий опыт и накопленные визуальные шаблоны и достраивая связи. Каким-то таинственным способом, он различает формы, группирует информацию и заполняет пробелы, формируя полную картину. Вместе с развитием компьютерной графики вырос спрос на специалистов, умеющих грамотно управлять вниманием человека через визуальную коммуникацию. Навык управления вниманием бывает просто необходим при проектировании пользовательских интерфейсов: интерфейсов, которые концентрируются на решении конкретной проблемы или достижении какой-либо цели.

Существуют ключевые идеи восприятия визуальных объектов, облегчающие работу дизайнерам и разработчикам [2]:

- **Появление:** сначала распознается общая форма объекта, после внимание переходит на детали. Наш мозг быстрее узнает простой, четко очерченный объект, чем тот, в котором много деталей.

- **Материализация:** мозг способен распознать объект, если какие-либо части отсутствуют. Он сопоставляет то, что мы видим, с шаблонами, которые хранятся в нашей памяти и заполняет пробелы.

- **Мультистабильность:** Все люди по-разному воспринимают и интерпретируют неоднозначные объекты. Мозг будет перескакивать между возможными вариантами значения объекта. В результате один из вариантов возьмет верх, и станет сложнее видеть другие.

- **Неизменность:** простые объекты распознаются независимо от их положения в пространстве, размера и стиля. Наш мозг может воспринимать объекты в разной перспективе – независимо от того, что они по-разному выглядят.

Помимо этого, существуют принципы, которые используются в проектировании современных интерфейсов [1]. Од-

ним из них является **принцип близости** – элементы, расположенные близко друг к другу, воспринимаются как более связанные, в отличие от тех, что находятся на некотором расстоянии. Таким образом, мы чаще воспринимаем отдельные элементы группой, а не по отдельности. В дизайне интерфейса принцип близости можно применить практически везде, где необходимо сгруппировать взаимосвязанную информацию и организовать контент: от навигации, карточек, галерей и баннеров до списков, основного текста и нумерации страниц.

Схожий с принципом близости **принцип «общая область»**, особенно полезен в дизайне интерфейсов: помогает сгруппировать информацию и организовать контент, позволяет отделить одну контентную группу от другой или создать точку фокусировки. Общая область усиливает иерархию, повышает сканируемость контента и помогает выделить нужную информацию. Для такой группировки можно использовать линии, цвета, формы и тени, благодаря чему вывести некоторые элементы на первый план, подчеркивая их значимость. Самый известный пример использования данного принципа – карточки: четко ограниченные прямоугольные области, в которых размещается взаимосвязанная информация, а также баннеры и таблицы.

Следующим является **принцип замкнутости**. Когда в нашем сознании накапливается необходимое количество информации, мозг самостоятельно достраивает недостающие пробелы и создает общий образ. Таким образом, используя меньше элементов, можно передать ту же информацию не перегружая интерфейс, что позволяет снизить визуальный шум и эффективно передать концепцию. Чаще всего используется в иконографии.

Человеку свойственно воспринимать схожие элементы как группу или паттерн, при этом предполагается, что у таких элементов одинаковое назначение. **Принцип схожести** помо-

гает организовывать и классифицировать объекты в пределах группы и связывать их между собой по значению или функции. Есть несколько способов сделать элементы схожими: по цвету, размеру, форме, текстуре или ориентации, которые отличаются по своей эффективности. Цвет является более определяющим фактором, чем размер – а размер важнее, чем форма. В рамках группы схожих объектов можно легко выделить какой-то один, если сделать его непохожим на остальные. Наиболее часто принцип схожести используется в дизайне кнопок, заголовков, ссылок и навигации.

Симметричные элементы (даже если они находятся на расстоянии) обычно воспринимаются как взаимосвязанные и создают ощущение целостности и порядка. **Симметрия** создает ощущение комфорта и удовлетворения, позволяет сосредоточиться на том, что действительно важно, является незаменимым помощником для быстрой и эффективной передачи информации. При оформлении портфолио, галерей, продуктовых каталогов, описаний продукта, навигации, баннеров и других страниц, насыщенных контентом просто необходимо использовать принцип симметрии.

Элементы, выстроенные по прямой или плавно изогнутой линии, кажутся более взаимосвязанными, чем те, что расположены случайно или по ломаной линии. Чем плавнее линия, тем проще элементы складываются в единую фигуру: наш мозг любит идти по пути наименьшего сопротивления. **Принцип продолжения** помогает передать направление и движение в композиции, направить взгляд зрителя по странице на нужные разделы и сделать контент более разборчивым, навести порядок в интерфейсе. Простой пример использования принципа продолжения – линейное выравнивание рядов и колонок (меню, списки, каталоги товаров, карточки продуктов и т.д.).

Группу синхронно движущихся или изменяющихся элементов мы также воспринимаем как взаимосвязанную. Эффект **«общей судьбы»** работает даже при отсутствии явного

движения. Малейшее нарушение синхронного движения сразу привлекает внимание пользователя и направляет его на определенный элемент или функцию. Когда элементы синхронизированы: движутся одновременно, в одном направлении и с одинаковой скоростью, принцип «общей судьбы» работает эффективнее. Пользователь может наблюдать данный принцип в дизайне элементов, управляемых смахиванием, и в оформлении всплывающих меню и подсказок.

Все принципы, изложенных выше, являются некой «волшебной палочкой», ведь каждый грамотный маркетолог или дизайнер знает, что человеческий разум перестает пользоваться логикой, когда дело касается визуального восприятия. Оптические иллюзии – один из примеров, доказывающих это. Знание разработчиком принципов компьютерной графики является условием, обеспечивающим успех в профессиональной деятельности и разработку интересных и успешных проектов. Именно поэтому дизайн разрабатываемого интерфейса играет значительную роль в дальнейшей судьбе продукта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гештальт-принципы в дизайне интерфейсов – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://lpgenerator.ru/blog/2015/01/08/vizualnoe-voospriyatie-i-primenenie-principov-geshtalta-v-veb-dizajne>. – Дата доступа: 14.09.2018.

2. Как использовать принципы гештальта в UI-дизайне – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://deadsign.ru/ui/gestalt-principles-in-ui-design/> – Дата доступа: 26.09.2018.

3. Психология и дизайн. Принципы, помогающие понять пользователей. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://design4users.com/ru/2017/10/10/psychology-principles-for-designers/> – Дата доступа: 12.09.2018.

## **ПОНЯТИЕ КЭШ–ПАМЯТИ. ВИДЫ И НАЗНАЧЕНИЕ КЭШ–ПАМЯТИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Дробыш А. А.*

Процессор редко использует весь объем ОЗУ одновременно. Если ЦП обратился к какому-либо объекту оперативной памяти, с высокой долей вероятности, он снова обратится к данному объекту, что приведёт к замедлению скорости работы процессора. Во избежание такого нерационального использования ресурсов используется кэш-память, служащая буфером между ЦП и относительно медленной оперативной памятью для временного хранения данных, которые наиболее часто используются. Главное преимущество такой памяти – её скорость. Кэш-память построена на триггерах, которые, в свою очередь, состоят из транзисторов и не нуждаются в регенерации.

Работой кэш-памяти управляет кэш-контроллер: загружает нужные данные из оперативной памяти и возвращает, когда необходимо, модифицированные процессором данные. Кэш-контроллер определяет, имеется ли копия затребованных данных в кэше. Данная методика называется кэш-попаданием (cache hit) – в таком случае информация быстро извлекается из кэша. Если же требуемых данных не оказалось, это свидетельствует о кэш-промахе (cache miss) – в таком случае запрос данных переадресуется к оперативной памяти. Данная ситуация должна встречаться как можно реже (в идеале – отсутствовать). Из этого следует, что основная задача кэш-контроллера заключается в том, чтобы загружать кэш-память нужными данными и своевременно удалять те, которые больше не понадобятся. Запись новых данных осуществляется на основе замещения каких-либо старых данных. Необходимо

помнить, что кэш всегда «полон», так как оставлять часть кэш-памяти пустой нерационально. Алгоритмы замещения, определяющие, какой информацией нужно пожертвовать, бывают следующих типов:

- Least Recently Used (LRU) – убирают то, что дольше всего было не востребовавшимся;

- Least Frequently Used (LFU) – замещают, информацию которую использовали реже остальной;

- Most Recently Used (MRU) – вытесняют буфер, используемый последним;

- Adaptive Replacement Cache (ARC) – совмещение LRU и LFU алгоритмов;

Современные процессоры, зачастую оснащены кэшем из 2-ух или 3-ёх уровней. Самый быстрый и маленький кэш первого уровня (L1) работает напрямую с ядром процессора. Делится на кэш данных (L1D) и кэш команд или инструкций (L1I).

Кэш второго уровня (L2) является унифицированным (содержит и данные, и команды). L2 всегда больше, чем L1, соответственно, медленнее его. В случае многоядерных процессоров кэш L2 принадлежит конкретному ядру процессора.

L3 – самый большой и медленный кэш, является общим для всего процессора.

Большинство процессоров имеют двухуровневую структуру кэш-памяти, которая строится на базе одной из двух архитектур: включающей, которую также называют инклюзивной (inclusive), и исключающей, именуемой эксклюзивной (exclusive). То есть кэш L2 всегда построен либо по включающей, либо по исключающей архитектуре по отношению к кэшу L1 (при наличии кэша L3 кэши L2 и L1 могут быть и не включающими, и не исключающими).

Кэш L2, построенный по включающей архитектуре, всегда дублирует содержимое кэша L1, в таком случае эффективная ёмкость кэш-памяти равна емкости кэша L2. Кэш L2, построенный по исключающей архитектуре, никогда не дублирует



содержимое кэша L1, а кэш L1, в свою очередь, не уничтожает кэш-строки при нехватке места. L1 и L2 как бы обмениваются друг с другом своими кэш-строками, благодаря чему кэш-память используется весьма эффективно. В таком случае эффективная ёмкость памяти равна суммарной ёмкости кэшей.

Для согласования содержимого кэш-памяти и оперативной памяти используют три метода записи:

- сквозная запись (write-through) – одновременно с кэш-памятью обновляется оперативная память.

- буферизованная сквозная запись (buffered write-through) – информация задерживается в кэш-буфере перед записью в оперативную память и переписывается в оперативную память в те циклы, когда ЦП к ней не обращается.

- обратная запись или отложенная запись (write-back) – данные записываются в кэш. Запись же в основную память производится позже (при вытеснении или по истечении времени), группируя в одной операции несколько операций записи в соседние ячейки. Используется бит изменения в поле тега, и строка переписывается в оперативную память только в том случае, если бит изменения равен 1.

При обращении процессора к определенной ячейке памяти, сегмент определенного объема (объём кэш-страницы) копируется в кэш полностью. Если процессор дальше не совершит глобальный скачек на другой, далекий от текущего, адрес памяти, то дальнейшая работа процессора будет происходить напрямую с кэш, минуя ОЗУ, чем больше будет страниц и чем больше будет их объем – тем выше будет скорость работы процессора.

Кэш-память рационально использовать там, где существует проблема быстрого действия, но есть возможность упорядочить данные. К основным областям применения кэш-памяти относят: аппаратное кэширование жестких дисков (кэш-память устанавливается непосредственно на жестком диске либо на

специальном контроллере); программное кэширование CD-ROM, а также прочих устройств хранения информации (программно – при помощи операционной системы, аппаратно – на самом устройстве либо на контроллере). Зачастую, сегодня самое простейшее устройство обладает своей памятью, работающей быстрее, чем само устройство. К таким относят принтеры, сканеры, модемы и т.д.

УДК 004.021

Козел А.С.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ПРОГРАММИРОВАНИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель С. Г. Липень*

Разработка сложных технических проектов требует обязательного планирования большого числа взаимосвязанных работ, зачастую выполняемых различными организациями. Составление и анализ календарного графика представляют собой сложную задачу, для решения которой применяются методы сетевого планирования, основанные на идее оптимизации критического пути и являющиеся эффективным средством составления проектов и наблюдения за их выполнением [3].

В общих чертах, сетевое планирование – метод управления, основанный на использовании теории графов. В его основе лежит построение сетевого графика, являющегося прообразом программы и отражающим совокупность работ, необходимых для достижения поставленной цели в заданные сроки. Сейчас существует множество видов сетевого планирования, использующихся в современных технологиях. На рисунке 1 схематично представлена сетевая модель для некоторого комплекса работ.

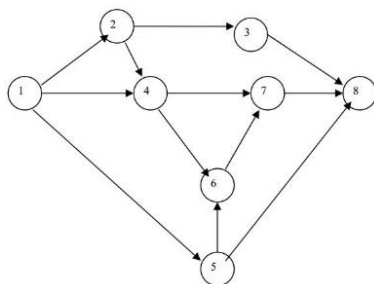


Рисунок 1 – Сетевая модель

Одним из примеров применения сетевого планирования является линейное программирование – один из наиболее часто используемых аппаратов математической теории принятия решений по оптимизации [2]. К числу задач, решаемых благодаря использованию данного метода, можно отнести задачи рационального использования средств и материалов, управление сложными комплексными проектами и деятельностью разрабатывающих организаций.

Большинство менеджеров проектов по разработке программного обеспечения используют диаграммы Ганта – данные столбчатые диаграммы помогают повысить производительность и эффективность рабочих процессов и обеспечить своевременное выполнение задач [1]. Диаграммы Ганта являются незаменимыми помощниками для визуализации задач и доступны практически всем. С помощью данных диаграмм возможно отслеживать сроки выполнения любого проекта, включающие задачи, способы их объединения для ускоренного выполнения работ и многое другое. На рисунке 2 изображено примерное исполнение диаграммы Ганта для расписания проекта.

Следующая отрасль применения – динамическое программирование. Благодаря разбиению задач на более мелкие и простые подзадачи, выполнение проекта значительно облегчается. Сетевая модель помогает визуализировать весь проект, определить последовательность подзадач и оптимальный путь их выполнения.

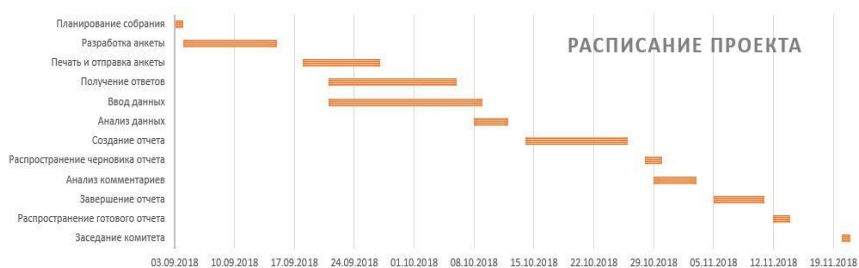


Рисунок 2 – Диаграмма Ганта

В случаях, когда проведение экспериментов на реальных системах невозможно и непрактично применяется имитационное моделирование, так как результат каждого отдельного испытания носит случайный характер. Данный метод является составляющей частью теории вероятностей, активно применяющейся в IT, при построении нейросетей и систем принятия решений.

Применение системы сетевого планирования при управлении весьма актуально. Благодаря сетевому планированию видна цепочка работ, составляющих проект, степень их проработки; возможно выявление резервов времени, которые можно использовать внутри проекта. Все это способствует созданию конкурентоспособной продукции, что является важнейшим показателем для большого числа компаний.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Как диаграммы Ганта упрощают работу с проектами – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/company/hygger/blog/415271/> – Дата доступа: 14.10.2018.

2. Методы математического программирования – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/kOI7baBN4xA.html> – Дата доступа: 14.10.2018.

3. Метод сетевого планирования разработки сложных технических систем – [Электронный ресурс]. – Режим досту-

УДК 62-403.2

Козел Е.И.

## **ПРИНЦИП РАБОТЫ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПРОСВЕТЛЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

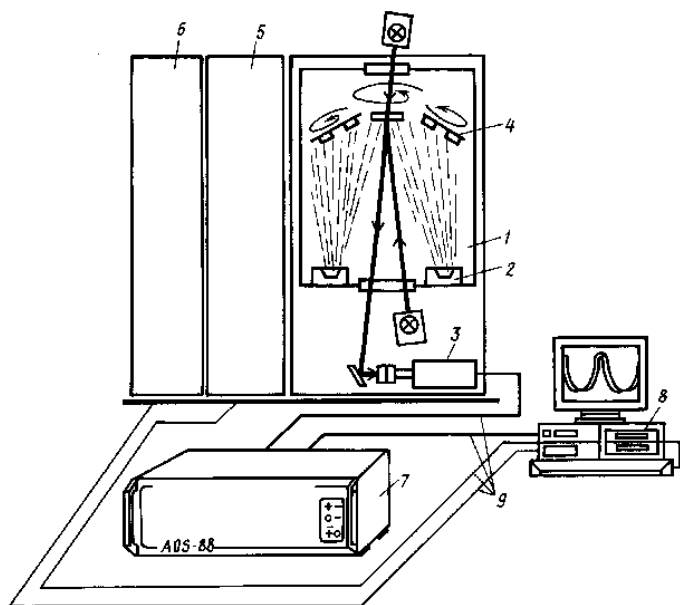
*Латушкина С. Д.*

Способ нанесения покрытия включает электронно-лучевое испарение материала покрытия в вакууме и осаждение паров на оптический элемент.

Данный способ реализуется следующим образом: пластиковые линзы монтируются в технологической оснастке 4 и помещаются в камеру 1, которая герметизируется и откачивается сначала форвакуумным насосом до давления 10-1 Па, а затем автоматически до 10-3 Па диффузным насосом. В ПЭВМ вводится программа расчета конструкции просветляющего покрытия с визуальным изображением на экране дисплея монитора ПЭВМ расчетных спектральных характеристик слоев покрытия, показывающих динамику напыления первого слоя с шагом  $1/n$  по толщине 1-го слоя (где  $n$  - число проходов).

После выключения механизма вращения технологической оснастки и разогрева электронно-лучевого испарителя 2 с материалом 1-го слоя в тигле открывается заслонка тигля и материал покрытия осаждается на поверхности пластиковой линзы. Контроль за процессом осуществляется акусто-оптическим спектрофотометром 7 на каждом проходе линзы через зону напыления при вращении оснастки. При совпадении расчетной спектральной кривой на экране дисплея

ПЭВМ 8 с текущей (измеряется в пределах заданной точности) заслонка тигля автоматически закрывается. При несовпадении расчетных и измеряемых значений спектральной характеристики на каждом проходе производится программный анализ процесса и выбирается оптимальный по быстрдействию и энергозатратам сценарий ликвидации несовпадения.



Фиг. 1

- 1 – вакуумная камера, система электронно-лучевых испарителей,  
 2 – блок контроля толщины покрытий;  
 3 – технологическая оснастка для крепления оптических элементов;  
 4 – система управления приводом вращения оптических элементов  
 и 5 – система регулирования тока электронно-лучевых испарителей  
 и величины вакуума в камере 1  
 6 – быстродействующий акустооптический спектрофотометр  
 7 – персональная ЭВМ (ПЭВМ) 8:  
 Рисунок 1 – Схема установки

Управляющие воздействия ПЭВМ 8 передаются на механизмы управления вращением оснастки, механизм управления заслонкой тигля, механизм управления электронно-лучевыми испарением. По результатам измерения спектральных характеристик 1-го слоя при их совпадении с расчетными электронно-лучевой испаритель 1-го слоя выключается, его заслонка закрывается, а остальные параметры установки приводятся к своим расчетным значениям для напыления 2-го слоя. Далее все действия повторяются на каждом слое.

По окончании процесса напыления одной поверхности дается управляющая команда на переворот линз (без вскрытия камеры) и процесс повторяется сначала. После напыления обеих поверхностей установка отключается вручную при нажатии кнопки "АВТ.ОТК". При этом срабатывает автомат отключения агрегатов установки в заданной последовательности.

Данный способ был опробован на серийной установке ВУ-2М, дооснащенной быстродействующим акустооптическим спектрофотометром, в качестве спектрофотометра использовался выпускаемый промышленностью спектрофотометр.

В результате корректировки процесса на каждом проходе линзы через зону напыления было нанесено четырехпятислойное покрытие  $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HfO}_2$  обеспечивающее суммарный коэффициент отражения поверхности не более 0,25% в диапазоне длин волн  $\lambda = 420-680\text{Å}$ .

Получение многослойного покрытия призвано исправить основные недостатки однослойного покрытия, и прежде всего сточки зрения оптики. Последовательно нанося покрытия разной толщины (для разных длин волн) можно уменьшить светоотражение в большей части видимого спектра. Методика нанесения многослойного покрытия представляет собой совокупность стадий нанесения слоёв состоящих из  $\text{SiO}_2$  и  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ . Первая стадия – очистка поверхности стекла от

загрязнений. Линза, или стекло тщательно обезжиривались при помощи растворителя и моющих средств, для этого образец последовательно промывался в химическом стакане с раствором ацетона. Затем промывался 30 минут в растворе моющего средства или щёлочи, а затем промывался в дистиллированной воде. Вторая стадия – химическое осаждение кремниевой кислоты на поверхность стекла. Для этого покрываемая деталь быстро извлекалась из воды и вносилась в раствор  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ . Как и в первом случае, толщина получаемого покрытия зависит от температуры раствора и концентрации силиката натрия в растворе. Затем образец вносился в раствор соляной кислоты, где силикат натрия превращался в кремниевую кислоту:  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NaCl}$  (II) Третья стадия – превращение части плёнки в  $\text{SiO}_2$ . Для проведения данной реакции мы воспользовались способностью некоторых кислот отнимать влагу. Для проведения опыта мы воспользовались раствором серной кислоты.  $\text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  (III) Интерференционная окраска полученной плёнки меняется. Расчёт получившейся интерференционной окраски позволяет сделать вывод, что только часть плёнки  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  переходит в  $\text{SiO}_2$ . Если нам требуется многослойное покрытие, то стадии (II) и (III) можно повторять. При расчёте толщины покрытия на второй стадии необходимо помнить, что получившаяся в результате химического осаждения плёнка из  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ , частично превратится в  $\text{SiO}_2$  на третьей стадии.

## ЛИТЕРАТУРА

1) Национальный правовой Интернет портал Российской Федерации. – Режим доступа: <http://www.nanometer.ru> – Дата доступа: 20.09.2016.

2) Национальный правовой Интернет портал Российской Федерации [<http://www.findpatent.ru/patent/213/2133049.html>] – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru>. – Дата доступа:



21.09.2016.

УДК 378

Комаровский А.С., Рогалевич А.В.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Стремительное развитие и распространение новых информационно-коммуникационных технологий несет с собой кардинальные изменения в информационной сфере на глобальном уровне. Их революционное воздействие касается государственных структур и институтов гражданского общества, экономической и социальной сфер, науки, культуры и образа жизни людей. Эти изменения затронули и образовательную сферу. На этой основе возникли острые дискуссии о роли социальных сетей в образовании.

Социальные сети в Интернете предоставляют собой сайты, позволяющие людям создавать общедоступный профиль, добавлять список пользователей, с которыми можно делиться различной информацией и поддерживать общение.

Отличие социальных сетей от других интернет ресурсов состоит в том, что они объединяют людей по различным классифицирующим признакам – интересам, хобби, местам работы, увлечениям и т.д. В любой стране есть наиболее популярная социальная сеть, образования в которой (группы, паблики, сообщества) уникальны в соответствии с местной культурой. Кроме того, некоторые социальные сети получили распространение по всему миру и стали популярны среди пользователей большинства стран.

В наше время современный обучающийся проводит большую часть свободного времени в социальных сетях, которое по замыслу разработчиков программ обучения, должен тратить на самостоятельное изучение предметов, домашние за-

дания, подготовку к различным мероприятиям контроля знаний. В связи с этим, было бы разумно использовать социальные сети в образовательных целях, приспособившись к современным условиям, что оказало бы положительный эффект на качество усвоения знаний обучающимися.

Проведя анализ социальных сетей, нам удалось выяснить, что они могут эффективно дополнить уже сложившийся образовательный процесс и оказаться полезными для разных его участников.

Для обучающихся – это возможность создавать портфолио личных достижений, принимать участие в различных творческих конкурсах, олимпиадах и межшкольных проектах, учиться дистанционно, получать информацию об образовательных услугах. Поскольку все пользователи равны по статусу, то общение становится более открытым и неприкрытым. Обучающийся может без труда задать преподавателю возникшие вопросы по предмету и получить полный ответ. Обсуждение можно реализовать в специально созданных группах, диалогах либо в режиме видеоконференции, где каждый участник образовательного процесса может высказывать своё мнение, выставлять свои работы на всеобщее обозрение.

Для родителей – это консультации с преподавателем в любое время, обсуждение проблем в обучении и воспитании, возможность хорошо изучить рынок образовательных услуг и выбирать требуемых специалистов. Для студентов социальные сети позволяют непосредственно общаться со специалистами в области, в которой они будут непосредственно заняты, а также осуществлять поиск будущей работы. Неоспоримым достоинством социальных сетей является то, что они являются бесплатным ресурсом. Зачастую, образовательные учреждения не могут позволить себе покупку дорогостоящего программного обеспечения для организации информационной среды. В таком случае, социальные сети будут незаменимым

помощником в организации интерактивного виртуального взаимодействия.

Конечно, так как социальные сети не предусмотрены для специализированной деятельности, они имеют ряд недостатков: отсутствие инструментария, специально разработанного в учебных целях (например, ведение электронной ведомости или журнала), отсутствие доступа к социальным сетям из учебных аудиторий, большой объем информационного мусора и рекламы в сравнении с полезной информацией и т.д.

Ещё одним неоспоримым достоинством социальных сетей является возможность публикации различных творческих работ обучающихся, начиная от рисунков и видеороликов, и заканчивая стихами и музыкой. Наиболее вероятным сценарием использования в этом случае является проведение творческих конкурсов, ведь пользователи могут самостоятельно судить конкурсантов посредством выставления «лайков» понравившимся работам, а также оставлять свои комментарии.

Также, социальные сети позволяют обучающимся, пропустившим занятия, получить консультацию по учебному предмету у преподавателя, либо своих учебных товарищей, что может обеспечить непрерывность процесса обучения. Темы, которые по разным причинам не удалось раскрыть на занятии, могут быть выложены в открытый доступ.

К недостаткам в использовании социальных сетей в качестве образовательного инструмента следует отнести нежелание преподавателей заниматься обучением не только в рабочее, но и в своё свободное время.

Социальные сети можно эффективно использовать как педагогический инструмент, позволяющий организовать непрерывность обучения и организацию познавательной активности обучающихся. В настоящее время большинство педагогов не признают социальные сети, как педагогический инструмент, ведь сети ассоциируется как развлекательные ресурсы, но если взглянуть на них непредвзято, то мы можем увидеть,

как сети решают проблему организации работы учебного коллектива, что положительно сказывается на качестве обучения.

УДК 669.02.09

Кривошеев Е.А.

## **СПОСОБЫ ВВОДА ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КОВШ ПРИ СТАЛЕЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

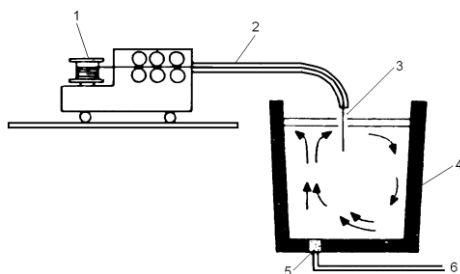
*Научный руководитель: член-корреспондент НАНБ,  
доктор физико-математических наук Асташинский В.М.*

Важным аспектом в сталелитейном производстве является организация ввода легирующих элементов, в настоящей работе рассматриваются некоторые из них.

Ввод добавок с помощью трайб-аппарата. При раскислении стали алюминием, ввиду большого различия в плотностях алюминия и стали, ввод кускового алюминия на зеркало металла приводит к очень низкому полезному использованию алюминия. Метод ввода алюминия на штанге в ковш дает хорошие результаты, однако ограничен малым количеством. Существует метод одноразового ввода 40-100 кг алюминия с использованием гидравлического цилиндра. При этом усвоение алюминия составляет около 60%. Опробован также ввод высокоактивных добавок в трубчатом контейнере. Этот способ был использован при обработке стали редкоземельными элементами цериевой группы с целью глобуляризации сульфидных включений. Однако, эти методы не получили широкого промышленного распространения.

Наибольшее распространение, особенно для ковшей большой вместимости, получил способ ввода алюминия в ковш с большой скоростью в виде проволоки или прутка с помощью трайб-аппарата (рис.1). В настоящее время практически все АКЭС оборудованы этими устройствами. Например, одна из

установок позволяет подавать пруток диаметром 12 мм со скоростью 4 м/с при расходе алюминия 73 кг/мин и максимальной его подаче 150 кг. С применением этого метода полезное использование алюминия достигает 80%, а наиболее желаемое содержание его в стали на уровне 0,03-0,05% достигается в 70% случаев. В тоже время, при обычном способе ввода алюминия чушками стабильность его содержания обеспечивается только лишь в 50% случаев. Этот способ используется также при вводе чистого кальция или сплавов Si-Ca, Ca-Al в виде порошковой проволоки. Во время ввода металлический кальций, прежде чем расплавиться, испаряется, улучшая тем самым степень полезного использования. Для стали, раскисляемой алюминием, можно вводить порошковую проволоку, содержащую кальций и алюминий. При этом расход кальция составляет 0,5 кг/т и время ввода проволоки около 10 мин при скорости ввода 10 м/с. Однако, нужно отметить, что если алюминиевая проволока или пруток являются так сказать, обычной продукцией, то порошковую проволоку нужно готовить специально, что приводит к дополнительным затратам.



1 – бобина алюминия; 2 – направляющий цилиндр;  
 3 – алюминиевая проволока; 4 – ковш; 5 – пористая вставка;  
 6 – патрубков нейтрального газа;

Рисунок 1 – Схема подачи алюминия в ковш  
 с помощью трайб-аппарата:

Большие массы металла 150-300 т обрабатывают алюминием с помощью специальных пушек, которые позволяют вводить непосредственно в металл слитки алюминия весом 0,45-0,8 кг. При этом разброс в содержании алюминия составляет 0,006%, в то время как при обычном методе ввода алюминия чушками разница в содержании алюминия в стали составляет 0,0175%. Использование специальных пушек позволяет экономить до 80% алюминия. Этот способ можно так же использовать при вводе кальция, бора, церия, но при этом необходимо, прежде всего, решить вопрос об их подготовке в виде специальной упаковки.

При вводе добавок в обычный сталеразливочный ковш используются также различные способы, основанные на использовании погружного устройства различных вариаций.

Процесс CAS позволяет раскислять и легировать сталь при одновременном перемешивании и защиты металла аргоном. Сочетание отсечки шлака, защиты зеркала металла и перемешивания позволяют достичь высокой степени полезного использования различных добавок.

При процессе CAS содержание кислорода снижается до 40 ppm, против 50-100 ppm, обеспечиваемых простой продувкой аргоном.

Процесс SAB (Sealedargonbubbling) реализуется под синтетическим шлаком, который наводится на поверхности металла, находящимся под погруженным огнеупорным полым цилиндром. Сочетание продувки стали аргоном с защитой металла синтетическим шлаком позволяет значительно повысить использование легирующих элементов и стабилизировать химический состав стали.

Процесс CAB (Capped argon bubbling). Ковш сверху закрыт крышкой с отверстием для ввода добавок и взятия проб. Синтетический шлак покрывает всю поверхность металла в ковше. Преимуществом этого процесса является уменьшение окисления элементов стали воздухом, снижение тепловых по-

теперь благодаря наличию крышки и уменьшение поглощения стальной азота воздуха.

Таким образом, в настоящей работе проанализировано несколько способов ввода легирующих элементов в расплав металла и отмечены их преимущества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Шешуков Олег Юрьевич (RU), Жучков Владимир Иванович (RU), Виноградов Сергей Валерьевич (RU), Маршук Лариса Александровна (RU) Способ раскисления стали алюминием\2006.

УДК 006

Крозун Д.А.

## СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ НОУТБУКА

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

Мало кто из нас задумывался, как в тонком корпусе современного ноутбука получается отвести и рассеять, такое большое количество тепла. Что ж попытаемся разобраться, как это устроено.

И так, для начала рассмотрим схему системы охлаждения.

Эта система состоит из нескольких частей, каждая из которых, имеет своё функциональное значение.

1-ым компонентом системы я хочу выделить кулер. Он предназначен для организации воздушных потоков, которые нагнетаются на ребра радиатора и сдувают избыточное тепло за пределы ноутбука. Кулер состоит из двигателя, скорость вращения которого регулируется термо-датчиками внутри процессора или видеоядра. Чем сильнее нагрузка на процессор или другие компоненты системы, тем быстрее будет вра-

щаться кулер. Диаметр вентилятора в ноутбуках колеблется от 5 до 10 см, в зависимости от модели ноутбука. Кулер принято устанавливать, если тепловыделение (TDP) системы находится в пределах от 15 Вт до 45 Вт. Что касается ноутбуков, где тепловыделение < 15 Вт, то тут решение, нужно ли устанавливать кулер, принимает производитель ноутбука. К примеру, относительно недавние ноутбучные процессоры семейства Intel core m7,m5,m3 имеют тепловыделение всего 4.5 Вт. С рассеиванием такого количества тепла может справиться пассивная система охлаждения, состоящая из обычного радиатора без кулера.

2-ым важным компонентом системы охлаждения, безусловно, является тепловая трубка.

Тепловая трубка – элемент системы охлаждения, принцип работы которого основан на том, что в закрытых трубках из теплопроводящего металла находится легкокипящая жидкость. Перенос тепла происходит за счёт того, что жидкость испаряется на горячем конце трубки, поглощая теплоту испарения, и конденсируется на холодном, откуда перемещается обратно на горячий конец.

В этом определении уже фактически раскрыт весь принцип работы тепловой трубки. Рассмотрим чуть по подробнее материал, из которого изготовлена тепловая трубка. Для более эффективного рассеивания тепла, нам нужен материал, обладающий самой высокой теплопроводностью. В качестве материала для тепловых трубок используют медь, т.к. это один из самых теплопроводных материалов и один из самых дешевых металлов. Несомненным лидером в теплопроводности является серебро, но использовать его в системе охлаждения не целесообразно, по причине высокой стоимости.

3-ий важный компонент системы охлаждения – контактная площадка. Именно она контактирует с компонентами ноутбука, требующие охлаждения. И это не только процессор. Такими компонентами могут служить чипсет материнской платы,



транзисторы цепей питания, микросхемы памяти, другие SMD компоненты. Контактные поверхности служат для снятия и транспортировки тепла в зону теплообмена.

В заключение я хочу сказать, что, не смотря на относительно малые размеры системы охлаждения, она достаточно эффективна и способна рассеять достаточно большое количество тепла. На сегодняшний момент самым «горячим» мобильным процессором является 8-ми ядерный AMD Ryzen 7 1700 с тепловыделением в 65Вт. Даже с таким процессором толщина ноутбука не превышает 34мм.

УДК 372.8

Кружаева П.Л., Кульбей О.Д.

## **ПРОЕКТНЫЕ МОДЕЛИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Метод проектов представляет собой форму организации учебного процесса, ориентированную на творческую самореализацию личности учащегося, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в процессе создания новых продуктов, обладающих объективной или субъективной новизной, имеющих практическую значимость.

Проект – это совокупность определенных действий, документов, предварительных текстов, замысел для создания реального объекта, предмета, создания разного рода теоретического продукта. Проект всегда является творческой деятельностью. В целях обучения информатике в учреждениях образования заявлено приобретение опыта проектной деятельности. В соответствии с возрастными особенностями учащихся

учреждения образования проектную деятельность целесообразно организовывать в группе. При этом не следует лишать возможности учащегося выбора самостоятельной формы работы. К методам, доминирующим в проекте, относят: исследовательские проекты; творческие проекты; приключенческие (игровые) проекты; информационные проекты; практико-ориентированные проекты.

Основной тезис современного понимания метода проектов: «Все, что я познаю, я знаю, для чего это мне надо и где и как я могу эти знания применить».

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, групповую, парную, которую учащиеся выполняют в течение определенного количества времени. Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология включает в себя совокупность исследовательских проектов.

В основе метода проектов лежит креативность, умение ориентироваться в информационном пространстве и самостоятельно конструировать свои знания. При овладении учителем методов проектов необходимо, прежде всего, понимание того, что проекты могут быть разными.

К основным требованиям к использованию метода проектов относится: наличие проблемы, практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов, самостоятельная (групповая, парная, индивидуальная) деятельность учащихся, структурирование содержательной части проекта, использование исследовательских методов.

Выбор тематики проектов может быть различным. Для определения тематики для уроков информатики учитель определяет тематику с учетом ситуации по учебному предмету, интересов и способностей учащихся. При этом учащиеся ориентируются не только на познавательные интересы, но и на творческие. Результаты выполненных

проектов должны быть материальны, то есть как-либо оформлены (видеофильмы, альбом, компьютерная газета).

Сущность современного проектного обучения состоит в том, чтобы создать условия, при которых учащиеся:

- самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из разных источников;
- учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач;
- приобретают коммуникативные умения, работая в группах;
- развивают исследовательские умения (выявление проблем, сбор информации, наблюдение и пр.);
- развивают системное мышление.

УДК 621.762.4

Кряжева А. С.

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МИРЕ МОДЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Дробыш А. А.*

Цифровые технологии все больше захватывают мир, в том числе и модный. Нарисованные 3D-модели Марго, Шуду и Чжи стали лицами осенней коллекции Valmain, а также представили обновленную линию аксессуаров VBox.

Уже не первый сезон креативный директор марки Оливье Рустен уверенно создает, по его словам, «армию Valmain». В ее модных рядах числятся звезды (сестры Кардашьян – Дженнер и Хадид) и виртуальные инфлюенсеры вроде Miquela и попооогі, страницы которых каждый день просматривают сотни тысяч подписчиков.

Однако этого дизайнеру показалось мало, и для рекламной кампании нового сезона Рустен решил объединить реальный мир с цифровым. Так в 2017 году он заметил и позже «привлек» к работе создание фотографа Кэмерона-Джеймса Уилсона, темнокожую виртуальную модель Шуду (Shudu).

«Как только мы с командой узнали о появлении первого поколения моделей, созданных при помощи компьютерной графики, мы решили: если это новый путь, который выбирает мир, надо убедиться, что его неотъемлемой частью станет разнообразие», – объясняет дизайнер.

Поэтому специально для коллекции Pre-Fall и обновленной линии сумок VBox Уилсон создал еще двух красавиц – Марго и Чжи, которые присоединились к Шуду.

О «собственном интересе» зрителей-потребителей можно судить по аккаунту, который «создала» в инстаграме одна из виртуальных манекенщиц Balmain – Шуду (@shudu.gram).

У чернокожей красавицы 140 тысяч восторженных подписчиков-поклонников. Открываем последний фотопост Шуду и читаем комментарии: «Потрясающе!», «Wow, как же здорово!», «Неужели она не настоящая?», «Боже, какие у нее пальцы» – и дальше взалех на все 8169 лайков.

Показательно, что публика прекрасно отдает себе отчет, что перед ней не живой человек, а виртуальная кукла, однако это знание нисколько не мешает восхищаться «божественной красотой» и изяществом модных облачений.

Не всему в соцсетях можно верить. Фильтры «Снапчата» и приложения по редактированию фото, основанные на искусственном интеллекте, давно начали размывать линию между реальностью и вымыслом. А сейчас наметился следующий шаг: полностью виртуальные знаменитости, которые приносят своим создателям очень серьезные деньги.

Одной из первых была Хацунэ Мику, на «концерты» которой собирались тысячи фанатов в Японии, а диски с песнями завоевывали первые позиции в японских чартах. Но Хацунэ

специально делали нереальной, «анимешной», легко отличимой от настоящих людей. Новые знаменитости – не совсем такие. Многие тысячи пользователей подписаны на их странички, лайкают их фотографии и даже не подозревают, что они являются поклонниками всего лишь 3D-моделей.

Это уже реальность, больше того – возможно, это наше будущее.

УДК 621.762.4

Кряжева А.С., Морза Н.Ю.

## **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФОКУСЫ В ОБРАЗОВАНИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Астапчик Н. И.*

Математические фокусы – это эксперименты, основанные на математических знаниях, на свойствах фигур и чисел, обличенные в экстравагантную форму. Понять суть того или иного эксперимента – это значит понять пусть небольшую, но очень важную математическую закономерность.

Способность человека отгадывать задуманные другими людьми числа кажется удивительной. Но если мы узнаем секреты фокусов, то сможем не только их показывать, но и придумывать свои новые фокусы. А понятен секрет фокуса становится тогда, когда мы записываем предложенные действия в виде математического выражения, преобразуя которое получаем секрет отгадывания.

Математические фокусы помогают развивать память, сообразительность, способность мыслить логически, совершенствовать навыки устного счета и, наконец, просто повышают заинтересованность, так как у человека в крови тяга ко всему загадочному и неизвестному. Магия фокуса способна разбудить сонных, растормошить ленивых. Ведь не разгадав секре-

та фокуса, невозможно понять и оценить всей его прелести. А секрет фокуса чаще всего имеет математическую природу.

Еще в Древней Греции без игр не мыслилось гармоничное развитие личности. И игры древних не были только спортивными. Наши предки играли в шахматы и шашки, не чужды им были ребусы и загадки. Такими играми во все времена увлекались ученые, мыслители, педагоги. Они и создавали их. С древних времен известны головоломки Пифагора и Архимеда, русского флотоводца Макарова С. О. и американца С. Лойда.

На огромную познавательную и воспитательную ценность интеллектуальных игр неоднократно указывали К. Д. Ушинский, А. С. Макаренко, А. В. Луначарский. Среди тех, кто увлекался ими, были К. Э. Циолковский, К. С. Станиславский, И. Г. Эренбург и многие другие выдающиеся люди.

От Мартина Гарднера люди узнают о флексагонах, математических фокусах, поиске фальшивых монет, проблеме  $3x+1$ , парадоксе узника и, конечно же, об изобретённой Джоном Конуэем игре «Жизнь», компьютерную модель которой хотя бы один раз создавали все, кто учился программированию.

Математические фокусы разнообразны. Во многих математических фокусах числа завуалированы предметами, имеющими отношение к числам. Они развивают навыки в быстром устном счете, навыки вычислений, т.к. можно загадывать малые и большие числа, будят воображение, удивляют, завораживают, развивают творческие начала личности, артистические способности, стимулируют потребности в творческом самовыражении.

Рассмотрим задачу «Ханойская башня» как способ объяснить учащимся тему «Рекурсивная функция».

Правила игры очень просты. Есть одна пирамидка с дисками разного размера, и еще две пустые пирамидки. Надо переместить диски с одной пирамидки на другую. Перекладывать

можно только по одному диску за ход. Складывать диски можно только меньший на больший.

Перекалывание стека из 5 дисков – это:

1. Перекалывание стека из 4 дисков на независимую ось
2. Перекалывание 5-го диска на нужную нам ось
3. Перекалывание стека из 4 дисков на нужную нам ось.

В свою очередь перекалывание стека из 4 дисков – это:

1. Перекалывание стека из 3 дисков на независимую ось
2. Перекалывание 4 диска на нужную нам ось
3. Перекалывание стека из 3 дисков на нужную нам ось.

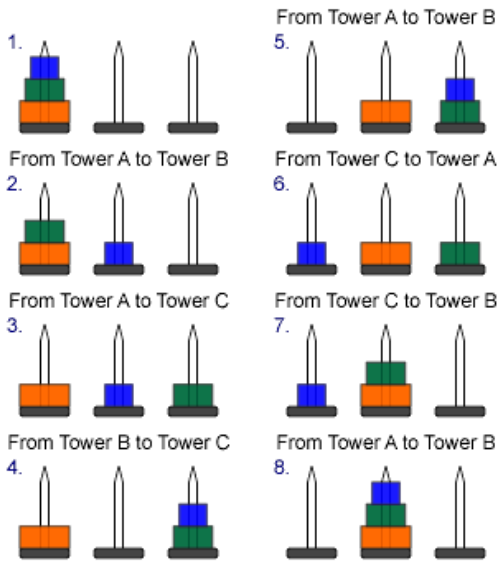


Рисунок 1 – Схема алгоритма «Ханойские башни»

Начинающие программисты обычно не любят использовать рекурсию. В частности, из-за непонимания, где именно нужно её применять. Притом, что понятие рекурсии довольно простое.

В научно-популярной литературе нередко встречаются так называемые «шахматные» задачи, связанные с шахматными фигурами. Например, можно ли ходом коня обойти доску разме-

ром  $5 \times 5$ , побывав на каждой клетке только один раз? Это не такая простая задача, как может показаться на первый взгляд.

Оригинальное правило, дающее линейный по времени алгоритм обхода доски, было предложено Варнсдорфом (Warnsdorff) в 1983 году.

Правило формулируется очень просто: следующий ход коня нужно делать на клетку, откуда существует наименьшее количество возможных ходов. Если клеток с одинаковым количеством ходом несколько, то можно выбрать любую.

На практике это реализуется, например, следующим образом. Перед каждым ходом коня вычисляется рейтинг ближайших доступных полей – полей, на которых конь еще не был, и на которые он может перейти за один ход. Рейтинг поля определяется числом ближайших доступных с него полей. Чем меньше рейтинг, тем он лучше. Потом делается ход на поле с наименьшим рейтингом (на любое из таковых, если их несколько), и так далее, пока есть куда ходить.

Эвристика всегда работает на досках от  $5 \times 5$  до  $76 \times 76$  клеток, при больших размерах доски конь может зайти в тупик. Кроме того, базирующийся на правиле алгоритм не дает всех возможных решений (то есть путей коня): можно пойти против правила и все равно получить удовлетворяющий условию задачи обход.

Существует линейный алгоритм для досок любого размера, который делит доску на меньшие части, но, из-за обилия особых случаев, он довольно сложный и не такой интересный, как эта элегантная эвристика.

Таким образом, на классических примерах мы рассмотрели, насколько важны и полезны математические фокусы в образовании. Они делают объяснение сложных задач более наглядным и обеспечивают лучшее понимание темы, тут же переходя от теории к практике.



## ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ МЕТАЛЛИЗАЦИЯ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Суша Ю.И.*

В последние годы возросла потребность в электродуговой металллизации. Электродуговая металллизация имеет широкие возможности по сравнению со всеми известными методами нанесения металлопокрытий. С применением электродуговой металллизации можно восстанавливать детали машин широкой номенклатуры в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, обеспечивать долговременную антикоррозионную защиту алюминием и цинком диффузионных агрегатов сахарных заводов, труб, резервуаров и других металлоконструкций, получать покрытия из псевдосплавов, например, из алюминия и стали, меди и стали, бронзы и стали, а также декоративные покрытия цветными металлами (медью, бронзой, латунью, алюминием).

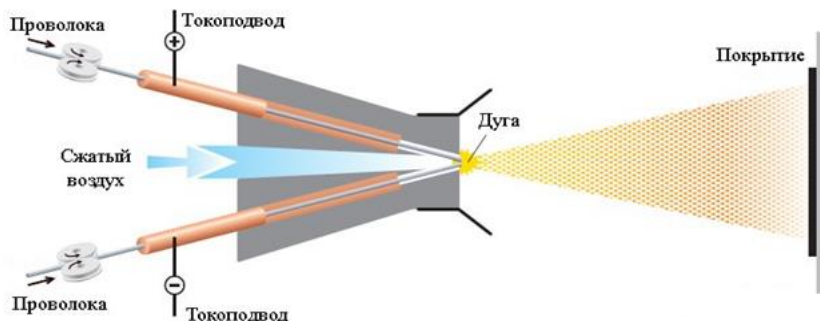


Рисунок 1 – Принципиальная схема дуговой металллизации

Через два канала в горелке непрерывно подают две проволоки, между концами которых возбуждается дуга и происходит расплавление проволоки. Расплавленный металл подхватывается струей сжатого воздуха, истекающего из центрального

сопла электрометаллизатора, и в мелкораспыленном виде переносится на поверхность основного материала. Распыление и транспортирование расплавленного металла осуществляются обычно сжатым воздухом. При дуговом напылении на постоянном токе процесс протекает стабильно, обеспечивая получение слоя покрытия с мелкозернистой структурой при высокой производительности процесса. Поэтому в настоящее время для электродугового напыления применяют источники постоянного электрического тока со стабилизатором напряжения или источники со слегка возрастающей характеристикой.

Электродуговая металлизация обладает следующими преимуществами. Применение мощных электрометаллизационных установок позволяет значительно повысить производительность процесса и сократить затраты времени. Например, при силе тока 750 А можно напылять стальное покрытие с производительностью 36 кг/ч, а при силе тока 500 А – цинковое покрытие с производительностью 1,2 кг/мин, что в несколько раз превышает производительность, к примеру, газопламенного напыления.

Одним из главных недостатков электродугового напыления является опасность перегрева и окисления напыляемого материала при малых скоростях подачи расплавленной проволоки. Кроме того, большое количество теплоты, выделяющейся при горении дуги, приводит к значительному выгоранию легирующих элементов, входящих в состав напыляемого материала (например, содержание углерода в материале покрытия снижается на 40-60 %, а кремния и марганца – на 10-15 %).

При нанесении слоя покрытия на поверхность детали ее нагрев до 50 – 70 °С не вызывает никаких структурных изменений в металле детали, т. е. его механические свойства сохраняются, благодаря чему можно наносить слой покрытия на любые материалы: металлы, пластмассу, дерево, резину и т. п. Металлизация обеспечивает высокую твердость напыленного слоя, что способствует увеличению сроков службы восстанавливаемых деталей.

Напыляют самые разнообразные металлы. Например, для напыления может быть использована биметаллическая проволока из алюминия и свинца, что позволяет не только заменять дорогостоящие оловянистые баббиты и бронзы, но и значительно увеличить срок службы подшипников.

Однако, применяя металлизацию, необходимо учитывать, что металлизированный слой, нанесенный на поверхность детали, не повышает ее прочности. Поэтому применять металлизацию для восстановления деталей с ослабленным сечением не следует. При восстановлении деталей, находящихся под действием динамических нагрузок, а также деталей, работающих при трении без смазочных материалов, необходимо знать, что сцепляемость напыленного слоя с основным металлом детали недостаточна. Получение качественных покрытий возможно лишь при строгом соблюдении режимов и тщательной подготовке поверхностей деталей, подвергающихся металлизации.

При подготовке поверхности деталей к металлизации отдельные операции выполняют в такой последовательности: очищают детали от загрязнений, пленок, окислов, жировых пятен, влаги и продуктов коррозии; выполняют предварительную обработку резанием поверхности для придания ей правильной геометрической формы; получают на поверхностях деталей шероховатость, необходимую для удержания нанесенного слоя металла; обеспечивают защиту смежных поверхностей деталей, не подлежащих металлизации.

Поверхности деталей, подлежащих металлизации, очищают от загрязнений в моечных машинах, щетками, промывают в бензине или растворителях, нагревают в печах пламенем газовой горелки или паяльной лампы. Обработкой резанием исправляют геометрическую форму детали и доводят размеры детали до размеров, при которых возможно нанесение покрытий заданной толщины. На концах цилиндрических поверхностей оставляют буртики и протачивают замки в виде кольцевых канавок, предохраняющие покрытие от разрушения.

Таким образом, при использовании электродуговой металлизации мы имеем:

- Низкие эксплуатационные расходы, высокая скорость напыления, и эффективность делают процесс хорошим инструментом для покрытия больших поверхностей или большого числа деталей.

- Антикоррозионные металлические покрытия выдерживают температуры до  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , не отслаиваясь и не разрушаясь.

- Правильно нанесенные металлизационные покрытия обладают высокой адгезией к металлу и не отслаиваются от самой конструкции, даже при существенных механических деформациях самой конструкции, металлизированное защитное покрытие держит изгиб при радиусе до двух толщин без отслаивания.

- Существенно долгий срок службы металлизированных покрытий, вплоть до 30 лет.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт поставщика сварочного оборудования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.rude.trans.ru/elektrodugovaya-metallizatsiya/](http://www.rude.trans.ru/elektrodugovaya-metallizatsiya/). – Дата доступа: 10.11.2018

УДК 372.8

Кульбей О.Д.

### **АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Одной из характерных черт современного образования является резкое увеличение объема информации, которую необходимо усвоить учащимся. Увеличение объема учебной ин-

формации наблюдается во многих школьных дисциплинах, в том числе и информатики.

Переход от обучения «знаниям, умениям и навыкам» к компетентностному подходу требует изменения всех составляющих учебного процесса: содержания, способов контроля и методов обучения. Одно из возможных направлений изменения методов обучения является использование активных методов обучения в учебном процессе.

Активные методы обучения – методы, стимулирующие познавательную деятельность обучающихся. Строятся в основном на диалоге, предполагающем свободный обмен мнениями о путях разрешения той или иной проблемы.

Активные методы обучения можно применять для достижения следующих дидактических целей: обобщение ранее изученного материала; эффективное предъявление большого по объему теоретического материала; развитие способностей к самообучению; повышение учебной мотивации; отработка изучаемого материала; применение знаний, умений и навыков; использование опыта учащихся при предъявлении нового материала; обучение навыкам межличностного общения; эффективное создание реального объекта, творческого продукта; развитие навыков работы в группе; выработка умения действовать в стрессовой ситуации, развитие навыков саморегуляции; развитие навыков принятия решений; развитие навыков активного.

В преподавании информатики накоплен не такой большой опыт использования конкретных активных методов, как по другим дисциплинам, т.к. наука достаточно молодая и программа с каждым годом претерпевает изменения.

Из выше сказанного можно выделить наиболее распространенные активные методы обучения в преподавании информатики:

- практический эксперимент;
- метод проектов – форма организации учебного процесса, ориентированная на творческую самореализацию личности

учащегося, развитие его интеллектуальных и физических возможностей, волевых качеств и творческих способностей в процессе создания новых продуктов, обладающих объективной или субъективной новизной, имеющих практическую значимость;

– групповые обсуждения – групповые дискуссии по конкретному вопросу в относительно небольших группах учащихся (от 6 до 15 человек);

– мозговой штурм – специализированный метод групповой работы, направленный на генерацию новых идей, стимулирующий творческое мышление каждого участника;

– деловые игры – метод организации активной работы учащихся, направленный на выработку определенных рецептов эффективной учебной и профессиональной деятельности;

– ролевые игры – метод, используемый для усвоения новых знаний и отработки определенных навыков в сфере коммуникаций;

– баскет-метод – метод обучения на основе имитации ситуаций. Например, обучаемому предлагают выступить в роли экскурсовода по музею компьютерной техники;

– тренинги – обучение, при котором в ходе проживания или моделирования специально заданных ситуаций обучающиеся имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, изменить свое отношение к собственному опыту и применяемым в работе подходам;

– обучение с использованием компьютерных обучающих программ;

– анализ практических ситуаций (case-study) – метод обучения навыкам принятия решений; его целью является научить учащихся анализировать информацию, выявлять ключевые проблемы, генерировать альтернативные пути решения, оценивать их, выбирать оптимальное решение и формировать программы действий.

Выбор одного из этих методов зависит от различных факторов. В значительной степени он определяется численностью учащихся (большинство методов обучения можно использовать в небольших группах). Но в первую очередь выбор метода определяется дидактической задачей занятия.

Для каждого возраста можно выбрать необходимый метод.

В начальной школе расширить представление детей об устройстве персонального компьютера можно за счет информационных минуток. Основной формой проведения информационных минуток лучше выбрать диалог (групповую дискуссию).

Учащимся 5-8 классов можно предложить создать мини-проекты, по интересующей их теме. Так же можно провести опрос учащихся по теме информатики в форме basket-метода.

Учащимся 9-11 классов, имеющим высокий уровень работы на компьютере можно предложить создание более серьезных проектов, например, с элементами исследовательской деятельности. Одной из форм таких проектов являются видеопроекты. Также старшеклассникам интересны уроки в виде деловых игр.

УДК 378.18

Купцова В.Ю.

**ВОЗМОЖНОСТИ STREET WORKOUT  
В КОНТЕКСТЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО  
ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Канашевич Т.Н.*

В настоящее время многие люди считают, что для получения красивого и здорового тела обязательно тренироваться

только в фитнес клубы с персональными тренерами, мучить себя различными диетами и принимать биологически активные добавки, считая, что тем самым ведут здоровый образ жизни. Однако здоровый образ жизни – социологическое понятие, характеризующее: а) степень реализации потенциала конкретного общества (индивида, социальной группы) в обеспечении здоровья; б) степень социального благополучия как единства уровня и качества жизни; в) степень эффективности функционирования социальной организации в ее отношении к ценности здоровья [1].

Проще говоря, это образ жизни человека, направленный на поддержание здоровья, профилактику болезней и упрочение человеческого организма в целом. В свою очередь Street Workout ставит своей целью передать, что достичь всего этого можно не прибегая к дорогостоящим затратам. Что же такое Street Workout?

В Беларуси это довольно молодое движение, своеобразная «уличная субкультура», объединяющая уникальный подход к тренировкам, стремление к разностороннему развитию личности и социальную активность [2]. Workout (Ghetto/Street Workout) – многокомплексная система физического развития в уличных условиях, с преимущественным использованием веса собственного тела на спортивных площадках, объектах естественного и городского ландшафта.

Идеей Street Workout выступают ее принципы, которые принимаются не как обязанность, а лишь направляют человека в нужное русло молодежного течения, а именно:

1. Свобода выбора (никто не в праве управлять вашим телом, мыслями и чувствами, кроме вас самих);
2. Развитие собственного тела (т.е. саморазвитие);
3. Получение удовольствия от физической нагрузки;
4. Взаимодействие и обмен опытом со сторонниками здорового образа жизни.



Анализируя данные принципы, легко заметить, что Street Workout привлекает своей свободой выбора и действий, так как не содержит никаких рамок, будь то залы, методики или взгляды, а также возможность тренироваться где угодно и когда угодно.

Сейчас идея Street Workout является особенно актуальной среди молодежи, в частности среди студентов, ведь тем самым дает возможность для самовыражения, помогает расширить или приобрести круг сторонников здорового образа жизни и предотвратить проблемы, связанные с малоподвижным, сидячим образом жизни.

Хотя сама идея тренировок с собственным весом на уличных тренировочных площадках начала свое возрождение в Америке благодаря роликам на YouTube, как движение Workout появился в Москве в 2009 году и с тех пор активно развивается.

Крупнейший в Беларуси спортивный комплекс под открытым небом для тренировок по Street Workout находится в Минске в парке имени Павлова (рядом со станцией метро Малиновка). На площади около 500 «квадратов» установлено более 20 спортивных снарядов: рукоходы, турники, брусья, шведские стенки и лавки для упражнений на мышцы пресса. Одновременно тут могут заниматься более 40 человек. Аналогичные места есть в минских парках «Тивали» и имени Марата Казея, а также в городах Сморгонь, Бобруйск, Барановичи и на территории НДЦ «Зубренок». В ближайшее время новая площадка появится в Вилейке [3].

Основную часть упражнений в Workout составляют всевозможные варианты подтягиваний, отжиманий от пола, отжиманий на брусьях или приседаний. Но за счет огромного количества этих вариантов, а также комбинирования элементов и объединения их в связки, удастся достигнуть действительно больших результатов.

Для студентов, впервые ступивших на путь воркаутера, можно предложить комплекс упражнений на каждый день, способству-

ющий укреплению организма в целом и повышением работоспособности, а также подготовке его к более сложной нагрузке:

1. Пять отжиманий от пола;
2. Пять подтягиваний на перекладине;
3. Пять приседаний;
4. Пять отжиманий на брусьях.

Профессионально занимаясь движением Street Workout можно:

1. Улучшить физические показатели;
2. Сформировать уникальный стиль и комплекс упражнений;
3. Стимулировать выработку гормонов, к примеру, гормон роста;
4. Предотвратить проблемы, связанные с малоподвижным образом жизни;
5. Сэкономить ресурсы на другие потребности студента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грицанов, А.Н. Социология. Энциклопедия / В.А. Абрищенко, А.Н. Грицанов. – Москва : Книжный Дом, 2003. – 1312 с.

2. Что такое Воркаут. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://workout.su/articles/7-что-такое-workout-nachalo>. – Дата доступа: 30.09.2018.

3. Крупнейшая в стране площадка для Street Workout. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/v-minske-royavilas-krupneyshaya-v-strane-ploshchadka-dlya-street-workout.html>. – Дата доступа: 01.10.2018.

## **ОСОБЕННОСТИ КОММУНИКАТИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент  
Шеринёва Т.В.*

Социальные сети прочно вошли в нашу жизнь, но вместе с тем и повлекли за собой ряд проблем, одной из которых является проведение всего своего свободного времени в виртуальном мире, что может послужить причиной развития психологической зависимости, которая, постепенно развиваясь на протяжении определенного промежутка времени, может перерасти и в патологическую [3].

Конечно, социальные сети – это один из тех атрибутов, без которых мы с трудом можем представить нашу повседневную жизнь. Они во многом облегчают общение с другими людьми, не прибегая к непосредственному контакту с ними, например, если бы человек жил на другом конце города, так же мгновенная передача какой-либо информации, будь то текст сообщения, фотография, файл или мелодия. Однако не следует забывать, что за профилем может скрываться кто угодно.

Современная социальная психология давно уже столкнулась с феноменом «одиначества в толпе» –одиначества среди людей, в крупном коллективе или большой организации. Это понятие призвано описать ситуацию, когда человек остро ощущает свое одиночество, не смотря на то, что проводит значительное время среди других людей, например, на работе или при иных условиях. К появлению этого чувства могут привести разные причины. Но чаще всего оно развивается под влиянием пристрастия к компьютеру и связанным с ним технологиям [1].

Зависимость от интернета возникает по ряду причин и может выражаться в разнообразных формах. Для изучения особенностей коммуникативного поведения современных пользователей социальных сетей была разработана анкета, вопросы которой основываются на теоретическом анализе литературы по проблеме коммуникации в интернете. Содержание основных вопросов отразило: отношение к социальным сетям, зарегистрированы ли опрашиваемые на них, основной вид деятельности, количество проводимого времени в течение суток, сколько друзей в социальных сетях имеют и знакомы ли с ними лично, оказывают ли влияние социальные сети, развивают ли своих пользователей, а также отношение в целом к ним.

Выборка составила 33 человека (23 – мужчин, 11 – женщин). По роду занятий все респонденты являются студентами. По результатам проведённого опроса следует, что положительно относятся к социальным сетям 22 студента, нейтрально 7 и 5 опрошенных относятся отрицательно. Среди опрашиваемых лишь двое оказались не зарегистрированы в социальных сетях. Также были определены социальные сети, в которых зарегистрированы респонденты (таблица 1).

Таблица 1 – Социальные сети, в которых зарегистрированы респонденты

Наименование социальной сети	Количество респондентов (чел.)	Количество респондентов (%)
1	2	3
Вконтакте	31	93,9
Instagram	18	54,5
Telegram	10	30,3
Twitter	10	30,3
Facebook	8	24,2
Одноклассники	8	24,2
1	2	3
Мой Мир	7	21,2
YouTube	4	12,1
Google+	3	9,1

Окончание таблицы 1

Наименование социальной сети	Количество респондентов (чел.)	Количество респондентов (%)
Steam	3	9,1
Skype	2	6,1
LinkedIn	1	3,0
Нигде	2	6,1

Респонденты отдали предпочтение таким социальным сетям как: «ВКонтакте» (93,9%), «Инстаграм» (54,5%), «Twitter» и «Telegram» (по 30,3%). Так же упоминались такие социальные сети, как «Одноклассники» (24,2%), «Фейсбук» (24,2%), «Skype» (6,1%), «Мой Мир» (21,2%), «YouTube» (12,1%), «Google+» (9,1%), «Steam» (9,1%), «LinkedIn» (3%). Лидирующие позиции заняли сети «ВКонтакте», «Instagram» «Twitter» и «Telegram».

На вопрос «Сколько времени в день вы уделяете социальным сетям?» больше половины (51,5%) ответило «больше 3 часов», только 18,2% проголосовало за ответ «от 1 часа до 3 часов», а 33,3% респондентов уделяет социальным сетям до 1 часа в день.

В ходе анализа ответов испытуемых на вопрос «Сколько у вас друзей в социальных сетях?», мы выявили, что до 100 друзей имеют 63,6% опрошенных, что составляет 21 человек, от 100 до 300 – 21,2%, больше 300 – 18,2%. Проанализировав результаты ответов на вопрос «Знаете ли вы их всех лично?», положительно ответило 66,7%, отрицательно – 9,1%, а ответ «Почти всех» набрал 27,3% голосов.

На вопрос «Влияют ли социальные сети на вашу жизнь?» 66,7% респондентов ответило «Да», «Нет» – 33,3%. В ходе анализа ответов испытуемых на вопрос «Развивает ли вас как-либо общение в социальных сетях?» выяснилось, что 57,6% студентов дали положительный ответ, 39,4% ответили отрицательно, 6,1% затрудняются с ответом.

На вопрос «Вы – за социальные сети?» 75,6% опрошенных ответили «Да», 27,3% ответили отрицательно. Наибольшее количество респондентов ответили положительно.

Так же были выявлены наиболее интересные для пользователей социальных сетей функции (таблица 2).

Таблица 2 – Наиболее интересные функции социальных сетей

Функция	Количество ответивших (чел.)	Количество ответивших (%)
Общение с друзьями	28	84,8
Просмотр фото и видео	26	78,8
Скачивание аудио- и видеофайлов	15	45,5
Размещение фото и видео о себе	9	27,3
Новые знакомства	9	27,3
Рассказ о своей жизни другим пользователям	7	21,2
Поиск людей	4	12,1
Другое	1	3,0

Исходя из таблицы, раскрывающей вопрос «Какие функции социальных сетей вам более интересны?», 84,8% респондентов ответили «Общение с друзьями», что составило наибольший удельный вес. На втором месте по количеству набранных голосов был ответ «Просмотр фото и видео» — 78,8%, на третьем месте «Скачивание аудио и видео записей» — 45,5%. «Размещение фото и видео» набрало 27,3% голосов, «Рассказ о своей жизни» – 21,2%, 27,3% респондента также отметило «Новые знакомства», и лишь 12,1% опрошенных выбрали «Поиск людей».

Таким образом, как видно из исследования, несмотря на осведомленность учащихся о серьезности проблемы зависимости от социальных сетей, с каждым днем растет количество

подверженных ей молодых людей. Чаще всего зависимости подвержены неуверенные в себе люди, испытывающие трудности в общении, неудовлетворенность, имеющие низкую самооценку, комплексы или застенчивые от природы. С целью борьбы с интернет-зависимостью следует проводить профилактическую работу среди молодежи, информирующую о влиянии виртуального общения на их физическое и психическое здоровье.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Одиночество в толпе. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vitamarg.com/konsultacii/sostoynie/5279-odinochestvo-v-tolpe>. – Дата доступа: 17.10.2018.

2. Интернет-зависимость: понятие, виды, симптомы, стадии и причины развития, лечение и профилактика. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://constructor.ru/zdorovie/internet-zavisimost.html>. – Дата доступа: 18.10.2018.

3. Шершнёва, Т.В. Развитие зависимости от виртуального общения у современной молодежи / Т. В. Шершнёва // Актуальные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук. – 2018. - № 12-9 (12). – С. 87-91.

УДК 622.455.3

Курчицкий М.А.

### **МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ РУП «МИНСКЭНЕРГО» ФИЛИАЛ ТЭЦ-4**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

На предприятии “Минская ТЭЦ-4” используется агрегат компрессорный ВШВ-2,3/230 который предназначен для снабжения сжатым сухим воздухом высоковольтных выклю-

чателей электростанций и подстанций энергосистем, а также для общепромышленных целей снабжения сжатым воздухом различных пневмосистем. При этом степень осушки сжатого воздуха, идущего на высоковольтные выключатели, определяется перепадом давления воздуха, выдаваемого компрессором и рабочего давления потребителя, что достигается с помощью перепускного клапана. В качестве машины для сжатия газа в агрегате используется компрессор модели ВШ-2,3/230.(воздушный, W-образный, поршневой, пятиступенчатый, простого действия). Максимальное давление достигаемое этим компрессором 23 МПа (230 кгс/см<sup>2</sup>). При сжатии воздуха неизбежно выделяется большое количество тепла, если не предусмотрено охлаждение системы, то это тепло уносится вместе с сжимаемым газом и будет происходить адиабатический процесс сжатия. Известно, что для такого процесса необходимо затратить работу большую, чем при изотермическом или политропическом сжатии. Поэтому для того, чтобы сделать компрессор более экономичным, предусматривают принудительное охлаждение. Охлаждение воздуха в компрессоре происходит двумя способами:

1. Вентилятором, установленным непосредственно на коленвал;
2. Блоком холодильников между ступенями сжатия.

На данный момент на Минской ТЭЦ-4 компрессор оснащен блоком охлаждения типа труба в трубе. Данный блок холодильников предназначен для охлаждения воздуха, сжимаемого в цилиндрах компрессора. После цилиндров I, II и III ступеней используют элементные холодильники с гладкими трубами. Эти холодильники совмещают в одном корпусе буферную емкость, холодильник и влагомаслоотделитель. Для охлаждения газа после IV и V ступеней применяют холодильники типа труба в трубе. По внутренним трубам направляется газ, по наружным циркулирует вода. Движение воды и газа встречное: снизу подводится вода, сверху – газ. Данный тип охладителя имеет свои недостатки, такие как большая ме-



таллоемкость, большие габариты и необходимость подвода воды и поэтому мы его заменяем на блок холодильников змеевикового типа (рисунок 1).

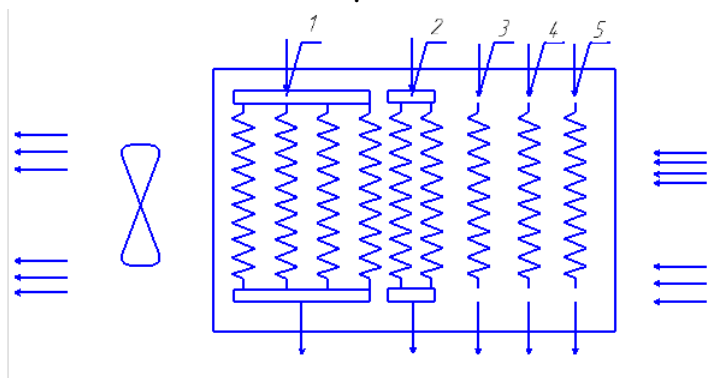


Рисунок 1 – Схема змеевикового охладителя

Блок холодильников предназначен для охлаждения воздуха, сжимаемого в цилиндрах компрессора. Холодильники змеевикового типа выполнены из гладких труб. Внутри труб проходит сжатый воздух, а снаружи трубы омываются окружающим воздухом, попадающий через блок вентилятором компрессора. Движение охлаждающего воздуха перпендикулярно движению охлаждаемого сжатого воздуха. Холодильники пятой, четвертой и третьей ступеней состоят каждый из одного змеевика, причем холодильник пятой ступени выполнен из стальной трубы диаметром 16х3 мм, четвертой – из стальной трубы диаметром 16х2,5 мм и третьей – из медной трубы диаметром 16х2 мм.

Холодильник второй ступени состоит из двух змеевиков, соединенных параллельно. Холодильник первой ступени состоит из 2-х блоков, каждый из которых имеет по 3 змеевика. Змеевики I и II ступени изготовлены из медной трубы диаметром 16х1 мм.

Холодильник каждой ступени имеет один вход и один выход. На первой и второй ступенях имеются специальные коллекторы, объединяющие концы змеевиков. Все холодильники объединены в единый блок, заключенный в специальном каркасе. Для обеспечения шахматного расположения змеевиков относительно друг друга и во избежание их соприкосновения, расположенные рядом змеевики холодильников входят один в другой и между ними устанавливаются деревянные планки с полукруглыми вырезами для фиксации труб. Змеевики с планками скреплены специальными стяжками, которые одновременно закреплены в каркасе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Холодильные компрессора: справочник/ А.В. Быков [и др.]. – 2 изд. – М., Машиностроение. 1992. – 280 с.

2. Бараненко, А.В. Холодильные машины: учебник для студентов вузов специальности «Техника и физика низких температур» / А.В. Бараненко, Н.Н. Пекарев, И.А. Сакун, – СПб.: Политехника, 1997. – 992 с.

3. Курылев, Е.С. Холодильные установки: Учебник для студентов вузов специальности “Техника и физика низких температур”/ Е.С. Курылев, В. В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 1999. – 576 с.

УДК 628.21

Лапковский В.Л., Корзун А.Д.

## **СИСТЕМЫ ВАКУУМНЫХ КАНАЛИЗАЦИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Наружная система вакуумной канализации (рисунок 1) является достойной альтернативой самотечным (гравитационным) и напорным системам канализации, а также системам с использо-

ванием локальных очистных сооружений и септиков. Преимущества и технологичность можно увидеть из принципа работы.



Рисунок 1 – Принципиальное устройство системы вакуумной канализации

Стоки поступают от абонентов по самотечным выпускам в приемные емкости сборных колодцев в которых установлены вакуумные клапаны с датчиком уровня наполнения (интерфейсные блоки). Когда емкость колодца наполняется до определенного уровня, вакуумный клапан открывается, и начинается цикл всасывания стоков в вакуумную магистраль, соединяющую сборные колодцы и главный накопительный резервуар на центральной вакуумной станции. После наполнения главного накопительного резервуара - канализационные насосы перекачивают стоки от вакуумной станции в напорную сеть, ведущую на очистные сооружения или к главному коллектору, опустошая вакуумный резервуар.

Интерфейсные блоки – это сборные колодцы, являющиеся приемными камерами (резервуарами) для накопления поступающих от одного или нескольких абонентов стоков, в которые установлены автономные, не требующие электроэнергии, автоматические вакуумные клапаны. Такая конструкция дает системе вакуумных канализаций ряд преимуществ по сравнению с аналогами:

- Позволяет накапливать стоки в течении 24 часов, предотвращая затопление системы в случае внезапной аварии на центральной насосной станции;

- Все элементы системы являются полностью погружными, что позволяет сохранить работоспособность даже в случае полного длительного затопления;
- Отсутствует необходимость в вентиляционных трубках, подверженных засорению посторонними предметами и вандализму.

Вакуумная магистраль (рисунок 2)– это замкнутая (герметичная) сеть из полиэтиленовых труб, соединенных сваркой встык или при помощи электросварных муфт. Пилообразный профиль укладки труб обеспечивает прерывание уклона с шагом колена не более 100 метров, создавая гидрозатворы, ограничивающие скорость перемещения стоков. Конструкция не требует установки смотровых и иных сервисных трубок, что исключает вероятность засорения трубопровода посторонними предметами и актов вандализма.



Рисунок 2 – Вакуумная магистраль

Центральная вакуумная станция (рисунок 3)– это техническое сооружение, оснащенное взрывобезопасным энергосберегающим оборудованием и аварийным разъемом для подключения внешнего источника питания (электрогенератора) на случай аварийного отключения электричества. Центральная вакуумная станция оснащена главным вакуумным резервуаром, в котором за счет парных (попеременно работающих) вакуумных насосов (генераторов вакуума) создается давление ниже атмосферного (от 25кПа до 65кПа). Для очистки воздуха, выходящего из вакуумного резервуара, используется биофильтр. По мере наполнения главного резервуара стоки перекачиваются парными насосами через напорный канализацион-

ный выпуск на очистные сооружения или главный канализационный коллектор.



Рисунок 3 – Центральная вакуумная станция

При создании вакуумная канализация, в отличие от самотечной, не требует соблюдения определенного уклона укладки труб, не зависит от магистрального трубопровода, местоположения канализационного стояка в жилом помещении и расположения сантехнического оборудования.

Таким образом, унитаз, ванна и другие сантехнические приборы не привязаны к канализационному стояку, что дает возможность, планировать и устанавливать их в любом месте жилого помещения. Это возможно, благодаря тому, что вакуумная канализация

ция работает по принципу создания в канализационной сети давления ниже атмосферного, а это дает следующие плюсы:

- герметичность. В такой канализации не образуется протечек. В том случае, если происходит механическое повреждение трубопровода, в данном месте в систему начнет подсасываться воздух, а система автоматики выдаст сообщение;

- отсутствие протечек. В трубах вакуумной канализации не скапливается сточная жидкость, так как постоянно поддерживается разреженная атмосфера. Загрязненная вода с очень большой скоростью транспортируется на очистные сооружения. В свою очередь это препятствует образованию различных отложений на стенках труб;

- гигиеничность. Вакуумные канализационные системы отличаются повышенной санитарной безопасностью, так как в них не образуются ядовитые и опасные газы, не могут существовать и размножаться вредоносные микроорганизмы;

- минимальный расход воды. Дело в том, что вместо воды фекалии и прочая органика транспортируются при помощи воздуха;

- возможность вертикального поднятия стоков до 5 м. Это дает возможность устанавливать санузлы в любом месте дома.

К преимуществам вакуумной канализации также следует отнести то, что при создании системы используются трубы малого диаметра, в результате чего экономится пространство помещения. Монтаж отличается легкостью, а при планировке открываются новые возможности.

При прокладке наружной вакуумной канализации минимизируются земляные работы, траншеи роятся узкими, повторяя контур рельефа. Как уже было сказано, не требуется создание уклона.

Трубы системы вакуумной канализации прокладываются пилообразным способом. В виду герметичности данной канализационной системы в этих же траншеях прокладываются трубопроводы для питьевой воды.

Имея неоспоримые технические и экономические преимущества, вакуумная канализация на сегодняшний день представляет наиболее перспективный метод сбора и транспортировки сточных вод на очистные сооружения.

УДК 377.3.015.31:69

Лобач А.В.

## **ПУТИ И СРЕДСТВА РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Якубель Г. И.*

Состояние экономики, в том числе ее строительной отрасли, в значительной степени определяется притоком компетентных специалистов, не только владеющих современными достижениями в области науки и техники, но и умеющих пользоваться законами мышления, принимать обоснованные решения в процессе профессиональной деятельности. Поэтому одной из главных целей преподавателя системы профессионального образования является повышение уровня логической культуры обучающихся, развитие их логического мышления средствами преподаваемой дисциплины.

Как показал анализ педагогической литературы, бóльшая часть исследований по проблеме развития логического мышления обучающихся выполнена на материале средних школ (Г.С. Батршина, В.С. Егорина, Р.И. Иванов, Т.С. Михайлович, Е.Н. Пархоменко, И.Е. Сергеева, О.В. Тарасова и др.). Сравнительно немного имеется работ, посвященных формированию логического мышления учащихся учреждений профессионально-технического образования (А.М. Аверин, Э.Ф. Зеер),

студентов вузов – будущих программистов (Г.С. Джарасова) и педагогов (В.К. Власова, Р.В. Канбекова, Г.Н. Носович).

Однако педагогически управляемый процесс развития логического мышления обучающихся, протекающий в школе, должен продолжаться в учреждениях профессионального образования. Это связано с тем, что, во-первых, в период ранней юности происходит переход мышления с уровня формальной логики на уровень гипотетико-дедуктивного мышления и диалектической логики. Во-вторых, как показывает практика, средней школой задача формирования логического мышления учащихся реализуется не в должной мере: многие выпускники школ испытывают затруднения при выделении существенных признаков предмета, классифицировании понятий, установлении причинно-следственных связей, часто не умеют грамотно формулировать и свободно излагать свои мысли, аргументировать свою позицию в споре.

Данные наблюдения подкрепляются результатами тестирования учащихся филиала БНТУ «МГАСК» по методике «Логико-понятийное мышление. Образование сложных аналогий» [1]. В исследовании приняли участие 64 учащихся 3 и 4 курса специальности «Промышленное и гражданское строительство». В качестве стимульного материала были предложены пары слов, между которыми требуется определить тип логической связи. В зависимости от числа сделанных ошибок определялся уровень развития понятийного мышления испытуемого. Результаты тестирования представлены в таблице.

Таблица – Результаты диагностики уровня развития понятийного мышления у учащихся филиала БНТУ «МГАСК»

Кол-во ошибок	Уровень развития понятийного мышления	Кол-во учащихся	%
0	Высокий уровень, безошибочно «улавливается» логика понятий в своих и чужих рассуждениях	3	4,7



## Окончание таблицы

Кол-во ошибок	Уровень развития понятийного мышления	Кол-во учащихся	%
1	Хороший уровень, умеет логически четко выражать свои мысли в понятиях	–	–
2	Хорошая норма, бывают неточности в использовании понятий	1	1,6
3–4	Средняя норма, допускаются неточности в использовании понятий	9	14,1
5–6	Низкая норма, часто неточно выражает свои мысли, неверно понимает чужие сложные рассуждения	18	28,0
7 и более	Ниже среднего уровня, человек не различает разницы понятий	33	51,6
Всего:		64	100,0

Как видно из таблицы, больше половины испытуемых имеют уровень развития понятийного мышления ниже среднего.

Далее нами было проведено анкетирование преподавателей и мастеров производственного обучения филиала БНТУ «МГАСК». Из 20 участников анкетирования 15 выразили неудовлетворенность уровнем общеобразовательной подготовки современных выпускников школы. 18 человек считают, что логическое мышление обучающихся представляет собой серьезную проблему. Оценивая уровень развития логического мышления обучающихся по 10-балльной шкале, педагоги выдали среднюю оценку 4,5. При этом все участники опроса на своих занятиях ставят цель развития логического мышления учащихся, однако не всегда могут конкретизировать эту цель, обозначив формируемые логические приемы и умения.

Результаты проведенных диагностических мероприятий подтверждают актуальность проблемы, рассматриваемой в данной статье. В этой связи, на основе анализа научной литературы и опыта педагогов обозначим основные пути и педагогические

средства развития логического мышления будущих техникув-строителей в образовательном процессе колледжа.

Значительную пользу принесет изучение учащимися факультативного курса «Логика мышления», содержание которого могли бы составить темы: «Предмет и значение логики. Основные законы логики», «Понятия», «Суждения», «Умозаключения», «Гипотеза. Построение и способы доказательства гипотез», «Логические основы аргументации». Однако факультативные занятия посещают не все учащиеся, поэтому средства и методы развития логического мышления должны быть органично встроены в процесс изучения специальных и общетехнических дисциплин. В чем это может выражаться?

Во-первых, в содержании изучаемых дисциплин должны быть выделены профессионально значимые логические умения, такие как абстрагирование, анализ, синтез, доказательство, опровержение, классификация, конкретизация, обобщение, обоснование, объяснение, сравнение. Для формирования данных умений преподаватель разрабатывает соответствующие задачи, вопросы, проблемы, моделирующие отдельные стороны профессиональной деятельности техника-строителя.

Во-вторых, актуализация междисциплинарных связей, в частности, анализ междисциплинарных проблем современного строительного производства (использование инновационных строительных технологий, снижение себестоимости строительных мероприятий и т.д.).

В-третьих, коммуникативно-мыслительное погружение в профессию. Это может быть деловая игра, предполагающая выработку и принятие участниками инженерных и управленческих решений, профессиональную коммуникацию в форме делового доклада, производственной дискуссии.

В-четвертых, применение средств наглядного обучения, способствующих системному представлению всех компонентов, функций, связей и отношений изучаемого объекта (графы логических структур, опорные конспекты, логико-смысловые

модели, алгоритмы, планы, таблицы). В частности, логико-смысловая модель (ЛСМ) – это образно-понятийная дидактическая конструкция, в которой смысловой компонент представлен семантически связанной системой понятий, а логический компонент выполнен из радиальных и круговых графических элементов, предназначенных для размещения понятий и смысловых связей между ними [2]. Ниже на рисунке представлена ЛСМ, разработанная нами по теме «Сущность и назначение планирования на основе сетевых графиков. Основные элементы сетевых графиков. Принципы построения сетевых графиков» учебной дисциплины «Организация строительного производства».

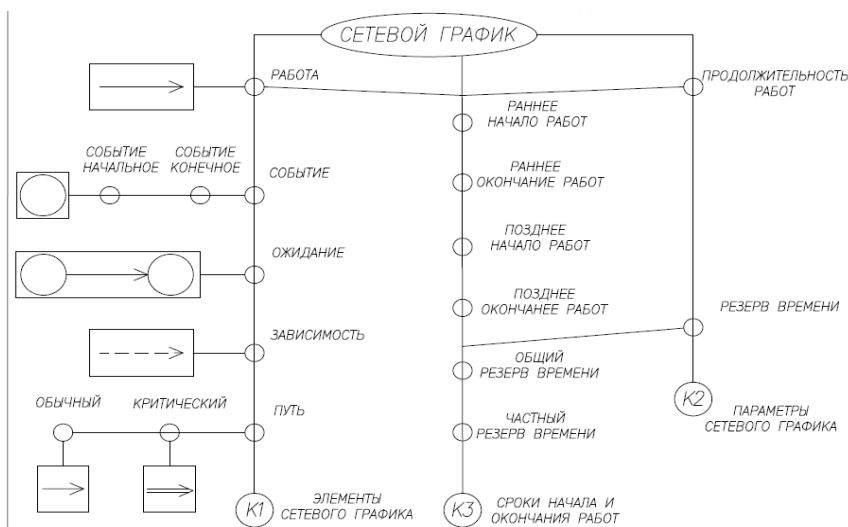


Рисунок – Пример логико-смысловой модели по учебной дисциплине «Организация строительного производства»

В-пятых, организация рефлексивной деятельности учащихся, ориентация их на осознанное применение освоенных логических приемов в учебной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Логико-понятийное мышление. Образование сложных аналогий [Электронный ресурс] // Профессиональные психологические тесты. – Режим доступа: <https://vsetesti.ru/262>. – Дата доступа: 20.10.2018.

2. Штейнберг, В.Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика / В.Э. Штейнберг. – М.: Народное образование: Школьные технологии, 2002. – 303 с.

УДК 621.5.041

Логвинов Р. Д.

### **ЗАМЕНА ОТКАЧНОГО ПОСТА ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ ВАТТ 1600М-3**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

Установка вакуумная ВАТТ-1600М-3 представляет собой самостоятельную разработку ЗАО "ФЕРРИ ВАТТ" для нанесения теплоотражающих, зеркальных и тонирующих покрытий на стекла размерами не более 1300x1600мм. Потребляемая мощность данной установки 50 кВт.

Схема вакуумной установки представлена на рисунке 1.

Из схемы видно, что байпасная линия состоит из агрегата вакуумного АВЗ-180, который содержит пластинчатороторный и золотниковый насосы. Форвакуумная линия состоит из агрегата вакуумного АВЗ-180 и двухроторного насоса ДВН-150. Высоковакуумная линия состоит из трех диффузионных насосов НДВМ-400.

Поскольку в данной установке имеется значительная часть «паразитного объема», его целесообразно будет заглушить. Заглушив часть «мертвого объема» объем вакуумной камеры уменьшится. А поскольку вакуумная камера уменьшилась

практически вдвое, нет необходимости в использовании трех диффузионных насосов. Исходя из всего вышесказанного в данной вакуумной схеме в высоковакуумной линии можно исключить один диффузионный насос.

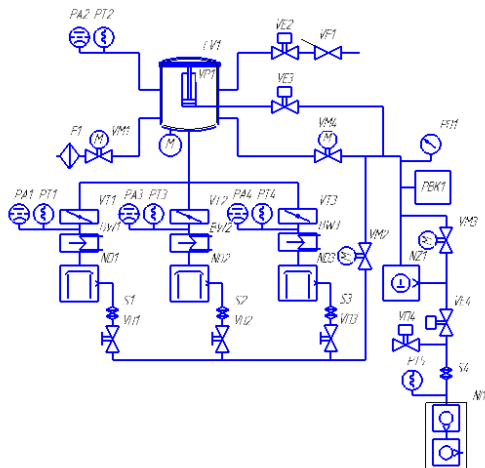


Рисунок 1 – Схема вакуумная

Модернизация принципиальной вакуумной схемы представлена на рисунке 2.

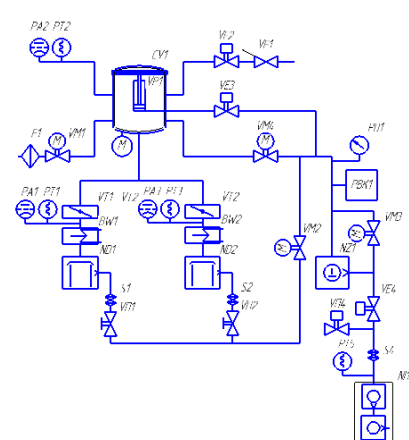


Рисунок 2 – Измененная вакуумная схема

Данная модернизация позволяет значительно снизить затраты на обслуживание установки, что будет подтверждено экономическими расчетами.

УДК 666.1.056.2

Логвинов Р. Д.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКИ 1600М-3**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Комаровская В. М.*

Установка вакуумная ВАТТ 1600М-3" представляет собой самостоятельную разработку ЗАО "ФЕРРИ ВАТТ" для нанесения теплоотражающих, зеркальных и тонирующих покрытий на стекла размерами не более 1300х1600мм. Потребляемая мощность данной установки 50 кВт. Вакуумная установка ВАТТ 1600М-3 состоит из вакуумной камеры (рисунок 1) и барабана (рисунок 2), на который крепятся зеркала. Камера имеет габариты 1700х3000 мм, а барабан 1330х2200 мм. Барабан представляет собой полый цилиндр, а объем который внутри совершенно не используется при откачке.

Вакуумная установка состоит из 3-х диффузионных насосов НВДМ-400, агрегата вакуумного АВЗ-180, который содержит пластинчато-роторный и золотниковый насосы, и двухроторного насоса ДВН-150.

При работе вакуумной установки ВАТТ 1600М-3 установлено, что в вакуумной камере, имеющей габариты 1700х3000, присутствует очень много «мертвого (паразитного) объема» при откачке. Время достижения давления до  $1 \times 10^{-4}$  Па достигается лишь через 120 минут.



Рисунок 1- Вакуумная камера



Рисунок 2 – Барабан

Чтобы сократить время откачки, предлагается уменьшить объем вакуумной камеры. Убрав «паразитный объем» время откачки установки до рабочего давления ( $1 \times 10^{-4}$  Па) сократится практически вдвое, и тем самым сократится расход электроэнергии.

В связи с этим рассмотрены возможные пути снижения «мертвого объема». Один из способов - обтянуть барабан из-

нутри красной резиной, которая невосприимчива ни к высокому давлению, ни к высокой температуре, обладающая низким газовыделением. А второй – также изнутри наварить листовую нержавеющей сталь, которая имеет минимальные газовыделения, и не подвергается коррозии. В данной работе будет использоваться листовая сталь.

УДК 622.455.3

Макаревич В.И.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ШЛЮЗОВЫХ ВАКУУМНЫХ СИСТЕМ В ВАКУУМНЫХ УСТАНОВКАХ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Латушкина С. Д.*

Одним из критериев совершенства вакуумного оборудования является непрерывность технологического процесса обработки изделий, при которой рабочие и холостые операции совмещены во времени, а непроизводительные потери рабочего времени отсутствуют.

Рабочее время, затрачиваемое на выполнение технологических операций нанесения покрытия в вакуумном оборудовании со шлюзовыми системами, складывается в большинстве случаев из времени, отведенного на основные (нанесение покрытия) и вспомогательные рабочие операции (нагрев, очистку, травление, охлаждение и т. д.). Кроме того, существуют холостые операции: напуск воздуха в камеры; загрузка и выгрузка изделий; откачка камер; перемещение изделий между шлюзовыми и рабочими камерами, а также между источниками обработки изделий.

Совмещение времени рабочих и холостых операций определяет характер действия вакуумного оборудования, а также приближение прерывистого технологического процесса к непрерывному.



Непрерывность технологического процесса может быть сохранена при постоянном воздействии на изделия источника обработки (нанесения покрытия). В этом случае достаточно непрерывно или периодически удалять одно или несколько изделий из зоны групповой обработки и дополнять ее необработанными. В вакуумном оборудовании непрерывность технологического процесса можно обеспечить с помощью шлюзовой системы.

#### Виды шлюзовых систем

Вакуумная шлюзовая система (ШС) – это совокупность устройств герметизации, транспортирования и откачки, обеспечивающих определенный перепад давлений и перемещение изделий между вакуумными камерами с различным давлением.

В зависимости от степени герметизации вакуумных камер относительно друг друга шлюзовые системы можно подразделить на закрытые, открытые, полуоткрытые и комбинированные:

##### 1. Закрытые шлюзовые системы

В наиболее простом варианте закрытая, шлюзовая система представляет вакуумную шлюзовую камеру с двумя затворами, одним из которых она герметично отделена от рабочей (вакуумной) камеры, а другим от атмосферы. Внутри шлюзовой камеры имеется устройство для передачи изделия в рабочую камеру.

Работу шлюзовой системы осуществляют в следующей последовательности. Сначала закрывают откачной патрубком шлюзовой камеры, заполняют ее воздухом до атмосферного давления, а затем открывают крышку и устанавливают в шлюзовую камеру изделие, после чего крышку закрывают. Далее откачивают воздух из шлюзовой камеры до давления, равного или близкого давлению воздуха в рабочей камере. Затем открывают затвор между шлюзовой и рабочей камерами и транспортируют изделия в рабочую камеру. Обработав изделия в рабочей камере, их выгружают в обратной последовательности.

##### 2. Открытые шлюзовые системы

В открытых шлюзовых системах вакуумные камеры сообщаются между собой межкамерными каналами, через кото-

рые перемещается транспортирующее устройство с изделиями. Форма транспортирующего устройства такой флюзовой системы повторяет форму межкамерных каналов. Межкамерные каналы создают частичное сопротивление поступлению воздуха из атмосферы в шлюзовые камеры и из них в рабочую камеру. Откачные средства шлюзовых камер откачивают часть воздуха, поступившего из канала, и создают небольшое разрежение. Остальную часть воздуха, поступившего из межкамерного канала, откачивает откачное средство рабочей камеры, создавая рабочий вакуум.

### 3. Полуоткрытые шлюзовые системы

Уплотнитель, применяемый в полуоткрытой шлюзовой системе, позволяет значительно уменьшить поток воздуха из атмосферы через межкамерные каналы. В результате этого уменьшаются габариты шлюзовой системы, используются менее мощные откачные средства и могут быть увеличены зазоры в межкамерных каналах.

В качестве уплотнителей в полуоткрытых шлюзовых системах применяют пластины, выполненные из материала с малым коэффициентом трения, например различные фторопласты и капрон, которые закрепляют в межкамерном канале и поджимают к поверхности изделия (ленты) резиновыми прокладками. Эластичность резиновых прокладок позволяет транспортировать ленты с различной толщиной (до 2 мм). Износ пластин из-за постоянного трения ограничивает применение таких уплотнителей в полуоткрытых шлюзовых системах.

Большим ресурсом работы обладают роликовые уплотнители. В многоступенчатой полуоткрытой шлюзовой системе для ввода ленты в рабочую камеру и вывода из нее используют резиновые вращающиеся ролики. Оси роликов устанавливают в цилиндрические межкамерные каналы и приводят во вращение движущейся лентой, при этом зазоры между лентой и роликом практически отсутствуют и натекание воздуха в местах стыка незначительно. Воздух проникает только в за-

зоры между роликами и цилиндрическими межкамерными каналами. Для его откачки используют двухступенчатую откачную систему на входе и на выходе ленты из рабочей камеры.

#### 4. Комбинированные шлюзовые системы

В вакуумном оборудовании широко применяют комбинированные шлюзовые системы. При большой разнице давления в шлюзовых камерах между ними применяют закрытые или полуоткрытые шлюзовые системы, наиболее рационально и экономично используя откачные средства. При малой разнице давлений между этими камерами применяют открытые шлюзовые системы.

В вакуумной установке с комбинированной шлюзовой системой первую ступень откачки герметизируют от атмосферы и последующих ступеней затворами (закрытая шлюзовая система), а шлюзовую камеру откачивают форвакуумным насосом. Камеру нагрева, которая является второй ступенью откачки, откачивают высоковакуумным насосом и соединяют с рабочей камерой межкамерным каналом (открытая шлюзовая система). Канал также обеспечивает перепад давлений. В рабочей камере в этом случае давление может достигнуть  $10^{-7}$  Па, так как на нее почти не влияет первая ступень откачки комбинированной системы.

Комбинированные шлюзовые системы разнообразны, поскольку в них сочетаются закрытые, открытые и полуоткрытые системы.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Одинокоев, В. В. Шлюзовые системы в вакуумном оборудовании: учеб. пособие для проф.-техн. учеб. заведений / В. В. Одинокоев. – М.: Высш. Школа, 1981.- 55 с.

2. Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана [Электронный ресурс]. М., 1997-2012. – Режим доступа: – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1673256/page:23/> – Дата доступа : 23.09.2018.

3. Белорусский национальный технический университет. Исследование износостойкости поверхностей образцов с плазменно-вакуумными покрытиями. Мрочек Ж.А., Иващенко С.А., Фролов И.С. [Электронный ресурс]. М., 2004. – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/26619/C.%2020-22.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. – Дата доступа : 23.09.2018.

УДК 621.365.58

Маньковский Д.С.

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА ЗАГОТОВОК  
ДЛЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА  
НА УСТАНОВКЕ ТВЧ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Вегера И.И.*

Механические руки рекомендуется применять для подачи заготовок сложной конфигурации, когда невозможно перемещать их в одной плоскости, а также для плоских заготовок толщиной меньше 0,2–0,3 мм.

Механические руки имеют комбинированный сдвоенный привод, обеспечивающий перемещение захватного органа в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Подъем и опускание захватного органа обычно производятся в крайних положениях: у позиции загрузки и в рабочей зоне штампа.

В качестве привода используются пневматические и гидравлические цилиндры или привод прессы. Выбор захватного органа зависит от особенностей изделия. Обычно применяются электромагнитные, пневматические и клещевые захваты.

На рисунке 1 изображена механическая рука с пневматическим захватом, имеющая привод от вала прессы. Отличитель-

ной особенностью данной конструкции является привод в движении захватного органа от профильного цилиндрического кулачка 1, по которому перемещается палец 2, закрепленный на штанге 8. На нижнем конце штанги 8, перемещающейся в корпусе 17, установлен зажим 9 с трубкой 10, оканчивающейся наконечником с пневматическим захватом 11. Трубка 10 соединена гибким шлангом 18 с пневматическим цилиндром 7, поршень которого приводится в движение кулачком 3 при помощи двуплечего рычага 5, на конце которого установлен ролик 4. Кулачки 1 и 3 посажены на вал с помощью шпонки 14. Пружины 16 и 12 обеспечивают постоянный контакт пальца 2 с профилем кулачка 1.

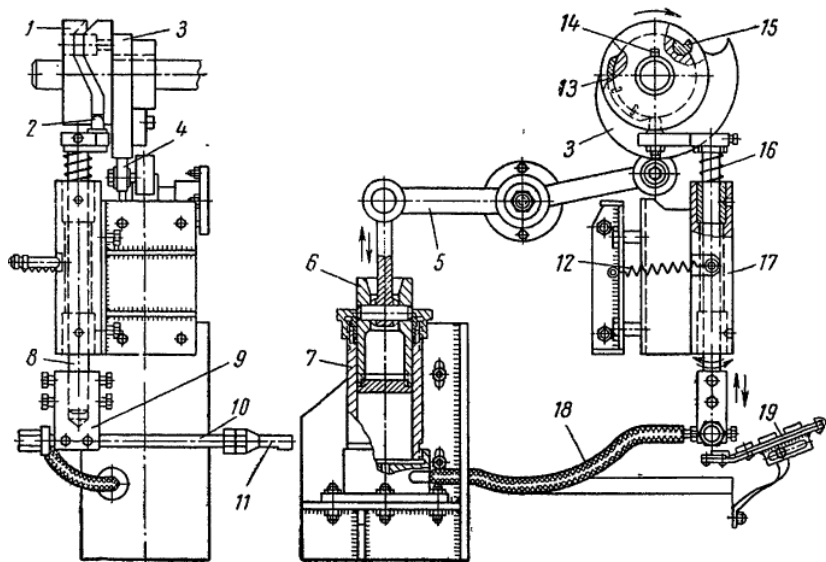


Рисунок 1 – Механическая рука с пневматическим захватом

Поворот руки в горизонтальной плоскости обеспечивается смещением профильного паза вдоль образующей кулачка 1. Опускание и подъем руки выполняются от накладке 13 и вставки 15. При набегании пальца 2 на накладку 13 захват 11

опускается на заготовки, поступающие из лотка 19 в зону загрузки. В это время кулачок 3 начинает перемещать вверх поршень 6, создающий разрежение во внутренней полости захвата. При этом обеспечивается захват и последующее удерживание заготовки. При дальнейшем вращении вала наконечник с захватом 11 поднимается и перемещает захваченную заготовку в направлении рабочей зоны штампа. В момент нахождения заготовки над штампом палец 2 набегают на круглую вставку 15. В это время вся система: штанга 8, зажим 9, захват 11 и захваченная заготовка, а также поршень 6 опускаются. В результате этого (разрежение в захвате снимается) происходит отделение заготовки от захвата 11, который под действием пружины 16 поднимается, а затем выходит из рабочей зоны штампа.

На рисунке 2 показана механическая рука с клещевым захватом и пневматическом приводом для стержневых изделий.

Основанием руки является литой кронштейн 1, выполненный заодно с пневматическим цилиндром. Внутри цилиндра перемещается поршень 2, в средней части которого снята лыска и нарезаны зубья рейки. Поршень-рейка 2 зацепляется с шестерней 3, выполненной заодно с валом, опирающимся на шарик 4. На конце вала крепится с помощью винта 11 кронштейн 7 с клещами захвата. Неподвижные губки захвата 9 винтами крепятся к кронштейну 7, а подвижные 10 качаются вокруг оси 8. Для ограничения угла качания губок 10 предусмотрены штифты 6. Удержание заготовки производится пружиной 5. Захват и отпускание заготовки происходят при набегании выступающего конца губок 10 на специальный упор.

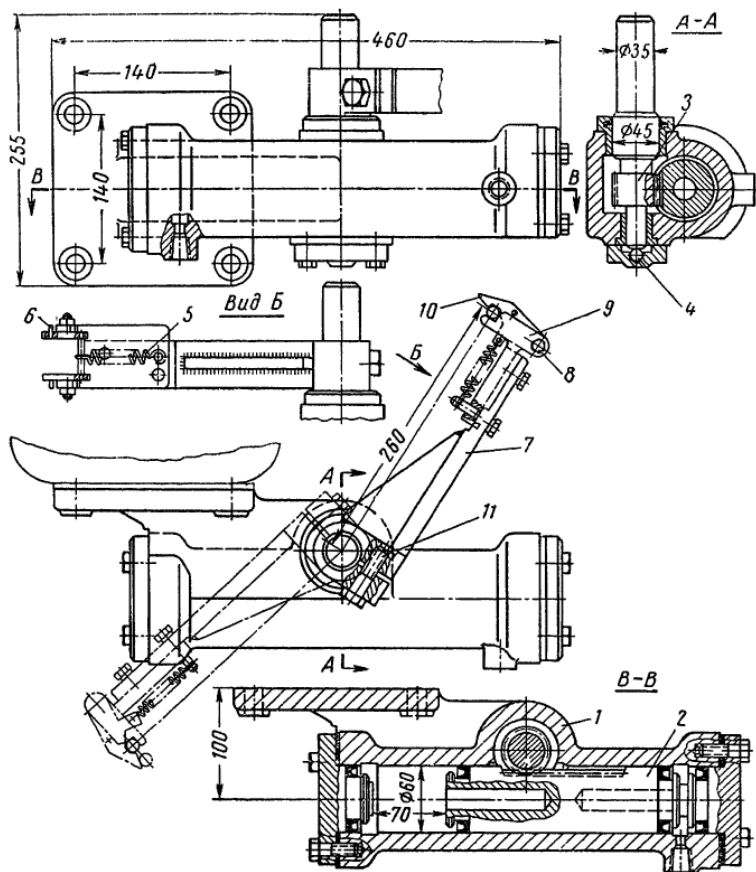


Рисунок 2 – Механическая рука с индивидуальным приводом

Работа руки происходит следующим образом. В исходном положении, показанном на рисунке 2, происходит встреча рассматриваемого подающего устройства с питающим, выполненным тоже в виде руки. В результате этого заготовка из захватного органа питателя передается в захватный орган подачи. Затем происходит перемещение поршня влево и заготовка вводится в рабочую зону пресса. В момент нахождения заготовки над штампом выступающий конец губок 10 набегаёт на упор и заготовка под силой тяжести перемещается в

штамп. Далее происходит движение поршня вправо и рука возвращается в исходное положение.

Расчет механических рук с приводом от ползуна или от вала пресса заключается в обеспечении усилия захвата, необходимого для надежного удерживания заготовки. При этом расчетное усилие для захватного органа должно определяться с учетом динамики движения заготовки при подъеме. Для такого расчета можно воспользоваться формулой.

В механических руках с индивидуальным приводом, помимо определения расчетной подъемной силы захвата, необходимо находить расчетное тяговое усилие привода:

$$Q_{p.n.} = G + Q_{ин} + Q_3,$$

или с учетом зависимости:

$$Q_{p.n.} = (G + BG_3)(1 + a/g),$$

где  $G$  – сила тяжести, захватного органа (без поднимаемой заготовки);

$Q'_{ин} = G \cdot a/g$  – сила инерции, развиваемая при подъеме захватного органа;

$B = 1,5-1,8$  – коэффициент, учитывающий сцепление заготовок;

$G_3$  – сила тяжести заготовки;

$a$  – максимальное ускорение, развиваемое при подъеме;

$g$  – ускорение силы тяжести.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Норицын И. А. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки. / И. А. Норицын, В. И. Власов – Москва: Машиностроение, 1967 – 391 с.

2. Головина Г.Ф. Промышленное применение токов высокой частоты, М. – Л., Машгиз, 1956.



## ПЛАЗМЕННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: член-корреспондент НАНБ,*

*доктор физико-математических наук Асташинский В.М.*

Плазменные двигатели - двигатели, в которых рабочее тело ускоряется, находясь в состоянии плазмы. Скорости истечения рабочего тела, достижимые в плазменных двигателях, существенно выше скоростей, предельных для обычных газодинамических (химических или тепловых) двигателей. Увеличение скорости истечения позволяет получать данную тягу при меньшем расходе рабочего тела, что облегчает массу ракетной системы (см. Циолковского формула) [1].

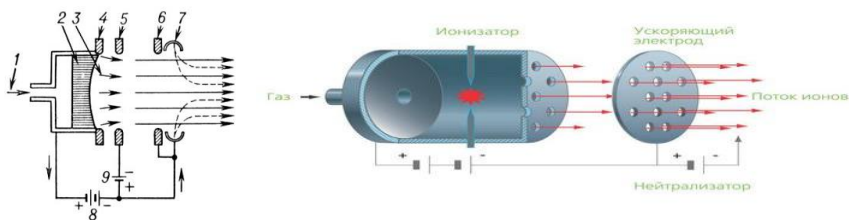
В 1975 году практическое применение на советском и американском космических летательных аппаратах нашли плазменные электрореактивные двигатели. В таких плазменных двигателях через рабочее тело пропускается электрический ток от бортового источника энергии, в результате чего образуется плазма с температурой в десятки тысяч градусов. Эта плазма затем ускоряется либо газодинамически, либо за счёт силы Ампера, возникающей при взаимодействии тока с магнитными полями [2].

Исследуются возможности создания плазменных двигателей на других принципах. Так, существуют модели плазменных двигателей, в которых действующей силой является реактивная сила отдачи, возникающая при разлёте продуктов разложения и испарения поверхностей твёрдых тел, облучаемых мощными импульсами лазерного излучения или импульсными электронными пучками. Обсуждается также схема ядерного ракетного двигателя на основе ядерного реактора с газофазными (точнее, плазменными) тепловыделяющимися элементами. В этом реакторе делящееся вещество должно находиться в состоянии плазмы с темпера-

турой в несколько десятков тыс. градусов. При контакте с ним рабочее тело (например, водород) будет нагреваться до соответствующих температур, что позволит получить скорости истечения в несколько десятков км/сек.

На сегодняшний день отсутствует ясное представление о том, как именно космические аппараты когда-нибудь преодолеют рубеж скорости в 10 000 км/сек. Это примерно 130 лет полета до ближайшей звездной системы Альфы Центавра. В качестве реальной возможности рассматривается двигатель, использующий энергию термоядерного синтеза. Среди испытанных конструкций, способных дать существенную тягу, вне конкуренции ядерные двигатели с теплоносителем (ЯРД). В СССР был разработан и испытан превосходный образец такой установки — РД0410. Скорость истечения рабочего тела из сопла, т.е. удельный импульс ЯРД может составлять 9 — 10 км/сек. Это более, чем вдвое превышает показатели любых химических ракетных двигателей [3].

Функциональная схема “классического” ионного (плазменного) двигателя представлена на рисунке 1(а,б).



*а*

*б*

- 1 – подвод рабочего тела; 2 – ионизатор; 3 – пучок ионов;  
 4 – фокусирующий электрод; 5 – ускоряющий электрод;  
 6 – блокирующий электрод; 7 – нейтрализатор; 8 – основной источник энергии; 9 – вспомогательный источник энергии;

Рисунок 1 – Ионный двигатель

В сравнительно узком интервале между сетчатыми анодом 4 и катодом 5 происходит разгон положительных ионов газа (ксенон, аргон, водород и т.д.), являющегося рабочим телом двигателя. При этом свободные электроны, образующиеся в процессе ионизации, притягиваются к аноду, после чего выводятся в истекающую наружу струю положительно заряженного газа, для его нейтрализации. Катод 6 блокирует притягивание к аноду электронов, покидающих нейтрализатор 7. Анодом является не только электрод 4, но и вся внешняя оболочка камеры, в которой происходит ионизация газа. Анод имеет наибольший потенциал  $\sim 1\ 000\ В$ , в то время как потенциал катода 5 составляет  $\sim 100\ В$ , а у катода 6 он еще ниже.

Скорость струи газа, ускорившейся в промежутке между сетками 4 и 5, может достигать до  $200\ км/сек$ . Однако тяга ионного двигателя ничтожно мала, в лучшем случае достигая  $\sim 0.1$  ньютона. Это прямо связано с проблемой разделения ионов и электронов. Которая в этом, как и во всех других плазменных двигателях решается крайне неэффективно.

Еще в 60-х годах А.И. Морозов предложил свой концепт плазменного двигателя, который был успешно испытан в 70-х. Здесь заряды разделяются радиальным магнитным полем, которое прикладывается в зоне разгона положительных ионов продольным электрическим полем. Значительно более легкие электроны, под действием сил Лоренца, спирально навиваются на силовые линии магнитного поля и как бы «выдергиваются» магнитным полем из плазмы. При этом массивные ионы по инерции проскакивают магнитное поле, ускоряясь электрическим в продольном направлении. Механизм нейтрализации работает также, как в ионном двигателе. Данная схема, имея перед ним определенные преимущества, не позволяет добиться существенно большей тяги при сравнимой мощности [4].

Магнитный метод разделения зарядов далек от эффективного решения проблемы и не позволяет создавать плазменные двигатели, которые могли бы быть использованы для меж-

звездных путешествий. Но лучшие умы планеты стараются с каждым разом решить эту проблему. Например американская компания SpaceX которая занимается космическими летательными аппаратами и планирует уже отправить людей на марс в 2024 году. Может быть когда нибудь полет на другую планету будет в сравнении как съездить в другой город, а в соседнюю галактику, как в соседнюю страну.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Циолковский, К. Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами / К. Э. Циолковский. – Калуга : 1-я Гостип. ГСНХ, 1926. – 128 с.

2. Гильзин, К. А., Электрические межпланетные корабли, 2 изд., М., 1970. – 432 с.

3. Плазменные ускорители / под ред. Арцимовича Л. А. [и др.]. – М., 1973; 1903. – 312 с.

4. Морозов, А. И. Космические электрорактивные двигатели / А. И. Морозов, А. П. Шубин. – М., 1975. – 66 с.

УДК 371

Мацур Е.В.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНТЕРЕСА К УЧЕБНОМУ ПРОЦЕССУ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент Круглик Т.М.*

Одна из существенных проблем, с которой сталкиваются преподаватели, пожалуй, всех дисциплин – это отсутствие должной мотивации к изучению предмета. Известно, что под мотивацией понимаются процессы, определяющие движение по направлению к поставленной цели, а также факторы (внешние и внутренние), которые влияют на активность и пассивность поведения. С помощью ее у обучающегося появ-

ляется увлеченность процессом усвоения знаний, стремление к овладению конкретными умениями, что в свою очередь положительно сказывается на процессе обучения. Поэтому повышение интереса к усвоению учебного материала на данный момент является актуальной проблемой.

Многие ученые, такие как К.Д. Ушинский, Ш.А. Амонашвили, А.С. Макаренко, в своих работах отмечали, что такое педагогическое средство, как дидактическая игра активизирует мыслительные операции учащихся, возбуждает у них познавательный интерес к приобретению новых знаний, что способно сформировать устойчивую учебную мотивацию у обучающихся.

Дидактическая игра – это вид учебных занятий, организуемых в виде учебных игр, реализующих ряд принципов игрового, активного обучения и отличающихся наличием правил, фиксированной структуры игровой деятельности и системы оценивания. Дидактическая игра является одним из методов активного обучения, с помощью которой возможно углубить и закрепить полученные знания, развить приобретенные навыки.

Основные функции дидактической игры:

- коммуникативная (освоение навыков общения, развития коммуникативных способностей, освоение диалектики общения);
- самореализация в игре;
- игротерапевтическая (преодоление различных игровых ситуаций, трудностей, возникающих в других видах жизнедеятельности);
- диагностическая (выявить отклонения от нормативного поведения, самопознание в процессе игры);
- функция коррекции (внесение позитивных изменений в структуру личностных показателей);
- межнациональная коммуникация (усвоение единых для всех людей социально-культурных ценностей);

Дидактическая игра имеет свою устойчивую структуру, которая отличается от другой деятельности. Основными структурными компонентами являются: игровой замысел, правила,

игровые действия, познавательное содержание или дидактические задачи, оборудование, результат игры.

Четкой классификации игр по видам отсутствует. Условно можно выделить несколько типов дидактических игр, сгруппированных по виду деятельности учащихся.

- игры-путешествия;
- игры-поручения;
- игры-предположения;
- игры-загадки;
- игры-беседы (игры-диалоги).

Использование каждого вида игры определяется целями, содержанием учебного материала, возрастными особенностями учащихся, умениями и навыками в проведении подобных игр. Они могут выступать самостоятельно или взаимно дополнять друг друга.

В основе любой игровой методики проводимой на занятиях должны лежать следующие принципы:

- актуальность дидактического материала (актуальные формулировки задач, наглядные пособия и др.)

- коллективность (позволяет сплотить коллектив в единую группу, способную решать задачи более высокого уровня, нежели доступные одному учащемуся);

- соревновательность (создает у учащегося или группы учащихся стремление выполнить задание быстрее и качественнее конкурента, что позволяет сократить время на выполнение задания с одной стороны, и добиться реально приемлемого результата с другой).

Следует понимать, что игра требует серьезной предварительной подготовки со стороны преподавателя и учащихся. В процессе игры от обучающихся требуется выдержка, большое умственное напряжение, проявление самостоятельности. Сделав материал доступным, интересным, игра создает богатые возможности для выявления у учащихся общих знаний, понятий, установления межпредметных связей. Кроме того, она способствует сплочению коллектива, формированию у уча-

щихся взаимного уважения и понимания, влияет на отношения преподавателя и обучающегося в лучшую сторону.

Таким образом, дидактическая игра – одно из эффективных средств развития интереса к учебной дисциплине. Данное педагогическое средство активизирует мыслительные операции учащихся, возбуждает у них познавательный интерес к приобретению новых знаний, интерес к соревновательной деятельности и стремление к победе, что, в свою очередь, способствует формированию устойчивой учебной мотивации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Букатова В.М. Секреты дидактических игр: психология, методика, дисциплина / В.М. Букатова – СПб., 2010 – 203 с.

2. Трайнев, В.А. Методы игрового обучения и интенсивные учебные процессы: теория, методология, практика / В.А. Трайнев, Л.Н. Матросова, А.Б. Бузукина. – М.: Прометей, 2003 – 336 с.

УДК 621.512

Мелешкевич И.И

### **ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРА. ОСОБЕННОСТИ СМАЗКИ ШАТУННА-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Суша Ю.И.*

Поршневые компрессоры по принципу действия и устройству подобны поршневым насосам. В них при возвратно-поступательном движении поршней или плунжеров происходит циклическое наполнение рабочих камер и выталкивание порций перекачиваемого газа. Однако, характер рабочего процесса в компрессоре существенно иной, чем в насосе из-за значительной сжимаемости газа. По устройству эти машины

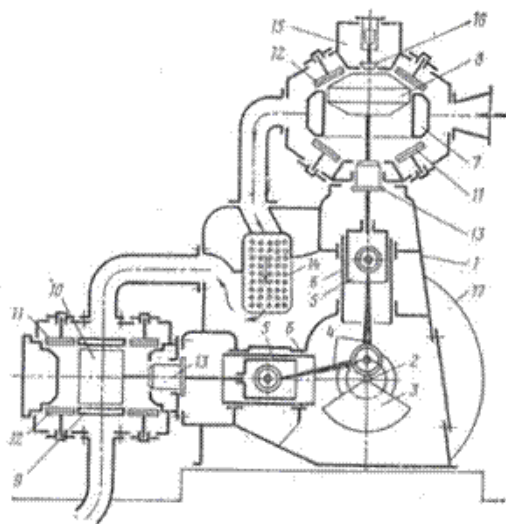
также значительно различаются. По системам охлаждения цилиндров и их смазки поршневые компрессоры аналогичны поршневым ДВС. Некоторые детали этих машин аналогичны. Процесс повышения давления газа, может осуществляться последовательно в нескольких камерах многоступенчатого компрессора, прерываясь для промежуточного охлаждения. В целях удешевления производства компрессоров их выпускают с унифицированными базами, представляющими собой совокупность нормализованных механизмов движения, систем его смазки. Модификации компрессоров с одной базой, рассчитанные на различные давления и объемные расходы газа на входе, имеющие одинаковую мощность и длину хода поршней, различаются размерами цилиндров и числом ступеней сжатия. Унификация выгодна и для эксплуатации машин, так как упрощаются их обслуживание и ремонт. Кроме того, можно модифицировать компрессор в процессе эксплуатации. Такая необходимость возникает, например, когда падает давление газа на приеме компрессорной станции газового промысла и в связи с увеличением необходимой  $\varepsilon$  приходится снижать объем всасываемого газа.

На рисунок 1 приведен двухступенчатый поршневой компрессор завода «Борец».

Цилиндр первой ступени большего диаметра расположен вертикально, а цилиндр второй ступени — горизонтально, причем нагнетательная линия направлена вниз, а не вверх, как в поршневых насосах, что необходимо здесь для удаления из цилиндра возможного конденсата. Цилиндры и крышки цилиндров имеют полости для циркуляции в них охлаждающей воды. Уплотнения поршневых штоков выполнены съемными. В поршневых компрессорах используют различные средства регулирования объемного расхода газа на входе. Одно из этих средств — искусственное увеличение «мертвого» пространства в цилиндре. На рисунке. 1 видно, что в крышке цилиндра первой ступени устроена дополнительная полость,



присоединяемая к основной с помощью клапана пневматического действия. Смазка цилиндров минеральным маслом часто нежелательна или недопустима по различным причинам, в частности, если масло загрязняет перекачиваемый газ или вступает с ним в реакцию (кислород, хлор и др.), или если газ растворяется. При высоких температурах компрессорное масло разлагается и вызывает опасность взрыва. Поэтому созданы компрессоры, не нуждающиеся в смазке цилиндров и сальников.



- 1 – станина; 2 – коленчатый пал; 3 – противовесы коленчатого вала; 4 – шатун; 5 – крейцкопф; 6 – направляющие крейцкопфа;  
 7 – цилиндр первой ступени; 8 – цилиндр второй ступени;  
 9 – поршень первой ступени; 10 – поршень второй ступени;  
 11 – клапан всасывающий; 12 – клапан нагнетательный;  
 13 – сальник; 14 – промежуточный холодильник;  
 15 – дополнительная полость; 16 – присоединительный клапан;  
 17 – маховик

Рисунок 1 – Поршневой компрессор:

Смазка поршневых компрессоров В поршневых компрессорах поршень соединен с коленчатым валом с помощью шатуна. Как правило, цилиндр и механизм движения смазывают разбрызгиванием масла из одного и того же картера. В крупных компрессорах поршень приводят в движение с помощью крейцкопфных шатунов (крейцкопфные компрессоры однократного или двойного действия). В таких компрессорах механизм движения смазывают разбрызгиванием масла из картера и отдельно из цилиндра.

Цилиндры в поршневых компрессорах являются для смазочного масла самой сложной задачей. Именно цилиндры, в конечном счете, определяют выбор смазочного масла. Главные задачи смазочного материала заключаются в снижении трения и износа, уплотнении камер сжатия и в защите от коррозии. Пиковая нагрузка на смазочную пленку происходит в верхней и нижней мертвых точках (ТДС и ВДС). В этих точках существует опасность разрыва масляной пленки и прямого контакта металла с металлом. Масло также подвергается колоссальным термическим нагрузкам вследствие высоких температур, развивающихся при сжатии среды (это может привести к окислению масла и образованию отложений, а в случае с воздухом — к обогащению кислородом). Сжатию следует подвергать максимально очищенный воздух или газ, потому что загрязняющие примеси могут ускорить процессы окисления (например, агрессивные газы из окружающей среды могут крайне негативно влиять на эксплуатационные качества смазочного масла). В случае смазки механизма движения смазка подшипников приобретает первостепенное значение. Поршневые компрессоры выпускаются в вариантах смазки маслом и в безмасляном варианте. Обычно для смазки поршневых компрессоров применяют масла на минеральной базе в соответствии с *DIN 51 506-VGL*, *VDL* (или смазочные масла на базе ПАО или диэфиров) в классах вязкости *ISO VG 68* до *ISO VG 150*. Мобильные компрессоры часто смазывают сезонным моторным маслом (*SAE20*, *SAE30*, *SAE40*). Мелкие и средние поршневые компрессоры применяют для давлений до 10 атм.

## ПРОБЛЕМЫ ХРАНЕНИЯ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Атомная электростанция (АЭС) – комплекс технических сооружений, предназначенных для выработки электрической энергии путем использования энергии, выделяемой при контролируемой ядерной реакции. В качестве распространенного топлива для атомных электростанций применяется уран 235.

Теплота в реакторе выделяется за счет цепной реакции деления ядерного топлива под действием тепловых нейтронов. При этом образуются продукты деления ядер, среди которых есть и твердые вещества, и газы – ксенон, криптон. Продукты деления обладают очень высокой радиоактивностью, поэтому топливо (таблетки двуокиси урана) помещают в герметичные циркониевые трубки – ТВЭЛы (тепловыделяющие элементы). Эти трубки объединяются по несколько штук рядом в единую тепловыделяющую сборку (ТВС). Стержни изготавливаются из веществ, сильно поглощающих нейтроны – например, из бора или кадмия. При глубоком введении стержней цепная реакция становится невозможной, поскольку нейтроны сильно поглощаются и выводятся из зоны реакции.

Металлический уран сравнительно редко используют как ядерное топливо, так как его фазовый переход при температуре 600°C сопровождается увеличением объема в два раза, что может привести к разрушению оболочки ТВЭЛов.

К хорошим ядерным топливам относятся некоторые тугоплавкие соединения урана: окислы, карбиды и интерметаллические соединения. Наиболее широкое применение получила керамика — диоксид урана  $UO_2$ . Её температура плавления равна 2800 °C,

плотность — 10,2 г/см<sup>3</sup>. У диоксида урана нет фазовых переходов, она менее подвержена распуханию, чем сплавы урана. Это позволяет повысить выгорание до нескольких процентов. Диоксид урана не взаимодействует с цирконием, ниобием, нержавеющей сталью и другими материалами при высоких температурах. Основным недостатком керамики — низкая теплопроводность — 4,5 кДж/(м·К), которая ограничивает удельную мощность реактора по температуре плавления. Так, максимальная плотность теплового потока в реакторах ВВЭР на диоксида урана не превышает 1,4·10<sup>3</sup> кВт/м<sup>2</sup>, при этом максимальная температура в стержневых ТВЭЛах достигает 2200 °С. Кроме того, горячая керамика очень хрупка и может растрескиваться.

После выгрузки из активной зоны реактора отработавшего топлива, его помещают в специальный бассейн выдержки, обычно располагающийся в непосредственной близости от реактора. Дело в том, что в отработавших ТВС содержится большое количество осколков деления урана, сразу после выгрузки каждый ТВЭЛ в среднем содержит 300000 Кюри радиоактивных веществ, которые выделяют энергию 100 кВт\*час. За счёт этой энергии использованное ядерное топливо имеет свойство саморазогреваться до больших температур без принятия специальных мер (недавно выгруженное топливо может разогреться на воздухе примерно до 300 °С) и является высокорadioактивным, поэтому его хранят 3-4 года в бассейнах с определённым температурным режимом под слоем воды, защищающим персонал от ионизирующего излучения продуктов распада урана. По мере выдержки уменьшается радиоактивность топлива и мощность его остаточных энерговыделений, обычно через 3 года, когда саморазогрев ТВС сокращается до 50-60 °С, его извлекают и отправляют для хранения, захоронения или переработки.

Чтобы разгрузить бассейны реакторов, отработанные ТВСы предпочитают хранить в специальных хранилищах для ядерного топлива, перед тем как их либо переработать, либо захоронить.

На сегодняшний день, хранилища бывают двух типов: сухие и мокрые.

Мокрые хранилища это комплекс оборудований и сооружений, представляющих из себя систему переноски ТВС по помещениям, и бассейн, в котором непосредственно хранятся ТВЭЛы, отдавая воде радиоактивные элементы, и охлаждаемые ею же. Стоит упомянуть, что вода циркулирует по замкнутому контуру, и во время круга охлаждается и очищается с помощью насоса. Данный способ хранения экономически не очень хороший, т.к. требует постоянного соблюдения комплексов мер безопасности, и занимает много места по сравнению с сухим хранилищем, которое обходится в среднем за год эксплуатации на 42,5% дешевле в обслуживании.

Стоит отметить, что насос для очистки необходим и для бассейнов выдержки, что бы удалять со дна осадок с высокордиоактивными частицами, и как следствие удалять необходимо в виде суспензии воды и частицами, которые находятся во взвешенном состоянии, по этому, насос оснащается специальным пульсационным клапаном, задача которого направлена на расширение функциональных возможностей насоса, позволяющих наряду с растворением осадка и выдачей раствора также осуществлять и выдачу быстроотстаивающейся твердой фазы с суспензией за счет отведения части жидкости на поддержание твердой фазы во взвешенном состоянии при выдаче суспензии из емкости.

Сухое хранение представляет собой метод хранения отработавшего ядерного топлива (в некоторых странах оно классифицируется как высокоактивные ядерные отходы) после его «мокрой» выдержки в бассейнах в течение нескольких лет. Общий принцип контейнерного хранения ОЯТ заключается в том, что отработавшее топливо хранится в герметичных металлических корзинах, которые предварительно вакуумируют и заполняют инертным газом, обычно гелием, а сами корзины располагаются в корпусе защитного контейнера. Прочная

конструкция корпуса контейнера служит в качестве радиационной защиты, а также предотвращает повреждение металлической корзины. Контейнер может быть как бетонный, так и металлический. Теплоотвод осуществляется за счет естественной конвекции окружающего воздуха.

После установки пеналов в гнездо, и приварки к нему пробки через пробоотборную трубку, из внутренней полости гнезд с установленными в них пеналами в несколько приемов, с помощью магнитно-электроразрядных насосов, откачивается воздух и подается азот до получения во внутренней полости гнезд газовой среды с содержанием в ней кислорода не более 0,4% и давлением 0,06-0,07 МПа. Это позволяет в процессе длительного хранения периодически осуществлять контроль герметичности системы «пеналы - гнездо» путем измерения давления в полости гнезда хранения. При давлении ниже 0,09 МПа гнездо и пенал герметичны. При давлении выше 0,09 МПа герметичность системы «пеналы – корпус» нарушена. Идентификация негерметичного элемента системы осуществляется замером содержания кислорода в газовой среде гнезда. В случае если содержание кислорода в полости гнезда достигло 6-7%, нарушена герметичность гнезда и в него поступает воздух из камеры.

Осуществляемые в этих случаях либо перегрузка пеналов из негерметичного гнезда, либо перегрузка ОТВС из негерметичных пеналов позволяют повысить безопасность хранения ОЯТ в предлагаемом хранилище.

В заключении хотелось бы отметить, что развитие технологий в этой области экономически целесообразно для всех стран, использующих атомную энергетику. А поскольку хранение рассчитано на десятилетия, то каждый нюанс нужно рассматривать в долгосрочной перспективе.

## **ОСОБЕННОСТИ СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Шершнёва Т.В.*

Человек – существо социальное, так как он постоянно взаимодействует с социумом и можно сказать, что в течение всей его жизни идёт непрерывный процесс социализации. При этом человек, играя разные социальные роли в течение дня, может менять своё окружение до 10 раз в день. Среднестатистический человек 18-19 лет каждый день играет роли сына (дочери) в семье, учащегося (студента) в учебном заведении, покупателя в магазине и т.д. И он должен понимать и приспосабливаться к каждому из социумов, с которым он пересекается. У всех есть встроенные адаптивные способности личности к новым (измененным) условиям окружающей среды. В процессе социальной адаптации происходит приспособление человека к уже сформировавшейся социальной среде с помощью: анализа состояния данной социальной среды; понимания возможностей; способности действовать в соответствии с ценностями данного социального окружения.

Социальная адаптация возникла в результате отношений между людьми на социальном, психологическом, экономическом и демографическом уровне. Поэтому изучение адаптационных механизмов и закономерностей в разнообразных условиях приобретает в настоящее время основополагающее значение.

Для человека, который недавно переступил порог высшего учебного заведения и сменил привычное течение вещей на новую обстановку, вопрос адаптации к изменившемуся окружению является одним из приоритетных. Успешность адаптации зависит от уровня психологической готовности первокурсника к условиям обучения в вузе [3].

Процесс адаптации характеризуется возможностью выстраивать студентом свое поведение в соответствии с условиями, которые сложились в данной социальной среде. В новой социальной среде индивид проходит три этапа адаптации. Начальная стадия представляет собой процесс осознания индивидом новых условий среды, однако при этом сохраняется тенденция к поддержанию своей прежней системы ценностей. Вторая стадия – стадия терпимости – характеризуется проявлением терпимости со стороны обеих сторон к устоявшимся ранее порядкам. Следующий этап – аккомодация – заключается в перестройке механизмов умственной деятельности для успешного усвоения информации. Завершающий этап, который называется "ассимиляция", представляет собой процесс присвоения события, произошедшего извне, и преобразование его в мысленную сферу. Деадаптация – процесс, обратный социальной адаптации – наблюдается, когда индивид не в состоянии приспособиться к условиям среды вследствие наличия у него органического или функционального психического заболевания[1].

Для определения уровня социально-психологической адаптации был проведен тест Карла Рэнсома Роджерса и Розалинд Е. Даймонд, состоящий из 101 обезличенного утверждения [2]. В исследовании приняли участие 25 студентов инженерно-педагогического факультета. Результаты показали, что ни у кого не было выявлено критически низкого уровня социальной адаптации. Однако у 3 человек был выявлен уровень адаптивности ниже среднего (12% от общего числа респондентов).

Данная методика позволяет определить не только адаптивные способности личности, но и факторы, которые оказывают влияние на сам процесс адаптации, такие как: самопринятие; принятие других; эмоциональный комфорт; интернальность; стремление к доминированию; эскапизм.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что 9 из 25 человек обладают высоким самопринятием, что свидетель-



ствуется о высокой самооценке (36% от общего числа респондентов). 2 из 25 опрошенных (8%) отличаются высоким уровнем притязаний к своему окружению, 1 человек (4%) испытывает эмоциональный дискомфорт. 3 респондента обладают стремлением к доминированию в своем социальном окружении (12%). 7 из 25 опрошенных (28%) предпочитают эскапизм (уход от решения проблемы) нежели решение ее. При детальном рассмотрении и определении закономерностей можно судить о том, что высокая адаптивность сопровождается также высоким уровнем самопринятия и интернальности.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно судить о том, что подавляющее число молодых юношей и девушек 18-19 лет готовы к обучению в высшем учебном заведении, способны здраво анализировать цели обучения, осознавать свои возможности, адекватно воспринимать окружающих людей, способны контролировать себя и свою активность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Определение характеристик социальной адаптации – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://psyhoinfo.ru/opredelenie-harakteristik-socialnoy-adaptacii> – Дата доступа: 23.10.2018

2. Диагностика социально-психологической адаптации личности (СПА) (К. Роджерс, Р. Даймонд) – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/test300m/spa> - Дата доступа: 23.10.2018

3. Шершнёва, Т.В. Психологическая готовность современных студентов к условиям обучения в техническом вузе / Т. В. Шершнёва // Современные технологии в образовании: материалы международной научно-практической конференции, г. Минск, 23-24 ноября 2017г.: в 2 ч. / БНТУ; редкол: С.В. Харитончик (гл. ред.) и [др.]. – Минск: БНТУ, 2017. – Ч. 2. – С. 32-36.

## **РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн.наук, доцент*

*Н.А.Афанасьева*

Реформирование образования обусловлено переходом к информационному обществу с объединением в мировую систему образования, что связано с освоением и внедрением в образовательный процесс новых информационных и коммуникационных технологий. В статье обращено внимание на особую роль информационных технологий в обновлении образовательной системы, а также роль и место преподавателя в информационном образовании, на его владении практически всеми навыками освоения педагогических инноваций и разработки методических комплексов по преподаваемым дисциплинам. Авторы доказывают, что результаты обучения в большей степени повышаются за счет применения интерактивных образовательных ресурсов. Примером такой работы является создание и использование авторами учебных электронных материалов, представляющих собой комплекс программно-технических и учебно-методических средств, обеспечивающих активную индивидуальную учебную деятельность студентов, что особенно необходимо при организации самостоятельной работы [1].

Активное внедрение информационных технологий в обучающие процессы требует определенной адаптации к новой технологической реальности, так как современные производственные процессы предъявляют существенно иные требования к специалистам и их образованию. Реформирование образования обусловлено переходом к информационному обществу с объединением в мировую систему образования, что

связано с освоением и внедрением в образовательный процесс новых информационных и коммуникационных технологий. Данный процесс рассматривается как создание единой образовательной электронной среды. Усиление интеграционного компонента информатики с другими предметами повышает эффективность использования компьютерных средств при обучении различным дисциплинам. Новые информационные технологии становятся важной составляющей любого процесса обучения. А.Д. Урсул особо подчеркивал, что образование, использующее новые информационные технологии, должно стать ядром информационного общества и одним из приоритетных механизмов дальнейшего развития, а это означает усиление внимания ко всем информационным аспектам образовательного процесса [2].

Внедрение электронных учебно-методических комплексов в процесс обучения создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя, тем самым, и новые возможности. При этом изменяются функции и задачи педагога, тем самым расширяя сектор самостоятельной учебной работы обучающихся. Известно, что самостоятельная учебная работа эффективна только в активно-деятельностной форме, следовательно, необходимо внедрение методик и подходов, развивающих такие формы обучения и усиливающих мотивацию.

Электронный учебно-методический комплекс – электронная версия учебно-методических материалов, включающая традиционные учебно-методические комплексы по дисциплинам учебного плана, учебно-методические комплексы по видам практик и учебно-методические комплексы по итоговой государственной аттестации выпускников. Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине включает: учебно-методический комплекс как самостоятельный документ в соответствии с утвержденной структурой; дополнительные элементы (электронные версии учебника, учебного пособия, учебно-методического пособия, практику-

ма, практического пособия; методические рекомендации по изучению теоретического курса дисциплины, методические рекомендации по проведению лабораторных, практических и/или семинарских занятий, задания для самостоятельной работы и методические рекомендации по ее выполнению, методические указания по выполнению курсовых работ; тестовые материалы для контроля знаний обучающихся; методические рекомендации и тематика контрольных работ для обучающихся заочной формы обучения и т.д.); рекомендуемые элементы (конспект лекций, электронная библиотека курса, методическое обеспечение интерактивных методов обучения, глоссарий курса, компьютерные обучающие программы и др.); дополнительные информационные ресурсы (словари, справочник, хрестоматии, ссылки на базы данных, сайтов, справочные системы, сетевые ресурсы и т.п.) [3].

Преимуществом электронного учебно-методического комплекса является наличие сгруппированного материала, который включает в себя программы лекций и практических занятий, темы рефератов, программы экзаменов и зачетов, а также методические рекомендации студентам по освоению учебных дисциплин, списки рекомендуемой литературы.

Достоинства ЭУМК: разнообразие форм представления информации подразумевает применение аудио-, видео-, графической информации, схем, чертежей и т.п.; дифференциация обучения, которая заключается в разделении заданий по уровню сложности, учет индивидуальных особенностей обучаемого; интенсификация самостоятельной работы обучающихся, которая заключается в усилении деятельности самообучения, самоконтроля, самооценки обучаемого; повышение мотивации, интереса и познавательной активности за счет разнообразия форм работы, возможности включения игрового момента и использование различных форм представления информации; своевременная и объективная оценка результатов их деятельности.

Однако, несмотря на широкие возможности ЭУМК, существуют проблемы, которые возникают как при подготовке к урокам с их применением, так и во время их проведения: недостаточная компьютерная грамотность некоторых преподавателей; сложности в интеграции ИКТ в поурочную структуру занятий; отсутствие доступа к кабинету информатики; недостаточная мотивация к работе у студентов и, как следствие, частое их отвлечение на игры, музыку, проверку характеристик ПК и т.п.; недостаточное количество доступной литературы по вопросам применения ЭУМК в учебном процессе; низкий уровень навыков владения ПК у студентов.

Согласно современным образовательным стандартам студент должен тратить пятьдесят и более процентов учебного времени на изучение учебной дисциплины самостоятельно. При этом важно учитывать индивидуализацию обучения. Последние исследования показали, что эффективность применения различных технологий обучения) зависит от уровня подготовки студента, его базы знаний и умений [4].

Таким образом, для эффективности обучения в образовательном процессе следует: во-первых, широко внедрять и использовать современные технологии обучения, дающие возможность преподавателю получать наиболее полное представление об индивидуальных способностях каждого студента, а значит, повысить свою эффективность в формировании личности будущего специалиста; во-вторых, обладать устойчивой мотивацией на поиск нового в организации образовательно-воспитательного процесса, владеть новейшими технологиями и инновационными методиками обучения и стремиться к совершенствованию собственной профессионально-педагогической компетентности через инновационную деятельность; в-третьих, акцентировать внимание на индивидуальной работе со студентами, позволяющей выявить действительный уровень знаний и одновре-

менно научить их работать самостоятельно, пользоваться учебной и научной литературой, т.е. свободно ориентироваться в информационном пространстве, что и является одной из важнейших составляющих образования.

Это позволяет сделать выводы, что внедрение электронных учебно-методических комплексов в процесс обучения создает принципиально новые педагогические инструменты, предоставляя, тем самым, и новые возможности. При этом изменяются функции педагога, и значительно расширяется сектор самостоятельной учебной работы как неотъемлемой части учебного процесса, что особенно актуально в период перехода к государственным образовательным стандартам нового поколения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенко, И.Г. Организация самостоятельной работы студента в интерактивной электронной обучающей среде при обучении инженерной графике на основе компетентного подхода / И.Г. Борисенко, Д.Н. Володина // Сборник научных трудов Sworld. – 2013. – Т. 25, № 3. – С. 71–75.

2. Урсул, А.Д. Образование в информационно-эволюционном ракурсе / А.Д. Урсул // Открытое образование. – 2010. – № 6. – С. 89–97

3. Колин, К.К. Информационные технологии – катализатор процесса развития современного общества / К.К. Колин // Информационные технологии. – 1995. – № 1. – С. 2–8.

4. Филиппева, С.В. Установление уровней сформированности общих и профессиональных компетенций обучающихся учреждений начального и среднего профессионального образования в соответствии с ФГОС нового поколения. / С.В. Филиппева // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2013. – № 1. – С. 60–67.

## НЕШТАТНАЯ РАБОТА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: преподаватель Орлова Е.П.*

В современном мире пневматические приводы широко используются во многих отраслях промышленности благодаря простоте конструкции, низкой стоимости, малой чувствительности к условиям работы, взрыво и пожаробезопасности, высоким скоростям перемещения груза, легкости осуществления автоматизации. Эффективное функционирование технологических машин (станков, промышленных роботов и т.д.), в которых применяются пневмоприводы, во многом определяется надежностью приводов. Надежность пневмоприводов обеспечивается при высоком качестве и техническом уровне всех компонентов приводов, разработкой структурных схем приводов с резервированием элементов и цепей приводов, автоматическим контролем за исправностью схем и т.д. Проектирование надежных приводов осуществляется с использованием развитой теории вероятностей, которая основывается на базе статистических данных эксплуатационных отказов (сбоев) элементов приводов. Эти отказы обычно прекращают (останавливают) нормальное функционирование приводов. Вместе с тем возможны и нештатные ситуации в работе приводов, такие как сбой и непрогнозируемое внезапное исчезновение (обрыв, разрушение канала питания, исчезновение электропитания компрессора (его поломка) и т.д.) силового питания пневмоприводов. В этом случае могут появиться несанкционированные движения выходных звеньев пневмоприводов, которые могут привести к браку изделий технологических машин, поломкам, несчастным случаям (травматизму) и авариям. Поведение пневмоприводов в этих ситуациях в настоящее время изучено

мало. Работа по созданию пневматических приводов, надежно функционирующих при нештатных ситуациях, является актуальной и представляет большой научный и практический интерес.

Использование пневмодвигателя дает новые возможности применения привода:

1. на опасных производствах и горячих цехах;
2. в условиях ограниченной мощности электропитания;
3. для применения в аварийных и нештатных ситуациях;
4. в технологических линиях и производствах, построенных на пневмоуправлении;

В отличие от пневмоцилиндров для приводов ГЗ-П (рисунок 1) и ГЗОФ-П доступно многооборотное и неполноповоротное перемещение штока арматуры, отключение по моментной муфте\* и более точная настройка положения рабочего органа арматуры. Это обеспечивает более плавное перемещение запорного органа арматуры и более точные параметры регулирования; снижение риска гидроударов и контроль превышения крутящего момента также гарантируют более длительные сроки эксплуатации арматуры.



Рисунок 1 – Пневматический привод ГЗ-П

В отличие от пневмоприводов для приводов ГЗ-П и ГЗОФ-П доступен более широкий диапазон настраиваемых скоростей и крутящих моментов за счет особенностей применяемого пневмодвигателя.

Достоинства и недостатки пневмопривода. Пневмопривод надежен и долговечен, быстро действует (срабатывает),



прост и экономичен в эксплуатации, так как отработавший воздух выходит непосредственно в атмосферу. Использование воздуха в качестве рабочего тела положительно сказывается на стоимости эксплуатации таких приводов. Кроме того, скорость движения рабочих органов в пневмоприводах значительно больше, чем в гидроприводах.

Немаловажен и экологический фактор в сравнении двух типов приводов гидравлического и пневматического. Пневматический привод несравненно меньше загрязняет окружающую среду, чем гидравлический, допускающий возможность утечки масел и рабочих жидкостей на почву и в воду.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пневматический привод ГЗ-П и ГЗОФ-П. Режим доступа: <https://ua.all.biz/pnevmaticheskij-privod-gz-p-i-gz-of-p-g1466520>. Дата доступа: 13.10.2018.

2. Диссертация на тему пневматические приводы технологических машин при нештатной работе. - Режим доступа: <https://vk.com/away.php?utf=1&to=http%3A%2F%2Fwww.dissertat.com%2Fcontent%2Fpnevmaticheskie-privody-tekhnologicheski-kh-mashin-pri-neshtatnykh-situatsiyakh>. Дата доступа: 09.10.2018.

УДК 378

Москалёва Н. В.

## ФИТНЕС-ПРИЛОЖЕНИЯ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Дробыш А. А.*

В настоящее время на рынке программных средств значимое место заняли фитнес-приложения, которые сейчас называют золотой жилой IT-бизнеса. Согласно исследованиям компании Research2guidance, к 2020 году рынок вырастет на

210% – с нынешних \$10 млрд до \$31 млрд. Если верить New York Times, скоро они заменят журналы о здоровье и тренеров: «Фитнес-приложение следит за тобой круглые сутки, а тренер – максимум три раза в неделю».

Возможно, рост рынка напрямую связан с увеличением числа фитнес-устройств (например, часы Apple, Mi Band), которые анализируют различные жизненные показатели, а еще с расширением функциональности смартфонов. Менеджер белорусского фитнес-приложения Lazy Monster считает: «С одной стороны, рынок фитнеса и здорового образа жизни сейчас на подъеме, с другой – стоимость привлечения пользователя постоянно растет, и нужно очень постараться, чтобы проект оказался прибыльным. Рассчитывать на сверхприбыли в этой нише уже точно не стоит».

Впрочем, число желающих попробовать себя на рынке и повторить успех финского стартапа ProtoGeo, разработавшего приложение *Moves*, растет. Небольшая команда из Хельсинки вышла на рынок с приложением, которое подсчитывает количество сделанных пользователем шагов и физических упражнений. По словам главного дизайнера *Moves* Сэмпо Карьялайнена, это бесплатное приложение – достойная альтернатива браслетам Fitbit, Nike Fuelband и Jawbone Up. С *Moves* любой смартфон превращается в трекер, измеряющий и подсчитывающий физические нагрузки.

Пожалуй, главные хиты на рынке – это *Workout Trainer* и приложение. Приложение, которое получило высокий балл за научность информации и показало один из лучших результатов по количеству готовых тренировок. Очень много упражнений для занятий без спортивного инвентаря, поэтому большинство тренировок можно выполнять дома. Есть разделы с упражнениями для любителей интенсивных кроссфит-тренировок и воркаута. Минус приложения – в отсутствии русификации, из-за чего затрудняется навигация для людей, не владеющих иностранными языками.

Среди интересных стартапов также стоит выделить приложение *7 Minute Workout*, которое заняло первое место в категории фитнес-приложений для iPad в 68 странах, а в 49 странах стало лучшим для iPhone. Идея в том, что пользователю в течение семи минут доходчиво демонстрируют, как выполнять 12 базовых упражнений. Медики установили, что именно семь минут в день является минимальной физической нагрузкой для человека. Приложение скачали больше 2 миллионов раз. Блогерам и журналистам настолько понравилась идея, что они сами включали приложение в рейтинги и разработчик не потратил на продвижение ни цента.

Разработчик Холл признается, что его идея неоригинальна – на момент выхода *7 Minute Workout* в App Store уже было несколько аналогичных приложений. Однако он продолжил разработку и добавил кнопки для социальных сетей, а потом решил совсем отменить плату за приложение. Результат не заставил себя долго ждать: за три дня приложение скачали больше 216 тысяч раз, это около 72 тысяч загрузок в день – для сравнения, когда приложение было платным, его скачивали в среднем 28 раз в день.

Еще один бесплатный хит – неизменный спутник бегунов и велосипедистов *RunKeeper*. Возможность просматривать подробные статистики о темпе, дистанции, времени и сожженных калориях; слушать статистики, достижения и инструкции тренера через наушники в виде встроенных аудиореplik; слушать музыку и управлять ею во время тренировок; измерять пульс всевозможными датчиками (допустимый диапазон частоты пульса зависит от веса); обновлять данные о своем весе для точного расчета сожженных калорий – всё это в одном приложении.

Среди интересных фитнес-приложений также стоит отметить полностью бесплатное приложение *Nike+ Training Club* – тренировки и фитнес планы. В нём доступно более 150 тренировок по нескольким направлениям: йоге, силовым и кар-

диотренировкам, тренировкам на выносливость. Есть варианты работы со снарядами, есть тренировки без снаряжения, адаптированные для занятий дома. Подходит как для начинающих, так и для продвинутых спортсменов.

Приложение *Fitness Point*, полезное прежде всего тем, кто занимается в тренажерном зале. Иными словами, *Fitness Point* не для новичков, а для спортсменов со стажем и с серьезным подходом к тренировкам. Разумеется, есть список готовых тренировок и демонстрация упражнений, но главное преимущество – возможность составлять свой план и график тренировок и, выполняя его, наблюдать за прогрессом.

*Endomondo* – фитнес-приложение, которое не только будет отслеживать ваши физические активности, но и поможет составить индивидуальный план тренировок, поставить перед собой цель и сохранять четкую мотивацию на ее выполнение. Для этого данное фитнес-приложение для Android включает в себя несколько ключевых функций: гео-трекер; индивидуальный план тренировок на каждую неделю; создание интервальных тренировок; цели на неделю. Приложение собирает подробную статистику о каждой тренировке, а также дает возможность наблюдать за физической активностью других пользователей *Endomondo*. Базовые функции даются бесплатно, но полный спектр возможностей станет доступным при покупке премиум-пакета.

Таким образом, проанализировав 7 фитнес-приложений: *Moves*, *Workout Trainer*, *7 Minute Workout*, *RunKeeper*, *Nike + Training Club*, *Fitness Point*, *Endomondo*, можно выделить 3 самых многофункциональных и простых в использовании приложений.

*Workout Trainer*. Преимущества: много программ тренировок; поддержка Health Kit («Здоровье»); детальное аудиосопровождение; загрузка отдельных тренировок; создание своих тренировок и упражнений; добавление упражнений в избранное; виджет; грамотность описания упражнений.

Nike + Training Club. Преимущества: привлекательный дизайн; отсутствие встроенных покупок; много программ тренировок; поддержка 3D Touch и Health Kit («Здоровье»); детальное аудиосопровождение; возможность загрузки только отдельных тренировок и удаления скачанного контента; наличие раздела с полезными статьями; отсутствие рекламных материалов; наличие программы тренировок с возможностью настройки.

*7 Minute Workout*. Преимущества: простота использования; поддержка Google Fit; расчет ИМТ; детальное аудиосопровождение; малый вес приложения; средняя степень научности объяснения упражнений.

У современного человека – невероятно насыщенная жизнь, которая требует не только материальных, но и физических ресурсов. При этом становится все труднее найти время или энергию, чтобы оставаться в форме. Естественно, поиск времени, сил и денег на тренировки в спортзале становится реально непростой задачей. В этом случае на помощь придут лучшие фитнес-приложения. Фитнес-приложения помогут составить программу тренировок, исправить технику, создать привычку заниматься спортом и отслеживать прогресс.

УДК 372.8

Москалёва Н.В., Сармант К.Н.

## **ЗАЧЕМ ПРОГРАММИСТУ НУЖНО ЗНАТЬ МАТЕМАТИКУ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Астапчик Н.И.*

Одними из наиболее востребованных на рынке труда являются специальности, связанные с IT-технологиями. Профессия программиста, некогда являвшаяся привилегией избранных, становится все более массовой и востребованной.

Отсюда и интерес к этой профессии, зачастую окутанной мифами и легендами, что делает ее еще более привлекательной. С другой стороны, программист программисту рознь. В области IT-технологий растет конкуренция, все большее значение приобретает не диплом специалиста в области IT-технологий, а уровень знаний и навыков.

Сегодня термин «программист», как и сама отрасль программирования, имеет широкое многозначное толкование. Специализации программистов, а точнее специальности IT-технологий, множатся и развиваются. Программист, специализирующийся в одной области приложений, зачастую уже слабо понимает своего коллегу, работающего в другой области. Хотя вроде бы и языки программирования, и технологии одни и те же.

Дело в том, что сами области приложений могут кардинально отличаться друг от друга, и для того, чтобы писать специализированные программы, мало знать языки и технологии программирования, нужно хорошо разбираться в той области, для которой пишется программный продукт. А для этого нужно иметь достоверную непротиворечивую математическую модель той предметной области, которую необходимо исследовать или автоматизировать. Построение этой модели – самый важный этап разработки программного продукта, требующий не только высочайшего интеллекта, но и очень серьезного образования. Он включает анализ и исследование широкого спектра алгоритмов и математических методов, выбор наиболее приемлемых альтернатив, построение, анализ и алгоритмизацию модели, выбор и использование адекватных программных средств и технологий. Все это невозможно без основательной базовой математической подготовки, являющейся фундаментом для специалиста в области IT-технологий.

Математика учит абстрактно мыслить, понимать задачу, ставить задачу, понимать разные действия и операции, анали-

зировать возможные решения, решать задачи. Само программирование и все связанное с компьютерами работает за счет этой самой математики. Самые простые программы и вообще, вычислительная работа компьютера, работает и основывается на принципах математики, начиная с простейших математических операций и выражений и заканчивая сложными вычислениями.

Ни у кого не вызывает сомнения, что перед тем, как строить многоэтажный дом или разрабатывать сложное инженерное техническое сооружение, необходимо подготовить проект того, что необходимо создавать. Конечно, каждая из специализаций IT-технологий требует глубоких познаний в соответствующих областях, но эти познания не принесут ожидаемых дивидендов без фундаментальной базовой математической подготовки.

В наше время невозможно стать высокопрофессиональным программистом без серьезной математической подготовки. Программист должен владеть формальными методами исследований, которые включают в себя: определение формальных моделей и теорий, доказательство теорем, интерпретацию результатов. При этом теоретический подход должен развиваться не только при изучении математических дисциплин, но и дисциплин, непосредственно связанных с информатикой. Это, например, теория алгоритмов, теория построения трансляторов, теоретическое программирование, которое рассматривает программу как математический объект. Практически все книги по алгоритмам требуют от читателя некоторой математической культуры. А алгоритмы и структуры данных являются программами, и, не умея работать с ними, нельзя называться программистом.

Во многих сферах человеческой деятельности с внедрением информационных технологий наблюдается стремительное накопление информации, которая является источником новых знаний и содержит скрытые закономерности. Эти знания и

закономерности могут являться основанием для принятия ответственных решений. Выявление в накопленной информации скрытых закономерностей является задачей интеллектуального анализа данных – составной части процесса поддержки принятия решений. А в основе интеллектуального анализа данных лежит широкий спектр методов теории вероятностей и математической статистики.

Математика является тем каркасом, на который нанизываются все прочие знания. Программист, изучивший языки программирования, инструменты разработки, различные технологии, но не освоивший математические основы, напоминает художника, научившегося в совершенстве разбираться в красках и кистях, освоившего множество приёмов, но при этом не знающего композиции, перспективы и прочих основ. У него может быть много гениальных мыслей, но выразить их он не сможет, и всё, на что ему остаётся рассчитывать – это работа ассистентом или раскрашивание чужих картин. Изредка незнание основ формирует новые стили, но чаще становится препятствием в творчестве. И если в искусстве это ещё можно оправдать тем, что автор так видит, то в промышленности неправильный алгоритм генерации случайных чисел, приведший к тому, что миллионы долларов честных налогоплательщиков промахнулись мимо цели, не оправдан ничем.

Программист – человек, который создает новые и улучшает старые программы для компьютерной техники. Программы пишутся с использованием довольно сложных математических алгоритмов на специфических языках программирования (это мир абстрактных символов и формул). Все программы, созданные как для персональных компьютеров, так и для сложного промышленного оборудования имеют в своей основе математические символы и формулы. Таким образом, создание серьезных программных продуктов без наличия фундамента специальных математических знаний невозможно.



## **ВИДЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ КУРАТОРА УЧЕБНОЙ ГРУППЫ В БНТУ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

*Целью воспитательной деятельности куратора учебной группы на ИПФ БНТУ является содействие самопознанию и самовоспитанию, творческому развитию каждого студента учебной группы, формированию целостной и нравственно зрелой личности, характеризующейся патриотизмом, высоким уровнем инженерно-педагогической культуры, самостоятельности, ответственности и трудолюбием, наличием гражданской и профессионально-личностной позиции.*

Сегодня время диктует новые подходы в организации деятельности кураторов учебных групп. На их плечи ложатся обязанности по организации учебной деятельности студентов группы, оперативному решению возникающих у них проблем, всестороннему развитию личности каждого студента [1].

На каждом курсе и в каждой группе имеются свои особенности формирования личности студента и коллектива группы. Так, например, для большинства первокурсников первоочередной проблемой является социально-психологическая адаптация к новым условиям обучения и проживания в студенческом общежитии, а для выпускающихся групп – пропуски занятий из-за подработок.

К числу *приоритетных направлений* воспитания студентов в БНТУ относятся:

- формирование мировоззренческих основ личности;
- социально-педагогическая и психологическая поддержка в личностном, профессиональном и социальном развитии;

- становление личности на основе освоения базовых элементов национальной культуры и общечеловеческих ценностей;
- развитие чувства коллективизма и навыков межличностного и делового общения;
- повышение социальной, психологической, общечеловеческой культуры студентов и гуманизация их межличностных взаимоотношений;
- развитие творческого потенциала участников образовательного процесса;
- психолого-педагогическая профилактика девиантного (отклоняющегося) поведения студентов и др.

*Организационно-педагогические условия* повышения эффективности воспитательного процесса:

- предоставление кураторам возможности самостоятельно выбора содержания, методов, средств и форм воспитания;
- взаимодействие и сотрудничество педагогических работников университета, родителей, обучающихся, социальных партнеров и других заинтересованных лиц;
- неформальное функционирование социально-педагогической и психологической службы;
- научно-методическое обеспечение воспитательного процесса;
- информационное обеспечение деятельности всех субъектов воспитательного процесса и др.

Особенностью *инновационных методов воспитательной работы* куратора учебной группы является усвоение студентами нового опыта, новых качеств личности в режиме индивидуальной и коллективной мыследеятельности, основанном на самоорганизации и самоуправлении, персональной и коллективной ответственности за результаты дела [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Файловый архив студентов. – Приоритетные направления воспитания в учреждениях профессионального образова-

ния. Инновационная направленность воспитательной деятельности [Электронный ресурс]. – <https://studfiles.net/preview/4294053/page:16/> – Дата доступа: 18.10.2018.

2. Организация работы куратора учебной группы / под. редакцией Г.Ф. Ловшенко, О.М. Галуза, Ж.И. Пахольчик / 2015. – 187. Дата доступа: 18.10.2018.

УДК 378.147.88

Новик А.С.

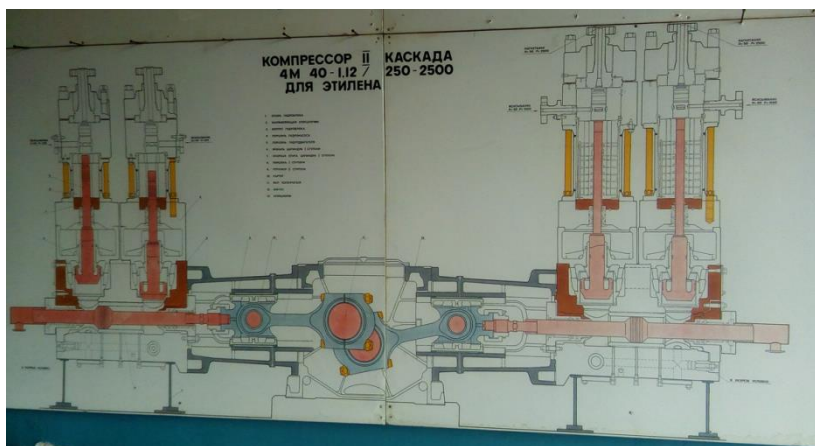
## **МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПРЕССОРА 4М40-1.12/250-2500**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Орлова Е. П.*

Для получения полиэтилена, газообразный этилен подвергается ряду технологических процессов. В производстве полиэтилена под давлением 250 МПа и выше этилен сжимают в компрессорах, конструктивно выполняемых в двух каскадах. Компрессоры первого каскада сжимают свежий этилен, поступающий из газоразделительной установки. После этого этилен попадает в реактор, где происходит частичная полимеризация, далее этилен попадает в компрессор второго каскада, где сжимается до давления 250 Мпа. После компрессора второго каскада этилен опять направляется в реактор, где добавляется инициатор (триганокс С, В). В рубашке реактора перекачивается горячая вода для охлаждения.

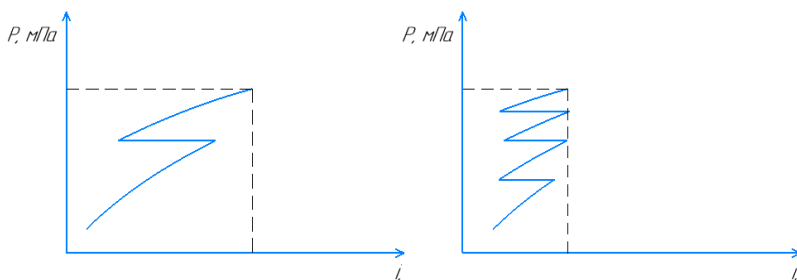
Компрессор 2 каскада 4М40-1.12/250-2500 предназначен для сжатия этилена высокого давления от 25 Мпа ( $250\text{кг/см}^2$ ) до 250 Мпа ( $2500\text{кг/см}^2$ ) избыточного. Компрессор является двухступенчатым, горизонтальным, четырехрядным, крейцкопфным, оппозитным, на нормализованной базе 4М40 с вертикально расположенными цилиндрами и гидравлической передачей движения плунжером высокого давления (рисунок 1).



1 – опора гидроблока; 2 – направляющая крещцкофа;  
 3 – корпус гидроблока; 4 – поршень гидронасоса; 5 – поршень гидродвигателя  
 6 – опорная плита цилиндра 1 ступени;  
 7 – поршень 1 ступени; 8 – плунжер 2 ступени; 9 – кратер;  
 10 – вал коленчатый; 11 – шатун; 12 – крещцкофф;  
 Рисунок 1 – Схема компрессора 2 каскада 4М40-1.12/250-2500

Коленчатый вал 10 получает вращение от электродвигателя и преобразует вращательное движение в возвратно-поступательное перемещение поршня гидронасоса 5. В виде рабочей жидкости выступает масло. Поршень гидронасоса передаёт движение поршням гидродвигателя 5, которые в свою очередь передают движение плунжеру 8. Благодаря плунжеру происходит всасывание и нагнетание этилена. Компрессор имеет 4 цилиндра I ступени и 4 цилиндра II ступени. В цилиндрах I ступени газ сжимается до давления  $1100 \text{ кг/см}^2$ . Цилиндры I и II ступени расположены в противоположных рядах, т. е. с одной стороны компрессора все 4 цилиндра I ступени, с противоположной - все 4 цилиндра II ступени. После 4-х цилиндров I ступени газ поступает в один общий, промежуточный холодильник. Газ после холодильника направлен в 4 цилиндра II ступени, где сжимается до давления  $2500 \text{ кг/см}^2$ . Из компрессорной установки газ поступает в реактор полимеризации. В соответствии с заданием группы технологии по-

сле цилиндров II ступени этилен не охлаждается, т. к. при полимеризации в трубчатом реакторе охлаждение газа не требуется. В целях уменьшения затрат расходуемой энергии (с учётом КПД) можно сделать систему не двухступенчатой а трёх или даже четырёхступенчатой, что уменьшает энтропию процесса и экономит энергию, затрачиваемую на сжатие до таких высоких показателей давления, что видно из графика энтальпии процесса.



1 – двухступенчатый; 2 – четырёхступенчатый компрессор:  
Рисунок 2 – График зависимости энтальпии от давления

За счёт промежуточного охлаждения между ступенями, так же будет легче контролировать температурные пределы газа, то позволит проводить более качественные волокна полиэтилена. А с экономической точки зрения можно рассмотреть возможность экономии на уходе за оборудованием, которое будет медленнее изнашиваться без контакта с чрезмерно горячим газом. Так же это будет учитываться при дальнейшей модернизации и возможностью расширить объёмы производства, используя более дешёвые материалы для трубопроводов, ресиверов и т.п. (рисунок 2).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Френкель, М.И. Поршневые компрессоры / М.И. Френкель. – 3-е изд. — Л.: Машиностроение, 1969. — 744 с.
2. Страхович, К.И. Компрессорные машины / К.И. Страхович. – Л.: Машиностроение, 1961. — 351 с.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ 1-2 КУРСОВ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Островский С. Н.*

Учеба занимает почти все время в период становления личности. Получение образование стало неотъемлемой частью современного мира и необходимым для каждого человека. По этой причине мотивация к обучению является настолько важной темой в современной психологии и социологии.

«Мотивация — это совокупность факторов, которые побуждают человека к действию, задают границы и формы деятельности» [1].

Учебная мотивация весьма многогранна и состоит из множества факторов. По этой причине при исследовании учебной мотивации появляется необходимость рассматривать не только доминирующий мотив, но и все структуру мотивационной сферы [1].

Матюхина М. В. выделяет три вида мотивов в зависимости от источников учебной мотивации [1]:

- 1) Внутренние
- 2) Внешние
- 3) Личные

Гордашников В. А. и Осин А. Я. выделили следующие группы мотивов [1]:

- 1) Коммуникативные мотивы;
- 2) Мотивы избегания неудач;
- 3) Мотивы престижа;
- 4) Профессиональные мотивы;
- 5) Мотивы творческой самореализации;
- 6) Учебно-познавательные мотивы;
- 7) Социальные мотивы;

В ходе исследования была использована методика разработанная на основе опросника Реана А. А. и Якунина В. А. Было опрошено 60 студентов 1 курса и 60 студентов 2 курса (ФИТР и ЭФ) БНТУ, среди которых девушек 27 человек, юношей 93 человека.



Рисунок 1– Результаты диагностики учебной мотивации студентов 1 курса (ФИТР и ЭФ) БНТУ

Исходя из полученных данных (см. рис. 1) преобладающим мотивом выступают профессиональные мотивы (17%). В почти равном соотношении находятся коммуникативные мотивы, учебно-познавательные мотивы и мотивы творческой самореализации (15%). У наименьшего количества студентов отмечается мотив избегания неудач (11%).

Исходя из полученных данных (см. рис. 2) преобладающим мотивом выступают профессиональные мотивы (16%). В почти равном соотношении находятся коммуникативные мотивы, социальные мотивы и мотивы творческой самореализации (15%). У наименьшего количества студентов отмечается мотив избегания неудач (12%).

По результатам исследования можно сделать вывод, что все студенты, прошедшие анкетирование, являются высоко и разносторонне мотивированными.



Рисунок 2 – Результаты диагностики учебной мотивации студентов 2 курса (ФИТР и ЭФ) БНТУ.

Тот факт, что профессиональные и учебно-познавательные мотивы является преобладающими является показателем того, что большинство студентов сделало правильный выбор при определении свое профориентации.

Также важным фактором является низкий результат мотива избегания это является показатель того что большинство студенты не боятся совершать ошибки на пути к своей цели.

Стоит подвести итог, что с какими мотивами человек приходит на 1 курс в высшие учебное заведения с такими и переходит на дальнейшее обучение (2 курс). Наблюдаются незначительные колебания в разных видах мотивации как мы считаем связанные с новыми межличностными отношениями, существующими между людьми, которые влияют на характер их мотивационных состояний.

Высшие учебное заведения не оказывает значительного влияния на мотивацию у студента, поступившего на 1 курс. Только сам студент может погрузить себя в среду, где будут присутствовать сильные внешние мотивы и только личными усилиями, и желаниями, осознанием пользы и надобность обучения, повысить свои внутренние мотивы. Учебное заве-



дение является лишь способом достижения заранее поставленной цели.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пономаренко, А. А. Теоретические основы исследования учебной мотивации студентов / А. А. Пономаренко, В. Ченобытов // Молодой ученый. — 2013. — №1.—С. 356–358.

УДК 378

Однолетков М.О.

### **СТАНДАРТИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Стандартизация в настоящее время широко распространена не только в сфере производства. Стандарты стали объективной реальностью также и в области образования. Совершенствование библиотечно-информационного образования, развитие международного сотрудничества в области образования в настоящее время невозможно осуществить без применения средств и методов стандартизации.

Но в отличие от других сфер стандартизация образования обладает и рядом существенных недостатков. Так, с одной стороны, стандарты в области образования позволяют сформировать единые требования, предъявляемые к выпускникам, добиться высокой степени совместимости учебных планов, что в свою очередь ведет к совместимости, унификации и признанию дипломов как в национальном, так и в международном масштабах, сотрудничество учащихся и учителя;

С другой стороны, стандартизация обязывает всех участников учебного процесса следовать единым правилам, что

подавляет творческую инициативу и лишает свободы выбора как целые вузы, так и отдельных преподавателей и студентов, не позволяет им оперативно реагировать на изменения внешней и внутренней среды. Чрезмерный уровень стандартизации ведет к выпуску унифицированных специалистов, не всегда соответствующих требованиям конкретных заказчиков.

В Беларуси существует довольно высокий уровень стандартизации и регламентации в области высшего образования. Данная система была унаследована от СССР. У значительной части специалистов подобная опека вызывает раздражение, связанное с невозможностью самостоятельно формировать учебные планы по своему усмотрению. Однако подобный подход является важным на современном этапе, когда идет реформирование образования, ведущее к возникновению новых вузов и образованию новых специальностей и специализаций. В данном случае стандартизацию в образовании можно рассматривать как простейшее средство, гарантирующее соблюдение государственных требований к качеству подготовки специалистов и защиту от авантюристических идей отдельных новаторов. Общеобразовательный стандарт по информатике является нормативным документом, определяющим требования:

- к месту базового курса информатики в учебном плане школы;
- к содержанию базового курса информатики в виде обязательного минимума содержания образовательной области;
- к уровню подготовки учащихся в виде набора требований к знаниям, умениям, навыкам и научным представлениям школьников;
- к технологии и средствам проверки и оценки достижения учащимися требований образовательного стандарта.

В проекте стандарта выделяются два аспекта, формирующие общеобразовательное содержание курса информатики.

Первый аспект определяется сферой пересечения предметов информатики и кибернетики: системно-информационная

картина мира, общие информационные закономерности строения и функционирования самоуправляемых систем.

Второй аспект – методы и средства получения, обработки, передачи, хранения и использования информации, решения задач с помощью компьютера и других средств информационных технологий. Этот аспект связан, прежде всего, с подготовкой учащихся к практической деятельности, продолжением образования.

УДК 621.762.4

Опиок А.А.

## **РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОТКАЧКИ ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Босяков М.Н.*

Для расчёта времени предварительной откачки вакуумной камеры необходимо вначале определить границы режимов течения газа в трубопроводе предварительного разрежения. Во время откачки вакуумной системы давление газа в ней уменьшается, и одновременно с этим меняются режимы течения газа в трубопроводах. Вязкостный режим течения наблюдается в низком вакууме, когда длина свободного пробега молекул газа  $\lambda$  много меньше диаметра трубопровода  $d$  ( $\lambda < d$ ). В этих условиях число столкновений между молекулами намного превышает число ударов о стенки. Газ в целом движется с различной скоростью по поперечному сечению трубопровода. Для определения режимов течения газа используется критерий Кнудсена [1]

$$Kn = \lambda/d \quad (1)$$

Для вязкостного режима должно выполняться условие

$$Kn = \frac{\lambda}{d} \leq 5 \cdot 10^{-3}, \quad (2)$$

что соответствует

$$\bar{p} \cdot d \geq 1,33 \text{ Па} \cdot \text{м}. \quad (3)$$

где  $p$  – давление, Па;  $d$  – диаметр трубопровода, м.

Таким образом, если задан диаметр трубопровода, то из выражения (3) можно определить граничное значение давления  $p$ , при котором режим течения газа будет вязкостный и проводимость трубопровода для воздуха можно рассчитать по формуле [1]:

$$U_{\text{ТВ}} = 1,36 \cdot 10^3 \frac{d^4}{l} \cdot \frac{p_1 + p_2}{2}, \quad (4)$$

где  $d, l$  – в м;  $p$  – в Па;  $U_{\text{ТВ}}$  – в м<sup>3</sup>/с;  $p_1, p_2$  – давление в начале и конце трубопровода.

Если известны длина магистрали, диаметр трубопровода и величина предельного давления, то скорость откачки (производительность) насоса можно вычислить из следующего выражения [1]:

$$S_{\text{н}} = \frac{2,3V \lg p_1 / p_2}{(t_2 - t_1) - \frac{V}{C} \left( \frac{1}{p_2} - \frac{1}{p_1} \right)}, \quad (5)$$

где  $V$  – объем вакуумной камеры, м<sup>3</sup>;  $p_1, p_2$  – начальное и конечное давление, Па ( $p_1=10^5$  Па);  $t_1$  – начало откачки, с;  $t_2$  – время откачки, с;  $C = 1360d^4/l$  – константа, зависящая от геометрии трубопровода.

Преобразовав данное выражение, можно определить время откачки камеры до некоторого граничного значения давления  $p$ , когда режим течения газа будет вязкостный:

$$t_{\text{отк}} = 2,3 \left( \frac{V_{\text{кам}}}{S_{\text{н}}} \right) \lg \left( \frac{1,013 \cdot 10^5}{p_{\text{пред}}} \right) - \frac{V_{\text{кам}}}{C} \left( \frac{1}{p_{\text{пред}}} - \frac{1}{1,013 \cdot 10^5} \right). \quad (6)$$

Расчет времени откачки камеры по формуле (6) можно проводить только в том случае, если скорость откачки насоса постоянна в диапазоне от атмосферного давления до давления  $p_{пред.}$  – кривая (а) на рисунке 1. Если скорость откачки в диапазоне от атмосферного до  $p_{пред.}$  переменна – кривые (б) и (в) рис. 1, то тогда весь диапазон необходимо разбить на участки, для которых выбирается средняя для диапазона скорость откачки и расчет ведется по формуле (5) для каждого участка. Общее время откачки будет равно сумме отдельных  $t_{отк.}$

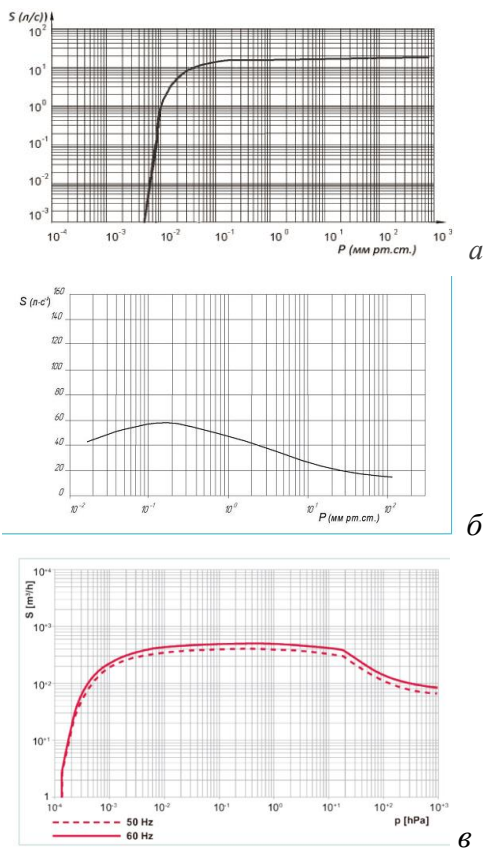
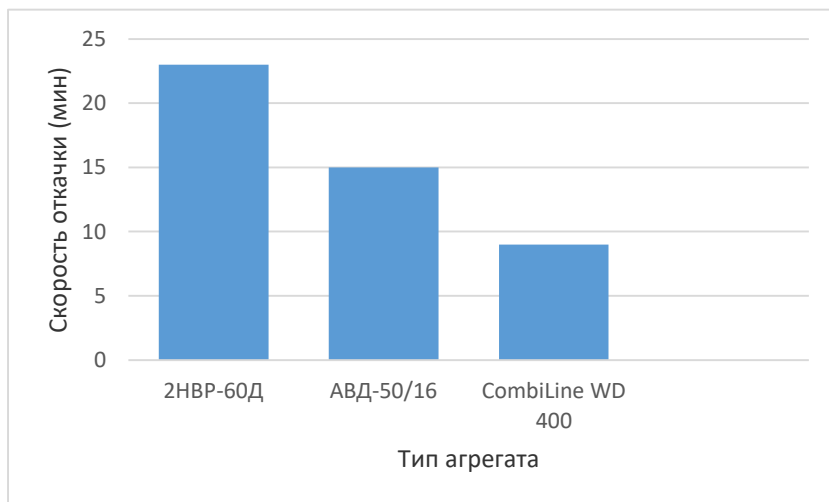


Рисунок 1 – Скорость откачки насоса 2НВР-60Д (а), агрегата АВД-50/16 (б) и агрегата CombiLine WD 400 (в).

Следует отметить, что скорость откачки форвакуумных насосов у приведенных агрегатов составляет порядка 18 л/с, как и у насоса 2НВП-60Д, а суммарная – переменна в зависимости от давления.

Рассмотрим для примера влияние скорости откачки на время предварительного вакуумирования камеры объемом 3м<sup>3</sup> через магистраль диаметром 40 мм и длиной 3 метра до давления 40 Па. Для данного диаметра трубопровода граничное давления, когда режим течения газа является вязкостным, согласно (3)  $p_{гр.} = 33$  Па, следовательно, для расчета проводимости трубопровода будем использовать формулу (4).

Для расчета диапазон давления от атмосферного до 40 Па в случае (б) разбивали на 6 участков, для случая (в) – на 3 участка. Далее надо просчитать отдельные времена откачки для случаев б и в, и затем суммарное время, а также время для случая а и привести сравнительные данные в виде столбчатой диаграммы.



Тип агрегата	Диапазон давления (Па)	$S_{cp}$
2НВР-60Д	$10^5$ -40	18
АВД-50/16	$10^5$ -13300	17,85
	13300-4000	22,85
	4000-1330	32,15
	1330-400	42,85
	400-133	51,4
	133-40	56,8
CombiLine WD 400	$10^5$ - $10^3$	24
	$10^3$ -2000	54
	2000-40	98

## ЛИТЕРАТУРА

1. Розанов, Л. Н. Вакуумная техника / Л. Н. Розанов. – М.: Высш. шк., 2007. – 320 с.

УДК 372.8

Оскирко А.

## ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ИНФОРМАТИКЕ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

В информатике часто используются разнообразные нестандартные средства, которые объединены общей идеей: игры, кроссворды, занимательные задачи, ребусы. Один из способов предназначенный для вовлечения учащихся в деятельность – это внедрение в обучение такого понятия как занимательность. Занимательность делает учебный процесс более «живым», а также влияет на развитие интеллектуальных и творческих способностей, познавательных интересов. В процессе обучения важно обеспечивать возникновение положительных эмоций по отношению к процессу обучения, к её содержанию,

формам и методам осуществления. Одним из методов эмоционального стимулирования обучения является метод стимулирования через занимательность – подключение к учебному процессу занимательных примеров, опытов, интересных фактов. Это примеры о применении компьютеров в бытовой жизни, занимательные рассказы об информатике. Разговор о занимательных фактах вызывает неизменный отклик у учеников. Они с удовольствием самостоятельно подбирают примеры и задают вопросы. В роли метода, стимулирующего интерес к обучению, выступает и метод занимательных аналогий. У учащихся интерес вызывают аналогии между изучаемыми объектами и объектами реальной жизни. Эмоции вызываются также созданием эффекта удивления. Грандиозность приводимых фактов, необычность цифр, свидетельствующих о небывалом научно-техническом прогрессе, при умелом сопоставлении данных, при убедительности примеров вызывают глубокое уважение к науке. Обычно занимательность связана с элементами неожиданности, в ней привлекает новизна материала. Поэтому выгодно использовать занимательность при создании проблемной ситуации. С этой целью можно использовать различные приемы: проведение занимательных опытов, сообщение учащимся фактов, поражающих своей неожиданностью, странностью, несоответствием прежним представлениям. В качестве парадоксальной ситуации можно использовать софизмы – преднамеренные ошибки в рассуждениях, с целью запутать собеседника.

Существуют различные классификации задач, используемые в учебном процессе. Например, по способу подачи информации (текстовые, графические, задачи-рисунки), по способу решения (арифметические, алгебраические, геометрические, графические), по содержанию (количественные и качественные), по функциональным возможностям в обучении (задачи с дидактическими функциями, задачи с познавательными функциями, задачи с развивающими функциями) и т. д.



Можно выделить следующие виды занимательных заданий:

1. Занимательные задачи, упражнения, вопросы. Основные компоненты учебной задачи, такие как ее подача, решение, анализ, ответ, выводы могут быть непривычными для учащихся. Поэтому считаю занимательной задачей такую задачу, в которой содержатся элементы занимательности либо в форме подачи задачи, либо в сюжете задачи, либо в способе решения, либо в иллюстративном материале к задаче. Иногда занимательность для учащихся заключается в неожиданности ответа задачи или в выделении элементов игры при ее решении и т. п.

2. Практические работы занимательного характера. В качестве практической работы занимательного характера понимаю такую работу, при выполнении которой учащийся оказывается в необычной ситуации, где необходимо проявить смекалку и логику, чтобы выполнить поставленное задание.

3. Дидактические игры. В игре всегда содержится элемент неожиданности и необычности, решается какая-либо задача, проблема, то есть игра выполняет на уроке те же функции, что и занимательная задача. Так как дидактическая игра может носить и репродуктивный, и творческий характер, то считаем целесообразным выделить два вида таких игр: игровая ситуация, когда ученика увлекает форма задания; когда ученика увлекает содержание задания. Возможны сочетания этих двух видов». Другая типология предложена И.В. Егорченко. В ней выделяются стандартные прикладные задачи, нестандартные прикладные задачи, нестандартные задачи, не являющиеся прикладными, и материалы, вообще не являющиеся задачами. При этом под «нестандартными» И. В. Егорченко понимает именно занимательные задачи. Наиболее интересны задачи, подпадающие под первый тип. К ним И. В. Егорченко относит: – задачи с лишними, недостающими или противоречивыми данными; – задачи без явной постановки вопроса или с неявной его постановкой; – задачи с нестандартной формой изложения данных (рисунок, схема, диаграмма); – задачи с

рекуррентным способом постановки данных и условий (когда данные задаются опосредованно, один вопрос через другой); – задачи, направленные на установление взаимосвязи, проведение аналогии, обобщения; – задачи, имеющие нестандартную фабулу постановки и задания вопроса; – задачи в форме игр либо заданий практической или лабораторной работы.

УДК 531.787

Панок Е.О.

## **РАДИОАКТИВНЫЕ МАНОМЕТРЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Орлова Е.П.*

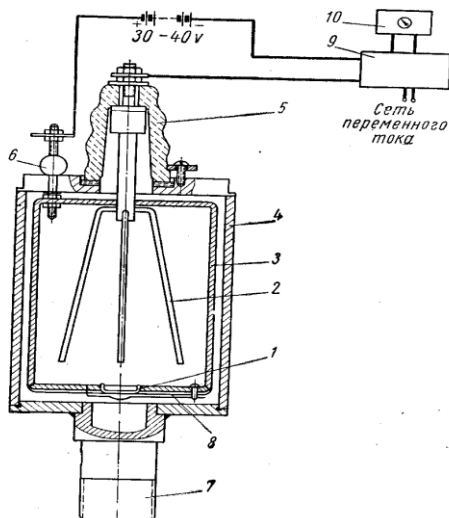
Манометры служат для измерения давления жидкостей, газов и паров. Различают манометры для определения абсолютного давления, отсчитываемого от нуля (полного вакуума); избыточного давления, т.е. превышения давления над атмосферным; разности двух давлений, отличающихся от атмосферного (дифференциальные манометры, или дифманометры). Приборы для измерения давления, соответствующего атмосферному, называемые барометрами, давления ниже атмосферного – вакуумметрами, избыточного давления и давления ниже атмосферного-мановакуумметрами. Шкалы манометров могут быть градуированы в килопаскалях (кПа) или мегапаскалях (МПа), а также в кгс/м<sup>2</sup>, кгс/см<sup>2</sup>, барах, мм вод. ст., мм рт. ст. и др. По принципу действия манометры могут быть жидкостными, грузопоршневыми, деформационными тепловыми и др., по способу представления информации о величине измеряемого давления – показывающими, регистрирующими и сигнализирующими. Кроме манометров с непосредственным отсчетом показаний применяют так называемые бесшкальные датчики (измерительные преобразователи) давления с унифицированными (стандартизованными) пневмати-

ческими или электрическими выходными сигналами. Такие датчики широко используют в системах автоматического контроля, регулирования и управления химико-технологическими процессами, в частности при автоматизации пожаро- и взрывоопасных производств. Датчики давления должны надежно работать при наличии интенсивной вибрации, нестационарных температурных и электро-магнитных полей, а также в агрессивных средах, в условиях высокой влажности, запыленности и загазованности окружающей среды.

Для измерения низких давлений применяют манометры, работа которых основана на использовании различных физических принципов. Так для измерения низкого вакуума используют жидкостные U-образные и механические манометры; для измерения среднего вакуума - *теплоэлектрические и радиоактивные манометры*; для измерения высокого вакуума – компрессионные, магнитные электроразрядные и ионизационные манометры.

В ионизационных радиоактивных манометрах (рисунок 1) мерой давления служит ионный ток, получаемый в результате ионизации газа альфа-частицами. Последние излучают радиоактивное вещество, помещенное в манометре. В связи с этим ионизационный радиоактивный манометр обычно называют просто радиоактивным манометром или альфатроном. В качестве радиоактивного вещества часто применяют соли радия. Радий, кроме относительно безвредных альфа-частиц, излучает еще бэта - и гамма-частицы, обладающие высокой проникающей способностью, а в процессе распада образует вредный радиоактивный газ - радон, все это требует предпринимать особые меры безопасности при эксплуатации и хранении таких манометров. В связи с этим расширяется область применения манометров с плутониевыми радиоактивными источниками, дающими практически одно альфа-излучение. При работе с *радиоактивным манометром* следует учитывать, что его показания зависят от рода газа. Нельзя допускать

попадания в манометр химически агрессивных газов, паров кислот и других веществ, которые могут легко вступать в химическое взаимодействие с плутонием. Необходимо тщательно оберегать манометр от ударов и помнить, что плутоний и его соединения сильно ядовиты.



1 – радиоактивный источник; 2 – сетка; 3 – коллектор;  
 4 – корпус; 5 – главный изолятор; 6 – изолятор;  
 7 – подсоединение к вакуумной системе; 8 – крепление  
 источника; 9 – усилитель; 10 – измерительный прибор:  
 Рисунок 1 – Разрез ионизационной камеры радиоактивно  
 ионизационного манометра.

*Радиоактивный манометр* состоит из ионизационной камеры, электрометрического усилителя, измерительного прибора и источников питания.

*Радиоактивный манометр* (альфатрон) имеет широкий диапазон измерений, линейную градуированную кривую, сравнительно небольшие размеры датчика; с его помощью можно измерять давление агрессивных газов. Недостатком этого манометра является зависимость градуировки от рода

газа. В *радиоактивном манометре* - альфатроне ионизация газа происходит под действием радиоактивного излучения.

Радиоизотопный или *радиоактивный манометр* не имеет накаливаемого катода, благодаря чему устранена опасность повреждения манометра при возрастании давления. Источником ионизации может являться альфа - бэта - или гамма-излучение. Радиоактивное вещество расположено в приборе таким образом, что поток ионизирующих частиц строго постоянен. Однако этот поток чрезвычайно слаб и соответственно возникающий в приборе ионный ток требует весьма большого усиления. Наилучшая ионизация достигается при использовании веществ, излучающих альфа-частицы. Радиоактивное вещество наносится тонким слоем вблизи впускного патрубка манометра.

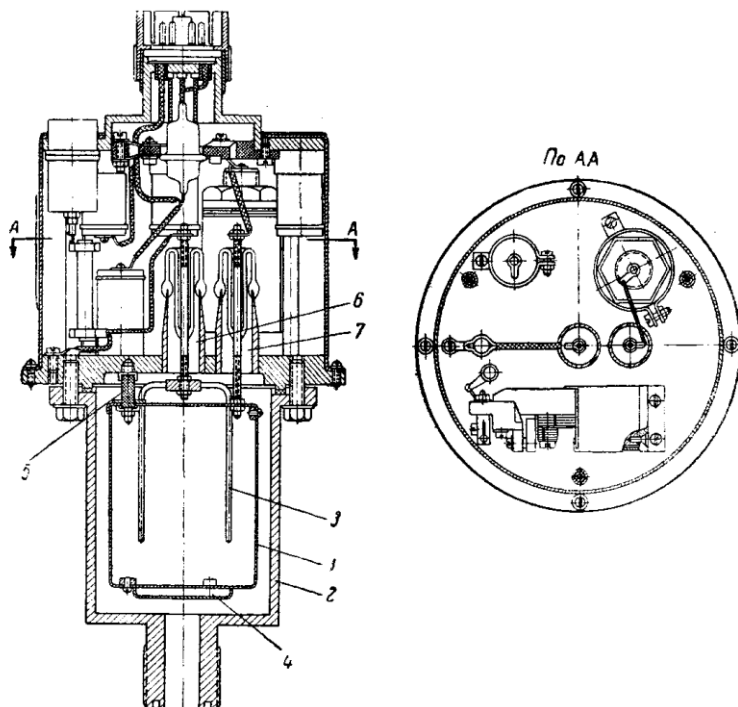
Большим достоинством *радиоактивного манометра* является то, что он имеет линейную характеристику в диапазоне давлений  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  мм рт. ст. Измерение более низких давлений затруднено из-за возникновения фонового тока в цепи коллектора в результате бомбардировки его альфа-частицами от радиоактивного источника. При устранении фонового тока можно мерять и более низкие давления, однако для этого необходимо использовать источник со значительно большей активностью, что часто бывает крайне нежелательно.

Нижний предел измерения *радиоактивного манометра* определяется наличием тока коллектора, не зависящего от давления. Он обусловлен попаданием на коллектор заряженных частиц, испускаемых радиоактивным источником, и вторичной электронной эмиссией с коллектора в результате его бомбардировки альфа-частицами.

Диапазон давлений, измеряемых *радиоактивным манометром*, составляет от  $10^{-2}$  до  $10^{-3}$  мм рт. ст. В качестве источника альфа-частиц применяется радий.

Чувствительность манометра зависит от вида газа. В *отечественном радиоактивном манометре МИР* (рисунок 2) ионный ток измеряется автоматическим потенциометром с

индукционной передачей на вторичный прибор. Диапазон измеряемых давлений от 0,01 до 10 мм рт. ст., верхние пределы измерения - 1 и 10 мм рт. ст. Основная погрешность показаний 2,5 % от верхнего предела измерений.



- 1 – Ионизационная камера; 2 – корпус манометра;  
 3 – коллектор; 4 – источник альфа-излучения;  
 5 – изоляторы; 6,7 – впаи:

Рисунок 2 – Устройство выносного датчика  
 в радиоактивном манометре МИР-1.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гонек, Н. Манометры / Н. Гонек. – Л.: Машиностроение, 1979. – 176 с.

## **РЕАЛИЗАЦИЯ СИТУАЦИОННОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПЕДАГОГИКИ НА ИПФ БНТУ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Канашевич Т.Н.*

Ситуационный подход внес большой вклад в теорию обучения еще в 60-х годах прошлого столетия и остается актуальной темой в настоящее время. Ситуационный подход концентрируется на том, что пригодность различных методов обучения определяется ситуацией. Самым эффективным методом в конкретной ситуации является метод, который более всего соответствует данной ситуации. В оригинале contingency approach – вероятностный метод, зависящий от случайностей, обстоятельств, от ситуации. Используя наиболее адекватный термин «ситуационный подход», не следует путать его с «методом ситуаций» (case method), широко применяемым в обучении менеджеров путем анализа конкретных примеров, случаев из практики управления.

Центральным моментом ситуационного подхода является ситуация, т.е. конкретный набор обстоятельств, которые сильно влияют на организацию в данное конкретное время. Из-за того, что в центре внимания оказывается ситуация, ситуационный подход подчеркивает значимость «ситуационного мышления». Можно, таким образом, поставить вопрос: при решении каких задач может помочь ситуационный подход? Вероятно, он необходим там, где речь идет о создании условий для развития сложных личностных структур (ценностно-смысловых ориентаций, механизмов и движущих сил личностного саморазвития, личностно-профессиональной компетентности); объяснения тенденций развития личностной сфе-

ры индивида; для проектирования процесса становления личностного опыта.

То есть, говоря более простым языком, ситуационный подход позволит приобрести некий опыт на этапе изучения дисциплины «Педагогика». Этот опыт позволит формировать и корректировать личностные качества, которые являются неотъемлемой частью компетенции будущего педагога-инженера, что подтверждают слова Ю. Н. Емельянова: «Компетентность рассматривается как степень сформированности общественно-практического опыта субъекта».

Также формирование личностно-профессиональных компетенций будущего педагога-инженера становится столь важной целью, так как поле его профессиональной деятельности – учащиеся, которые в свою очередь обладают своим набором личностных качеств.

Однако, речь идет не об отмене деятельностного подхода в воспитании и обучении. Понятно, что никаким иным способом кроме как через деятельность личность обучаться и формироваться не может. Речь идет о том, чтобы раскрыть специфическую ситуацию принятия (нахождения, проектирования, создания) деятельности как специфического инструмента самореализации. Подобная технология позволяет в течение полутора-двух часов организованного мышления «почувствовать» суть проблемы намного глубже и продвинуться к решению намного дальше, чем за недели, а может быть и месяцы беспорядочных поисков («Независимая газета»).

Кроме того, что ситуационный подход предполагает анализ и решение ситуаций, с которыми придется столкнуться будущему педагогу-инженеру в своей деятельности, не стоит забывать о постоянном изменении обстоятельств с течением некоторого времени. Следовательно, необходимо отвести место для креативного мышления студента, которое немаловажно в постоянно изменяющихся условиях. В настоящее время многие ученые говорят о важности креативного мышления, например. А. В. Ше-



вырѐв и М. Н. Романчук: «Человечеству нужен новый тип мышления – креативный. Формирование человека креативного типа предполагает освоение им принципиально новой культуры мышления, суть которой заключается в развитии интеллекта человека с помощью не традиционных технологий обучения».

Также необходимо проводить рефлексию прежнего и обретения нового опыта для того, чтобы выявить и осознать компоненты совершенной деятельности.

Именно поэтому возникает необходимость создания методических рекомендаций по применению и внедрению ситуационного подхода при изучении дисциплины «Педагогика» на инженерно-педагогическом факультете БНТУ.

Методические рекомендации позволят не только применять ситуационный подход, но и оценивать качество сформированности профессиональных компетенций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вачугов, Д. Д. Основы менеджмента / Д. Д. Вачугов. – М. : Высшая школа, 2005. – 377 с.
2. Беликов, В. А. Образование. Деятельность. Личность. / В. А. Беликов. – М. : Академия Естествознания, 2010. – 339 с.
3. Сайт С.П. Курдюмова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/education/formirovanie-i-razvitie-sistemno-kreativnogo-myshleniya/>. Дата доступа: 28.10.2018.

УДК 62-522.7(075.8)

Пшешляско А.Л.

### **ПНЕВМОЦИЛИНДРЫ ДВУХСТОРОННЕГО ДЕЙСТВИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Орлова Е.П.*

Пневмоцилиндр – пневматический двигатель позволяющий преобразовать энергию сжатого воздуха в поступательное движение выходного звена.

По конструкции можно выделить следующие типы пневматических цилиндров.

1. Двухстороннего действия
  - a. С односторонним штоком
  - b. С двухсторонним штоком
  - c. Телескопический двухсторонний
2. Одностороннего действия
  - a. С пружинным возвратом
  - b. Плунжерный пневмоцилиндр
  - c. Телескопический односторонний



Рисунок 1 – Пневмоцилиндр двухстороннего действия

В пневмоцилиндрах двухстороннего действия сжатый воздух подается как в поршневую полость, так и в штоковую.

Пневмоцилиндры (рисунок 1) двухстороннего действия с односторонним штоком получили наиболее широкое распространение, благодаря простоте конструкции, универсальности, возможности регулирования скорости прямого и обратного хода, компактности.

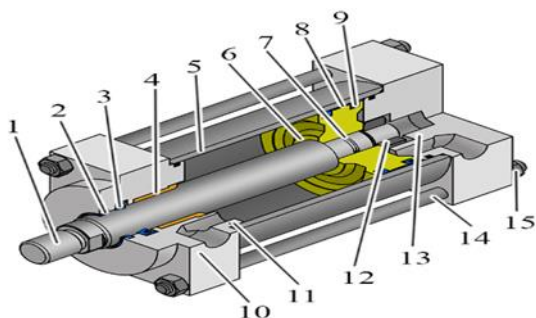


Рисунок 2 – Конструкция пневмоцилиндра

- 1.Шток – деталь, которая соединена с поршнем и поваряет передать перемещение и усилие, от поршня к объекту воздействия.
  - 2.Грязеуловное кольцо не допускает попадания загрязняющих частиц в полость пневмоцилиндра.
  - 3.Манжета штоковая обеспечивает герметичность штоковой камеры.
  - 4.Направляющая втулка изготавливается из антифрикционного материала, служит направляющей опорой для штока пневмоцилиндра.
  - 5.Гильза – цилиндрическая камера, в которой перемещается поршень. Внутренний диаметр гильзы определяется диаметром поршня, длина гильзы - ходом поршня.
  - 6.Поршень – подвижная часть пневмоцилиндра, перемещается в гильзе, разделяя полости пневмоцилиндра.
  - 7.Резиновое кольцо не допускает перетекания воздуха между полостями в месте сопряжения штока и поршня.
  - 8.Поршневое кольцо изготавливается из антифрикционного материала, позволяет поршню скользить по внутренней поверхности гильзы.
  - 9.Манжеты поршневые обеспечивают герметичное разделение поршневой и штоковой полостей.
  - 10.Крышки пневоцилиндра позволяют сформировать герметичные рабочие камеры. Задняя крышка 13 замыкает поршневую полость, передняя – штоковую. В крышках выполняют необходимые канавки, для уплотнений, проточки, отверстия для подвода и отвода воздуха.
  - 11.Резиновые кольца устанавливаются в канавках на крышках пневмоцилиндра, обеспечивают герметичное уплотнение крышек и гильзы.
  - 12.Гайка удерживает поршень на штоке.
- В представленной конструкции крышки и гильза стягиваются анкерами 14 (шпильками) с гайками 15

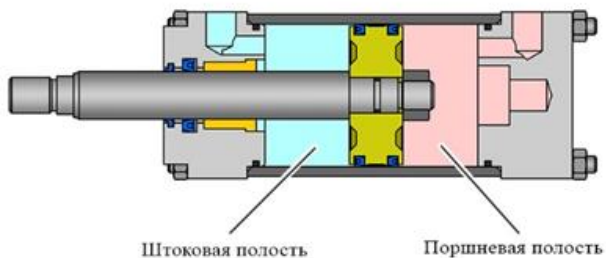


Рисунок 3 – Принципиальная схема пневматического цилиндра показана на рисунке

При описании работы пневмоцилиндра наиболее часто используются следующие термины.

Поршневая полость – камера между поршнем и задней крышкой.

Штоковая полость – пространство между поршнем и передней крышкой.

Прямой ход – движение поршня, при подаче давления в поршневую полость.

Обратный ход – движение поршня при опорожнении поршневой полости.

Активная камера – камера под давлением.

Мертвый объем – пространство, остающееся между передней и задней крышками и в крайних положениях поршня.

Эффективная площадь - площадь поршня, на которую воздействует давление сжатого воздуха.

Сжатый воздух от компрессора или другого источника подается в поршневую полость пневмоцилиндра (рисунок 3), штоковая полость в этот момент с помощью распределителя соединяется с атмосферой, давление сжатого воздуха воздействует на поршень, заставляя его перемещаться, до тех пор, пока он не упрется в переднюю крышку. Пневмоцилиндр (рисунок 1) совершает прямой ход, его шток выдвигается. Усилие, развиваемое пневмоцилиндром во время прямого хода можно вычислить, используя зависимость:

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4},$$

где  $p$  – давление сжатого воздуха,  $D$  – диаметр поршня

Для осуществления обратного хода необходимо подать сжатый воздух в штоковую полость, а поршневую - соединить с атмосферой. Под действием давления сжатого воздуха поршень станет перемещаться, шток будет задвигаться. Усилие развиваемое пневмоцилиндром во время обратного хода можно вычислить, используя формулу:

$$F = p \cdot \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4},$$

где  $p$  – давление сжатого воздуха,  $D$  – диаметр поршня,  $d$  – диаметр штока

Направление потоков сжатого воздуха в поршневую и штоковую полости, а также соединение их с атмосферой или линией сброса осуществляется с помощью специальных устройств пневматических распределителей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник / под ред. Е. В. Герц. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

УДК 371.68/69

Раткевич А. С.

## **ДОСТОИНСТВА НАГЛЯДНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ НА УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЯХ В ФИЛИАЛЕ БНТУ «МГПК»**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Кравченя Э. М.*

Современный мир постоянно не стоит на месте: непрерывно совершенствуется. Чтобы поддерживать связь и идти в но-

гу со временем педагоги все чаще используют в проведении занятий наглядные средства обучения.

В рамках практических учебных занятий это далеко не новинка, там уже давно практикуют использование наглядных средств обучения таких как: плакаты, схемы, иллюстрации из книг, модели, макеты, муляжи, механизмы и узлы оборудования, инструменты, образцы материалов, деталей, изделий, приспособлений, ТСО.

Проходя практику в филиале БНТУ «МГПК» мною в рамках теоретического обучения применялось такое наглядное средство обучения как: мультимедийные презентации. На основе практического опыта применения можно выделить следующие достоинства использования электронных средств обучения:

- вопросы, задаваемые на актуализацию знаний, полученных на предыдущем занятии, как и ответы на них могут иметь отображение на слайде;

- отображение текста. Помимо надиктовывания учебного материала обучающимся уже виден весь текст, и они в любой момент могут обратить внимание на интерактивную доску, если не успевают за преподавателем;

- отображение изображений. Нет потребности в потере времени на отображения рисунка на доске;

- объявление домашнего задания. В виде рисунка или текста имеющих более четкую структуру, без отсвечивания.

На ряду с достоинствами всегда имеются недостатки: плохая читаемость из-за размера шрифта, цвета, плохого зрения обучающихся, не все классы оборудованы интерактивными досками и т.д.

Но перечисленные недостатки незначительны и многие из них находят решения в: перемещение обучающихся с задних парт, увеличение размера шрифта, изменение цвета и т. д.

Колледж стремится не отставать от технического и образовательного прогресса и практически все кабинеты оборудова-

ны мультимедийными досками, кроме кабинетов, отводимых на лабораторные занятия, спортивный зал, столовая, преподавательская и т.д.

Наглядные средства обучения, мультимедийные презентации является неотъемлемой частью образовательного процесса в филиале БНТУ «МГПК». Данные средства обучения оказывают важное влияние на процессы усвоения нового и актуализации пройденного материала, и я бы рекомендовала для внедрения в образовательный процесс во всех учебных заведениях высшего, среднего и среднего специального обучения, а также умелое использование преподавателями различных средств обучения и в частности мультимедийных презентаций позволит значительно повысить качество усвоения учебного материала обучающимися.

УДК 378.015

Раткевич А. С., Мушинский А. Ю.

## **ВОЛОНТЕРСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТА – ПОИСК СОБСТВЕННОГО «Я»**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

В каждом университете и практически на каждом факультете есть ребята, готовые совмещать учёбу и волонтерскую деятельность. Что такое волонтерство и кто такие волонтеры?

*Волонтеры* – граждане, осуществляющие благотворительную деятельность в форме безвозмездного труда в интересах благополучателя, в том числе в интересах благотворительной организации. При этом благотворительная организация может оплачивать расходы добровольцев, связанные с их деятельностью в этой организации.

*Цель волонтерского движения* – создание условий для реализации прав граждан на добровольное, безвозмездное и непосредственное участие в решении социально-значимых проблем населения, общественных объединений, местных сообществ и государства, с целью самореализации, приобретения новых знаний и навыков, повышения профессиональных и организаторских способностей, обеспечения общественной безопасности, защиты национальных и государственных интересов.

Волонтерское движение основано на *принципах*:

1. *Добровольности* – никто не может быть принуждён действовать в качестве волонтера, добровольцы действуют только по доброй воле.

2. *Безвозмездности* – труд волонтеров не оплачивается, добровольцы оказывают безвозмездную помощь и осуществляют безвозмездную работу.

3. *Ответственности* – волонтеры, взявшие на себя ту или иную работу, принимают на себя личную ответственность за её качественное выполнение и доведение до конца.

4. *Уважения* – волонтеры уважают достоинство, особенность и культуру молодёжи.

5. *Солидарности* – волонтеры проявляют солидарность с целями и принципами организации.

6. *Равенстве* – волонтеры признают равные возможности участия каждого в коллективной деятельности.

7. *Самосовершенствовании* – волонтеры признают, что добровольческая деятельность способствует их личному совершенствованию, приобретению новых знаний и навыков, проявлению способностей и возможностей, самореализаций.

8. *Нравственности* – следуя своей деятельности морально-этическим нормам, волонтеры личным примером содействуют формированию и распространению в обществе ценностей здоровья и здоровье сбережения, а также духовно-нравственных и гуманистических.



9. *Толерантности* – волонтеры должны толерантно относиться к социально уязвимым слоям населения.

Так, например, *Белорусское Общество Красного Креста* призвано защищать и улучшать жизнь наиболее уязвимых лиц, мобилизуя гуманитарный потенциал общества и гарантируя уважение к каждой личности.

*Белорусское молодежное общественное объединение «Разные-Равные»* проводит разнообразные обучающие, культурные, психологические, экологические и другие мероприятия.

Целью *молодежного общественного объединения «Солянка»* и *общественного объединения «Минское велосипедное общество»* является популяризация здорового образа жизни, волонтерского движения, сохранение традиций белорусской культуры, формирование активной гражданской и профессионально-личностной позиции учащейся молодежи.

Можно задать вопрос: «А при чем здесь будущие инженеры-педагоги?» Ответ прост. Нас учат работать с обучающимися учреждений профессионального образования, находить к ним индивидуальный подход. А это не только знания и способности профессиональной деятельности, это еще и ценностные основания – плоды твоей души и сердца.

Студенческая молодежь в силу социально-психологических особенностей (общность ценностных ориентаций и образа жизни, изменение черт внутреннего мира и самосознания, перестройка психических процессов и свойств, высокая познавательная мотивация, наивысшая социальная активность и т.д.), смены социальной ситуации развития, изменения ведущего вида деятельности, является субъектом профессионально-личностного развития, которое, в первую очередь, происходит в рамках обучения. А волонтерская деятельность, обладая творческим потенциалом, представляет собой среду социализации, являясь пространством для профессионального и личностного развития будущих педагогов-инженеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белорусское общество Красного Креста – МГО БОКК [Электронный ресурс]. – <http://redcross.by> – Дата доступа: 19. 10. 2018.
2. Белорусское молодежное общественное объединение – БМОО «Разные-Равные» [Электронный ресурс]. – <http://redcross.by> – Дата доступа: 19. 10. 2018.

УДК 378

Рогалевич А.В., Комаровский А.С.

### **ДЕЛОВАЯ ИГРА, КАК МЕТОД АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Деловая игра является одним из активных методов проведения занятий. Деловые игры отличаются от других традиционных методов обучения тем, что позволяют в полной мере воспроизводить практическую деятельность, выявлять проблемы и вариативно решать их, оценивать каждый из вариантов решения проблемы и, в конечном счете, принимать решение.

Достоинством деловых игр является то, что они позволяют: рассмотреть определенную проблему в ограниченный срок; освоить навыки выявления, анализа и решения проблем; работать групповым методом при подготовке и принятии решений, ориентации в нестандартных ситуациях; концентрировать внимание обучающихся на проблеме и устанавливать причинно-следственные связи; развивать взаимопонимание между участниками игры.

Деловая игра вносит в образовательный процесс новое качество в силу своих особенностей:

- системности содержания учебного материала;

- воссоздания структуры и функциональных звеньев будущей профессиональной деятельности;
- приближения обстановки учебного процесса к реальным условиям, что обеспечивает личностную активность обучающихся, переходы от познавательной мотивации к профессиональной;
- совокупного обучающего и воспитательного эффекта;
- обеспечения переходов от организации и регуляции деятельности студентов преподавателем к самоорганизации.

Деловые игры, базирующиеся на применении современных персональных компьютеров, позволяют имитировать совокупность различных процессов. Студентам предлагается на основе конкретной, постоянно изменяющейся ситуации вырабатывать свои управленческие решения, которые немедленно учитываются компьютером при моделировании следующих этапов деловой игры. Это создает условия для оценки эффективности тактики управления, выбранной обучающимся, способствует ее совершенствованию и закреплению у обучающихся практических умений и навыков.

Компьютерная деловая игра, как следует из названия, означает перенос деловой игры в компьютерную модель. Компьютерная деловая игра – это специализированная программа для тренинга, описывающая какой-либо процесс, а именно приближенные к реальности ситуации по определенным правилам. Использование данной программы позволяет отрабатывать навыки принятия управленческих решений и анализировать проблемы в меняющейся ситуации.

Но компьютерная деловая игра может проходить не только локально, но и дистанционно. Сетевые технологии дали возможность проводить обучение с людьми из любой точки мира, делясь своим опытом друг с другом.

Учебные занятия с использованием компьютерных деловых игр требуют меньших временных затрат по сравнению с традиционными методами обучения.

Обычные традиционные занятия рассчитаны на общий курс теоретической подготовки, где зачастую информация, которая предоставляется обучаемому, необходима только в качестве ознакомления. И на практике эта информация может вовсе не пригодиться. При этом информация преподносится в общем потоке, практически без закрепления материала. Из этого следует вывод, что всё зависит от самого обучающегося, он может либо внимательно прослушать и законспектировать, или просто взять тетрадь у товарищей и списать. Таким образом, тратится много времени, ведь к экзамену необходимо опять весь курс повторить заново. Получается, что обучаемый тратит большое количество времени на подготовку, для того чтобы не закрепить знания, а сдать экзамен.

Причем экзамен можно сдать, как и на отлично – зазубрив весь материал, так и на тройку, списав или подготовив только поверхностно, что не является эффективным средством. Таким образом, тратится много времени, а результат не даёт профессиональных навыков.

Деловая игра насыщена обратной связью. При традиционном обучении, связь идет только от преподавателя к студенту. Преподаватель в общем потоке читает лекции, а обучающийся конспектирует. И только лишь по окончании всего курса идет обратная связь к преподавателю в виде зачетов или экзаменов. В компьютерных деловых играх подход более грамотный, студенту даётся задание, дается необходимый материал и уже на практике он закрепляет свои знания, и показывает, насколько хорошо этот материал усвоен обучаемым. И чтобы перейти к следующему материалу, необходимо пройти предыдущий материал. И без предыдущих знаний, выполнить новый этап обучения будет практически невозможно.

Современное образование требует качественного преобразования. Это качественное обновление дает компьютерная деловая игра, которая должна повысить качество подготовки обучающихся всех уровней. Анализ современного образова-

ния позволил выявить ряд преимуществ перед стандартным способом обучения. Компьютерные деловые игры требуют больших информационных и интеллектуальных ресурсов со стороны преподавательского состава. Это проводит дифференциацию преподавательского состава по способности к применению данной технологии.

УДК 378:621

Рогалевич В. С., Гусинцева Е. А.

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Кравченя Э. М.*

Изучение психологических и социальных аспектов взаимодействия человека и компьютера, а также поиск эффективных методов применения информационных технологий приобретают в настоящее время особую актуальность. Применения компьютеров в повседневной жизни имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Среди психологических особенностей людей, имеющих многолетний контакт с компьютером, выделяют упорство, настойчивость в достижении целей, независимость, склонность к принятию решений на основании собственных критериев, пренебрежение социальными нормами, склонность к творческой деятельности, предпочтение процесса работы получению результата, а также интровертированность, погруженность в собственные переживания, холодность и не эмоциональность в общении, склонность к конфликтам, эгоцентризм, недостаток ответственности [1].

Компьютерные игры, наиболее популярная сфера применения, могут выполнять функцию психологической разгруз-

ки, играть роль психологического тренинга, и таким образом учить человека способам разрешения проблем.

Особое значение в жизни человечества в настоящее время отводится Интернет-технологиям. Интернет превратился в предмет интегративных междисциплинарных исследований, в проведении которых объединены усилия специалистов в таких областях гуманитарного знания, как психология, социология, теория коммуникативных процессов, политология, лингвистика, педагогика, культурология и др. Интернет-технологии рассматриваются как средство общения и как способ получения информации. Специфика общения посредством Интернета состоит в его анонимности, возможности «проигрывания» разных ролей и экспериментирования с собственной идентичностью. «Игры с идентичностью», появление множества самопрезентаций у одного субъекта – виртуальный аналог множественной личности. К числу основных мотивов, побуждающих пользователей обращаться к Интернету относятся: деловые, познавательные, коммуникативные, рекреационные и игровые, потребность ощущать себя членом какой-то группы, а также мотивы, сотрудничества, самореализации и самоутверждения.

Одной из негативных сторон информатизации является появление у некоторых людей (и не только пользователей) компьютерной тревожности. В настоящее время не существует четкого определения, этого понятия, нет и общепризнанных методов профилактики и лечения компьютерной тревожности.

Уход в мир Интернета, с его точки зрения, является своеобразным «испытанием» для развития личности. Такой уход может способствовать новому «появлению» в реальном мире, причем более значительному. И если столкновение с Интернетом – зависимостью воспринимается как битва, то этот опыт приносит честь тому, кто его пережил.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, И. А. Психологические аспекты применения информационных технологий / И. Н. Васильева, Е. М. Осипова, Н. Н. Петрова // Вопросы психологии. – 2002. – №3 – С 11-13.
2. Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А. Е. Войскунского. – М.: Можайск-Терра, 2000. – С. 189.

УДК 378:621

Рогалевич В.С., Шибко. К.А.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТСО ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Кравченя Э. М.*

Актуальность данной статьи обусловлена несколькими причинами. Прежде всего, она объясняется неготовностью участников образовательного процесса к осмыслению и овладению современными педагогическими и информационными технологиями для организации учебного процесса, а в некоторых учреждениях образования и недостаточной оснащенностью техническими средствами обучения.

Вместе с тем технические средства обучения оказывают огромную помощь в обучении. Они предназначены для формирования знаний, умений, управления познавательной деятельностью учащихся. С помощью средств обучения (рисунка, картины, схемы, модели) в сознании учащихся лучше запоминаются образы этих явлений и объектов, что связано с абстрактным мышлением [1].

Возможности технических средств обучения в активизации интеллектуально-эмоциональной деятельности учащихся можно свести к следующему: современные технические средства

обучения повышают наглядность учебно-воспитательного процесса, обеспечивая иллюстрацией объяснение преподавателя. Технические средства применяются тогда, когда другие наглядные средства менее выразительны. С помощью технических средств обучения учащимся сообщаются новые знания, художественно-эстетические впечатления, развивают интеллектуально-эмоциональную сферу личности учащегося. В ряде случаев технические средства обучения дают более полную и точную информацию об изучаемых устройствах, явлениях, произведениях искусства, культуры, чем обычные средства, с помощью слова преподавателя.

Применение технических средств обучения способствует повышению качества обучения, воздействует на эмоции учащихся, служит стимулом деятельности, источником уверенности. С помощью технических средств обучения решаются задачи укрепления интересов к учебной работе. Роль технических средств обучения состоит в интенсификации труда преподавателей, позволяющей повысить темп изучения учебного материала.

Часто технические средства обучения могут послужить мотивом к более глубоким занятиям техникой, искусством, поскольку передаваемая через ТСО информация может быть сообщена в занимательной форме (мультипликация, игра, парадокс, элементы юмора и др.), что резко активизирует познавательный интерес учащихся; применение ТСО освобождает преподавателя от большого объема технической работы, позволяя больше времени уделять творческой стороне деятельности [2].

Таким образом, говоря о роли технических средств обучения в проведении занятий, следует говорить о создании единого информационно-образовательного пространства, куда следует включить всевозможные электронные источники информации (включая сетевые): виртуальные библиотеки, базы данных, консультационные службы, электронные учебные пособия, киберклассы.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Полат, Е. С. Новые педагогические технологии. Пособие для учителей / Е. С. Полат. – М., 1997. – 224 с.

2. Кравчяня, Э. М. Технические средства обучения и методика их применения: методическое пособие для студентов заочной формы обучения специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение» (по направлениям) / Э. М. Кравчяня. – Минск: БНТУ, 2011. – 55 с.

УДК 697.9

Рожковский А.Э.

### **СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА С ЧИЛЛЕРАМИ И ФАНКОЙЛАМИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: старший преподаватель*

*Бабук В.В.*

Система кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами включает в себя центральную установку кондиционирования воздуха, обеспечивающую обработку первичного воздуха, местные агрегаты — фанкойлы, устанавливаемые в помещениях, источник холода — чиллер, охлаждающий воду, поступающую в теплообменники фанкойлов в теплый период года, насосную станцию, обеспечивающую циркуляцию холодоносителя в системе трубопроводов и необходимый гидравлический режим, источник теплоты — котел, циркуляционные насосы и мембранные расширительные баки в соответствующих контурах циркуляции, систему воздуховодов, по которым первичный воздух поступает в помещения, систему трубопроводов, по которым циркулирует теплохолодоноситель, регулирующие устройства, систему управления, систему трубопроводов для отвода конденсата.

Первичный воздух по сети воздуховодов может смешиваться с рециркуляционным воздухом в фанкойле, если его конструкция предусматривает смешение наружного и рециркуляционного воздуха. Возможность смешивания воздуха из помещения с первичным воздухом позволяет использовать первичный воздух, имеющий сравнительно низкую температуру (7—10°C), избегая при этом проблем с равномерным распределением по помещению малого количества охлажденного или нагретого воздуха.

Фанкойл (агрегат, включающий: вентилятор, теплообменник, фильтр для очистки воздуха и пульт управления) устанавливается в помещении под окном, на стене, под потолком, в потолке в зависимости от модификации и типа. В фанкойле вторичный воздух, или смесь первичного и рециркуляционного воздуха в зависимости от периода года охлаждается или нагревается в теплообменнике. К фанкойлам по системе трубопроводов подводится холодная вода в теплый период года или горячая вода в переходный или холодный период года. Если система кондиционирования воздуха устраивается в реконструируемом здании, где имеется система отопления, то фанкойлы работают в режиме охлаждения в теплый период и нагревания в переходный период.

Источником холода в теплый период года служит водоохлаждающая холодильная машина — чиллер. Холодильная машина с реверсированием холодильного цикла работает как тепловой насос и может быть источником теплоты в переходный период, а также при особых условиях эксплуатации в холодный период.

При охлаждении воздуха в теплообменнике фанкойла ниже температуры точки росы происходит выпадение конденсата на поверхности, который собирается в поддоне фанкойла. Через специальный патрубок конденсат следует отводить дренажными трубопроводами за пределы помещения. Целесообразно предусматривать централизованное удаление конденсата. В здании устраивается система дренажных трубопроводов с окончательным удалением конденсата в канализационную сеть.

Чиллер (водоохлаждающая машина), холодильный агрегат, применяемый для охлаждения и нагрева жидких теплоносителей в центральных системах кондиционирования, в качестве которых могут выступать приточные установки или фанкойлы.

Он способен выдерживать тот уровень температуры, который обеспечит непрерывную работу производственного оборудования. В этом случае чиллер охлаждает или подогревает теплоноситель, тепло от которого передается в фанкойл. Это позволяет использовать чиллер не только для охлаждения помещения, но и для его обогрева.

Соединение чиллеров с фанкойлами осуществляется посредством специальной системы трубопроводов. В отличие от подобных систем их длина может быть не ограничена и полностью зависит от мощности насоса. Кроме того, разводка данной системы намного дешевле, поскольку выполняется из водопроводных труб. Схема чиллера изображена на рисунке 1.

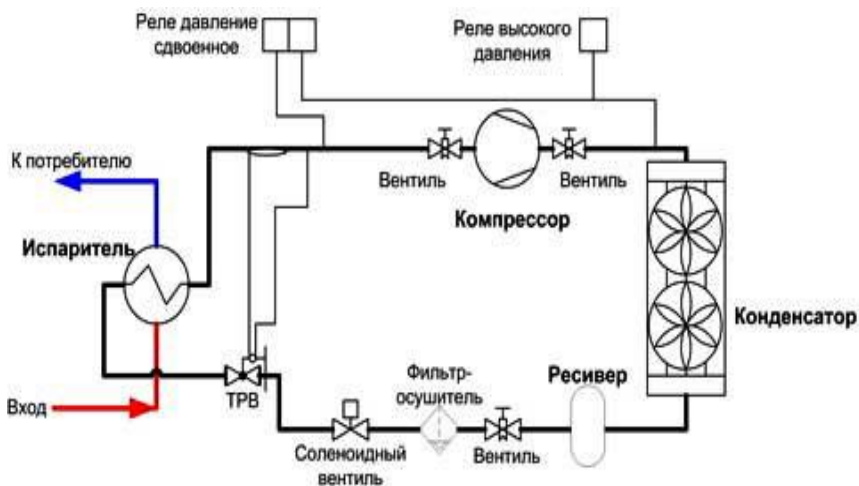


Рисунок 1 – Схема чиллера

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белова, Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами / Е.М. Белова. – М.: Евроклимат, 2003. – 400 с.
2. Богословский, В.Н. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение / В.Н. Богословский, О.Я. Кокорин, Л.В. Петров. – М.: Стройиздат, 1985. – 416 с.

УДК 371.01

Розин Д. А.

### **РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОЗДАНИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Кравченя Э. М.*

Идея применения виртуальной реальности с целью обучения уже далеко не новая, они могут использоваться как на общеобразовательных предметах, так и на специальных дисциплинах разных специальностей, таких как металлорежущие станки и технологическая оснастка. Данные технологии открывают совершенно новые возможности при изучении теории и практики, особенно на тех дисциплинах, работа на которых подразумевает огромные материальные вложения.

Уже сегодня виртуальная среда позволяет изготовить инновационные учебные материалы и организовать виртуальные лаборатории. Выглядит это так: во время занятий происходит знакомство с программными средствами, которые понадобятся для эксплуатации комплекса, а нужные учебные материалы и концепты рисунков разрабатываются на теоретических дисциплинах, связанных с практическими занятиями.

С помощью инженерной графики можно создать 3D-чертежи сложных изделий и показать их внешний вид, применив программные средства 3D-графики. После этого все полученные материалы собираются воедино в конкретной среде, чтобы в итоге получить уникальные трехмерные образовательные ресурсы.

Актуальность данной теме не вызывает не малейшего сомнения, особенно для технического вуза, так как постоянно развиваются новые технологии (станки, строительные материалы, новые способы обработки материалов и т. д), и, чтобы обставить лаборатории по последнему слову техники, требуются не только финансовые вложения, но и затраты времени и производственных площадей. А при использовании технологий виртуальной реальности, данные издержки можно сократить в разы. Также реальная работа за станками, это очень опасный процесс, а с применением технологий виртуальной реальности в данной среде, можно обезопасить данный процесс и облегчить работу мастеров.

Таким образом, виртуальное образование – это процесс и результат взаимодействия субъектов и объектов образования, сопровождаемый созданием ими виртуального образовательного пространства, специфику которого определяют именно данные объекты и субъекты.

Проведенные нами исследования показывают, что данная технология обладает рядом ярко выраженных преимуществ: наглядность (позволяют воспроизвести детализацию даже самых сложных процессов, невидимых человеческому оку, вплоть до распада ядра атома или химических реакций); безопасность (практические основы управления станками можно абсолютно безопасно отработать на устройстве виртуальной реальности); вовлечение (технологии дают возможность смоделировать любую механику действий или поведение объекта, решать сложные математические задания в форме игры и прочее); фокусировка (смоделированное пространство можно легко рассмотреть в панорамном диапазоне 360 градусов, не отвлекаясь на внешние факторы).

Применение данной технологии вызывает огромный интерес у студентов, и у них появляется желание и интерес к учёбе (мотивация), что влечёт за собой повышение успеваемости учащихся и наиболее хорошее усвоение материала.

УДК 372.8

Рудакова В.О.

## **ЗАДАЧИ ТВОРЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Современная система образования ориентируется на подготовку молодого поколения к реальной жизни. В настоящее время, для того чтобы быть востребованным на рынке труда, выпускнику школы необходимо обладать творческими способностями, самостоятельностью и оригинальностью мышления, уметь самостоятельно получать и анализировать знания в ходе творческой деятельности. Труд ученика должен быть непременно творческим. Условие непременно вовлечения учащихся в творчество должно быть для учителей обязательным. При подготовке к уроку учитель должен выявить возможности постановки задач творческого характера с учетом возрастных возможностей учащихся. Это важно в связи с тем, что большинство школьников просто копируют действия учителя или механически выполняют его указания. Надо так составлять учебные задания, чтобы творческие задачи были их составной частью, а решение – необходимым условием выполнения задания.

Процесс творческой деятельности строится из трёх этапов:

1. Осмысление идеи;
2. Решение задач;
3. Воплощение решения в материале.

Наиболее эффективен процесс развития творческих способностей на уроках информатики будет осуществляться, если строится целостная система педагогических условий и приёмов вовлечения школьников, на основе решения задач, в творческую деятельность, в которой творчество выступает как личностная ценность, которая способствует становлению и удовлетворению новых потребностей личности, обнаружению и восполнению дефицита знаний и опыта, преодолению противоречий, вызванных исчерпанием прежних смыслов учения. Деятельность педагога должна быть основана на организации педагогических ситуаций направленных на освоение компьютера как инструмента решения творческих задач в системе технологий личностно – ориентированного обучения. Подбор задач должен осуществляться с ориентацией на решение жизненных проблем, имеющего личностный смысл. Можно сделать вывод о том, что развитие творческих способностей личности, должно быть направлено на актуализацию творческого мышления, необходимого для развития творческой личности.

Анализируя различные определения творчества, наиболее обобщающим определением творчества является следующая формулировка: творчество – это деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и уникальностью.

Важная особенность такой деятельности состоит в том, что она всегда носит явный и неявный предметный характер, все ее компоненты имеют то или иное предметное содержание, а сама она обязательно направлена на творческое созидание определенного материального или духовного продукта.

Содержание методической системы развития творческих способностей считается целесообразным строить на основе содержания курса информатики. Из рассмотренных различных методических подходов к обучению, с целью развития творческих способностей обучаемых, остановимся на про-

блемно-задачном, так как его применение предполагает усвоение содержания образования не поверхностно, а глубинными структурами сознания. Таким образом, развивающие задания даются на материале этого курса информатики и служат для более глубокого его освоения.

УДК 621.762.4

Руйчева А.П.

## **ОБЗОР САМЫХ «ЗАЛИПАТЕЛЬНЫХ» ИГР (2017-2018 гг.)**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Дробыш А. А.*

Многие люди, скачивая игру, по большому счету хотят занять свое время, расслабиться и дать мозгу передышку. Прошедший год вполне удовлетворяет искушенных юзеров. Речь действительно идет о появившихся принципиально «залипательных» играх, которые надолго затянут в свой виртуальный мир. Рассмотрим наиболее популярные из них.

### *Две точки*

Захватывающая головоломка, в которой по сюжету придется отправиться в путешествие по арктической тундре, пройти опасные джунгли и нырнуть в глубины океана. Сейчас в игре 885 бесплатных уровней разной сложности, в которых нет ограничения по времени, что позволяет тщательно продумывать каждый ход. Кроме этого, в игре также радует эстетичный минималистический дизайн и расслабляющая музыка с веселыми звуками. Всё, что нужно – это соединять точки, чтобы они образовали цепочку более трёх штук и пропали. В каждом раунде ставится своя задача, но на самом деле звучит это сложнее, чем есть на самом деле.



оО

Игровой процесс тут настолько прост, что его даже сложно описать простыми словами. Каждый уровень представляет собой цепь из связанных между собой кругов. Мы управляем маленьким шариком, который с быстрой скоростью вращается по внутренней окружности первого круга. При нажатии на экран управляемый объект может переместиться на наружную окружность объекта, продолжив движение с той же скоростью. Сложность игры увеличивается вместе с введением в игровой процесс новых элементов, к примеру, таких как шипы внутри и снаружи.

### *Kill the Dot*

Очередная игрушка про точки, но с абсолютно отличной логикой. Вас окружают точки. Точки везде, и вам нужно убить их как можно быстрее. Чем чаще вы нажимаете, тем быстрее они умирают и вы получаете заветные очки и успеваете за рекордное время.

### *Revolus – Orbital Dash*

Новый продукт с названием «Revolus – Orbital Dash» во что бы то ни стало призывает вращаться. Бесконечный игровой путь представляет собой изгибающуюся черную линию, на которой расположены своеобразные шипы – объект, провоцирующий психические расстройства и всеобщее негодование. Игроку же приходится управлять некой точкой, которая вращается вокруг центра, который, в свою очередь, движется по вышеупомянутой черной линии – да, настолько все сложно.

### *Филворды*

Филворды, также известные как венгерские кроссворды - представляют собой головоломки, в которых требуется найти все слова вписанные в квадратную сетку. В игре есть более 500 уровней с филвордами совершенно разной сложности и тематики. Если в какой-то момент вы растеряетесь и не увидите слова, то цветные монстрики дадут вам необходимую подсказку.

### *Борьба умов*

Интеллектуальная и увлекательная социальная игра-викторина, в которой можно состязаться в знаниях из различных областей со своими друзьями и случайными игроками. Сейчас в игре более 25 000 интереснейших текстовых и визуальных вопросов, которые доступны и в оффлайн режиме.

### *2048*

Математическая игрушка, которая обладает довольно простым интерфейсом и по праву вошла в список «Лучшие игры таймкиллеры на телефон», она может затянуть на целый день. Нужно всего лишь в поле 4×4 набрать сумму из 2048. Игра имела просто безумный успех, у на данный неё уже появилось огромное количество «версий на тему».

### *Color Switch*

Очень простая, практически даже примитивная игрушка, но ухитряется при этом затягивать. У вас есть разноцветный мячик, и он катится. Ваша задача – пройти с ним как можно дальше. Мячик будет менять оттенки... Пройти дальше можно, если цвет препятствия совпадает с цветом мячика. Чтобы разобраться в том, что происходит, нужно одолеть хотя бы несколько уровней.

Много интересных и увлекательных приложений появилось и в менее продуманном геймплее и дизайне. Вариаций одних и тех же идей – несметное множество. Однако при рациональной логике, поддержке и обновлении любое приложение может при небольших вложениях выйти на должный уровень и завоевать сердца и умы юзеров, независимо от возрастной категории.

## **ФОТОЛИТОГРАФИЯ: ОТ ИСТОКОВ ПРОЦЕССА ДО БУДУЩИХ ОТКРЫТИЙ В ОБЛАСТИ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*ООО «СтратНаноТек-инвест», г. Минск.*

*Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Трудно представить себе производство микроэлектроники без процесса литографии. Сегодня данный процесс применяется не только при изготовлении непосредственно тонко и толстоплёночных слоёв гибридно-пленочных интегральных микросхем (ГПИС), но и при изготовлении трафаретов для их производства. Процесс литографии в производстве ГПИС применяется в основном для тонких плёнок. В толстоплёночной технологии он применяется для изготовления прецизионных элементов.

Термин «литография» произошел от греческих слов lithos – камень и grapho – пишу, рисую. Изобретенная в Германии Иоганном А. Зенефельдером на рубеже XVIII-XIX вв., литография ко второй его четверти стала распространённым художественным средством. Технология производства интегральных микросхем (ИМС) заимствовала литографию из полиграфической промышленности. Светом (photo)по камню (lithos) рисую (grapho).

Внедрение контактной фотолитографии в полупроводниковое производство в 1957 г. определило дальнейшее развитие элементной базы электроники и позволило перейти от дискретных элементов к интегральным.

К основным достоинствам фотолитографического процесса следует отнести:

- Возможность получения элементов ИМС весьма малых размеров практически любой конфигурации;

- Универсальность метода, позволяющего изготавливать трафареты для напыления пленок и сеткографии, селективно травить напыленные пленочные слои, осуществлять глубинное травление в диэлектрических подложках и т.д.;

- Возможность применения групповой технологии, обеспечивающей получение миллионов элементов ИМС за одну операцию и на одном виде оборудования.

Сейчас можно сказать, что именно успешное развитие фотолитографии было своеобразным «локомотивом», движение которого определяло темпы развития микроэлектроники. Фотолитография «обеспечила соблюдение» знаменитого закона Гордона Е. Мора, согласно которому плотность компоновки элементов в изделиях микроэлектроники удваивается каждые 18 месяцев.

Ограничение фотолитографии – разрешающая способность.

Поиски усовершенствования технологии привели учёных к электронно-лучевой литографии (ЭЛ), метод изготовления субмикронных и наноразмерных топологических элементов посредством экспонирования электронным лучом электрически чувствительных поверхностей. Метод схож с фотолитографией, но использует электроны вместо фотонов. В настоящее время электронная литография осваивает размеры из интервала 6-12 нм.

Основные элементы сканирующих систем экспонирования – электронные пучки появились в 60-х годах прошлого века и стали использоваться для записи телевизионного изображения в электроннолучевых трубках.

Первые действующие приборы были созданы в 1939 (Арденне) и в 1942 (Зворыкин) годах. Однако широкое использование растровых электронных микроскопов (РЭМ) в науке и технике стало возможно лишь в 70-е годы, когда появились высоконадежные приборы, созданные на основе достижений микроэлектроники и вычислительной техники.

В 1942 году русский физики инженер Владимир Зворыкин, работавший в то время в лаборатории Radio Corporation of

America в Принстоне (США), опубликовал сообщение о первом сканирующем электронном микроскопе, позволяющем проанализировать не только тонкий образец на просвет, но и поверхность массивного образца. Электронная пушка с вольфрамовым катодом эмитировала электроны, которые затем ускорялись напряжением 10 киловольт. В 1948 году Дэннис Мак Миллан и Чарльз Отли построили первый РЭМ (SEM или Scanning Electron Microscope), и в 1952 году этот инструмент достиг разрешения 50 нанометров и, что наиболее важно, обеспечил трехмерный эффект воспроизведения рельефа-образца – характерную особенность всех современных РЭМ.

Работы, которые велись в Кембриджском университете группой Чарльза Отли в 60-е годы, весьма способствовали развитию РЭМ, и в 1965 году фирмой «Cambridge Instrument Co.» был выпущен первый коммерческий сканирующий электронный микроскоп – Stereoscan.

Вскоре электронно-лучевое экспонирование стали использовать для получения фотошаблонов и экспонирования резисторов.

Главные элементы экспонирующей ЭЛ системы – источник электронов, системы фокусировки и бланкирования луча, устройство контроля совмещения и отклонения, электромеханический стол и компьютерный интерфейс. О некоторых из них подробнее:

1. Блок бланкирования электростатического либо электронно-магнитного типа, который “выключает” электронный луч, отклоняя его за пределы отверстия коллимирующей диафрагмы.

2. Блок отклонения. Блоки отклонения делятся на электронно-статические и электронно-магнитные, но предпочтение обычно отдается последним (по причинам меньших aberrаций и лучшей защищенности от влияния поверхностного заряда).

3. Блок динамической фокусировки, корректирующий aberrации, вносимые отклонением луча от оптической оси системы.

4. Система детектирования электронов, сигнализирующая об обнаружении меток совмещения и других деталей рельефа мишени.

5. Вакуумная система.

На данном этапе развития технологии, спустя более 60-ти лет изучения, все еще есть пути ее развития: усовершенствование систем откачки (для создания большего расстояния средней длины пробега электронов); улучшение разрешающей способности; использование новых материалов и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малышева, Н. А. Технология производства микроэлектронных устройств / Н. А. Малышева. – М.: Высшая школа. – 1991. – 448 с.

2. Попов, В. Ф. Ионно-лучевые установки / В. Ф. Попов. – М.: Энергоиздат. – 1981. – 276 с.

3. Гусев, А. Ф. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. Ф. Гусев. – М.: Наука-Физматлит., – 2007. – 248 с.

УДК 621.762.4

Савва А.В.

### **СИНТЕЗ ЗВУКА. АДДИТИВНЫЙ СИНТЕЗ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Дробыш А. А.*

Идея синтеза звука, то есть получение сложного звука, состоящего из основного звука (тона) и дополнительных к нему (обертонов), зародилась задолго до открытия электричества. Уже в регистрах обычного органа использовался так называемый «микстурный регистр», в котором одна труба давала основной тон, а несколько дополнительных трубочек добавляли

к нему обертоны. Это и был синтез, составление звука из нескольких компонентов, но ещё не электрический.

Программные, или виртуальные, синтезаторы получают все более и более широкое распространение. Не существует, наверное, ни одного вида синтеза, который в наше время не реализовали бы программисты. Да и некоторые способы звукообразования появились явно не без их участия. Современные (и несовременные) синтезаторы используют целый набор способов для синтеза звука.

В зависимости от способа генерации звуковых волн и их преобразования синтез звука можно классифицировать следующим образом:

- Суммирующий (аддитивный) синтез, в котором используется принцип суперпозиции (наложения) нескольких волн простой (обычно синусоидальной) формы с различными частотами и амплитудами.

- Вычитающий (субтрактивный, разностный) синтез, в котором исходная волна произвольной формы изменяет тембральную окраску при прохождении через разнообразные фильтры, генераторы огибающих, процессоры эффектов и т.д.

- Операторный (англ. Frequency Modulation, FM – частотно-модуляционный) синтез, в котором происходит взаимодействие (частотная модуляция и суммирование) нескольких волн простой формы

- Физический синтез, в котором за счёт использования мощных процессоров производится моделирование реальных физических процессов, протекающих в музыкальных инструментах того или иного типа.

- Семплерный (англ. sample-based) синтез – звук генерируется за счёт воспроизведения записанных ранее в память инструмента звуковых фрагментов (семплов).

- Волновой (англ. Wavetable) синтез – вариант семплерного синтеза, в котором звук генерируется за счёт

воспроизведения последовательности случайных элементарных семплов.

– Гибридный синтез, в котором применяется та или иная комбинация различных способов синтеза звука, например «суммирующий + вычитающий», «волновой + вычитающий», «операторный + вычитающий» и т. д.

– «Ресинтез» (англ. Resynthesis), где записанные в память синтезатора реальные волновые формы анализируются при помощи искусственной нейронной сети и преобразуются в цифровые модели с выделением определённого пакета управляемых «характеристик».

Рассмотрим подробнее аддитивный синтез (Additive synthesis). Аддитивный синтез – это самый первый метод синтеза, появившийся в 20 веке. Метод очень прост, но одновременно и сложен: из звуковых форм волн генерируется всего лишь простая синусоида, но количество самих генераторов может быть огромным. Так как синусоида – это основа звука, то из нее можно построить любой звук – даже шум (он состоит из множества хаотических синусоид разной частоты и громкости). Достоинства метода: процесс синтеза хорошо предсказуем (изменение настройки одного из генераторов не влияет на остальную часть спектра звука).

Если мы захотим получить более сложный звук, то мы можем управлять параметрами разных синусоид еще и во времени. Но в старые времена, от этого метода отказались, так как несколько генераторов могли занимать всю комнату, и если нужно было построить более сложные звуки, то на это тратилось много времени и ресурсов.

Все изменилось с приходом компьютеров (на это понадобилось 70 лет) – в нем количество генераторов, может, быть почти бесконечным. При этом, вы можете управлять каждым генератором в отдельности. По способности синтеза аддитивный превосходит многие, но все же он не самый лучший: на



нем можно построить любой звук, но управление каждым генератором утомляет во время поиска этого «самого-самого».

При использовании в качестве исходных колебаний синусоидальных сигналов с кратными (отличающимися в целое число раз) частотами и регулируемые амплитудами отдельных составляющих можно получить большое количество самых разнообразных тембров. Такая разновидность аддитивного метода называется гармоническим синтезом тембра.

Другой разновидностью аддитивного метода является регистровый синтез. В этом случае в качестве «исходных» используют колебания более сложной формы, например, пилообразные или прямоугольные.

И в том, и в другом случаях для точного воспроизведения звучания заданного музыкального инструмента требуется очень большое (теоретически бесконечно большое) число исходных колебаний. Чем меньше исходных колебаний, тем сильнее отличается синтезированный звук от звучания имитируемого инструмента. Программные синтезаторы позволяют получать звук, не отличающийся от звука, издаваемого реальным инструментом. Это возможно благодаря комбинированию различных методов синтеза, тем самым выделяя сильные стороны каждого. С уверенностью можно сказать, что развитие прогресса дало синтезу звука новое дыхание.

УДК 621.762.4

Садовский А.В

## **МЕТОД МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ ПОКРЫТИЙ С ИОННЫМ АССИСТИРОВАНИЕМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Суша Ю.И*

В настоящее время наиболее перспективными методами нанесения покрытий являются вакуумно-плазменные методы. Это

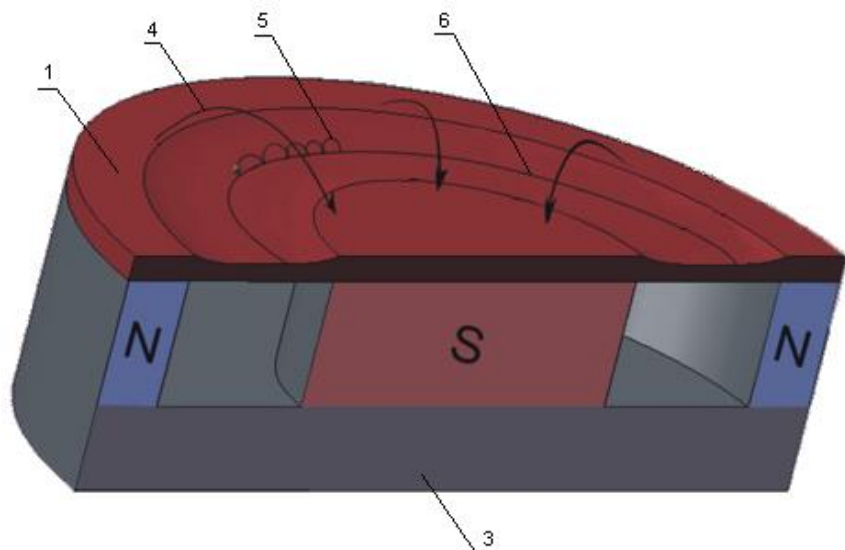
обусловлено их экологической безопасностью, высокой чистотой технологических процессов и качеством продукции. Также известно, что в ионизованном или возбужденном состоянии атомы и молекулы легче взаимодействуют друг с другом, делая процесс нанесения покрытий более эффективным.

На сегодняшний день магнетронные распылительные системы широко используются в технологиях нанесения покрытий вакуумно-плазменными методами. Действие МРС основано на распылении поверхности катода-мишени ускоренными ионами, образующимися в плазме тлеющего разряда в скрещенных электрическом и магнитном полях, и формировании потоков атомов материала мишени в направлении поверхности, на которую осаждается покрытие.

Основными элементами магнетронной распылительной системы (рисунок 1) являются катод-мишень 1, анод 2 и магнитная система 3. При подаче постоянного напряжения между электродами магнетронной распылительной системы инициируется аномальный тлеющий разряд. Наличие замкнутого магнитного поля у распыляемой поверхности позволяет локализовать плазму разряда непосредственно у мишени. Электроны, образующиеся в результате вторичной ионно-электронной эмиссии, захватываются магнитным полем и движутся по замкнутым траекториям у поверхности мишени. Они оказываются в ловушке, создаваемой с одной стороны магнитным полем, удерживающим электроны у поверхности катода, а с другой стороны – тормозящим электрическим полем, отталкивающим их. В результате эффективного удержания электронов и их интенсивной энергетической релаксации, значительно возрастает концентрация положительных ионов у поверхности катода. Что в свою очередь обуславливает увеличение интенсивности ионной бомбардировки поверхности мишени и плотности потока распылённых атомов. Наиболее интенсивно распыляется поверхность мишени в области сильного магнитного поля. Эта часть поверхности имеет вид

замкнутой дорожки, геометрия которой определяется формой полюсов магнитной системы.

Основные рабочие характеристики магнетронных распылительных систем – напряжение горения разряда, ток разряда, плотность тока на мишени, удельная мощность, величина индукции магнитного поля и рабочее давление. От величины и стабильности перечисленных параметров, которые взаимно связаны между собой, зависят стабильность разряда и воспроизводимость характеристик формируемых на образцах тонких пленок.



1 – катод-мишень; 2 – анод; 3 – магнитная система; 4 – силовая линия магнитного поля; 5 – траектория движения электронов; 6 – зона наибольшей эрозии поверхности катода;

Рисунок 1 – Схема магнетронной распылительной системы с плоской мишенью

Существенное влияние на качество формируемых покрытий, их адгезию к основе оказывает состояние поверхности образцов. Как правило, на поверхности образцов существует оксидный слой, который ухудшает адгезию покрытия. Технологический цикл нанесения покрытий включает в себя этап чистки

поверхности образцов. С этой целью используют направленные потоки ионов инертных газов, генерируемых источниками ионов. Кроме того, ускоренными ионами можно воздействовать на обрабатываемую поверхность в процессе роста плёнки (ионное ассистирование), что позволяет изменять структуру, а, следовательно, и свойства покрытия. Улучшается микроструктура, в частности увеличивается плотность и однородность, размельчается столбчатая структура, исчезает сквозная пористость, что приводит к улучшению износо-, усталостной и коррозионной стойкости изделий с покрытиями.

Метод магнетронного распыления с ионным ассистированием позволяет:

- Получать покрытия практически из любых металлов, сплавов, полупроводников и диэлектриков без нарушения исходного соотношения компонентов распыляемой мишени;
- Наносить покрытия с широким интервалом скоростей напыления: 0,1-100 мкм/ч;
- Получать многокомпонентные и многослойные покрытия, отличающиеся высоким качеством и однородностью;
- Наносить покрытия в среде химически активных газов (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, SO<sub>2</sub> и др.) и получать соединения на основе оксидов, нитридов, карбидов, сульфидов металлов и др. соединений, в т.ч. и тех, которые невозможно получить методами обычного термического испарения;
- Производить обработку изделий с целью их ионной очистки и активации перед нанесением покрытий в одном техническом цикле с нанесением покрытий.
- Наносить тонкопленочные проводящие, изолирующие покрытия на электронные компоненты; просветляющие, отражающие, защитные покрытия на детали оптических систем и приборов; упрочняющие, стойкие к коррозии и защитно-декоративные покрытия на металлы, диэлектрические материалы, стекло, пластмассы в производстве изделий различного назначения, включая товары народного потребления.

- Обеспечить полную экологическую безопасность (отсутствие: жидких стоков, газообразных выбросов, транспортировки и хранения ядовитых реагентов)

Но есть ряд недостатков:

- Окисление и загрязнение поверхности мишени при замене рабочего газа или вскрытии вакуумной камеры. Поэтому подготовка магнетрона к работе предполагает предварительную очистку мишени плазмой собственного разряда.

- Нанесение покрытий не только на образцы, но и на элементы вакуумной камеры, экраны и т.д. При осаждении различных типов пленок на одной установке требуется механическая чистка запыляемых элементов.

- Трудности, связанные с равномерным нанесением покрытий на изделия сложной формы. Для обработки образцов с множеством теневых областей чаще используют другие методы.

- Небольшой коэффициент использования мишени. Распылению подвергается только узкая кольцеобразная область мишени. Данную проблему решают путем модификации магнитных систем, что значительно усложняет конструкцию установки, или подбора оптимальной формы мишени, что делает процесс её изготовления более сложным.

Проблемой существующих методов нанесения покрытий является либо высокая стоимость оборудования и небольшие скорости осаждения покрытий, как в случае СВЧ разрядов, плохая однородность наносимых покрытий, как при использовании дугового распыления, либо небольшие площади обрабатываемых поверхностей как при лазерной абляции, либо низкая адгезия, как при термическом испарении. Магнетронные распылительные системы (МРС) в какой-то степени лишены этих недостатков. Используемый в МРС дрейфовый ток электронов в скрещенных электрическом и магнитном полях дает возможность получать протяженные потоки достаточно плотной плазмы с контролируемыми в широком диапазоне характеристиками. МРС были изобретены еще в 70-х го-

дах прошлого столетия, однако их конструкции совершенствуются до сих пор.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Данилин, Б.С. Магнетронные распылительные системы / Б.С. Данилин, В.К. Сырчин. – М.: Радио и связь, 1982. – 215 с.
2. Берлин, Е. Вакуумная технология и оборудование для нанесения и травления тонких пленок / Е. Берлин, С. Двинин, Л. Сейдман. – М.: Техносфера, 2007. – 275 с.
3. Жуков, В.В. Распыление мишени магнетронного диода в присутствии внешнего ионного пучка / В.В. Жуков, В.П. Кривобоков, С.Н. Янин. – Журнал технической физики, 2006. – Том 76, вып. 4. – С. 36 – 44.

УДК 378

Санцевич С.Н.

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И ИНФОРМАТИКИ ЗА РУБЕЖОМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

За последние годы информатика (Computer Science) и основы программирования прочно обосновались в школьных учебных программах в РБ и в РФ. Как известно, в российских школах обучение основам логики, алгоритмов начинается со 2-ого класса.

Ни для кого не секрет, что информационные технологии были внедрены практически во все сферы деятельности по всему миру. Однако, столь раннее обучение информатике является достаточно редким явлением. Большинство стран только планирует обучение младших школьников информатике и основам программирования.

Для примера рассмотрим несколько стран.

США. Вся современная информатика происходит из США. Люди по всему миру используют американские программы,

разрабатывают свои программы с использованием языков программирования, составленных американцами.

Между тем в младших школах США нет обучения основам программирования. Исключением могут быть некоторые частные школы.

Американцы начинают учиться с шести лет, но в начальных классах набор предметов ограничен – дети учатся писать, читать, изучают арифметику. Чаще всего учащихся в классах распределяют по уровню знаний – основываясь на результатах тестов, которые они сдают в самом начале.

За каждый предмет положено определенное количество «кредитов» – ученик должен сам составить программу таким образом, чтобы в конце семестра в сумме у него набралось необходимое количество этих баллов.

Впрочем, в стране все же есть образовательные программы, позволяющие изучать программирование учащимся старшей школы, которые связывают свое будущее с информационными технологиями. В основном вся Computer Science в США начинается с университетов.

Европа. В Европе большинство первоклассников состоят в возрасте 6-ти лет. Однако, есть страны, в которых учителя по законодательству обязуются обучать даже пятилетних.

Стандартный набор предметов – математика, языки, точные науки, история и обществознание – присутствует везде, однако акценты расставляются по-разному.

В некоторых странах Европы учебная программа по информатике может различаться, однако, для большинства стран в образовании в области информатики имеются некоторые общие черты:

- в начальной школе (1-4 классы) информатика не преподаётся;

- в последних двух классах (обычно это 11-12 классы) почти все школы предлагают выпускникам курсы по

информатике (данная черта наиболее характерна для учреждений образования ФРГ);

– ученики старших классов могут выбирать информатику на выпускных экзаменах.

Обучение информатике в 5-10, 11-12 классах во всех странах практически идентичное и может включать в себя дополнительные курсы по желанию учеников, выпускные экзамены (обычно 3-4 экзамена), которые ученик выбирает сам и т.д. Имеются лишь отличия в деятельностных и предметных компетенциях.

Обучение информатике и основам программирования за рубежом отличается от аналогичного обучения в РФ некоторыми чертами:

– школьная программа по информатике в РФ «сырая», так как она помогает осваивать технологии, но только поверхностно. Такие технологии, как Pascal, MS Excel, Word, HTML дают элементарные знания, но этого недостаточно. Чтобы стать хорошим специалистом, нужно разбираться во всём досконально, начиная от аппарата и заканчивая программами. В то время как за рубежом обучение проходит более углублено, а изучаемые технологии актуализируются;

– в большинстве стран за рубежом уже в школах предусмотрены бесплатные курсы для учеников по информатике и программированию (в РФ такие возможности отсутствуют);

– поощрение успешной деятельности в IT-сфере в школах и университетах преобладает в зарубежных странах;

– отличия в масштабности выполняемых работ в университете: фактическое время выполнения дипломного проекта (программы), например, в Чехии, по опросам студентов Карлового университета, составляет 500 часов в среднем. Это позволяет, к примеру, углубиться в изучаемую технологию.

По мнению исследователей данной проблемы, образовательная сфера (в информатике и основах программирования) в РФ требует внесения множества корректировок:



- обновления базы знаний, предоставляемой школами;
- повышения уровня преподавания, так как большинство учителей информатики преподают предмет на уровне пользователей. Они могут объяснить, что нужно делать, чтобы программа выдавала нужный результат, но какие процессы происходят в самой машине в момент запуска или компиляции программы, не знают.
- регулирования очередности предоставляемой информации, то есть прежде, чем рассказывать детям, как работать в паскале, нужно объяснить, что каждая программа ориентирована на работу на определённых аппаратных комплектующих, находящихся внутри системного блока компьютера и т.д.

УДК 004.057.4

Санцевич С. Н.

## **СОКЕТЫ В СТЕКЕ ПРОТОКОЛОВ ТСП/IP**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель С. Г. Липень*

Как известно, стек протоколов ТСП/IP состоит из 4 уровней:

- прикладной уровень (application layer);
- транспортный уровень (transport layer);
- сетевой уровень (internet layer);
- канальный уровень (link layer).

При передаче данных каждый из этих уровней выполняет свою работу, а её результат отправляет на следующий уровень.

На прикладном уровне работает большинство сетевых приложений. Эти программы имеют свои собственные протоколы обмена информацией.

Однако, приложения могут находиться в разных операционных системах (ОС). Каждая из них имеет свои особенности и, соответственно, с сетью они работают по-разному. Поэто-

му, им нужна некоторая абстракция, которая будет находиться между прикладным уровнем и всей остальной сетью. Абстракция, которой не важен пользовательский протокол.

Эта абстракция и есть *сокет*. Именно сокет выполняет работу одинаково вне зависимости от ОС. Формально, сокет – это программный интерфейс для обеспечения обмена данными между процессами.

Когда в операционную систему UNIX были добавлены средства межпроцессного взаимодействия (Inter-Process Communication, IPC) и сетевого обмена, был заимствован привычный шаблон ввода-вывода. Все ресурсы, открытые для связи, в UNIX и Windows идентифицируются дескрипторами. Эти дескрипторы, или описатели (*handles*), могут указывать на файл, память или какой-либо другой канал связи, а фактически указывают на внутреннюю структуру данных, используемую операционной системой. Сокет, будучи таким же ресурсом, тоже представляется дескриптором. Следовательно, для сокетов жизнь дескриптора можно разделить на три фазы: открыть (создать) сокет, получить из сокета или отправить сокету и в конце концов закрыть сокет.

Интерфейс IPC для взаимодействия между разными процессами построен поверх методов ввода-вывода. Они облегчают для сокетов отправку и получение данных. Целевой объект задается адресом сокета, следовательно, этот адрес можно указать в клиенте, чтобы установить соединение с целью.

Существуют два основных *типа сокетов* – потоковые сокет и дейтаграммные:

- потоковые сокет (*stream socket*);
- дейтаграммные сокет (*datagram socket*).

Потоковый сокет – это сокет с установленным соединением, состоящий из потока байтов, который может быть двусторонним, т. е. через эту конечную точку приложение может и передавать, и получать данные. Потоковый сокет гаран-

тирует исправление ошибок, обрабатывает доставку и сохраняет последовательность данных. На него можно положиться в доставке упорядоченных, сдублированных данных.

Дейтаграммные сокеты иногда называют сокетами без организации соединений, т. е. никакого явного соединения между ними не устанавливается – сообщение отправляется указанному сокету и, соответственно, может получаться от указанного сокета. Поточковые сокеты по сравнению с дейтаграммными действительно дают более надежный метод, но для некоторых приложений накладные расходы, связанные с установкой явного соединения, неприемлемы.

Трудно переоценить роль сокетов, так как в цепочке шагов по разработке любого приложения, ориентированного на обмен данными по сети, они являются одним из всех ключевых звеньев.

УДК 714

Санцевич С. Н., Бунькевич Д. А.  
**СПРАЙТЫ В CSS**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Астапчик Н. И.*

До того, как в CSS появился псевдокласс: `hover`, создание ролловера – элемента, который меняет свой вид при наведении курсора – реализовывалось через язык JavaScript. Сейчас это делается намного проще, но есть один недостаток: если в состоянии: `hover` (то есть при наведении курсора на элемент) должно появиться какое-то фоновое изображение, то оно начинает загружаться в момент наведения курсора, а не при общей загрузке страницы.

Из-за этого может возникать небольшая задержка при появлении картинки в первый раз. И хотя при всех последующих наведениях курсора этой задержки уже нет, многие разработчики задумались над тем, как устранить эту проблему.

Например, с помощью JavaScript можно обеспечить загрузку всех фоновых изображений заранее. Но есть способ, который не требует знаний языка программирования, и заключается он в использовании спрайтов.

CSS-спрайт – способ объединить множество изображений небольших размеров в одно, чтобы:

- сократить количество обращений к серверу;
- загрузить несколько изображений сразу, включая те, которые понадобятся в будущем;
- если у изображений сходная палитра, то объединённое изображение будет меньше по размеру, чем совокупность исходных картинок.

В классическом случае спрайты создаются в редакторе изображений. Мелкие картинки последовательно размещаются на большом полотне (нередко с прозрачным фоном), которое затем сохраняется как графический файл.

Ручной способ создания спрайтов – занятие довольно долгое. Поэтому, когда использование спрайтов стало набирать популярность, появились онлайн-сервисы по автоматическому созданию спрайт-листов. Для того, чтобы с помощью такого сервиса создать спрайт, необходимо загрузить на него выбранные ранее изображения отдельными файлами. После чего сервис автоматически объединит загруженные изображения в один спрайт, который можно сразу скачать на компьютер.

Один из способов использования спрайтов заключается в следующем.

Прежде всего необходимо создать блок с фиксированными размерами (это может быть *div*). К примеру, если спрайт состоит из 5 изображений с размерами 32×32 пикселя, которые будут выполнять роль ссылок, то *div*'у следует задать такие же размеры. В этот блок будет помещаться весь спрайт через свойство *background*. Логично, что отображаться будет только одно из 5 изображений, но это нам и необходимо.

Далее с помощью CSS-свойства *background-position* сдвигается фон *div*'а, что позволяет выбирать, какую именно часть спрайта сделать видимой. Если изображения на спрайте размещаются вертикально (то есть размер спрайта 32×160 пикселей), тогда сдвиг будет осуществляться по вертикали шагом в 32 пикселя.

Если изображения из примера выше загружать по отдельности, тогда будет выполнено 5 HTTP-запросов. При использовании спрайта количество запросов уменьшается на 4, а также уменьшается объём загружаемой информации. Однако при объединении, скажем, 20-ти изображений в один спрайт, количество HTTP-запросов уменьшается с 20 до 1.

Исходя из вышесказанного, недооценить роль спрайтов достаточно трудно, поэтому при разработке веб-сайта их использование целесообразно.

УДК 629.114

Сасаюк М.С.

## **УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ПНЕВМОЦИЛИДРА С ГИБКИМ ШТОКОМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: преподаватель Суша Ю.И.*

Пневмоцилиндр – пневматический двигатель позволяющий преобразовать энергию сжатого воздуха в поступательное движение выходного звена. *Пневмоцилиндр предназначен для прямолинейного, возвратно-поступательного перемещения рабочего органа.*

По конструкции можно выделить следующие типы пневматических цилиндров: пневматический цилиндр двухстороннего действия, с односторонним штоком, с двухсторонним штоком, телескопический двухсторонний, одностороннего действия, с пружинным возвратом, плунжерный пневмоцилиндр, телескопический односторонний.

Один из часто применяемых видов это пневмоцилиндр с гибким штоком. Шток – это деталь, которая соединена с поршнем и позволяет передать перемещение и усилие от поршня к объекту воздействия. Жесткий шток в данной конструкции заменен покрытым нейлоном металлическим тросом 3 (либо лентой из синтетического материала), охватывающим ролики 1, размещенные в крышках пневмоцилиндра. Внутри гильзы 4 цилиндра трос 3 жестко связан с поршнем 5, а снаружи — с кареткой 2, к которой и крепится перемещаемый объект.

Данное техническое решение, несмотря на свою относительную простоту, не получило широкого распространения.

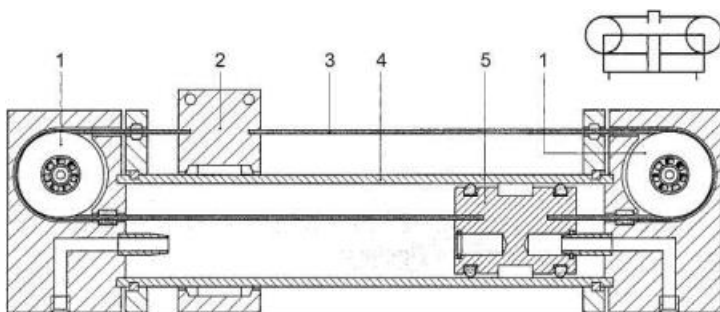


Рисунок 1 – Пневмоцилиндр с гибким штоком

Принцип действия данного цилиндра заключается в следующем: сжатый воздух от компрессора или другого источника подается в поршневую полость пневмоцилиндра, штоковая полость в этот момент с помощью распределителя соединяется с атмосферой, давление сжатого воздуха воздействует на поршень, заставляя его перемещаться, до тех пор, пока он не упрется в переднюю крышку. Пневмоцилиндр совершает прямой ход, его шток выдвигается. Для осуществления обратного хода необходимо подать сжатый воздух в штоковую полость, а поршневую - соединить с атмосферой. Под действием давления сжатого воздуха поршень станет перемещаться, шток будет задвигаться.

Пневмоцилиндры этого типа позволяют получать большую длину хода, так как исключается деформация штока, свойственная цилиндрам с большими ходами. Для уплотнения поршня и троса служат манжеты V-образного типа. К концам троса прикреплены каретки, служащие для соединения с перемещаемыми механизмами. Пневмоцилиндры с гибким штоком можно применять для различных операций перемещения, шлифования, полирования и т. п., особенно в том случае, когда ограничено место для выдвигания длинного штока.

Подобная конструкция имеет ряд преимуществ:

1. Возможность осуществления рабочих перемещений со стороны обоих торцов пневмоцилиндра;

2. Нагрузка на шток воспринимается двумя опорами, что увеличивает срок службы пневмоцилиндра;

3. Равенство площадей поршня в обеих рабочих полостях, что обеспечивает равные рабочие усилия при движении его в любом направлении.

Применяют также пневмоцилиндры, в которых гибкий шток выполнен полым, что позволяет использовать его как часть трубопровода, что в некоторых случаях является удобным конструктивным решением.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пневматические устройства и системы в машиностроении. Справочник. / под ред. Е. В. Герц. – М.: Машиностроение, 1981. – 408 с.

2. Трифонов О. Н. Приводы автоматизированного оборудования: учебник для машиностроительных техникумов / О. Н. Трифонов, В. И. Иванов, Г. О. Трифонова. – М.: Машиностроение, 1991. – 336 с.

3. Наземцев А. С. Пневматические приводы и средства автоматизации: учебное пособие / А. С. Наземцев. – М.: Форум, 2004. – 240 с.

4. Робототехника и гибкие автоматизированные производства: в 9 книгах. Кн. 2. Приводы робототехнических систем: уч. пособие для вузов / под ред. И. М. Макарова. – М. : ВШ, 1986. – 175 с.

УДК 621.762.4

Свиридович Е. В., Гриценко А. А.

## **ПСИХОЛОГИЯ ВЛИЯНИЯ В РУССКИХ НАРОДНЫХ СКАЗКАХ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст.преподаватель Полуйчик Т.В.*

Цель исследования: изучение психологического воздействия в русских народных сказках. Роберт Чалдини - американский психолог, профессор Аризонского университета, специалист в области экспериментальной и социальной психологии раскрывает несколько принципов и эффективных приёмов влияния и убеждения: взаимный обмен, обязательство и последовательность, социальное доказательство, благорасположение, авторитет и дефицит. Практически все принципы психологии воздействия, описанные Робертом Чалдини, встречаются в русских народных сказках.

Сказка – особое произведение, с помощью которого наши предки не только развивали фантазию ребенка, но и воспитывали его, помогали освоиться в сложном реальном мире. Сказка помогала подсознательно или сознательно обучать ребёнка в семье правилам и цели жизни, необходимости защиты своей общины и достойного отношения к другим людям. В сказках много информации о взаимоотношениях людей, их идеалах и мечтаниях.

Принцип взаимного обмена отражает народная мудрость «ты мне – я тебе». Чалдини пишет, что мы обязаны постараться отплатить каким-то образом за то, что предоставил нам



другой человек и что обязательство, распространяющееся на будущее, ассоциируется с японским словом, используемым для выражения благодарности, *sumimasen*, которое буквально означает «это не будет иметь конца» [1].

Например, в русской народной сказке «Бобовое зернышко» курочка просит у речки водицы для петушка, листок для речки у дерева, нитку для дерева у девушки, гребень для девушки у гребенщиков, калачей для гребенщиков у калашников, дров для калашников у дровосеков.

В сказке «Гуси-лебеди» девочке, чтобы убежать от злых птиц с братцем пришлось все-таки выполнить просьбы речки («Поешь моего простого киселька»), яблони («Поешь моего лесного яблочка») и печки («Поешь моего ржаного пирожка»).

Роберт Чалдини отмечает, что в основе одного из приемов принципа взаимного обмена, который он называет «отказ-затем-отступление», лежит принуждение к обмену взаимными уступками. Начав с чрезвычайно завышенного требования, которое в обязательном порядке будет отвергнуто, требующий затем может с выгодой для себя отступить к более реальному требованию (именно к тому, которое и является для него по-настоящему важным), которое с достаточной долей вероятности будет выполнено, поскольку выглядит уступкой [1].

Применение этого приема можно встретить в сказке «Каша из топора» солдат, не получив от хозяйки еды, отступает от своей просьбы, а затем варит вкусную кашу из ее продуктов, да еще и топор с собой забирает «доваривать». В разговоре со старухой солдат применяет правило «отказ-затем-отступление».

Принцип обязательства и последовательности предполагает выполнение человеком данного слова, особенно публично. Чалдини отмечает, что психологи давно обнаружили, что большинство людей стремятся быть и выглядеть последовательными в своих словах, мыслях и делах. Оказывается, последовательность высоко оценивается обществом, помогает человеку в повседневной жизни [1].

Уважение к данному слову встречается в сказке «Маша и медведь» девочка возвращается домой благодаря тому, что медведь сам предлагает отнести гостинцы бабушке и дедушке и не смотреть, что в коробе несет.

Принцип социального доказательства используют многие герои сказок. Например, в сказке «Лиса и тетерев» лисица сначала пытается заставить тетерева слететь с дерева, притворившись глуховатой. Затем лиса пытается обмануть осторожного тетерева ложным указом о мире на всей земле среди зверей. Но тетерев смог противостоять психологическому давлению и даже избавился от лисы, намекнув о собаках, которых видит с высокого дерева.

Чалдини поясняя действие принципа социального доказательства говорит, что согласно принципу этому, люди, для того чтобы решить, чему верить и как действовать в данной ситуации, ориентируются на то, чему верят и что делают в аналогичной ситуации другие люди. Склонность к подражанию обнаружена как у детей, так и у взрослых. Эта склонность проявляется при совершении самых разных действий, таких как принятие решения что-либо купить, пожертвование денег на благотворительные нужды... Принцип социального доказательства может быть применен для побуждения человека подчиниться тому или иному требованию; при этом данному человеку сообщают, что многие люди (чем больше, тем лучше) соглашаются или согласились с этим требованием [1].

Но принцип социального доказательства может сослужить плохую службу тем, кто верит большинству. Вера в мнение большинства приводит героев сказки «Звери в яме» к беде. В самом начале сказки курочка ввела петушка в заблуждение. По пути к ним присоединились заяц, лиса, волк и медведь. Звери бежали очень быстро и попали в глубокую яму.

Таким образом социальное доказательство привело их к гибели. Причем из всей компании выжила только лиса, пото-

му что она применила еще один принцип психологического воздействия – принцип авторитета.

Роберт Чалдини упоминает более трагичное происшествие. Преступник убивал свою жертву на ее родной улице. Шум слышали все соседи, но никто не вызвал полицию, так как каждый думал, что среди такого большого количества соседей уже давно кто-то позвонил в полицию. Чалдини изучал похожие ситуации, созданные для эксперимента, и пришел к выводу, что в критической ситуации, когда люди не оценивают тяжесть состояния человека, необходимо просить помощи не у толпы, а у отдельных конкретных людей.

Отрицательная сторона принципа социального доказательства отражается и в сказке «Кривая уточка». Когда девушка после того, как дед и баба спалили её пёрышки, стала просить у пролетающей стаи гусей перышек. Гуси в стаях поступали «как все», считая, что среди других обязательно найдутся те, кто поможет. А одинокий гусь, который почувствовал личную ответственность, оказал помощь девушке из.

Интересны примеры воздействия принципа благорасположения на людей. Чалдини утверждает, что люди предпочитают соглашаться с теми индивидами, которые им знакомы и симпатичны. Зная об этом правиле, «профессионалы уступчивости» обычно стараются выглядеть как можно более привлекательными. Психолог выделяет некоторые факторы, влияющие на отношение к человеку окружающих: физическая привлекательность, сходство, близкое знакомство, похвала, наличие ассоциаций (связь с какими-либо положительными моментами) [1].

Читатели русской народной сказки «Колобок» понимают, почему только лиса смогла съесть колобка. Колобок убежал от бабушки и дедушки, зайца, волка и медведя. Он считал, что и от лисы убежит. Но лиса перехитрила беглеца. Она похвалила его песенку и колобок тут же выполнил её просьбу сесть ближе на нос.

Близким знакомством воспользовалась лиса в сказке про зайчика и лубяную избушку, когда она у него переночевать,

да его из избенки и выгнала. А в сказке «Лиса-исповедница» героиня воздействует на петуха, используя положительные ассоциации. Но петух не растерялся, он не только похвалил лису, но и применил принцип, который Чалдини называет «дефицит или правило малого». Петух предлагает ей то, что она хотела бы получить, но не имела.

Часто встречается в сказках принцип авторитета. Например, в упомянутой уже сказке «Звери в яме» бесспорным авторитетом пользовалась лиса, а в сказке «Морозко» старик не смел спорить со своей сварливой старухой.

О воздействии принципа авторитета Чалдини пишет, что общество в целом оказывает сильное давление на своих отдельных членов с целью побуждения их к согласию с требованиями авторитетов. Действуя вопреки собственной воле, многие нормальные, психически здоровые индивиды были готовы причинять другим людям сильную боль по приказу авторитетного человека [1].

Таким образом, очевидно, что во многих русских народных сказках используются принципы психологии влияния, описанные нашим современником, но существующие в далекие времена. В сказках отражались отдельные случаи воздействия на человека для достижения определенной цели, а в современном мире мы постоянно ощущаем психологическое давление со стороны. Люди, которые придумывали эти сказки, показывали другим, как можно попасть в беду, поддавшись психологическому воздействию. Сказка в современном мире – это не только забава для маленького ребенка, а и способ научить этого ребенка жить в обществе, различать добро и зло, правильно поступать в той или иной ситуации. В сказках заложена мудрость русского народа. Они понятны, интересны и поучительны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чалдини, Р. Психология влияния. Убеждай, действуй, защищайся / Р. Чалдини. – 5-е изд., СПб.: Питер, 2012. – 336 с.: ил.

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА ЗАГОТОВОК ДЛЯ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА В КИН**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Вегера И.И.*

Сквозной индукционный нагрев нашел широкое распространение в машиностроении. Основное его применение – это индукционный нагрев металла в кузнечно-штамповом производстве для выполнения операций горячего формообразования.

Индукционный нагрев металла под пластическую деформацию занимает в настоящее время одно из ведущих мест по сравнению с такими традиционными видами нагрева как газовый, электронагрев, нагрев мазутом и другие. Ведущее положение индукционного нагрева при пластической деформации продиктовано целым рядом его преимуществ.

Во-первых, это высокое качество поковок и штамповок, снижение окалинообразования и обезуглероживания металла.

Во-вторых, это комплексная механизация и автоматизация процесса нагрева и пластической деформации, повышение производительности труда.

В третьих, это коренной улучшение условий труда для работающего и обслуживающего персонала, улучшение экологии.

В четвертых, это экономия топливно-энергетических ресурсов, снижение трудоемкости.

С помощью индукционного нагрева в настоящее время выполняется целый ряд операций пластической деформации, таких как штамповка, ковка, гибка, горячее выдавливание, поперечно-клиновое прокатка, навивка, высадка и другие.

Все индукционные нагреватели можно разделить по способу нагрева на две большие группы.

1.Индукционные нагреватели методического действия

В методическом нагревателе мерные заготовки постоянно или через интервалы (с равным темпом) перемещаются через индуктор. В индукторе одновременно находится несколько заготовок с температурой от 20 °С на входе до 1250 °С на выходе. Длина индуктора, число заготовок, темп движения рассчитываются так, что бы заготовки на выходе достигали ковочной температуры. Индукционные нагреватели такого типа самые распространенные, так как позволяют нагревать широкую гамму заготовок.

2. Индукционные нагреватели периодического действия (рисунок 1). В нагревателе периодического действия нагревается одна заготовка (или часть её) в течение времени достаточного для прогрева до ковочной температуры. В зависимости от требуемого темпа нагрева может быть не один, а несколько индукторов периодического действия. Индукционные нагреватели такого типа применяют для конечного нагрева, нагрева длинномерных и нестандартных заготовок.

В средствах автоматизации кузнечно-штамповочного производства наибольшее распространение получил пневматический привод. Это объясняется в первую очередь высокой скоростью его срабатывания и наличием в кузнечно-штамповочных цехах сжатого воздуха, используемого для управления и работы производственного оборудования, а также простотой конструкции и эксплуатации пневматического привода.

В кузнечно-штамповочном производстве пневматический привод работает с высокими скоростями перемещения поршня и приводит при этом в движение большие массы. Серьезным вопросом является гашение скорости поршня к концу хода. Это обеспечивается применением резиновых прокладок или пружин, воспринимающих удар в конце хода; повышением противодавления в конце хода и т. д.

На рисунке 2 показан двусторонний пневматический цилиндр, который обеспечивает гашение скорости к концу хода поршня. Пневматический цилиндр состоит из корпуса 4, крышек 1 и 7, вкладышей 2 со встроенными в них шариковыми обратными

клапанами 8 и дросселями 6. В положении, показанном на рисунке 1, поршень 5 начинает двигаться влево. При этом воздух из полости А выходит по каналу между вкладышем 2 и штоком 3. Обратный клапан остается закрытым, так как шарик давлением воздуха в полости А прижимается к седлу. Когда поршень достигает положения, в котором манжета 9, жестко связанная со штоком 3, перекрывает кольцевой канал в левом вкладыше 2, воздух может выйти только через канал, где установлен дроссель. Из-за резкого уменьшения площади проходного сечения давление в полости А начинает расти. В результате этого скорость поршня уменьшается. Так как дроссели являются регулируемы, то режим движения поршня в конце хода можно изменять в зависимости от исходных данных привода.

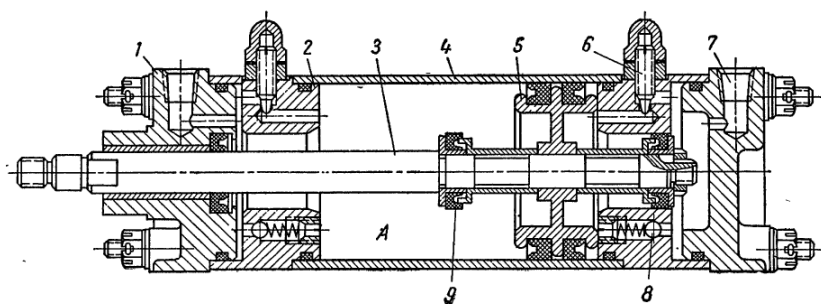


Рисунок 1 – Двусторонний пневматический цилиндр с дроссельным устройством.

На рисунке 2 приведена схема работы лоткового загрузочного механизма с пневматическим толкателем для загрузки в индукционный нагреватель коротких круглых заготовок. Цилиндрические заготовки 1 загружают на наклонный лоток 2 загрузочного механизма и по направляющим лотка скатывают вниз в зону действия пневматического толкателя 3, ось которого совпадает с осью индуктора 4. Крайняя нижняя заготовка нажимает на выключатель, который воздействует на электропневматический золотник 5, подающий сжатый воздух в

пневмоцилиндр 6, и осуществляет включение и выключение пневматического толкателя.

В результате хода поршня толкателя вперед нижняя, лежащая на лотке 2, заготовка поступает в индуктор 4, проталкиваемая находящиеся в нем заготовки на длину одной заготовки. Одновременно лежащая с противоположной стороны индуктора и нагретая до температуры штамповки заготовка сбрасывается на транспортер, доставляющий ее к штамповочному агрегату. Загрузка индукционного нагревателя и выдача из него нагретых заготовок автоматизирована, и функции рабочего сводятся к укладке заготовок на лоток.

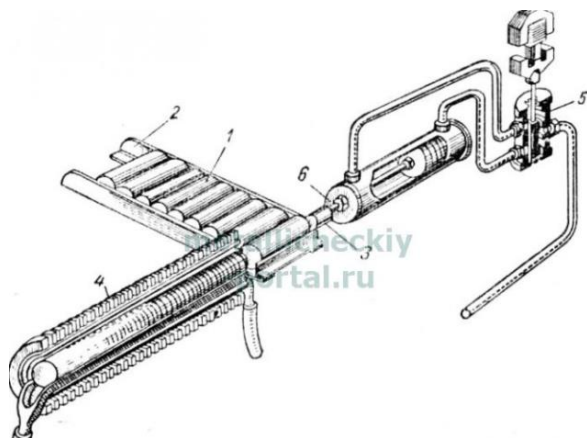


Рисунок 2 – схема работы лоткового загрузочногomeханизма с пневматическим толкателем для загрузки в индукционный нагреватель коротких круглых заготовок

## ЛИТЕРАТУРА

1. Норицын, И. А. Автоматизация и механизация технологических процессовковки и штамповки / И. А. Норицын, В. И. Власов – Москва: Машиностроение, 1967. – 391 с.

2. Богданов, В.Н. Индукционный нагрев в кузнечном производстве / В.Н. Богданов, С.Е. Рыскин, А.Н. Шамов. – М.-Л.: Машгиз, 1956. – 365 с.



## **ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ МЕТОД ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Латушкина С. Д.*

Вакуумно-дуговое осаждение функциональных покрытий получило широкое распространение во многих отраслях машиностроения [1]. Уникальные возможности метода обусловлены особенностями используемой в нем вакуумной дуги как основного технологического инструмента. Вакуумно-дуговое нанесение покрытий – это физический метод нанесения покрытий в вакууме, путем конденсации на подложку (изделие, деталь) материала из плазменных потоков, генерируемых на катоде-мишени в катодном пятне вакуумной дуги сильнотоочного низковольтного разряда, развивающегося исключительно в парах материала электрода. Метод используется для нанесения металлических, керамических и композитных плёнок на различные изделия.

Вакуумно-дуговой процесс испарения начинается с зажигания вакуумной дуги, которая характеризуется высоким током и низким напряжением. Вакуумная дуга формирует на поверхности катода (мишени) одну или несколько точечных эмиссионных зон (“катодных пятен”), в которых концентрируется вся мощность разряда. В катодных пятнах развивается температура, достаточная для испарения и обращения в плазму любых металлов, в том числе и тугоплавких.

Так как дуга, по существу, является проводником с током, на неё можно воздействовать наложением электромагнитного поля, что используется на практике для управления перемещением дуги по поверхности катода, для обеспечения его равномерной эрозии.

В вакуумной дуге в катодных пятнах концентрируется крайне высокая плотность мощности, результатом чего является высокий уровень ионизации (30—100 %) образующихся плазменных потоков, состоящих из многократно заряженных ионов, нейтральных частиц, кластеров (макрочастиц, капель). Если в процессе испарения в вакуумную камеру вводится химически активный газ, при взаимодействии с потоком плазмы может происходить его диссоциация, ионизация и возбуждение с последующим протеканием плазмохимических реакций с образованием новых химических соединений и осаждением их в виде плёнки (покрытия). Толщина слоя (пленки, покрытия) пропорциональна плотности ионного потока на подложку и времени экспозиции. В присутствии реакционного газа (азота, кислорода, углеродсодержащего) в процессе конденсации металлической плазмы синтезируется слой соединений металла с данным газом (нитридов, окислов, карбидов). Высокая степень ионизации плазмы, достигающая для некоторых материалов почти 100%, позволяет с помощью магнитных полей управлять движением плазменных потоков (фокусировать, транспортировать, отклонять), а с помощью электрического поля, прикладывая отрицательный потенциал к подложке, – регулировать в широких пределах энергию конденсируемых ионов.

Покрытия TiN толщиной 1,5–2 мкм наносились на вакуумно-дуговой модернизированной установке УРМЗ 3.279.048 на полированные подложки из кремния и стали 12X18Н10Т, расположенные на неподвижно закрепленном подложкодержателе. Давление азота задавали в диапазоне 0,04–0,2 Па. Потенциал смещения составлял 100 В, и толщина покрытий изменялась путем увеличения времени осаждения.

Рентгеноструктурные исследования проводились на аппарате ДРОН-3М в фильтрованном излучении Cu-K $\alpha$ .

Существенное влияние на фазовый состав и структурные характеристики нитридтитановых покрытий оказывает давления реакционного газа. На всех дифрактограммах выявляются линии

нитрида титана TiN, который имеет кубическую решетку типа NaCl (JCPDS 38-1420). При этом установлено, что количество выявляемых линий этой фазы, их интенсивность, ширина и положение определяется давлением азота при осаждении.

Образование структурных напряжений обусловлено примесями, инородными включениями, границами блоков, фазовыми и структурными превращениями. При росте конденсат пресыщается различными дефектами кристаллического строения (дислокациями, внедренными или замещенными атомами примесей, избыточными вакансиями и т.п.), в нем существуют и микропоры. Тот факт, что в вакуумно-плазменных конденсатах структурные напряжения после конденсации носят сжимающий характер, указывает, что вызывающие их субструктурные изменения сопровождаются увеличением удельного объема конденсата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вершина, А. К. Ионно-плазменные защитно-декоративные покрытия / А. К. Вершина, В. А. Агеев. – Гомель: ИММС НАНБ, 2001. – 172 с.

УДК 378.147

Семёнова П. В

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКУСА КОНТРОЛЯ У СТУДЕНТОВ БНТУ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Данильчик О.В.*

Под самоконтролем понимаются действия, которые характеризуют человека как субъекта межличностных отношений, а также его поведение и самосознание. Это свойство человека проявляется в ответственности за все, что он делает, связанное с выдержкой и самообладанием. Происходит контроль

мыслей, чувств, речи и т.д. Главная функция локуса контроля – управление собственным сознанием, т.е. признание того, что человек считает частью себя.

В. А. Петровский и Е. М. Черепанова [1] в своей статье «Индивидуальные особенности самоконтроля при организации внимания» выделяют два типа контроля: когнитивный и аффективный. Когнитивный контроль проявляется в управлении мыслей и представлениях о самом себе. Аффективный самоконтроль регулирует эмоциональные процессы и побуждения, т.е. связан с мотивом, чувствами и желаниями.

Самоконтроль проявляется как в волевой, так и рефлексорной форме. Волевая форма отражается в произвольном проявлении осознанного внимания, в то время как когнитивная представляет собой «мысль о собственной мысли». Таким образом, человек может подавлять переживания или конкурирующие мысли в его сознание, образуя единство двух форм самоконтроля.

Самоконтроль носит сугубо внутренний характер, но связан с внешними обстоятельствами, которые непосредственно касаются субъекта. Если контроль над содержаниями собственного сознания произволен, то это означает, что субъект располагает определенной свободой в управлении собой, способен не только действовать в определенном направлении, но и уклоняться от подобного действия (не только думать о чем-то, но иметь также возможность не думать об этом) [1].

Согласно Дж. Роттер люди в отношении самоконтроля делятся на два типа: экстерналы (внешние факторы и обстоятельства сильнее его собственных сил и возможностей) и интрерналы (верят, что все зависит от них самих).

Согласно исследованиям экстерналы чаще всего и имеют проблему нехватки времени. Это люди, которым не свойственен анализ собственной деятельности. Своих ошибок они не замечают, но активно критикуют окружающих и свои про-

блемы перекалывают на них. Часто из-за этого теряют меру объективности к другим. У экстерналов также ярко выражено проявление лжи во благо.

У таких людей снижено чувство самостоятельности и степень независимости, проявляется пассивность к достижению целей при появлении препятствий и неудач, неуверенность в себе. Эти критерии регулируют поведение и профессиональное становление студента как личности.

Для изучения уровня самоконтроля был выбран тест «Исследование уровня субъективного контроля» Роттера [2]. В исследовании приняли участие 45 студентов 3-го курса.

Были получены следующие результаты: общий уровень интернальности у всех студентов сформирован на среднем уровне 28-34 балла из 44, средний показатель 30,4. При этом в области достижений средний показатель интернальности составил 8,3 балла из 12. Этот показатель говорит о том, что студенты занимают активную позицию в жизни и стремятся ответственно относиться к делам, учебной деятельности, работе.

В области неудач – 6,6 баллов из 12. Данный показатель указывает, что студенты часто считают, что неудачи зависят от внешних факторов. Сами студенты далеко не всегда могут повлиять на конечный результат.

Показатель интернальности в области «Отношения в семье» составил 5,6 баллов из 10. Показатели по данной шкале говорят о том, что студенты готовы нести ответственность за события в семейной жизни, но при этом не исключают сильное влияние внешних факторов.

По шкале «Производственные отношения» уровень интернальности составил 4,5 баллов из 8. Это показывает, что студенты считают свои действия важным фактором в организации собственного труда, отношениях в коллективе.

В области межличностных отношений показатель составил 3 балла из 4. Высокие показатели по данной шкале говорят о том, что студенты считают себя в силах контролировать свои

неформальные отношения с другими людьми, активно формировать круг знакомств.

По шкале интернальности в отношении здоровья и болезни студенты набрали 2,4 балла из 4. В данном случае студенты считают себя, в первую очередь, ответственными за свое здоровье, но при этом не исключают большого влияния внешних факторов: профессионализма врачей, влияние экологии и т.д.

Подводя общий итог, можно отметить, что в исследуемой группе студентов уровень субъективного контроля сформирован в основных жизненных областях и студенты могут продуктивно проявлять себя в различных сферах общественной жизни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петровский, В. А. Индивидуальные особенности самоконтроля при организации внимания / В.А. Петровский, Е.М. Черепанова // Вопросы психологии. – 1987. – №5. – С. 48-56.
2. Столяренко, Л. Д. Основы психологии / Л.Д. Столяренко. Ростов н/Д. Издательство «Феникс», 1996 г. – С.520–524.

УДК 372.8

Скоблова Ю.Н.

## **МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ КУРСА ИНФОРМАТИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Современный этап развития науки характеризуется взаимопроникновением наук друг в друга, и особенно проникновением математики, физики и информатики в другие отрасли знания.

Связь между учебными предметами является, прежде всего, отражением объективно существующей связи между от-

дельными науками и связи наук с техникой, с практической деятельностью людей.

Необходимость связи между учебными предметами диктуется также дидактическими принципами обучения, воспитательными задачами школы, связью обучения с жизнью, подготовкой учащихся к практической деятельности.

Актуальность межпредметных связей в преподавании информатики обусловлена современным уровнем развития науки, на котором ярко выражена интеграция общественных, естественнонаучных и технических знаний.

На грани смежных научных областей образовались новые науки – биофизика, биохимия, физическая химия, медицинская радиология, биокибернетика, бионика и другие, практическое применение которых имеет огромную роль для человека.

Благодаря созданию новых наук появились и новые открытия.

Поэтому существование интегрированных наук – это необходимость сегодняшнего дня.

Одной из главных задач в обучении является развитие творческих и исследовательских способностей обучающихся. С помощью многосторонних межпредметных связей решаются задачи обучения, развития и воспитания обучающихся, закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности.

Как осуществляется связь информатики с процессом преподавания других предметов:

– компьютерные презентации как улучшение форм подачи материала в любом предмете, ведь они комбинируют возможности аудио, визуального и текстового представления. Умение учащегося составлять план и хронометраж публичного выступления;

– решение математических задач с помощью численных методов в языке программирования и табличном процессоре. Переборные алгоритмы как элемент комбинаторики;

– улучшение орфографических и речевых навыков при работе в текстовом процессоре;

–телекоммуникационные ресурсы как инструмент изучения иностранных языков;

–редактор формул как элемент закрепления наиболее трудных для обучающихся формул математики, химии, физики;

–моделирование различных процессов с помощью табличного процессора и языка программирования;

–базы данных как средство поддержки изучения экономики и географии;

–при изучении темы «Графический редактор» обучающиеся должны создавать и редактировать изображения в расчёте на субъективное восприятие зрителя.

Как осуществляется взаимосвязь других учебных предметов и информатики:

–математические методы при решении задач информатики;

–физика – представление о кодировании сигналов;

–физика, математика – системы координат, проекции, векторы и их применение в компьютерной графике;

–физика – физические принципы работы устройств персонального компьютера;

–биология – генетические и муравьиные алгоритмы в программировании;

–история – возникновение и развитие устройств и способов обработки информации;

–рисование, черчение – цветовые модели, чертежи в компьютерной графике;

–английский язык – понимание синтаксиса языков программирования, овладение компьютерной терминологией, свободный доступ к широкому спектру литературы.

Практическая значимость данной темы заключается в том, чтобы реализовать межпредметные связи информатики с другими учебными предметами в форме задач метапредметного характера, что позволит обучающимся не только овладеть знаниями и умениями в тех областях, к которым у них есть интерес и склонности, а также научит обучающихся самостоятель-



но приобретать знания, мыслить, уметь ориентироваться в современном обществе, быть востребованными и успешными.

Применение межпредметных связей на уроках информатики позволяет повысить познавательный интерес, активизировать мыслительные процессы у обучающихся, способствовать формированию умения работать в условиях коллектива.

Межпредметность – это современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая системность знаний учащихся, активизирует методы обучения, ориентирует на применение комплексных форм организации обучения, обеспечивая единство учебно-воспитательного процесса.

УДК 372.8

Солоневич О.Н., Воронич Л.В.

## **ДИДАКТИЧЕСКИЕ ИГРЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАТИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Зуёнок А.Ю.*

Дидактические игры – это вид учебных занятий, организуемых в виде учебных игр, реализующих ряд принципов игрового, активного обучения и отличающихся наличием правил, фиксированной структуры игровой деятельности и системы оценивания, один из методов активного обучения. Дидактическая игра представляет собой коллективную, целенаправленную учебную деятельность, когда каждый участник и команда в целом объединены решением главной задачи и ориентируют своё поведение на выигрыш.

В процессе игры у обучающихся вырабатывается привычка сосредотачиваться, мыслить самостоятельно, развивается внимание, стремление к знаниям. Она активизирует психические процессы, вызывает у учащихся живой интерес к процессу познания, развивает способности и умения. Дидактиче-

ские игры помогают сделать любой учебный материал увлекательным и облегчают процесс усвоения знаний.

Из всего существующего многообразия различных видов игр именно дидактические игры самым тесным образом связаны с учебно-воспитательным процессом. В настоящее время в области информатики получил широкое распространение так называемый объектно-ориентированный подход. Для успешного обучения информатике в процессе игры необходимо применять не только модели изучаемого материала, но и предметы, окружающие обучающегося.

Психологи установили, что усвоение обучающимся знаний начинается с материального действия с предметами или их моделями, рисунками, схемами. При этом образы предметов, их свойства, признаки и действия, которые обучающиеся осуществляют с предметами или их моделями, переносятся в план представлений. Практические действия обучающиеся описывают словесно. Это процесс отражает взаимодействие обучающегося с познаваемым материалом. Таким образом, осуществляется связь между материальной и внешнеречевой формами действия и активизируется учебная деятельность обучающегося. Учебная задача – ключевой компонент учебной деятельности.

При постановке учебной-дидактической задачи необходимо выполнение следующих требований:

– дидактическая задача должна ориентировать школьника на поиск нового способа действия, мотивировать их познавательную деятельность;

– в процессе ее решения учащиеся должны осознать необходимость и рациональность нового знания. Перед проведением дидактической игры надо доступно изложить сюжет, распределить роли, поставить перед детьми познавательную задачу, подготовить необходимое оборудование. Если дидактическая задача скрыта сюжетом, ролью, игровым действием, то в ходе беседы с обучающимися преподаватель должен обратить на нее внимание.

Дидактическая игра по своей сути – сложное, многогранное явление. Она может выступать в качестве метода обучения, потому что выполняет следующие функции:

–обучающую (способствует формированию мировоззрения, теоретических знаний и практических умений, расширения кругозора, навыков самообразования и т. д.),

–развивающую (происходит развитие мышления, активности, памяти, способности выражать свои мысли, а также развития познавательного интереса),

–воспитывающую (воспитание коллективизма, доброжелательного и уважительного отношения к партнерам и оппонентам по игре),

–мотивационную (побуждение к применению полученных знаний, умений, проявление инициативы, самостоятельности, коллективного сотрудничества).

В довершении к этому, посредством дидактических игр у преподавателя появляется возможность контроля и диагностики хода и результата учебного процесса, а также внесение в него необходимых изменений, то есть игра в данном случае выполняет контрольно-коррекционную функцию.

Существенный признак дидактической игры – устойчивая структура, которая отличает её от всякой другой деятельности. Структурные компоненты дидактической игры: игровой замысел, игровые действия и правила.

Игровой замысел выражен, как правило, в названии игры. Игровые действия способствуют познавательной активности учащихся, дают им возможности проявить свои способности, применить имеющиеся знания, умения и навыки для достижения целей игры.

Правила помогают направлять игровой процесс. Они регулируют поведение обучающихся и их взаимоотношения между собой. Дидактическая игра имеет определённый результат, который является финалом игры, придаёт игре законченность. Она выступ-

пает, прежде всего, в форме решения поставленной учебной задачи и даёт обучающимся моральное и умственное удовлетворение.

Для преподавателя результат игры всегда является показателем уровня достижений учащихся в освоении знаний или в их применении.

Дидактическая игра – это и средство обучения, потому что она является источником получения знаний, формирования умений. Она позволяет пробуждать и поддерживать познавательные интересы учащихся, улучшить наглядность учебного материала, сделав его, таким образом, более доступным, а также интенсифицировать самостоятельную работу и вести ее в индивидуальном темпе.

УДК 621.77

Сяхович П.В.

## **РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА ЗАГОТОВОК АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПОПЕРЕЧНО- КЛИНОВОЙ ПРОКАТКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: член-корреспондент НАНБ,  
доктор физико-математических наук Асташинский В.М.*

Поперечно-клиновое прокатка (ПКП) - высокопроизводительная ресурсосберегающая технология обработки металлов давлением. Методом ПКП изготавливают детали которые содержат элементы круглого сечения в виде цилиндров, конусов и сфер, прямоугольного сечения в виде лысок, а также резбовые участки. В них могут быть сохранены отдельные элементы сечения начальной заготовки в виде квадрата или шестигранника. К наиболее распространённым примерам таких изделий относятся шар, шаровой палец, вал, путевой шуруп, стыковой болт.

Методом поперечно-клиновой прокатки можно производить изделия из конструкционных сталей, ряда марок инстру-

ментальных и высоколегированных сталей, алюминия, латуни, меди, титана. Коэффициент использования материала при применении поперечно-клиновой прокатки составляет 75 - 97%, что, как правило, выше, чем при штамповке и литье.

При обработке заготовок методом ПКП для изделий из пластичного материала, например, латуни, достигается шероховатость на уровне  $Ra = 0,35 - 0,65$  мкм. Для изделий из сталей при горячей прокатке достигается шероховатость на уровне  $Ra = 1,5 - 2,5$  мкм.

В результате поперечно-клиновой прокатки в изделии формируется новая макроструктура (рисунок 1), в которой волокна материала непрерывны, расположены симметрично вокруг оси, уплотнены у поверхности. Такая макроструктура позволяет повысить эксплуатационные характеристики изделий, в особенности усталостную прочность.

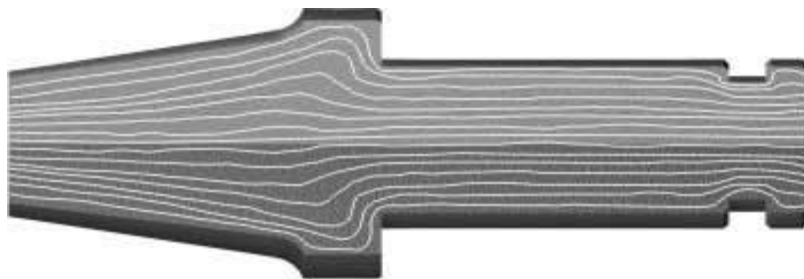


Рисунок 1 – Макроструктура детали после прокатки

Помимо получения готовых изделий метод ПКП используется при производстве заготовок требующих последующей обработки резанием, шлифованием, штамповкой, это позволяет уменьшить последующую трудоемкость обработки и увеличить производительность.

В государственном научном учреждении ФТИ НАН Беларуси существует автоматическая линия поперечно-клиновой прокатки. На данной линии актуальна проблема транспорта заготовок. Транспорт заготовок осуществляется рабочим, что значительно снижает производительность линии.

В качестве решения проблемы транспорта заготовок было предложено установить манипуляторы с пневмоприводом (рисунки 2). Помимо стандартных пневмоприводов устройство оснащено механизмами контроля загрузки и выгрузки заготовок, а также механизмом захвата с регулируемым усилием зажима. Данные устройства позволяют осуществлять загрузку и выгрузку заготовок за время от 5 до 10 секунд, размер загружаемых заготовок составляет по диаметру 24 мм по длине 160-190 мм, ход руки в вертикальной плоскости 78 мм, вылет руки в горизонтальной плоскости 450 мм, поворот руки в горизонтальной плоскости 135 градусов, усилие подъема и опускания заготовок 2500 Н, номинальное давление в пневмосистеме 0,35-0,6 МПа.

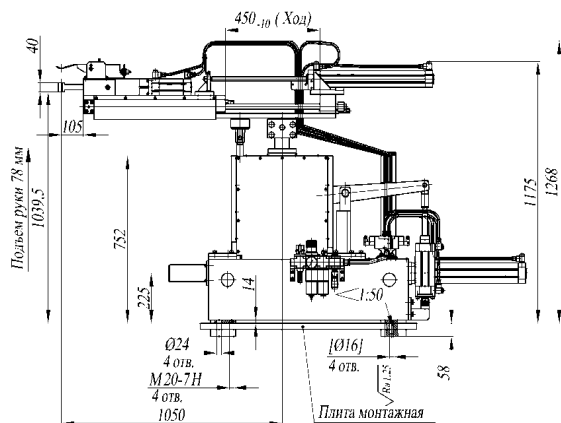


Рисунок 2 – Манипулятор

Установка манипуляторов позволит увеличить производительность в 8-10 раз, а также уберечь рабочих от контакта с движущимися деталями и деталями находящимися под высоким напряжением.

На сегодняшний день метод поперечно-клиновой прокатки прогрессивно развивается и является перспективным направлением в области обработки металлов давлением, что делает актуальным проектирование и различные модернизации производственных линий поперечно-клиновой прокатки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Томленов, А.Д. Теория пластического деформирования металлов / А.Д. Томленов. — М. Металлургия, 1972. — 408 с.
2. Лисочкин, А.Ф. Поперечная прокатка / Лисочкин А.Ф., 1946. — С. 378–385.

УДК 378.2

Тривашкевич Е.В.

### **ДОСТОИНСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент*

*Дирвук Е. П.*

Стремительный процесс компьютеризации образования на основе современных компьютерных технологий, открывает в образовании путь электронным средствам обучения. Этот термин в настоящее время наиболее устойчив, и к этому типу разработок относятся все в большей или меньшей степени целостные компьютерные курсы учебного назначения. Учебник и или учебное пособие, в классическом понимании, это массовая книга для учащихся или студентов, в которой в соответствии с учебной программой излагается тот или иной учебный материал в определенной области знаний на современном уровне достижений науки и образования [1].

Важно подчеркнуть, что *электронное пособие* – это не просто электронный вариант книги, где вся информация с печатного варианта переведена в электронный вид или есть возможность перехода из оглавления по гиперссылке на искомую главу. В зависимости от вида проведения учебного занятия (лекция, семинар, лабораторная работа, решение теста) сам ход занятия должен быть соответствующим образом построен для достижения поставленной дидактической цели [2].

При грамотном использовании электронного учебного пособия оно может стать мощным инструментом для самостоятельного изучения учебных дисциплин [3], усиливая роль и значение системы дистанционного обучения.

Таким образом, кроме разного носителя, электронное учебное пособие имеет ряд принципиальных достоинств перед пособием, изготовленным типографским способом:

1. Возможность *использования мультимедиа*.
2. Обеспечение *виртуальной реальности*.
3. Высокая степень *интерактивности*.
4. Возможность *индивидуального подхода* к обучающемуся.

Так, *использование* в структуре электронного пособия элементов *мультимедиа* позволяет осуществить одновременную передачу различных видов информации. Обычно это означает сочетание текста, звука, графики, анимации и видео. Средства наглядной демонстрации позволяют улучшить восприятие нового материала, включить в процесс запоминания не только слуховые, но и зрительные центры.

Кроме того, многие процессы и объекты в электронном учебнике могут быть представлены в динамике их развития, а также в виде 2-х или 3-х мерных моделей, что вызывает у пользователя *иллюзию реальности* изображаемых объектов.

*Интерактивность* позволяет установить обратную связь от пользователя информации (студента) к ее источнику (преподавателю). Для интерактивного взаимодействия характерна немедленная ответная и визуально подтвержденная реакция на действие или сообщение.

Электронные пособия имеют большую практическую ценность. С их помощью можно не только сообщать фактическую информацию, снабженную иллюстративным материалом, но и наглядно демонстрировать те или иные процессы, которые невозможно показать при использовании стандартных методов обучения. Кроме того, обучающийся может воспользоваться электронным пособием *самостоятельно*, без помощи препода-



вателя или руководителя, находя ответы на интересующие его вопросы [4]. Также важное достоинство электронного пособия состоит в том, что преподаватель при необходимости может оперативно дополнять и изменять его текстовый компонент, иллюстративный материал, мультимедиафайлы и т.д.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что электронные учебные пособия являются одним из наиболее перспективных направлений информатизации отечественного образования. Очевидно, что удельный вес их использования в системе высшего образования будет только нарастать.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Г.М. Коджаспирова. – М.: Академия, 2001. – 256 с.

2. Гершунский, Б.С. Компьютеризация в сфере обучения: проблемы и перспективы / Б.С. Гершунский. – Минск: Педагогика, 1987. – 167 с.

3. Дирвук, Е.П. Требования, предъявляемые к электронным учебным пособиям как важнейшему компоненту научно-методического обеспечения учебного процесса в техническом вузе / Е.П. Дирвук / Материалы Междунар. научно-практ. конф. «Современные технологии в образовании», Минск, 26-27 ноября 2015 г.: в 2 ч. / редкол. Хрусталева Б.М. [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – Ч.1. – С.93 – 97.

4. Панкратова, О.П. Использование электронных пособий для самостоятельной работы студентов – [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ise.stavsu.ru/pedlab/public/Использование\\_эл.\\_пособий.doc](http://ise.stavsu.ru/pedlab/public/Использование_эл._пособий.doc). – Дата доступа: 25.09.2018.

## ИНЕРЦИОННАЯ ОЧИСТКА ВОЗДУХА ДО ЕГО ПОСТУПЛЕНИЯ В КОМПРЕССОР

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Циклон (рисунок 1) – воздухоочиститель, используемый в промышленности, а также в некоторых моделях пылесосов для очистки газов от взвешенных частиц. Принцип очистки - инерционный, а также гравитационный.

Циклонные пылеуловители составляют наиболее массовую группу среди всех видов пылеулавливающей аппаратуры и применяются во всех отраслях промышленности.

Очищаемый воздух, поступая в верхнюю цилиндрическую часть

циклона тангенциально и вращаясь, опускается из кольцевого пространства, поднимается, выходя через выхлопную трубу.

При этом как в нисходящем, так и в восходящем вихревом течении циклона происходит непрерывное изменение направления скорости потока, а поэтому скорость частиц, движущихся в потоке, в каждый данный момент времени не совпадает со скоростью потока [1]. Аэродинамические силы, которые возникают под влия-

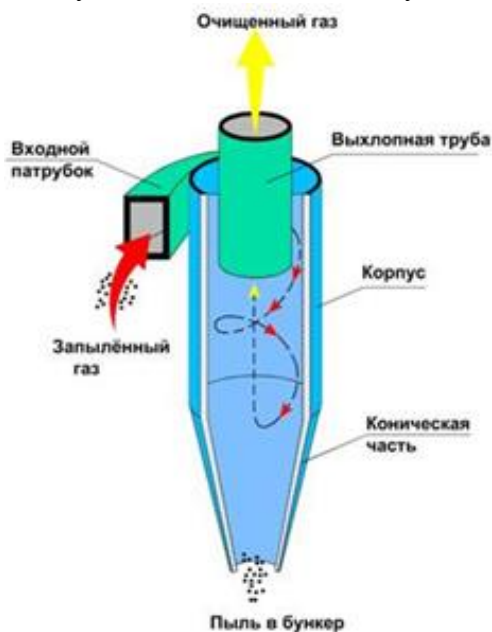


Рисунок 1 - Циклон

янием разности скоростей движения инерции (центробежной силы) частицы пыли выносятся из потока и оседают на стенках аппарата, затем захватываются вторичным потоком и попадают в нижнюю часть, через выпускное отверстие в бункер для сбора пыли (на рисунке не показан). Очищенный от пыли газовый поток затем движется снизу вверх и выводится из циклона через соосную выхлопную трубу.

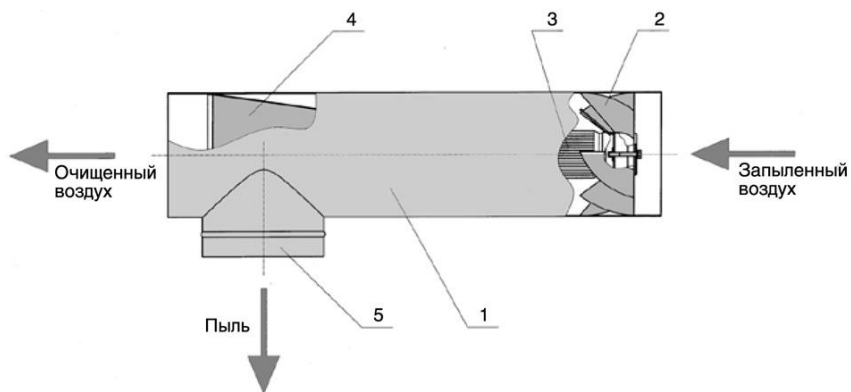


Рисунок 2 – Прямоточный циклон

Кроме описанного выше противоточного циклона существуют и менее распространенные прямооточные (рисунок 2). Его принцип работы действия так же основан на использовании центробежных сил, возникающих при закручивании газозвушной смеси внутри корпуса циклона.

Запыленный воздух подается на вход циклона. Проходя через розетку (2) газопылевой поток закручивается, при этом частицы пыли под действием центробежных сил сепарируются к внутренней поверхности корпуса циклона (1) и удаляются через патрубок (5). Жалюзийная решетка (3) осуществляет дополнительную очистку воздуха от пыли, что обеспечивает увеличение эффективности циклона. Очищенный воздух проходит через выходной конус.

Степень очистки в циклоне сильно зависит от дисперсного состава частиц пыли в поступающем на очистку газе (чем больше размер частиц, тем эффективнее очистка). Для распространенных циклонов типа ЦН степень очистки может достигать:

для частиц с условным диаметром 20 мкм – 99,5%;

для частиц с условным диаметром 10 мкм – 95%;

для частиц с условным диаметром 5 мкм – 83%.

С уменьшением диаметра циклона степень очистки возрастает, но увеличивается металлоемкость и затраты на очистку. При больших объемах газа и высоких требованиях к очистке газовый поток пропускают параллельно через несколько циклонов малого диаметра (100-300 мм). Такую конструкцию называют мультициклоном или батарейным циклоном (рисунок 3). Возможно



Рисунок 3 - Мультициклон

также применить электростатический фильтр, который, напротив, эффективен именно для малых частиц.

Достоинствами циклонов являются:

- 1) отсутствие движущихся частей в аппарате;
- 2) надежность работы при высоких температурах (до 500°C) и при высоких давлениях;
- 3) возможность улавливания абразивных материалов при защите внутренних поверхностей циклонов специальными покрытиями;

- 4) улавливание пыли в сухом виде;
- 5) почти постоянное гидравлическое сопротивление аппарата;
- 6) простота изготовления;
- 7) сохранения высокой фракционной эффективности при увеличении запыленности газов;

Недостатки циклонов:

- 1) высокое гидравлическое сопротивление (1250-1500 Па);
- 2) низкая эффективность улавливания частиц размером менее 5 мкм;
- 3) невозможность использования для улавливания слипающейся пыли.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Комарова, Л. Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды. Техника защиты атмосферы и гидросферы от промышленных загрязнений. Учебное пособие / Л. Ф. Комарова, Л. А. Кормина. – Барнаул: Изд-во «Алтай», 2000. – 387 с.

2. Отопление и вентиляция. Часть 2 «Вентиляция» / В.Я. Богословский [и др.]. – Москва: СТРОИЗДАТ, 1976. – 438 с.

УДК 621.793.

Утекалко И.В., Воробьев Д.Д.

### **ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ПОКРЫТИЙ ИЗ НИОБИЯ НА ОСНОВУ ИЗ МЕДИ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫМ МЕТОДОМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Вегера И.И.*

Технология электронно-лучевой обработки является очень актуальной на сегодняшний день. Процесс этот происходит исключительно в вакууме, что положительно сказывается на

чистоте обрабатываемого материала. Технология включает в себя плавку, испарение и сварку материалов.

В конструкции электронно-лучевой пушки присутствуют сверхпроводящие резонаторы. Они служат для уменьшения сопротивления пучка электронов, создаваемой пушкой, тем самым уменьшают затраты на электроэнергию.

Что же такое сверхпроводимость? Наиболее интересным открытием в этой области было проведено датским физиком Х. Каммерлинг-Оннесом в 1911 году. При некоторой определенной температуре  $T_{кр}$ , различной для разных веществ, удельное сопротивление скачком уменьшается до нуля. Критическая температура у ртути равна 4,1 К, у алюминия 1,2 К, у олова 3,7 К. Сверхпроводимость наблюдается не только у элементов, но и у многих химических соединений и сплавов. Например, соединение ниобия с оловом ( $Ni_3Sn$ ) имеет критическую температуру 18 К. Некоторые вещества, переходящие при низких температурах в сверхпроводящее состояние, не являются проводниками при обычных температурах. В то же время такие «хорошие» проводники, как медь и серебро, не становятся сверхпроводниками при низких температурах [1].

Ниобий – химический элемент, занимает место в V группе таблицы Менделеева, атомный номер – 41, атомная масса 92,9. Плавится и кипит при температурах 2468 и 4927 °С, соответственно. Плотность вещества при комнатных условиях оценивается как 8.57 грамм в кубическом сантиметре. Металл обладает парамагнитностью.

Химические свойства ниобия и танталу также достаточно близки. Металлы отличаются высокой устойчивостью к воздействию отрицательных температур и большинства агрессивных сред. Например, заметное окисление Nb на воздухе наблюдается только при нагреве вещества свыше 200 °С, но изменение химического состава начинается уже при 75 °С.

Ниобий и его сплавы используются как конструкционные материалы для деталей реактивных двигателей, ракет, газовых турбин, химической аппаратуры, электронных приборов, электрических конденсаторов, сверхпроводящих устройств [2].

Для изготовления резонаторов требуется сверхчистый ниобий, и техпроцесс их изготовления, с учетом химических свойств ниобия, может стоить нескольких тысяч долларов.

Так для удешевления был разработан метод нанесения ниобия на медь, а точнее на внутреннюю часть резонатора, что позволило уменьшить стоимость одного резонатора в несколько раз.

Процесс нанесения ниобия на медь заключается в испарении ниобия пучком электронов (Рис.1) и последующим осаждением его на медную основу. Луч управляется электромагнитным полем, создаваемое катушками. Данный техпроцесс был проведен на установке вакуумной модели ВУ-1А в вакууме давлением  $5 * 10^{-3}$  Па, что является обязательным условием.



Рисунок 1 – Вакуумная установка модели ВУ-1А

Установка вакуумная моделей ВУ-1А (Рис.2) предназначена для нанесения покрытий на детали методом резистивного и электронно-лучевого испарения диэлектриков, полупроводниковых материалов и металлов с одновременным контролем толщины покрытия.



Рисунок 2. Вакуумная установка модели ВУ-1А [3]

Для достижения чистого вакуума была проведена модернизация установки по замене высоковакуумного паромасляного насоса на турбомолекулярный.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Явление сверхпроводимости. Свойства сверхпроводников. Применение сверхпроводимости [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studopedia.org/3-11359.html>. – Дата доступа : 19.10.2018.

2. Горная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://xlom.ru/spravochnik/niobij-svoystva-primenenie-i-splavy-niobiya/> – Дата доступа : 19.10.2018.

3. Паспорт установки вакуумной ВУ-1А 1984.00.00 000 ПС.



**ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОХУДЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*  
*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*  
*Дробыш А. А.*

Главный принцип всех диет – потреблять меньше калорий, чем тратишь. Для этого нужно высчитать ежедневный расход энергии и отслеживать каждый кусочек, который попадает в рот. Взвесить порцию еды придётся самостоятельно, остальное за вас посчитают приложения.

В настоящее время существует множество приложений для подсчёта калорий. Все эти приложения работают примерно одинаково: вы указываете, что вы съели и сколько. Некоторые приложения умеют составлять диеты и предлагать спортивные программы для наиболее эффективного сброса веса. Некоторые программы даже не требуют наличие интернета для доступа к полному списку продуктов.

Практически все приложения для счетчика калорий имеют следующие функции: индивидуальный расчет суточный нормы калорий; счетчик калорийности продуктов; счетчик белков, углеводов и жиров; готовый список продуктов со всеми макросами; возможность добавления физической активности; готовый список основных физических нагрузок с расходом калорий; слежение за изменениями в объемах и весе; учет выпитой воды; удобные и наглядные графики, которые помогут вам отладить питание.

Однако даже одинаковые функции в этих приложениях реализованы совершенно по-разному. Приложения для подсчета калорий отличаются не только дизайном и удобством использования, но и базой продуктов, вариантами активности, дополнительными функциями.

В данной статье я рассмотрю два наиболее популярных приложения для подсчёта калорий на Android и iOS: My FitnessPal, Fat Secret.



Лидирующую позицию в списке самых популярных приложения для подсчета калорий уверенно занимает My FitnessPal. По заявлению разработчиков, программа имеет крупнейшую базу данных (более 6 млн. наименований продуктов), которая пополняется ежедневно. В приложении реализован полный комплект функций: создание неограниченного количества собственных блюд, удобная статистика и отчеты о динамике веса, сканер штрих-кодов, статистика по основным питательным веществам, включая белки, жиры, углеводы, сахара, клетчатку и холестерин.

Еще одним удобным моментом My FitnessPal является полная синхронизация с сайтом: заполнять дневник можно как с компьютера, так и с телефона. Приложение бесплатное, однако отдельные дополнительные функции доступны только по платной подписке. Из минусов пользователи также отмечают невозможность синхронизации с отдельными фитнес-трекерами.

Средняя оценка: 4,6

Количество скачиваний: ~50 млн.



Ещё одно абсолютно бесплатное приложение для подсчета калорий без премиум-аккаунтов, подписок и рекламы – Fat Secret. Одним из главных преимуществ программы является приятный, лаконичный и информативный интерфейс. Fat Secret имеет большую продуктовую базу (в том числе и ввод продуктов по штрих-коду), которая разделена на категории: Продукты, Ресторанные сети, Популярные марки, Супермаркеты. Помимо стандартных макросов предлагается информация по количеству сахара, натрия, холестерина, клетчатки. Также

имеется простой дневник упражнений, чтобы следить за сожженными калориями.

Из интересных функций приложения можно также отметить распознавание изображений: фотографируйте продукты питания и блюда и ведите дневник в фотографиях. Среди неудобств пользователи отмечают недостаточное количество приемов пищи (только завтрак, обед, ужин, закуски), а также неудобное добавление рецептов без возможности указания порций. Есть раздел контроля за весом, а вот контроля за объемами, к сожалению, нет.

Средняя оценка: 4,4

Количество скачиваний: ~10 млн.

В целом любую из этих программ можно назвать отличным помощником для тех, кто решил встать на сторону правильного питания. Приложения для подсчета калорий являются удобным инструментом, чтобы провести анализ текущего режима питания и выявить факторы, препятствующие снижению веса.

УДК 629.3.022

Хахалкин Д.Д.

## **АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА СМАЗКИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Вегера И.И.*

Все чаще прослеживается тенденция установки турбин на двигателях небольших объёмов 1.4 и 1.6, что позволяет достигать мощность и крутящий момент двигателей большего объёма, но при этом иметь значительно меньший расход топлива, что немаловажно в наши дни.

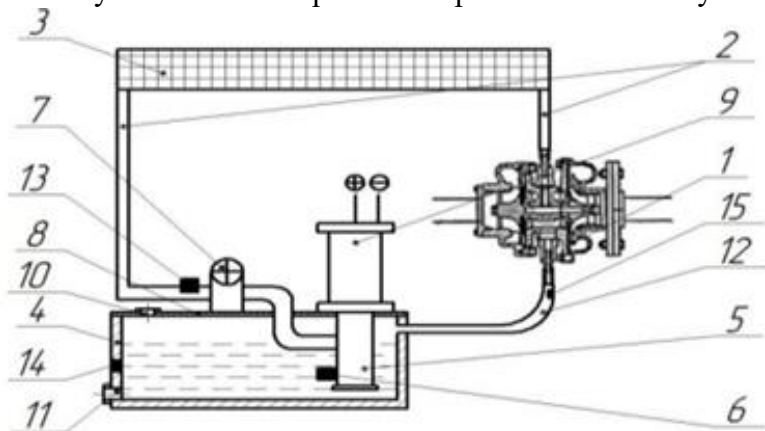
Основным слабым местом турбины является система смазки, т.к. загрязнения и посторонние частицы, содержащиеся в

моторном масле, чаще приводят к поломкам. Чтобы решить проблему загрязнения масла предлагается использовать автономную систему смазки (рисунок 1).

В этом случае смазка турбины происходит не маслом из двигателя, а из отдельной системы, благодаря чему достигаются лучшие условия работы самой турбины: масло более чистое, отсутствуют посторонние частицы, можно использовать более дорогое масло т.к. требуется его меньшее количество, уменьшаются температура в подшипниковом узле.

Недостатком является то, что эта система занимает дополнительное свободное место, что может стать ограничивающим фактором.

Таким образом использование автономной системы смазки позволяет создать более благоприятные условия работы для турбокомпрессора, что приводит к увеличению его срока службы и уменьшения затрат на его ремонт или замену



- 1 – турбокомпрессор; 2 – трубопроводы; 3 – масляный радиатор;  
4 – масляный бак; 5 – масляный насос; 6 – переключной клапан;  
7 – масляный фильтр; 8 – крышка бака; 9 – электродвигатель;  
10, 11 – заливная и сливная пробки соответственно; 12 – сливной  
трубопровод; 13 – датчик давления масла; 14, 15 – датчики  
температуры масла:

Рисунок 1 – Автономная система смазки турбокомпрессора

## ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов, С. А. Теория и расчет турбокомпрессоров: учеб. пособие для студентов вузов машиностроительных специальностей. / С. А. Анисимов, Ю. Б. Гарелкин, К. П. Селезнев. – Л.: Машиностроение, 1986. – 392 с.
2. Байков, Б. П. Турбокомпрессоры для наддува дизелей. Справочное пособие. / Б. П. Байков, В. Г. Бордуков, П. В. Иванов. – Л.: Машиностроение, 1975. – 200 с.

УДК 621.793

Шамрило К.С.

### **ОСАЖДЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ (Ti,Al,V)N МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ МИШЕНЕЙ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент  
Латушкина С. Д.*

Технология магнетронного распыления обеспечивает повышенную адгезию наносимых слоев к подложке, стойкость к механическим воздействиям и коррозии, низкий уровень привносимых загрязнений. Во многих случаях тонкие пленки, наносимые с помощью магнетронных распылительных систем (MPC), обеспечивают выполнение тех же функций, что и более толстые слои, полученные другими методами, поэтому этот метод распыления все чаще используется для нанесения упрочняющих, износостойких, защитных, декоративных, и других видов покрытий на подложки различной природы [1].

В настоящее время существует большое разнообразие защитных покрытий. Нитрид титана – покрытие общего назначения, которое увеличивает стойкость инструмента для обработки резанием, давлением в 2–3 раза. Это покрытие применяется также для литейных форм и снижения трения в деталях машин. Кар-

бид титана – это покрытие обладающее очень высокой твердостью, что обеспечивает надежную защиту от износа. Однако диффузионная стойкость у него существенно ниже, чем у TiN, поэтому оно хуже защищает от луночного износа. Стойкость к окислительному износу у покрытия на основе TiC также невысокая. Все это ограничивает его применение [2]. Карбонитрид титана Ti(C,N) находит применение как в качестве твердого покрытия на инструмент, так и снижающего трение покрытия на детали машин. Покрытие часто имеет многослойную структуру с постепенным увеличением к поверхности доли углерода]. (Ti,Al)N – покрытие с увеличенной тепло- и износостойкостью, стойкостью к окислительному износу. По сравнению с TiN и Ti(C,N) покрытия (Ti,Al)N обладают лучшей стойкостью к окислению при более высокой твердости. (Ti,Al)N создает тепловой барьер, практически изолирующий инструментальный материал. Происходит перераспределение тепловых потоков, и большая часть тепла уходит в стружку[3]. Покрытие (Ti,Al,B)N обладает целым рядом важных эксплуатационных характеристик: высокой твердостью, термической стабильностью, повышенной жаростойкостью, износо- и коррозионной стойкостью, устойчивостью к ударным воздействиям, высокими значениями электросопротивления.

Известно несколько технологических вариантов получения покрытий системы (Ti,Al,B)N: совместное магнетронное распыление двух мишеней, изготовленных из химического соединения TiB<sub>2</sub> и сплава TiAl; совместное электронно-лучевое испарение двух материалов: Ti и TiAlBN; магнетронное распыление мишени, спрессованной из смеси фаз Ti, Al и BN; магнетронное распыление мишени, состоящей из смеси фаз TiB<sub>2</sub> TiAl и Ti<sub>2</sub>AlN, полученной с помощью метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [4].

Перед осаждением покрытий для очистки поверхности подложек от загрязнений, активации их поверхностного слоя

и адгезии покрытий проводится обработка подложек ионизированных ионов аргона, испускаемых ионным источником.

При нанесении покрытий данной системы возникает необходимость регулировки подачи реакционного газа (азот), поскольку недостаток либо его излишек снижает микротвердость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмичев, А.И. Магнетронные распылительные системы / А.И. Кузьмичев. – Киев: Аверс, 2008. – 245 с.

2. Азаренков, Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д. Структура и свойства защитных покрытий и модифицированных слоев материалов / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк. – Харьков: Изд-во ХНУ, 2007. – Т.1 – С. 6-16.

3. Kiryukhantsev-Korneev, Ph.V. Thermal stability and oxidation resistance of Ti–B–N, Ti–Cr–B–N, Ti–Si–B–N and Ti–Al–Si–B–N films / Ph.V. Kiryukhantsev-Korneev, D.V. Shtansky, M.I. Petrzhika, E.A. Levashova, B.N. Mavrin // Surface & Coatings Technology 201 (2007). – P. 6143–6147.

4. Zulkifli, M. R. Characterization of TiAlBN Nanocomposite Coating deposited via Radio Frequency Magnetron Sputtering using Single Hot-Pressed / M. R. Target Zulkifli, W. L. Kwan, B. M. Jariah // Advanced Materials Research Vol. 626 (2013). – P. 298-301.

УДК 621.512

Шастерик А.А.

## УПЛОТНЕНИЕ ПОРШНЕЙ В ПНЕВМОЦИЛИНДРАХ

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель, Бабук В.В.*

Уплотнение поршня осуществляется различными способами в зависимости от рабочих давлений в цилиндре.

Уплотнение манжетами[1]. Данный тип уплотнений используется в кислородных компрессорах при помощи

фибровых манжет. Одна манжета устанавливается в цилиндрах одностороннего действия, когда давление всасывания  $P_{вс}$  выше атмосферного  $P_a$ . И две манжеты устанавливаются в цилиндрах простого и *двойного* действия, когда давления всасывания  $P_{вс}$  ниже атмосферного  $P_a$ .

Наружный диаметр манжеты несколько больше диаметра цилиндра, а наружная поверхность манжеты до постановки ее в цилиндр имеет небольшую конусность. Когда манжета вводится в цилиндр, она уменьшается до диаметра цилиндра, а ее края, под действием упругости ее материала плотно прижимаются к зеркалу цилиндра, что создает начальную герметичность. Во время работы поршня при увеличении давления, избыточное давление прижимает манжету к зеркалу и создается надежная герметичность. Чем больше избыточное давление, тем сильнее манжета прижимается к зеркалу цилиндра, таким образом происходит самоуплотнение. На рисунке ниже изображен принцип работы данного уплотнения:

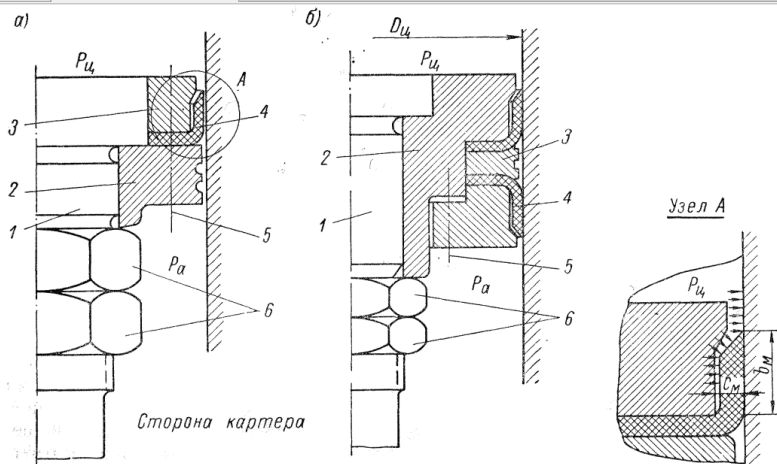


Рисунок 1—Манжетное уплотнение

Лабиринтовые уплотнения [1]. Работа лабиринтового уплотнения основана на дросселировании газа, происходя-



щего при протекании его через последовательно расположенные сужения. В этих сужениях газ за счет снижения давления получает большую скорость, которая затем падает в камерах, расположенных за каждым сужением. При этом скоростная энергия теряется, частично или полностью переходя в тепло без восстановления статического давления. Конструктивно лабиринтовое уплотнение выполняется в виде кольцевых выточек на поверхности поршня. Схема данной конструкции поршня изображена на рисунке ниже.

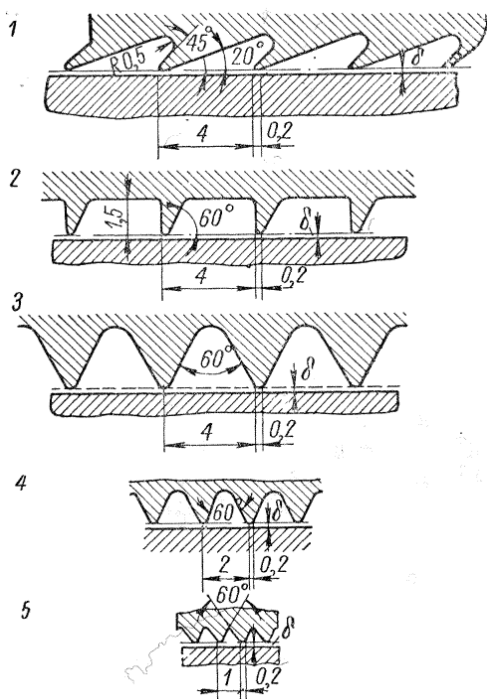


Рисунок 2 – Лабиринтовое уплотнение

Уплотнение поршневыми кольцами [1]. Поршневые кольца — это незамкнутые кольца, которые с небольшим зазором (до нескольких сотых долей миллиметра) посажены

в канавках на внешних поверхностях поршней. Поршневые кольца выполняют три главные функции:

1. Уплотнение (герметизацию) камеры сгорания (или камеры расширения). Компрессионные кольца поддерживают компрессию - с изношенными, поломанными или залёгшими кольцами двигатель потеряет мощность или вообще не запустится.

2. Увеличение теплоотдачи от поршня через стенку цилиндра, не допуская перегрева и задира поршня.

3. Регулирование толщины плёнки масла на цилиндре.

Поршневые кольца изготавливают из высококачественного серого или ковкого чугуна, либо легированной стали. Теплоустойчивость и предел прочности стальных выше, зато чугунные дешевле и легко прирабатываются даже без покрытия. Стальные в любом случае покрывают антифрикционным приработочным, а часто и твёрдым покрытием. Распространённый вариант - верхние стальные, с покрытием пористым хромом и оловом, вторые - с покрытием молибденом либо чугунные без покрытия, и маслосъёмные литые из чугуна или наборные стальные. В этом случае сначала прирабатывается более мягкий материал второго кольца (молибден), а дальше по мере приработки функции основного уплотнения переходят к более долговечному кольцу с хромовым покрытием. Большое число колец устанавливается в том числе и для улучшения теплоотвода от поршня. Обычно верхнее кольцо и кольцо, регулирующее подачу смазки, покрываются хромом или оловом или нитридами, в частности, с помощью плазменного напыления или имеют керамическое покрытие, для улучшения параметров трения и ещё большего улучшения износостойкости.

Замена материала. Помимо всех стандартных материалов изготовления колец, используются еще и нововведения. Эти нововведения представлены использованием синтетических материалов которые в определенных случаях более выгодны нежели стандартные стальные или чугунные поршневые кольца. Замена на фторопластовые поршневые кольца позво-

ляет сэкономить масло, уменьшить силы трения и, в следствии этого, уменьшить нагрев гильзы цилиндра, что позволяет увеличить срок службы цилиндра.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Захарченко, С.Е. Поршневые компрессоры / С.Е. Захарченко, С.А. Анисимов, В.А. Дмитриевский, Г.В. Карпов, Б.С. Фотин – Москва, 1961 – 458 с.

УДК 621.51

Шахнов Н. С.

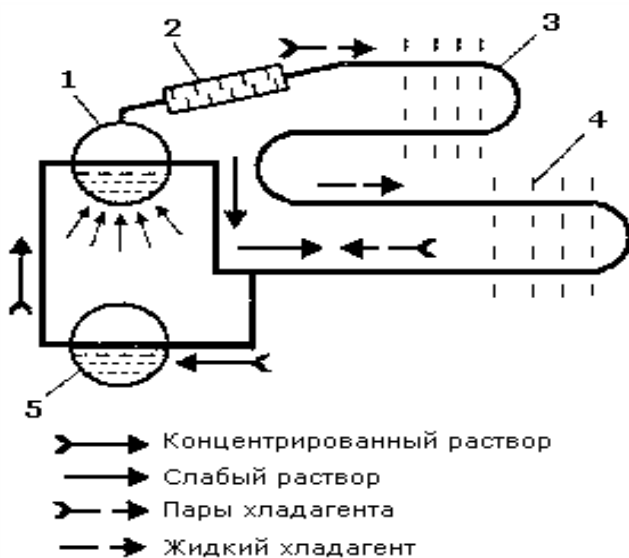
### **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В. В.*

Холодильный агрегат абсорбционно-диффузионного действия изготовлен из бесшовных труб, соединенных газовой сваркой. Основные узлы агрегата: генератор, конденсатор, испаритель, абсорбер, электронагреватель. Принцип работы холодильного агрегата абсорбционного типа заключается в следующем рисунке 1

В зоне высокого давления в качестве рабочего вещества применяются абсорберы. В зависимости от типа абсорбера такие машины могут быть водно-аммиачные или бромистолитиевые.



1 – кипятильник; 2 – дефлегматор; 3 – конденсатор; 4 – испаритель;  
5 – абсорбер:

Рисунок 1 – Принцип работы абсорбционного агрегата

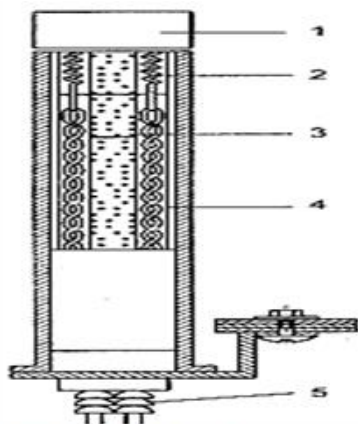


Рисунок 2 - Устройство электронагревателя  
1-Металлическая гильза; 2-Нихромовая спираль;  
3-Песок; 4-Втулка спирали; 5-Фарфоровые бусы.

Так как температура кипения хладагента значительно ниже температуры кипения растворителя абсорбента), то в процессе выпаривания концентрированного раствора из кипяильника выходят концентрированные пары хладагента с небольшим количеством растворителя. На пути движения к конденсатору концентрированные пары хладагента проходят специальный теплообменный аппарат (дефлегматор 2), в котором происходит частичная конденсация концентрированных паров. При этом образовавшийся конденсат стекает в слабый раствор, входящий из кипяильника, а более концентрированные пары хладагента поступают в конденсатор 3. Высококонтрированный жидкий хладагент из конденсатора поступает в испаритель 4, где он закипает при отрицательной температуре, отбирая тепло из холодильной камеры. Слабый раствор из кипяильника поступает в абсорбер 5 и охлаждается окружающей средой до температуры начала абсорбции. На рисунке 2 изображён электронагреватель. Выходящие из испарителя пары хладагента также поступают в абсорбер навстречу движущемуся охлажденному слабому раствору. В абсорбере происходит процесс поглощения (абсорбции) паров хладагента слабым раствором. При этом выделяется некоторое количество теплоты абсорбции (смещения) в окружающую среду. Образовавшийся в абсорбере концентрированный раствор термонасосом передается в

Циркуляция раствора и хладагента осуществляется непрерывно. Таким образом, в абсорбционном холодильном агрегате роль всасывающей части механического компрессора выполняется абсорбером, а нагнетательной — термонасосом.

Для повышения эффективности холодильного цикла абсорбционной холодильной машины используют жидкостные и паровые теплообменники.

Система регулирования температуры в абсорбционных холодильниках может быть ручной и автоматической. В первом

случае, когда электронагреватель рассчитан на несколько ступеней мощности, регулировка температуры производится самим владельцем путем включения нагревателя на большую или меньшую мощность, а в газовых холодильниках — ручкой регулятора расхода газа.

Однокомпрессорный или двухкомпрессорный холодильный агрегат. Преимущества и недостатки. Наглядный принцип действия холодильного агрегата изображён на рисунке 3.

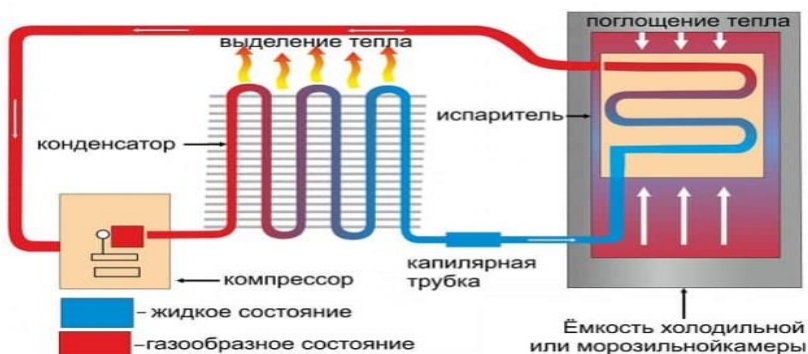


Рисунок 3 – Принцип работы холодильного агрегата

Преимущества двухкомпрессорных моделей

- заморозка продуктов происходит намного быстрее;
- имеется возможность при необходимости полностью выключить холодильное отделение;
- При выходе из строя одного из компрессоров, холодильный агрегат продолжает функционировать.
- маломощные компрессоры работают чаще всего по очереди, поэтому каждый из них производит намного меньше шума;

Главный недостаток двухкомпрессорных моделей – это их завышенная стоимость.

Инверторный холодильный агрегат.

Линейный компрессор используется в холодильниках с момента их создания. Подобный мотор работает по принци-

пу: включение, разгон, отключение. Другими словами линейный компрессор разгоняется до максимальной мощности, затем отключается, через некоторое время он снова включается.

Принцип работы (рисунок 4) инверторного компрессора заключается в том что после его включения необходимый порог достигается очень быстро. Благодаря такой работе температура охлаждения может поддерживаться продолжительное время на оптимальном уровне. Этот компрессор не отключается, а только сбавляет обороты. Он продолжает работать на той мощности, которой достаточно для того что бы в холодильной камере держалась нужная температура, при этом осуществляется небольшое замедление скорости хладагента.

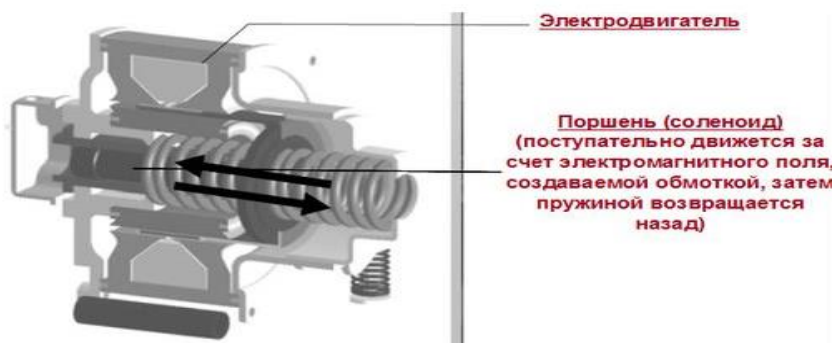


Рисунок 4 - Принцип работы инверторного компрессора

Пусковой ток присутствует и в линейном конвекторе и в инверторе.

Инвертор, отличается от линейного агрегата, наличием специальных двигателей без щеток. Инверторный и неинверторный компрессор в течение месяца потребляют практически одинаковое количество электроэнергии. Точность регулировки температуры ниже у инверторного типа. Это объясняется тем фактом, что инверторный компрессор работает беспрерывно, из-за чего постепенно сбивается точность настроек.

## ЛИТЕРАТУРА

1. SOVETS.NET[Электронныйресурс]. – Режим доступа: <https://sovets.net/14586-invertornyj-holodilnik-chto-eto-takoe.html>. - Дата доступа: 26.09.2018
2. Совет инженера[Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://sovet-ingenera.com/tech/xolodilniki/invertornyj-xolodilnik.html>. -Дата доступа: 29.09.2018
3. ТЕХОРЕВИЗОР [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <http://tehrevizor.ru/kak-vybrat/krupnaja-bytovaja-tehnika/kak-voj-xolodilnik-luchshe-odnokompressornyj-ili-dvuxkompressornyj.html>. – Дата доступа: 03.10.2018

УДК 371.68/69

Шибко К. А., Рогалевич В. С.

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТСО ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доцент*

*Кравченя Э. М.*

Наиболее высокое качество усвоения достигается при непосредственном сочетании слова преподавателя и предъявляемого учащимся изображения в процессе обучения. Технические средства обучения (ТСО) как раз и позволяют более полно использовать возможности зрительных и слуховых анализаторов обучаемых.

Особенно должно учитываться преподавателем эмоциональное воздействие технических средств. Если ему важно сконцентрировать внимание учащихся на содержании предлагаемого материала, то применение ТСО вызывает интерес и положительный эмоциональный настрой на восприятие. Цвет, умеренное музыкальное сопровождение, четкий и продуманный дикторский или учительский комментарий значимы при восприятии любых средств наглядности [1].



На занятиях по «Специальной технологии», при изучении материальной части, нами использовались различные средства обучения: видеопроектор, компьютер, видеокамеру, электронные тренажеры, интерактивные доски и др. Соответственно для каждого занятия необходимо было подобрать конкретный учебный материал и создать мультимедийные презентации. Содержание презентации, в зависимости от рассматриваемых вопросов, включало в себя текст, таблицы, диаграммы, фотографии, фрагменты видеофильмов [2].

Так, применение анимационной программы для изучения материальной части трубопровода при сборке с помощью фланцев позволяет одновременно увидеть устройство с обеих сторон (рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема соединения трубопровода

Яркая разноцветная раскраска отдельных деталей дает возможность подробно рассмотреть порядок взаимодействия частей фланца и трубы.

Таким образом, ТСО играют большую роль в запоминании как логическом завершении процесса усвоения. Они способ-

ствуют закреплению полученных знаний, создавая яркие опорные моменты, помогают запечатлеть логическую нить материала, систематизировать изученный материал.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петров, А. В. Классификация средств наглядности в современной системе обучения / А. В. Петров, Н. Б. Попов // Мир науки, культуры, образования. – 2007. – № 2. – С. 88-92.

2. Шибко, К. А. Эффективность использования ТСО в обучении / К. А. Шибко, Е. А. Гусинцева ; науч. рук. Э. М. Кравченя // Инженерно-педагогическое образование в XXI веке : материалы Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, 24–25 мая 2018 г. – Минск : БНТУ, 2018. – Ч. 1. – С. 110-111.

УДК 159.9

Шингарёв С.Г.

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОТИВОВ КУРЕНИЯ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. психол. наук, доцент*

*Шершнёва Т.В.*

Для Беларуси в настоящее время проблема юношеского курения стоит очень остро. В Беларуси табакокурение является опосредованной причиной каждого пятого случая смерти среди лиц старше 35 лет. По данным ВОЗ, около 23% смертей от ишемической болезни сердца обусловлены именно этой вредной привычкой. В республике курят около 45% мужчин и 35% женщин, более 65% студентов и школьников. В последние годы интенсивность курения среди женщин и молодых людей существенно возросла. Причем привычка к курению формируется обычно в молодые годы.

Следовательно, курение и другие формы употребления табака среди молодежи должны быть предметом особых забот взрослых. Максимальный эффект достигается, если усилия по предотвращению употребления табака сконцентрированы на подростковом и юношеском периодах. Так, Миннесотская программа (США) предотвращения курения состоит из шести 45-минутных занятий в седьмых классах и позволяет учащимся определить, какие причины толкают их к курению, и учит, как не поддаваться дурному влиянию. Эффективные программы борьбы с курением среди молодежи учитывают эмоциональные, социальные и семейные факторы, которые способствуют возникновению этого пристрастия [3].

Исследования, проведенные в Южной Калифорнии (США), позволили сформулировать причины курения подростков: курение родителей и ровесников (очень важный фактор); легкая доступность сигарет; неловкость при попытке отказаться от предлагаемой сигареты; ощущение, что окружающие одобряют курение; представлениеположительного образа курящего; склонность к рискованным поступкам. При этом знание или незнание последствий курения для здоровья существенно не влияют на возникновение этой привычки [2]. Другими словами, само по себе знание о вреде курения не останавливает молодых людей. Поэтому программа по предотвращению курения не должна сводиться к простому ознакомлению с фактами.

В одном исследовании было обнаружено, что курящие молодые люди, особенно подростки, полагают, что курение позволяет справиться со скукой и разочарованием; оно доставляет удовольствие и представляет собой способ развлечения; предназначено для ослабления стресса; является знаком перехода в более зрелый, взрослый статус или утверждения в нем; позволяет войти в группу сверстников (если кто-то принимает сигарету, а не отказывается от нее, это

свидетельствует о взаимно приемлемом поведении); позволяет поддержать свою личную энергию и почувствовать себя сконцентрированным или обновленным [1].

Для выявления мотивов курения нами было проведено анонимное анкетирование 43 человека в возрасте от 17 до 23 лет (18 девушек и 25 юношей). 15 человек указало, что они курят. 25 человек имеют курящих и не курящих друзей, 16 человек имеет только курящих друзей, и лишь 2 человек – не курящих.

При опросе курящих людей было установлено, что 7 человек начало курить в 15 лет и старше; 6 человек начало курить в возрасте 11-14 лет; 2 человека начало курить в возрасте 8-10 лет. При этом 6 человек курит около 5 сигарет в день; 5 человек курить около половины пачки в день; 4 человека курить 1 пачку в день.

6 человек начало курить, потому что курят друзья; 7 человек начало курить из-за любопытства; 1 человек начал курить на зло родителям; 1 человек начал курить, потому что курят родители. При этом 10 человек хочет бросить курить, а 5 человек не желает бросать курить. Все курящие (15 человек) знают о вреде курения, но зная о вреде, начали бы курить все равно 9 человек, а 6 человек – не стали бы начинать курить.

Обработка анкет показала, что мотивом курения 8 человек является снятие тревожности, 4 человек – стимуляция активности, для 5 человек курения является ритуальным действием, у 2 человек – психологическая зависимость и у 1 человека – расслабление (один человек может иметь один мотив и более).

Опрос выявил, что 34,8% опрошенных курит. Это в очередной раз подтверждает сильное вовлечение молодёжи в этот процесс. В обществе необходимо принимать меры по снижению пропаганды курения, необходимо прививать людям культуру здорового образа жизни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Курение среди молодёжи. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.grandars.ru/college/medicina/kurenie-i-molodezh.html> – Дата доступа: 22.10.2018.

2. О вреде курения. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gkpd.by/informatsiya/zozh/shkola-patsienta/352-o-vrede-kureniya>– Дата доступа: 22.10.2018.

3. Шершнёва, Т.В. Механизмы психологической защиты, используемой лицами, склонными к аддиктивному поведению / Т.В. Шершнёва //Ананьевские чтения – 2010. Современные прикладные направления и проблемы психологии: материалы научной конференции, 19-21 октября 2010 г. Часть 2 / Отв. ред. Л.А. Цветкова. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2010. – С. 422-424.

УДК 621.565

Шокель М.Н.

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗАМОРОЗКИ И ХРАНЕНИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент*

*Комаровская В. М.*

Один из главных факторов увеличения покупательского спроса – расширение ассортимента продукции, хорошее качество которой обеспечивается только при правильном хранении и соблюдении температурного режима. Кроме того, при закупке большой партии продукции предприятие может получить значительные скидки на товар, а качественное хранение большого количества продукции может быть обеспечено только за счет хорошего холодильного оборудования. Все типы холодильных

установок можно классифицировать по ряду сходных признаков. Каждый из них отражает только одну характерную особенность установки, поэтому в определении холодильной установки может быть два и более признака.

Любая холодильная установка, сложное инженерно-техническое решение. Обеспечение бесперебойной работы холодильной установки, зависит от многих факторов, но основой является правильно подобранное оборудование и грамотно выполненный проект.

Расчет холодильной установки всегда начинается с определения требуемых технических характеристик. И, конечно, учитывается размер и планировка помещения. При проектировании холодильной установки придерживаются следующего алгоритма:

#### 1. Расчет параметров наружного воздуха

В первую очередь следует вычислить расчетные параметры наружного воздуха. От параметров наружного воздуха зависят количество теплопритоков в камере, температура конденсации хладагента, температура воды, охлажденной градирни или поступающей из водоемов, температура грунтов. Холодильники рассчитывают, как правило, на самый жаркий период года.

Для города Минска, где проектируется холодильная установка, среднегодовая температура воздуха составляет – от  $6,7^{\circ}\text{C}$ , а температура воздуха самого жаркого месяца равна  $29^{\circ}\text{C}$ .

#### 2. Расчет температуры воды охлаждения конденсаторов

Далее вычисляем расчетную температуру воды охлаждения конденсаторов. При обратном водоснабжении начальную температуру воды для охлаждения конденсаторов принимают на  $8 - 10^{\circ}\text{C}$  ниже летней температуры наружного воздуха. Вода в основном, берется из городского трубопровода или водоемов. По произведенным расчетам летняя температура наружного воздуха равна  $17^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, расчетная температура воды охлаждения конденсаторов для заданного холодильного устройства составляет  $7 - 9^{\circ}\text{C}$ .

#### 3. Расчет температуры грунта

В расчетах температуру грунта выбирают из среднегодовой температуры данной местности. Соответственно, в нашем случае, расчетная температура грунта для холодильной установки составляет  $-6.7^{\circ}\text{C}$ .

#### 4. Расчетные параметры внутреннего воздуха и продуктов

Далее проводят расчетные параметры внутреннего воздуха и продуктов. Проектируемое холодильное устройство предназначено для хранения и замораживания мясной продукции. Его вместимость равна 750 тоннам. Температура морозильной камеры составляет  $-20^{\circ}\text{C}$ , температура универсальной камеры равна  $-4^{\circ}\text{C}$ , температура камеры хранения также равна  $-4^{\circ}\text{C}$ .

Затем необходимо произвести планировку холодильной установки. Также при проектировании необходимо учитывать возможность совместного хранения продуктов различных видов. Емкость отдельных камер не рекомендуется делать больше 250 т. Действительную емкость камер хранения холодильников для мясной продукции определяют графически на основании схемы размещения грузовых пакетов по площади и по высоте камер. Площадь камер холодильника определяют по условной емкости холодильника, исходя из нормы загрузки грузового объема. Планировку холодильника наиболее рационально вести по числу полученных при расчете строительных прямоугольников, образованных сеткой колонн. При планировке может оказаться, что расчетное число прямоугольников не обеспечивает удобного расположения камер, правильного сочетания площадей, отведенных для хранения мороженных и охлажденных грузов. В таком случае при планировке возможно отступление от расчетного числа прямоугольников (рассчитанной площади холодильника) в ту или другую сторону в разумных пределах. После уточнения планировки определяют действительную условную емкость холодильника, а при необходимости — фактическую емкость каждой камеры для конкретного вида груза.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАЗМЕННОГО УСКОРИТЕЛЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ НАНОПОКРЫТИЙ НА БАЗЕ ВА- КУУМНОЙ УСТАНОВКИ МОДЕЛИ ВУ-1БС**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: член-корреспондент НАНБ,  
доктор физико-математических наук Асташинский В.М.*

Современные требования к производственному оборудованию диктуют повышение работоспособности, износостойкости, устойчивости к максимальным нагрузкам, агрессивным средам применяемых материалов, инструментов, деталей машин и механизмов, технологиям.

Для качественного нанесения покрытий в вакуумной камере применяют различные технологические оснастки, которые обеспечивают качественное нанесение покрытий на инструмент.

Обрабатываемый инструмент должен равномерно со всех сторон покрыт износостойким покрытием, для этого его необходимо равномерно вращать относительно испарителей и обрабатываемый инструмент должен всегда находиться в оптимальной зоне плазменного потока от испарителя.

В настоящее время большинство всего металлорежущего инструмента изготавливаемого в мире, выпускается с нанесенными специальными износостойкими нанопокрывтиями, которые позволяют увеличить производительность и качество металлообработки, а также увеличить стойкость инструмента в 3-5 раз и более.

Одними из основных методов нанесения упрочняющих покрытий являются методы вакуумных ионно-плазменных покрытий. Качество наносимых этими методами нано-покрытий зависит от многих факторов:

-Качественной подготовкой обрабатываемых поверхностей;



-Правильно выбранных режимов нанесения упрочняющих покрытий;

-Надежной конструкцией вакуумного оборудования в целом;

-применение современных технологических источников с блоками питания;

-использования надежной и точной системы газонапуска;

-применение высококачественной и точной системы активного контроля наносимых нанопокровтий.

Наряду с традиционными технологиями покрытия из нитрида титана разработаны и освоены новые технологии и оборудование для получения покрытий из:

- нитридов циркония, хрома, молибдена, гафния, тантала;
- карбонатов нитрида титана;
- нитрида титана-алюминия;
- оксидов алюминия;
- алмазоподобные покрытия.

Конструкция плазменного ускорителя с сепарацией плазмы создана таким образом, чтобы плазменный поток получал ускорение под действием электромагнитных сил. Со стороны ускорителя катушка соединяется с корпусом ускорителя, служащего анодом, а с другой стороны соединяется с корпусом вакуумной камеры, также являющегося анодом для вакуумно-дуговой плазмы. Таким образом, катушка индуктивности включена последовательно в анодную цепь вакуумно-дугового разряда. Импульсный ток основного разряда плазменного ускорителя, протекающий через катушку создает магнитное поле, воздействующее на ионную и электронную составляющую потока плазмы. Источник постоянного напряжения, включенный между катодом ускорителя (минус источника) и корпусом сепаратора (плюс источника) создает поперечное электрическое поле по отношению к ионной составляющей потока плазмы. Намотка витков катушки осуществляется таким образом, что широкая сторона витков перпендикулярна оси катушки, это позволило уменьшить долю

макрочастиц в покрытии в результате уменьшения проникновения макрочастиц катода и в результате упругих столкновений с другими элементами. Увеличение диаметра катушки в направлении от ускорителя к вакуумной камере обеспечивает более равномерное распределение плотности плазменного потока на выходе сепаратора.

Использование стационарного плазменного ускорителя в отечественных вакуумных установках для нанесения нанопокровов обеспечивает равномерное осаждение покрытий, так же увеличивает адгезию на напыляемую деталь.

Габаритные и присоединительные размеры СПУ-М обеспечивают его установку на вакуумную камеру и подключение к источникам питания. Сепаратор плазмы выполнен отдельным узлом, устанавливаемым между плазменным ускорителем и фланцем вакуумной камеры. Вакуумные уплотнения обеспечивают предельное остаточное давление в вакуумной камере  $1,33 \cdot 10^{-4}$  Па.

Установка вакуумная ВУ-1БС предназначена для нанесения тонкопленочных износостойких и декоративных покрытий тугоплавкими электропроводными материалами (титан, цирконий, молибден, тантал, ванадий, вольфрам), а также их соединений с газами (нитриды, карбиды) на изделия из пластмасс, стекла, керамики, мелкоразмерный инструмент, элементы силовой электроники, товары народного потребления. В состав установки входит откачной пост, агрегат форвакуумный, индикатор температуры, стойка управления и вакуумная камера. В камере располагается два испарителя, а так же имеется отверстие для крепления третьего испарителя, что позволяет внедрить в конструкцию вакуумной установки импульсный плазменный ускоритель. Время достижения предельного давления  $2 \cdot 10^{-3}$  Па при разогретом диффузионном насосе и при охлаждении водяной ловушки, с поворотным устройством, без загрузки инструментом должно быть не более 15 мин.

Максимальная скорость осаждения покрытий 20 мкм/ч в условиях высокого вакуума, в то время как плазменный ускоритель повышает скорость осаждения на 30-50%.

При внедрении данного устройства в вакуумную установку ВУ-1БС повышается функциональность нанесения покрытий по сравнению с аналогами. В условиях отечественного производства вакуумных установок для нанесения нанопокрывтий данное решение позволяет расширить перечень наносимых материалов и улучшить качество покрытий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зенин, Б.С. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий: учебное пособие / Б.С. Зенин, А.И. Слосман.-2-е изд. – Т.: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 120 с.
2. Кудинов, В.В. Плазменные покрытия / Кудинов В.В. – М.: Изд-во Наука, 1977. – 184 с.

УДК 378

Юхновская А.В., Юхновская О.В.

## **ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ**

*БНТУ, БГПУ, г. Минск, Республика Беларусь*

Целью исследования является развитие интеграции математических понятий с физическим смыслом у студентов педагогических специальностей.

Остановимся подробнее на существующей связи и отношениях между понятиями физики и математики. Для начала объединим существенные признаки этих понятий, при этом выбрав за основу либо математический признак, либо физический признак, либо физико-математический признак. Такие понятия включают в себя количественную и качественную сущности некоторых явлений и процессов мате-

матики и физики, протекающих в природе. Рассмотрим некоторые из них:

«Дифференциал» как приращение угловой скорости для достаточно малого приращения времени в произвольной точке зависимости угловой скорости вращения от времени; приращение работы в некоторый момент, соответствующее малому приращению времени, если зависимость работы от времени нам будет известна; приращение кинетической энергии тела для малого приращения скорости в произвольной точке зависимости  $K=mv^2/2$ , где  $K$ -кинетическая энергия и  $v$ -скорость.

«Определённый интеграл» как угол поворота тела за данное время при вращении с переменной угловой скоростью;

скорость прямолинейного движения тела, приобретённая за данный промежуток времени; потенциальная энергия пружины, деформированная на данную величину.

УДК 621.793

Янчик А.Д.

## **НАНЕСЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК МАГНЕТРОННЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ**

*БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: ст. преподаватель Бабук В.В.*

Тонкие плёнки – тонкие слои материала, толщина которых находится в диапазоне от долей нанометра (моно атомного слоя) до нескольких микрон. Нанесение тонких плёнок на подложку может осуществляться различными методами, наиболее часто используемые методы: химическое и плазмохимическое осаждение из газовой фазы; вакуумное термическое распыление; магнетронное распыление; вакуумно-дуговое нанесение; ионно-лучевое осаждение; электронно-лучевое осаждение.

В тонкопленочных технологиях наибольшее распространение получили две методики получения пленок в вакууме: испарение и ионное распыление. При использовании методов испарения осаждаемое вещество (мишень) нагревается до температуры испарения, и затем его пары конденсируются на подложке. Здесь наибольшее распространение получили способы термического испарения (разогрев материала печкой) и электроннолучевой нагрев. При первом способе происходит прямой нагрев вещества нагревательным элементом. Во втором способе испарения материал переводится в пар с помощью сфокусированного электронного пучка большой мощности.

Наиболее эффективными и распространенными системами ионного распыления являются магнетронные системы. Метод магнетронного распыления позволяет создавать металлические, в том числе особенно сверхпроводящие и ферритмагнитные плёнки, диэлектрические (как из диэлектрических материалов, так и в атмосфере реактивных газов). Пленки, изготовленные магнетронным распылением, имеют высокую адгезию, подложка при этом не разогревается, что позволяет напылять на материалы с низкой термостойкостью (фоторезистор). Возможно распыление тугоплавких материалов.

Еще важное преимущество магнетронных систем обусловлено тем, что ионизация газа происходит непосредственно вблизи поверхности мишени. Газоразрядная плазма локализована вблизи мишени, а не «размазана» в межэлектродном пространстве, как в методе катодного распыления. В результате резко возрастает интенсивность бомбардировки мишени ионами рабочего газа, тем самым увеличивается скорость распыления мишени и, как следствие, скорость роста пленки на подложке (скорость достигает несколько десятков нм/с).

Наличие магнитного поля не дает электронам, обладающим высокой скоростью, долететь до подложки, не столкнувшись с атомами рабочего газа. Поэтому подложка не нагревается вследствие бомбардировки ее вторичными электронами.

Основным источником нагрева подложки является энергия, выделяемая при торможении конденсации осаждаемых атомов вещества мишени, в результате чего температура подложки не превышает 100... 200 °С. Это даёт возможность напылять пленки на подложки из материалов с малой термостойкостью (пластики, полимеры, оргстекло и так далее).

Преимуществом в магнетронной системе является то, что в магнетронном разряде можно получить весьма высокие плотности ионного тока (до десяти ампер на квадратный сантиметр), не достижимые в других системах, и высокую скорость нанесения материала на подложку. Получения высокой скорости осаждения способствует и то, что магнетронный разряд можно поддерживать при относительно низком давлении ( $\sim 0,1$  Па), при котором минимизируется обратное рассеивание распыленного вещества при переносе к подложке через пространство, заполненное рабочим газом. Также в при относительно низком давлении улучшается адгезия, так как в камере меньше лишних веществ. Кроме того, качество покрытия будет лучше благодаря чистоте вакууме.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

<i>Автух А.Л., Подольницкий Д.А.</i> Защитные покрытия .....	3
<i>Аршавский В.С., Клименок М.Ю.</i> Вакуумный аспиратор .....	6
<i>Балашкова Е.М.</i> Взаимосвязь акцентуаций личности со склонностью к интернет-аддикции у современной молодежи .....	11
<i>Балашкова Е.М.</i> Современные формы получения образования .....	14
<i>Бей К.И., Ралло Ф.Н.</i> Нанесение защитных вакуумных покрытий на изделия сферической формы .....	17
<i>Бельтюков А.В., Кагало В.Г.</i> Устройство для формирования равномерных по толщине вакуумно-плазменных покрытий .....	23
<i>Бессараб Д.В.</i> Коррозионностойкие покрытия, осаждаемые вакуумно-плазменными методами .....	27
<i>Бизукойть Д.В., Виноградов И.А.</i> Холодильные установки .....	29
<i>Бойко А.А.</i> Проектирование систем автоматизированного управления для установки модели УВНИПА-1-001 .....	33
<i>Воронцова А.А.</i> Пиксельные игры сегодня .....	35
<i>Выдрицкий А.И.</i> Многослойные покрытия для режущего инструмента .....	37
<i>Выскварко Н.С.</i> Современные суперкомпьютеры.....	40
<i>Гапанович О.М.</i> От модели «УНИВЕРСИТЕТ 3.0» к модели «УНИВЕРСИТЕТ 4.0» .....	43
<i>Гахария Д. Н.</i> Особенности использования экомаркетинга в спортивной индустрии .....	46

<i>Гахария Т.Н.</i> Необходимость изучения спортивного маркетинга для специалиста спортивной индустрии.....	49
<i>Голуб М.В., Гапанович О.М.</i> Фазовый наклеп и дисперсионное твердение аустенитных сталей.....	53
<i>Горенец М.О.</i> Ресурсные центры учебных заведений как условие повышения качества образования .....	57
<i>Грунтович П.Н.</i> Комбинаторика и ее применение в информатике.....	60
<i>Гулько Е.И.</i> Чтение текста с экрана цифрового устройства.....	65
<i>Гусинцева Е.А., Рогалевич В.С.</i> Педагогическая практика как фактор формирования профессиональной компетентности будущих педагогов-инженеров.....	68
<i>Гусинцева Е.А., Шибко К.А.</i> Студенческое самоуправление как фактор повышения эффективности учебно-воспитательной деятельности .....	71
<i>Дегалевич А.С.</i> Система маслоснабжения газовой турбины ..	73
<i>Демчук И.О., Кутасевич А. Г.</i> Измельчение базальтового волокна .....	77
<i>Демьянов И.Д.</i> Роль самостоятельной работы в системе образования.....	78
<i>Ераховец А.Д.</i> Современные органайзеры.....	79
<i>Еремеев П.Д.</i> Эффективность обучения в составе малой контактной группы в процессе производственного обучения .....	82
<i>Есипович Д. А.</i> Проектирование вымораживающей (охлаждаемой) вакуумной ловушки .....	85
<i>Жданович А. П.</i> Линейное программирование. Симплекс-метод.....	89
<i>Жданович А. П.</i> Особенности детско-родительских отношений в семьях интернет-аддиктов .....	92



<i>Жогло П.Л.</i> Конвергенция телекоммуникационных сетей...	95
<i>Жогло П.Л., Добрян Н.А.</i> Применение CMS и PHP в сайтостроении .....	97
<i>Журавлёв К.В.</i> Особенности технологического процесса полимеризации этилена .....	99
<i>Зайковский С.С.</i> Инди-апокалипсис в игровой индустрии .....	103
<i>Зуёнок А.А.</i> Электронный учебно-методический комплекс как элемент образовательной среды.....	105
<i>Ивашко С.П.</i> Использование стриминговых сервисов в образовательном процессе.....	108
<i>Игнатовец В.М.</i> Возможности виртуальных лабораторных работ в учебном процессе.....	110
<i>Каврук В.А.</i> Психологический анализ уровня учебного стресса у студентов инженерно-педагогического профиля.....	112
<i>Казачёк А.А., Хомич А.А.</i> Модернизация системы откачки для нанесения оптических покрытий .....	114
<i>Калачёва А.А.</i> Изучение поколения Z: социально-психологическое обоснование .....	117
<i>Канашевич Е.Д.</i> Подготовка будущих педагогов-инженеров к конкурсному движению обучающихся в учреждении профессионального образования .....	121
<i>Капуста Е.В.</i> Использование визуализации данных в методике обучения информатике.....	125
<i>Карасик Д.И., Зайцева И.В.</i> Использование образовательных ресурсов сети Интернет на занятиях .....	128
<i>Касперович И С.</i> Двухстороннее нанесение тонкопленочной проводниковой структуры на подогретые подложки из ситалла методом магнетронного распыления с предварительной ионной очисткой.....	131

<i>Кислущенко А.В.</i> Сравнение приложений по изучению английского языка .....	135
<i>Кислянков В.В., Веретилло Е. Г.</i> Устройство для передачи движения в вакуум .....	137
<i>Клименок М.Ю., Аршавский В. С.</i> Обзор существующих конструкций насосов применяемых при дренировании гнойных ран .....	141
<i>Ковалевский А.</i> Автоматизированные рабочие места .....	146
<i>Коваленко В.О.</i> Особенность очистки углекислого газа фильтром из активированного угля .....	148
<i>Козел А.С.</i> Дидактические игры в обучении взрослых .....	150
<i>Козел А.С.</i> Использование принципов графического дизайна в создании пользовательских интерфейсов .....	153
<i>Козел А.С.</i> Понятие кэш–памяти. виды и назначение кэш–памяти .....	158
<i>Козел А.С.</i> Применение сетевого планирования в программировании .....	161
<i>Козел Е.И.</i> Принцип работы установки для нанесения просветляющих покрытий .....	164
<i>Комаровский А.С., Рогалевич А.В.</i> Использование социальных сетей в образовательном процессе .....	168
<i>Кривошеев Е.А.</i> Способы ввода легирующих элементов в ковш при сталелитейном производстве .....	171
<i>Крозун Д. А.</i> Система охлаждения ноутбука .....	174
<i>Кружаева П.Л., Кульбей О.Д.</i> Проектные модели организации самостоятельной деятельности обучающихся на уроках информатики .....	176
<i>Кряжева А.С.</i> Информационные технологии в мире моды .....	178
<i>Кряжева А.С., Морза Н.Ю.</i> Математические фокусы в образовании .....	180

<i>Куделич А.Ю.</i> Электродуговая металлизация .....	184
<i>Кульбей О. Д.</i> Активные методы обучения в методике преподавания информатики .....	187
<i>Купцова В.Ю.</i> Возможности STREET WORKOUT в контексте формирования здорового образа жизни студентов .....	190
<i>Купцова В.Ю.</i> Особенности коммуникативного поведения современных пользователей социальных сетей .....	194
<i>Курчицкий М.А.</i> Модернизация компрессорной станции на предприятии РУП «МИНСКЭНЕРГО» филиал ТЭЦ-4 .....	198
<i>Лапковский В.Л., Корзун А.Д.</i> Системы вакуумных канализаций.....	201
<i>Лобач А.В.</i> Пути и средства развития логического мышления обучающихся учреждения профессионального образования .....	206
<i>Логвинов Р.Д.</i> Замена откачного поста вакуумной установки ВАТТ 1600М-3 .....	211
<i>Логвинов Р. Д.</i> Модернизация вакуумной установки 1600М-3 .....	213
<i>Макаревич В.И.</i> Применение шлюзовых вакуумных систем в вакуумных установках .....	215
<i>Маньковский Д.С.</i> Автоматическая загрузка заготовок для индукционного нагрева на установке ТВЧ .....	219
<i>Мацкевич Э.П., Мисуню А. А.</i> Плазменные двигатели.....	224
<i>Мацур Е.В.</i> Дидактические игры как средство развития интереса к учебному процессу .....	227
<i>Мелешкевич И.И</i> Принцип действия поршневого компрессора. Особенности смазки шатунно-поршневой группы.....	230

<i>Михайлов Д.А.</i> Проблемы хранения отработанного ядерного топлива .....	234
<i>Михасик Е.И.</i> Особенности социально-психологической адаптации студентов .....	238
<i>Мороз К. А.</i> Роль информационных технологий в процессе обучения .....	241
<i>Мороз С.Н.</i> Нештатная работа пневматических приводов .....	246
<i>Москалёва Н.В.</i> Фитнес-приложения.....	248
<i>Москалёва Н.В., Сармант К. Н.</i> Зачем программисту нужно знать математику.....	252
<i>Мушинский А.Ю., Маковский А. С.</i> Виды и приоритетные направления воспитательной работы куратора учебной группы в БНТУ .....	256
<i>Новик А.С.</i> Модернизация компрессора 4М40-1.12/250-2500.....	258
<i>Новиков А.В., Гавритова М. А.</i> Исследование учебной мотивации у студентов 1-2 курсов.....	261
<i>Однолетков М.О.</i> Стандартизация обучения информатике в системе образования Республики Беларусь.....	264
<i>Опиок А. А.</i> Расчёт времени предварительной откачки вакуумной камеры .....	266
<i>Оскирко А.</i> Занимательные задания по информатике.....	270
<i>Панок Е.О.</i> Радиоактивные манометры.....	273
<i>Прохоцкая О.А.</i> Реализация ситуационного подхода при изучении педагогики на ИПФ БНТУ .....	278
<i>Пшепляско А.Л.</i> Пневмоцилиндры двухстороннего действия.....	280
<i>Раткевич А.С.</i> Достоинства наглядных средств обучения на учебных занятиях в филиале БНТУ «МГПК» .....	284

<i>Раткевич А.С. Мушинский А.Ю.</i> Волонтерская деятельность студентов университета – поиск собственного «Я».....	286
<i>Рогалевич А.В., Комаровский А. С.</i> Деловая игра как метод активного обучения.....	289
<i>Рогалевич В.С., Гусинцева Е. А.</i> Некоторые аспекты использования современных информационных технологий.....	292
<i>Рогалевич В.С., Шибко. К. А.</i> Использование ТСО при проведении учебных занятий.....	294
<i>Рожковский А.Э.</i> Система кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами.....	296
<i>Розин Д.А.</i> Роль информационных технологий в создании виртуальной образовательной среды.....	299
<i>Рудакова В.О.</i> Задачи творческой направленности в методике преподавания информатики.....	301
<i>Руйчева А.П.</i> Обзор самых «залипательных» игр (2017-2018 гг).....	303
<i>Рябцев Р.Л.</i> Фотолитография: от истоков процесса до будущих открытий в области полупроводниковой промышленности.....	306
<i>Савва А.В.</i> Синтез звука. аддитивный синтез.....	309
<i>Садовский А.В.</i> Метод магнетронного напыления покрытий с ионным ассистированием.....	312
<i>Санцевич С.Н.</i> Изучение программирования и информатики за рубежом.....	317
<i>Санцевич С.Н.</i> Сокеты в стеке протоколов TCP/IP.....	320
<i>Санцевич С.Н., Бунькевич Д.А.</i> Спрайты в CSS.....	322
<i>Сасаюк М. С.</i> Устройство и принцип действия пневмоцилиндра с гибким штоком.....	324
<i>Свиридович Е.В., Гриценко А.А.</i> Психология влияния в русских народных сказках.....	327

<i>Селезнёв Д.Ю.</i> Автоматическая загрузка заготовок для индукционного нагрева в КИН.....	332
<i>Семашко А.С.</i> Вакуумно-дуговой метод для нанесения функциональных покрытий.....	336
<i>Семёнова П.В.</i> Исследование локуса контроля у студентов БНТУ.....	338
<i>Скоблова Ю.Н.</i> Межпредметные связи курса информатики.....	341
<i>Солоневич О.Н., Воронич Л. В.</i> Дидактические игры в преподавании информатики .....	344
<i>Сяхович П.В.</i> Решение проблемы транспорта заготовок автоматической линии поперечно-клиновой прокатки .....	347
<i>Тривашкевич Е.В.</i> Достоинства применения электронных средств обучения в образовании.....	350
<i>Трус А.С.</i> Инерционная очистка воздуха до его поступления в компрессор .....	353
<i>Утекалко И.В., Воробьев Д. Д.</i> Технология формирования сверхпроводящих покрытий из ниобия на основу из меди электронно-лучевым методом .....	356
<i>Хаустович Е.Н.</i> Приложения для похуждения.....	360
<i>Хахалкин Д.Д.</i> Автономная система смазки автомобильного турбокомпрессора.....	362
<i>Шамрило К.С.</i> Осаждение защитных покрытий (Ti,Al,V)N методом магнетронного распыления многокомпонентных мишеней.....	364
<i>Шастерик А.А.</i> Уплотнение поршней в пневмоцилиндрах ....	366
<i>Шахнов Н. С.</i> Пути совершенствования холодильной компрессорной техники .....	370
<i>Шибко К.А., Рогалевиц В. С.</i> Использование ТСО при проведении учебных занятий по специальной технологии .....	375

<i>Шингарёв С. Г.</i> Психологический анализ мотивов курения в юношеском возрасте .....	377
<i>Шокель М. Н.</i> Проектирование холодильного оборудования для заморозки и хранения мясной продукции.....	380
<i>Шпилевский В. Е.</i> Использование плазменного ускорителя для нанесения нанопокровтий на базе вакуумной установки модели ВУ-1БС .....	383
<i>Юхновская А. В., Юхновская О. В.</i> Физический смысл математических понятий .....	386
<i>Янчик А. Д.</i> Нанесение тонких плёнок магнетронным распылением .....	387

Научное издание

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

Материалы Международной  
научно-практической конференции

*29–30 ноября 2018 года*

В 2 частях

Часть 2

Подписано в печать 23.11.2018. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 23,19. Уч.-изд. л. 18,14. Тираж 150. Заказ 965.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.