



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный  
технический университет**

---

**Инженерно-педагогическое  
образование в XXI веке**

**МАТЕРИАЛЫ**

**IX Республиканской научно-практической  
конференции молодых ученых  
и студентов БНТУ**

**16–17 мая 2013 года**

**Часть 2**

**Минск  
БНТУ  
2013**

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

---

**Инженерно-педагогическое  
образование в XXI веке**

**МАТЕРИАЛЫ**

**IX Республиканской научно-практической  
конференции молодых ученых и студентов БНТУ**

**(69-й студенческой научно-технической конференции БНТУ)**

**16–17 мая 2013 года**

**В 2 частях**

**Часть 2**

**Минск  
БНТУ  
2013**

УДК 62:378 (063)

~~ББК 75.58я432~~

И62

**Редакционная коллегия:**

*С.А. Иващенко* (гл. редактор), *А.А. Дробыш* (зам. гл. редактора),  
*И.А. Иванов, В.А. Клименко, Е.Е. Петюшик, И.И. Лобач,*  
*В.А. Федорцев*

**Рецензенты:**

д-р техн. наук, профессор *И.А. Иванов*;  
д-р социол. наук, профессор *В.А. Клименко*;  
канд. психол. наук, доцент *И.И. Лобач*;  
канд. техн. наук, доцент *А.А. Дробыш*

В сборнике содержатся материалы IX Республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов БНТУ «Инженерно-педагогическое образование в XXI веке» по направлениям: современные образовательные технологии и методики преподавания в общеобразовательной, средней специальной, средней технической и высшей школе, совершенствование системы инженерно-педагогического образования, психология, новые материалы и перспективные технологии обработки материалов.

ISBN 978-985-550-215-0 (Ч. 2)  
ISBN 978-985-550-216-7

© Белорусский национальный  
технический университет, 2013

## **МЕТОД НАНЕСЕНИЯ УПРОЧНЯЮЩИХ ПОКРЫТИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПРЕССИОННЫХ ПЛАЗМЕННЫХ ПОТОКОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Асташинский В.М.*

Плазменное нанесение и упрочнение покрытий относится к прогрессивным технологиям, которые позволяют многократно с высокой эффективностью повышать надежность деталей машин в целом и их долговечность. Основной целью данных технологий является обеспечение высокой износо- и коррозионностойкости поверхностей деталей при их изготовлении, а также восстановление размеров изношенных поверхностей деталей за счет нанесения на них покрытий. К преимуществам плазменного нанесения покрытий с помощью напыления относятся: возможность наиболее широкого варьирования материалами, позволяющей использовать металлы, керамику; минимально возможный нагрев подложки и малая зона термического воздействия; возможность нанесения покрытий во всех положениях.

В результате опыта получили повышение прочности сцепления покрытия с основой в 1,5..2 раза; увеличение твердости покрытия в 1,2..1,7 раз; понижение газопроницаемости покрытия в 4..10 раз; повышение износостойкости покрытия (в условиях изнашивания в абразивно-масляной прослойке она возрастает в 1,14..1,9 раз). Управление качеством плазменных покрытий возможно за счет использования импульсной модуляции электрических параметров плазмотрона, а при повышенных требованиях к покрытию – за счет совмещенного с напылением или последующего упрочнения вибро-, термо-, электромеханической обработкой. Принципиально новые возможности для существенного улучшения эксплуатационных характеристик различных материалов открывает воздействие на них высокоэнергетических компрессионных

плазменных потоков (КПП). КПП получают с помощью квазистационарных плазменных ускорителей например магнитно-плазменного компрессора (МПК). Отличительной особенностью таких плазмо-динамических систем является возможность получения высокоэнергетического плазменного потока в течение времени (100-500 мкс), достаточного для завершения физико-химического превращения в модифицированном слое. Воздействия КПП с плотностью  $10^6$  Вт/см<sup>2</sup> на конструктивные стали приводит к увеличению твердости поверхности в 3-5 раз при глубине модифицированного слоя 50-300 мк, что не доступно для других видов обработки.

УДК 621.51

Бахир И.В.

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВИНТОВЫХ КОМПРЕССОРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Бабук В.В.*

В настоящее время в применяют маслозаполненные винтовые компрессоры. Подача масла уменьшает перетечки газа между каналами и снижает шум. Кроме того, циркулирующее масло снижает температуру сжимаемого газа, что позволяет работать по одноступенчатой схеме, когда отношение давлений  $p_k/p_0$  достигает значений 18-20.

Принцип действия винтовых компрессоров заключается в следующем. При вращении винтов на стороне выхода зубьев из зацепления постепенно, начиная от торца всасывания, освобождаются впадины между зубьями. Впадины, называемые полостями, благодаря создаваемому в них разрежению заполняются паром, поступающим через окно из всасывающего патрубка. В момент, когда на противоположном торце роторов полости полностью освобождаются от заполняющих их зубьев, объем полости всасывания достигает максимальной



На рисунке 1 показана схема управления золотником винтового компрессора. Привод золотника гидравлический. Масло подается из системы смазки компрессора. После пуска компрессора масло поступает в разгрузочный клапан 1 и плунжер поднимается вверх, перекрывая линию 7-8. Масло поступает к невозвратным клапанам 2 и к трехходовым соленоидным вентилям 3 и 4, последние соединены трубками 9 и 10 с полостями 12 и 13 гидроцилиндра 5.

При остановке компрессора давление падает, плунжер клапана 1 опускается под действием силы пружины и соединяет полости 12 и 13 гидроцилиндра 5. Пружина гидроцилиндра перемещает поршень и соответственно золотник 6 в положение минимальной производительности. Этим обеспечивается разгрузка компрессора при пуске.

Для увеличения производительности компрессора подается питание на соленоидный ventиль 3, который пропускает масло из полости 12 по трубопроводу 14 на всасывание; в полость 13 масло попадает по трубопроводу 10. Поршень, перемещаясь влево, передвигает шиббер и увеличивает производительность компрессора. Для уменьшения производительности компрессора подается питание на соленоидный ventиль 4.

УДК 678.027

Бровка Ю.В.

## **РАЗРАБОТКА СХЕМ АРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ**

*ВГТУ, г. Витебск*

*Научный руководитель: Новиков А.К.*

Исследовательская разработка относится к технологии производства композиционных материалов на основе армирующих волокон, связующего и наполнителя и может быть использована при производстве композиционной технологической оснастки для литья изделий из многокомпонентных полиуретановых смесей.

Материалом формообразующих поверхностей композиционной оснастки является матричный гелькоут NORPOL GS с температурой тепловой деформации  $\geq 105$  °С и твердостью по Барколю  $\geq 35$  единиц.

Армирование формообразующего слоя выполнялось методом ручного многослойного пакетирования. Наполнителями являлись стекломат М 113 из рубленного стекловолокна, плотностью 100 г/м<sup>2</sup> и стекломат OWENS CORNING 450, плотностью 450 г/м<sup>2</sup>. В качестве связующего использовалась полиэфирная смола PolyLite H834-REA-30W.

При использовании мастер-моделей сложного профиля хорошо себя зарекомендовала схема армирования, представленная на рисунке 1.

Слой гелькоута наносится для придания изделию необходимого цвета и блеска, обеспечивает защиту от внешнего воздействия, а также скрывает фактуру наполнителя. Стекломат М 113 выполняет армирующую функцию и повышает механические свойства слоя гелькоута. Невысокая плотность данного стекломата позволяет воспроизводить мелкие детали поверхности.

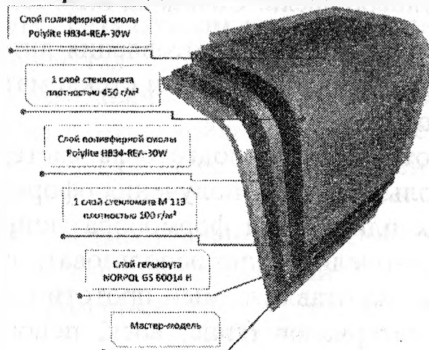


Рисунок 1 – Схема армирования на основе стекломата

Слой стекломата OWENS CORNING 450 увеличивает толщину композиционного материала и его прочность. Окончательное оформление матричной плиты происходит путем



заливки необходимого количества термореактивной смолы с любым видом наполнителя.

Для изготовления технологической оснастки с простым профилем формообразующих полостей может использоваться сотовая схема армирования, в которой слой стекломата М113 выравнивается слоем полиэфирной смолы и сверху выкладывается один или несколько слоев сотопласта. Скрепление слоев сотопласта осуществляется одним слоем полиэфирной смолы. Данная схема армирования позволяет значительно сократить сроки изготовления композиционной технологической оснастки и повысить срок её службы.

УДК 678.027

Бровко Ю.В.

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЬЕВОЙ ОСНАСТКИ НА ОСНОВЕ ТЕРМОРЕАКТИВНОЙ СМОЛЫ И СТЕКЛОМАТЕРИАЛОВ**

*ВГТУ, г. Витебск*

*Научные руководители: Савицкий В.В., Новиков А.К.*

Технологический процесс изготовления литевой оснастки на основе термореактивной смолы и стекломатериалов состоит из следующих этапов:

*Этап А.* Изготовление и подготовка мастер-модели. Мастер-модель используется для получения оформляющей полости в матричных плитах или формообразующих вставках. В качестве мастер-модели можно использовать готовое изделие либо специально изготавливаемый прототип изделия (макет) из модельных материалов (гипс, воск, пенопласт, силикон, пластмасса). На поверхность мастер-модели наносится восковый разделительный состав для более легкого отделения мастер-модели от матрицы.

*Этап Б.* Нанесение на поверхность мастер-модели и модельной плиты гелкоута. Гелкоут наносится кистью в два слоя, общей толщиной 0,8-1,0 мм. Второй слой наносится

только после полного отверждения первого слоя гелькоута. Время сушки второго слоя гелькоута 6 часов.

*Этап В.* Ламинирование слоя гелькоута стекловалью (тонким стекломатом). Операция ламинирования проводится 1-2 слоями стекловали друг поверх друга. Перед укладкой первого слоя стекловали на поверхность гелькоута наносится слой термореактивной смолы. Общая толщина ламинирования стекловалью составляет 0,9-1,5 мм.

*Этап Г.* Формирование нижнего армирующего слоя. Нижний армирующий слой формируется из стекловали, а также из одного слоя порошкового стекломата плотностью 450 г/м<sup>2</sup>, который укладывают тогда, когда ламинированный слой отвердел до «отлипа» (от 3 до 6 часов). Стекловаль и стекломат укладывают на мокрую поверхность и выравнивают так, чтобы не осталось никаких складок.

*Этап Д.* Изготовление усиленных матричных плит. Усиления представляют собой объемные элементы каркаса, предназначенные для уменьшения внутренних напряжений и перераспределения нагрузки с формообразующих поверхностей на матричную плиту. Результатом установки усилений является слоистая или ячеистая структура формируемой матричной плиты. Сначала изготавливают из картона шаблоны усилений. Шаблоны должны плотно прилегать к верхнему армирующему слою. Шаг установки зависит от назначения технологической оснастки.

Материалами для изготовления усилений могут быть листовой картон, эмульсионносвязанный стекломат, пластины полиуритана, полимерные трубки, устойчивые к действию стирола.

*Этап Е.* Заливка усилений термореактивной смолой с наполнителем. Ячейки, полученные после установки усилений, заполняются смесью смолы с алюминиевой стружкой, кварцевым

песком или другим видом наполнителя с хорошими теплоизолирующими свойствами. Отверждение композиции проводить при постоянной температуре в течение 12 часов.

Стабилизация технологической оснастки производится в теплом помещении (температура окружающей среды не ниже 23 °С) в течение 72 часов с целью полного отверждения всех слоев композиционной технологической оснастки.

Контроль качества технологической оснастки проводят на основании требований к получаемой продукции.

УДК 621.7

Булан Д.И.

## СИСТЕМЫ НИЗКОГО, СРЕДНЕГО, ВЫСОКОГО И СВЕРХВЫСОКОГО ВАКУУМА В ОПТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Касинский Н.К.*

Проведя анализ вакуумных систем можно разделить их на системы низкого, среднего, высокого и сверхвысокого вакуума.

Вакуумная система для получения низкого вакуума обеспечивает в вакуумной камере рабочее давление от  $10^5$  до  $10^2$  Па. Тип насоса выбирают по предельному давлению (таблица 1) и составу остаточных газов (рисунок 1) современных низковакуумных насосов.

Таблица 1 – Основные характеристики для получения низкого вакуума

Тип насоса	Обозначение	Предельное давление, Па	Быстрота действия, мкс
Центробежный	ЭП	$10^5 \dots 10^4$	$10^{-3} \dots 10^{-2}$
Воздушоструйный	ВВН	$2 \cdot 10^3$	$10^{-3} \dots 10^{-2}$
Водоструйный	ВВН	$2 \cdot 10^3$	$10^{-3} \dots 10^{-2}$
Водокольцевой насос	ВКН	$2 \cdot 10^3 \dots 10^4$	$10^{-2} \dots 8 \cdot 10^{-1}$
Вращательный многопластинчатый	ДРВН	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^{-2} \dots 10^0$
Вращательный масляный	ВН	$5 \cdot 10^2 \dots 2 \cdot 10^3$	$10^{-2} \dots 10^{-1}$
Криодесорбционный	АН	$10^2 \dots 10^4$	$10^{-2} \dots 10^{-1}$

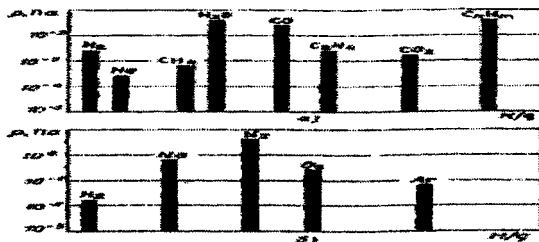


Рисунок 1 – Состав остаточных газов в низковакуумных системах

Вакуумная система для получения среднего и высокого вакуума обеспечивает в вакуумной камере рабочее давление от  $10^2$  до  $10^{-5}$  Па. В качестве насоса для получения среднего вакуума могут применяться двухроторные, парожеткорные и адсорбционные насосы (таблица 2), а для высокого пароструйные, турбомолекулярные и гетероионные (таблица 3).

Таблица 2 – Основные характеристики для получения среднего вакуума

Типы насосов	Обозначение	Предельное давление, Па	Быстрота действия, м <sup>3</sup> /с
Двухроторный	ДВН	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3} \dots 5$
Бустерные пароструйные	ВН	$5 \cdot 10^{-3}$	0,45 ... 15
Криoadсорбционные	АН	$10^0 \dots 10^{-2}$	$10^{-3} \dots 5$

Таблица 3 – Основные характеристики высоковакуумных насосов

Типы насосов	Обозначение	Предельное давление, Па	Быстрота действия, м <sup>3</sup> /с
Пароструйные	Н	$10^{-4} \dots 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-3} \dots 40$
Турбомолекулярные	ТМН	$10^{-6} \dots 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-2} \dots 5$
Гетероионные	ГИН	$5 \cdot 10^{-7}$	0,45 ... 4,5

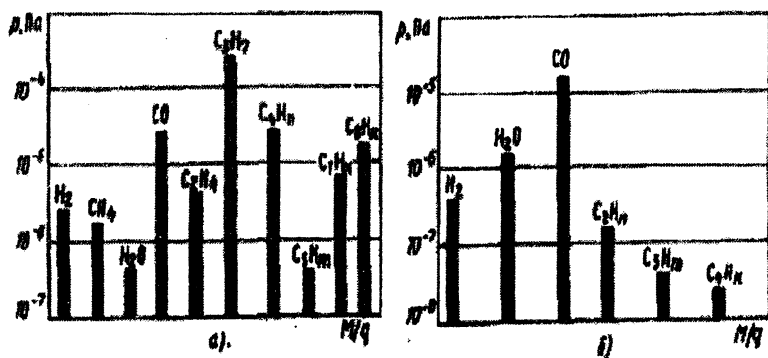


Рисунок 2 – Состав остаточных газов вакуумных систем

Вакуумная система для получения сверхвысокого вакуума (ниже  $10^{-5}$  Па) содержит прогреваемый вакуумный блок. Прогрев до  $400-450^{\circ}\text{C}$  уменьшает газовыделение всех элементов вакуумной системы, что исключает использование обычных резиновых прокладок. Поэтому используются металлические прокладки, изготовленные из бескислородной меди, индия, золота. Основные характеристики сверхвысоковакуумных насосов приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные характеристики сверхвысоковакуумных насосов

Типы насосов	Обозначение	Предельное давление, Па	Быстрота действия, м <sup>3</sup> /с
Пароструйные с ловушками	ПН	$10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-3} \dots 0,5$
Магниторазрядные	НМД	$5 \cdot 10^{-6}$	$6 \cdot 10^{-3} \dots 1,2$
Орбитронные	ВНО	$10^{-6}$	$0,1 \dots 0,5$
Криоконденсационные	КН	$10^{-11}$	$0,5 \dots 40$

В оптической промышленности низкий вакуум не применяется, средний так же используется крайне ограниченно. Широкое применение для оптико-электронной промышленности имеют высокий и сверхвысокий вакуум.

**ВАКУУМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. ИСПАРИТЕЛИ***БНТУ, г. Минск**Научный руководитель: Койда С.Г.*

Качество пленок, получаемых путем термического испарения в вакууме, в значительной мере зависит от типа и конструкции испарителей. Применяемые для этой цели испарители сильно различаются по: конструкции, требуемой скорости испарения, количеству испаряемого вещества за один цикл загрузки, исходной форме распыляемого вещества и т.д.

В зависимости от способа нагрева испарители можно разделить на резистивные, индукционные, электронные, дуговые и лазерные.

В резистивных испарителях тепловая энергия для нагрева испаряемого вещества получается за счет выделения джоулева тепла при прохождении тока через нагреватель. Большим преимуществом резистивного нагрева является простота устройств электропитания, а также удобство контроля и регулирования режимов работы испарителя. В качестве материала для нагревателя используют алюминий, железо, медь и т.д. По конструктивным признакам резистивные испарители разделяют на проволочные, ленточные, тигельные и комбинированные.

Данный метод испарения металлов часто оказывается малопригодными из-за взаимодействия материала испарителя с испаряемым материалом. Это вызывает быстрое разрушение испарителя и загрязнение пленки образующимися летучими продуктами

В индукционных испарителях металл, подлежащий распылению, окружается индуктором, представляющим собой один или несколько медных водоохлаждаемых витков, по которым проходит ток высокой частоты. Созданное этим током переменное магнитное поле вызывает в металле вихревые токи, которые и нагревают его до температуры испарения.

К недостаткам индукционного метода нагрева следует отнести относительно высокую стоимость оборудования и низкий электрический КПД из-за необходимости применения преобразователей частоты, невозможность непосредственного распыления диэлектриков.

Метод нагрева электронной бомбардировкой имеет ряд преимуществ перед остальными методами. Так, с помощью фокусировки электронных пучков можно получить поток энергии с большой концентрацией мощности на сравнительно небольшой поверхности испарения, что позволяет испарять любые, даже самые тугоплавкие материалы.

К недостаткам метода следует отнести наличие высокого напряжения, что требует соблюдения определенных требований техники безопасности.

Испарение материала в дуговых испарителях осуществляется из областей быстро перемещающихся по поверхности катода катодных микропятен, число которых пропорционально току разряда, и являющихся интенсивными источниками пара, вследствие высокой плотности тока в пятне, что позволяет получить пленки из сплавов с сохранением компонентного состава.

Серьезной проблемой, с которой приходится сталкиваться при использовании метода является эмиссия микрочастиц и капель из катодного пятна, вызывающая проколы и наросты на пленках.

В лазерных испарителях нагрев испаряемого вещества помещенного в вакуум, осуществляется при помощи фокусированного излучения лазера, находящегося вне вакуумной камеры.

Большое достоинство этого способа заключается в том, что при испарении разогревается только небольшой участок испаряемого вещества, что позволяет исключить загрязнения, вносимые газоотделением из разогретых частей обычных испарительных систем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минайчев, В.Е. Вакуумное оборудование для нанесения пленок / В.Е. Минайчев. – М.: Машиностроение, 1978. – 60 с.
2. Данилин, Б.С. Вакуумное нанесение тонких пленок / Б.С. Данилин. – М.: Энергия, 1967. – 312 с.

УДК 621.793.1

Веришко М.В.

### **КОНСТРУКЦИЯ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Койда С.Г.*

Эксплуатационные характеристики деталей со специальными свойствами можно улучшить нанесением на их поверхность вакуумных покрытий методом КИБ.

С учетом функции покрытия как «третьей среды» в паре трения [1], использование монослойных покрытий из одного тугоплавкого соединения не всегда удовлетворяет основным требованиям, предъявляемым к износостойким покрытиям. Поэтому в качестве износостойких все большее применение находят композиционные покрытия различного типа, обладающие улучшенными физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. К таким относятся, в частности, многослойные (мультислойные) покрытия постоянного или переменного состава, а также полосчатые.

Многослойные покрытия. Нанесение качественных покрытий осуществляется с одной установки детали. Оптимальные толщины слоев покрытия находятся в следующих пределах: 1..2 мкм – присоединительный, 1..3 мкм – промежуточный, 3..5 мкм – рабочий. Чтобы адгезия с вышележащим слоем была максимальной толщина присоединительного и промежуточного слоев должно быть достаточно сплошным, что определяет нижний предел их толщин. Верхний предел толщин этих слоев



ограничен возникновением значительных напряжений, отрицательно сказывающихся на работоспособности деталей с покрытиями. Принятая толщина наружного рабочего слоя (3...5 мкм) обеспечивает получение высоких эксплуатационных характеристик упрочненных поверхностей деталей.

Одним из перспективных направлений упрочнения деталей является получение износостойких композиций путем создания мультислойных систем-покрытий, состоящих из большого количества нано слоев, толщина которых составляет несколько периодов кристаллической решетки.

Мультислойные покрытия. Хорошие результаты по снижению тепловых нагрузок при формировании покрытий на металлические материалы дает импульсный режим, который даёт возможность формирование нескольких монослоев покрытия за время импульса и их охлаждение за время паузы.

Осаждение мультислойных покрытий проводится в условиях, не допускающих попадания на образцы капельной фазы. После нанесения каждого слоя покрытия выдерживалась пауза порядка 5..10 с. Большая продолжительность паузы соответствовала большей толщине слоя покрытия. Общая толщина покрытий составляла  $5 \pm 0,1$  мкм.

Наряду с многослойными и мультислойными покрытиями постоянного состава используются покрытия переменного состава, в частности, полосчатые покрытия, представляющие собой чередование мультислойных полос (участков) из износостойкого и антифрикционного материалов. В качестве антифрикционного материала может использоваться медь, бронза и некоторые другие пластичные металлы.

Формирование полосчатого покрытия осуществляется с помощью накладных масок (или экранов специальных устройств) с прорезями соответствующих размеров. Наряду с функцией формообразования, маски выполняют роль холодильных элементов, обеспечивая дополнительный отвод теплоты от поверхности детали и снижая тем самым температуру поверхности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Верещака, А.С. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями / А.С. Верещака, И.П. Третьяков. – М.: Машиностроение, 1986. – 192 с.
2. Иващенко, С.А. Газотермические и вакуумно-плазменные покрытия со специальными физико-химическими свойствами / С.А. Иващенко, С.И. Фролов, Ж.А. Мрочек. – Минск: Технопринт, 2001. – 236 с.

УДК 621.7

Галабурда Д.И.

### **МАГНЕТРОННОЕ НАПЫЛЕНИЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Фёдорцев В.А.*

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.

Применение:

- Формирование тонких пленок металлов (Ag, Au, Al, Cu и др.)
- Формирование тонких пленок полупроводников (Si, Ge, SiC, GaAs и др.)
- Формирование тонких пленок диэлектриков ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ )

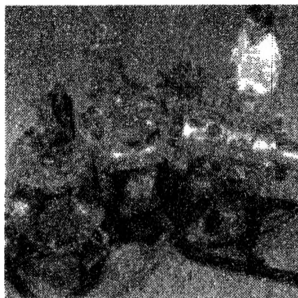


Рисунок 1 – Кластерная система магнетронного распыления DCA Instruments E600

Кластерная система магнетронного распыления E600 – это многофункциональная платформа для производства приборов на основе эффекта GMR, ионно-пучкового осаждения и ионно-пучкового травления. Система может иметь до 5 процессных камер и шлюз загрузки под одну пластину или под кассеты.



Рисунок 2 – Восстановленное оборудование Veeco Instruments с гарантированным технологическим процессом

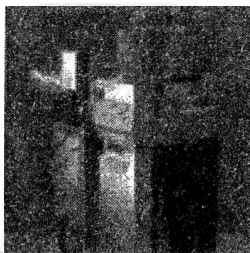


Рисунок 3 – Установки магнетронного распыления Veeco Instruments NEXUS TAMR/PVD-1/PVD-HR/PVDi

Перечень установок магнетронного распыления Veeco PVD: – NEXUS TAMR Physical Vapor Deposition System – NEXUS PVD-1 Physical Vapor Deposition System – NEXUS PVD-HR System – NEXUS PVDi System

#### Магнетронное распыление

Столкновение высокоэнергетических частиц содержащихся в плазме эмитируют атомы с поверхности материала мишени, которые конденсируются на поверхности подложки создавая пленку на подложке. Процессы магнетронного напыления происходят при более высоком давлении чем в испарении. Процессы могут происходить и на меньшей длине свободного пробега атома. Пленки полученные методом магнетронного распыления имеют стехиометрию лучше представляющую состав материала мишени, чем состав полученный методом испарения. Определенно, процесс имеет преимущества по уровню адгезии получаемых пленок из-за более высокой энергии воздействия частиц.

Распыляемые мишени и источники могут быть разных размеров для оптимизации скорости, производительности и однородности получаемых пленок.

Технология напыления магнетронным распылением компании Angstrom Engineering объединяет в себе источники распыления высочайшего качества с системой контроля и управления давлением газа.

Системы с источниками магнетронного распыления компании Angstrom Engineering могут оснащаться RF, DC, импульсными DC или MF электр. источниками

Специально сконфигурированные источники позволяют наносить магнитные материалы такие как Fe, Ni и Co гораздо проще и поддерживают возможность использования более толстых мишеней.

УДК 621.793

Гладкий В.Ю.

## НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ПОДЛОЖКИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ МЕТОДОМ ТЕРМИЧЕСКОГО ИСПАРЕНИЯ

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: Комаровская В.М.

Существует проблема нанесения покрытий на детали сложной формы при помощи термического испарения. Описанный ниже способ позволяет наносить материал на подложки сложной формы (рисунок 1).

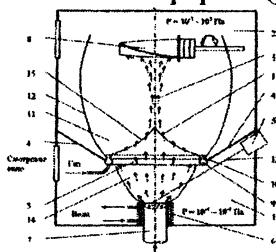


Рисунок 1 – Схема формирования покрытия

Камера испарения 1 и камера осаждения 2 соединены между собой отверстием 3 в общей стенке 4. В камере испарения расположены электронная пушка 5 и водоохлаждаемый тигель 6, в который помещают слиток испаряемого материала 7. В камере осаждения расположено изделие 8. Вокруг отверстия между камерами расположены средства для создания кольцевой сверхзвуковой струи газа, включающие кольцевую форкамеру 9, где создается необходимое избыточное давление, и кольцевое сопло 10. В камере осаждения истекающий из кольцевого сопла газ образует кольцевую сверхзвуковую струю 11. Струя имеет «бочкообразную» форму,

характерную для недорасширенной сверхзвуковой струи газа, истекающей в затопленное пространство. Позицией 12 обозначен висячий скачок уплотнения, отделяющий зону сверхзвукового течения от среды остаточных газов в камере. Во время процесса испарения и осаждения кольцевая сверхзвуковая струя позволяет поддерживать перепад давления между камерами. При проведении процесса поддерживают давление в камере испарения в диапазоне от  $10^{-4}$  до  $10^{-1}$  Па, в камере осаждения – в диапазоне от  $10^{-1}$  Па до атмосферного давления. Система включает вакуумный затвор между камерой испарения и камерой осаждения. Вакуумный затвор открывают непосредственно перед началом процесса осаждения и закрывают сразу же после окончания процесса осаждения. Это позволяет расходовать несущий газ только во время осаждения, а также производить быструю перезагрузку изделий в камере осаждения. Благодаря низкому вакууму в камере осаждения время, требуемое для откачки камеры до рабочего давления, после перезагрузки изделия может быть уменьшено до нескольких минут. Электронный луч 13 достигает поверхности испаряемого материала без потерь энергии на столкновения с молекулами остаточных газов. В результате нагрева поверхности слитка электронным лучом и испарения материала в камере испарения формируется поток пара материала 14. Большая часть потока пара проходит сквозь отверстие из камеры испарения в камеру осаждения и входит во внутреннюю часть 15 кольцевой сверхзвуковой струи газа. Захват пара происходит за счет вязкостного и диффузионного взаимодействия пара со струей газа. Захваченный струей газа пар транспортируется в осевой части 16 струи. Стрелками 17 показано направление линий тока – траекторий, по которым движутся микрообъемы пара. Во время транспортировки к изделию в камере осаждения пар материала окружен со всех сторон потоком газа. Поток газа препятствует боковому расширению пара и, таким образом, обеспечивает фокусирование потока

пара. При дальнейшем движении сверхзвуковая струя газа и пара натекает на препятствие – изделие. При этом, как известно, происходит торможение газа в прямом скачке уплотнения и возле поверхности препятствия – изделия образуется пристенная струя. При обтекании пристенной струей изделия пар осаждается из струи на поверхности изделия.

УДК 621.793

Гладкий В.Ю.

## **ПОДЛОЖКОДЕРЖАТЕЛИ УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ**

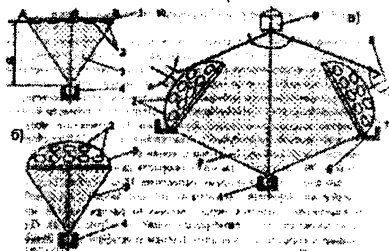
*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Установки термического напыления используются в оптическом машиностроении для напыления пленок, улучшающих оптические свойства линз и других оптических изделий. В настоящее время в отечественной промышленности используются в основном установки белорусского и российского производства, такие как ВУ-1А и ВУ-2М, а также немецкие установки фирмы Leybold-Heraeus. Все они имеют схожую конструкцию и принципиально друг от друга отличаются мало.

Сам процесс термического напыления основан на конденсации паров напыляемого материала на поверхности подложки. Нагрев и испарение напыляемого материала производится испарителями различных конструкций. Ни один испаритель не обеспечивает равномерное распределение напыляемого материала на подложках. При использовании плоского подложкодержателя неравномерность толщины пленки составляет 20 % [1]. Толщина пленки в данной точке подложки определяется количеством частиц достигающих ее в единицу времени. Площадь испарителей во много раз меньше площади подложкодержателей, в результате добиться равномерности потока невозможно, что обуславливает неравномерность толщины формируемого покрытия. Как видно из рисунка 1 (а) скорость

несения пленки будет неодинакова в точке О и в точках А и В: чем дальше от оси О эти точки, тем ниже скорость нанесения пленки и тем меньше ее толщина. Наиболее простым способом снижения неравномерности является увеличение расстояния  $d$ . Однако это уменьшает скорость конденсации пленки и коэффициент использования вещества.



а) – плоский подложкодержатель; б) – сферический подложкодержатель; в) – планетарный подложкодержатель с двумя направлениями вращения.

1 – плоский подложкодержатель; 2 – подложки; 3 – поток осаждаемых частиц; 4 – точечный источник потока осаждаемых частиц; 5 – сферический подложкодержатель; 6 – кольцо; 7 – планетарный подложкодержатель; 8 – ось подложкодержателя; 9 – приводная вращающаяся ось

Рисунок 1 – Схема осаждения пленок из точечного источника на различные подложкодержатели

На практике применяют более сложные способы для увеличения равномерности толщины покрытия, одним из которых является придание подложкодержателю сферической формы (рисунок 1б). Неравномерность толщины пленки при этом снижается до 10 % [1]. Если этого недостаточно, используют систему с двойным вращением, так называемую планетарную карусель (рисунок 1в), состоящую из приводной вращающейся оси 9, на которой установлены два подложкодержателя 7. Каждый подложкодержатель может вращаться вокруг собственной оси 8 при обкатывании по кольцу 6.



## **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ КОМПЛЕКСА ЭЛЕКТРОФОРМОВАНИЯ ВОЛОКОН**

*ВГТУ, г. Витебск*

*Научный руководитель: Новиков Ю.В.*

Волокна полученные электроформованием обладают лучшими механическими свойствами: пределом прочности на разрыв, на изгиб. Они являются отличным материалом для создания фильтров и защитной одежды, используются в биомедицинских целях

С целью получения волокна электроформованием необходимо разработать комплекс, в котором в едином технологическом цикле осуществляется: перемещение ткани, на которую будет осаждаться волокно, вращение стержневого цилиндра боковая поверхность выполнена из стержней, окунающихся в прядильный раствор полимера. Необходимо предусмотреть размещения осадительных пластин для создания электростатических сил действующих на электрически заряженную струю полимерного раствора, подводку к электродам электрического напряжения от единиц до десятков киловольт, подачу раствора полимера под давлением из дозирующего сопла.

Пространство между ванной и осадительным электродом является непосредственно зоной создания волокон нетканого материала. Через сопло под углом к барабану тонкой струей подается под давлением полимерный раствор.

Угол поворота сопла по отношению к барабану устанавливается перед началом процесса электроформования, в процессе работы комплекса не изменяется. Скорость расхода раствора составляет  $(0,1 \div 60)$  мл/ч.

Барабан состоит из восьми стержней, являющихся электродами, соединенных кольцами по торцам. Контакт с внешней цепью осуществляется с помощью контактных щеток. Скорость

вращения барабана может изменяться от 60 до 300 об/мин. Барабан окунается в ванну, которая является защитным экраном. Напряжение, подводимое к барабану (0,5÷30) кВ, устанавливается в начале процесса в зависимости от вязкости материала раствора.

В процессе электроформования струя подаваемого полимера соприкасается с электродами барабана, напряжение индуцирует в растворе полимера одноименные электрические заряды.

Осадительный электрод размещается над барабаном. На него подается противоположное относительно барабана значение электрического потенциала. Расстояние от пластины до барабана изменяется с помощью электропривода ходовым винтом, перемещаясь по направляющим, к которым крепится пластина, удерживающая электрод. Высота от барабана до осадительной пластины может устанавливаться от 200 мм до 500 мм. Установка параметров производится до начала процесса электроформования, в процессе не изменяется.

Изменением угла сопла по отношению к барабану, расстояние между электродами осуществляется при помощи сервоприводов. Перемещение и намотки полотна состоит из систем валиков.

Материал протягивается по валикам с помощью механизма привода. Под натяжением полотна рулон прокатывается по опорным валикам и разматывается. Материал огибает натяжной валик, который препятствует провисанию материала. Материал перемещается под осадительной пластиной.

Наматывание материала с волоконным образованием осуществляется электроприводом. Выполнено построение структурной схемы, определены входные параметры системы. Основными параметрами регулирования являются: скорость перемещения материала, скорость вращения барабана, расстояние до осадительной пластины, угол наклона и диаметр капилляра, температура раствора в баке, температура в трубопроводе, уровень раствора в баке, дозирование полимера и растворителя.

Выполнен патентный поиск аналогов и прототипов конструкций установок и устройств электроформования волокон. Проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков конструкций. С учетом теоретически исследованных конструкций устройств и сборочных единиц (приводов, датчиков) выпускаемых серийно на предприятиях республики Беларусь предложена конструкция комплекса электроформования волокон.

Разработана кинематическая схема конструкции комплекса электроформования волокон.

УДК 621.793

Грошовкин М.Н.<sup>1</sup>, Гапанович О.И.<sup>2</sup>

## **МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ ПОКРЫТИЯ**

<sup>1</sup> БНТУ, <sup>2</sup> АН РБ Физтех, г. Минск

*Научный руководитель: <sup>2</sup> Латушкина С.Д.; <sup>1</sup> Комаровская В.М.*

Известно, что эксплуатационные характеристики функциональных материалов, такие как усталостная прочность, износо- и коррозионная стойкость и т.д. зависят от особенностей структуры и уровня физико-механических свойств поверхностного слоя. Для увеличения ресурса работы изделий зачастую не требуется повышения объемных свойств их материалов, достаточно поверхностного модифицирования материала за счет нанесения покрытия на основе соединений тугоплавких металлов. Вакуумно-плазменный метод благодаря его широко известным достоинствам, получил широкое признание в технике формирования различного типа покрытий, как однослойных, так и состоящих из двух и более слоев различных материалов, покрытий с чередующимися слоями, легированных малыми добавками и т.д. Качественным прорывом в поиске новых сверхтвердых покрытий стало появление концепции наноматериалов. Впервые теорию наноматериалов рассмотрел Г. Глейтер [1].

Одним из приоритетных направлений современной науки о наноматериалах является разработка технологий создания на поверхности многофазных нанокристаллических и аморфных покрытий с характерным размером зерна менее 100 нм, придающих материалам новые свойства и функциональные возможности.

Введение в состав простых металлических нитридов дополнительных элементов позволяет модифицировать их структуру и, как следствие, способствует повышению механических и трибологических свойств покрытий. В последнее время проводится большое количество теоретических и экспериментальных исследований свойств многокомпонентных покрытий. Результаты исследований свидетельствуют, что многокомпонентные покрытия превосходят по свойствам нитрид титановые покрытия [2, 3].

Однако в подавляющем большинстве работ не имеется обоснований причин достижения высоких физико-механических свойств многокомпонентных покрытий, не имеется научно-обоснованных технологий, позволяющих получать покрытия с прогнозируемыми физико-механическими и эксплуатационными характеристиками. Также следует отметить, что осаждение покрытий сложного элементного состава наталкивается на трудности, связанные с необходимостью получения однородной многокомпонентной плазмы.

Таким образом, исследования, направленные на решение указанных задач, являются весьма актуальными. Необходимость повышения конкурентной способности данного метода оставляет широкое поле для поисков технологических решений по усовершенствованию как самого метода так и оптимизации процессов формирования покрытий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Gleiter, H. Nanostructured materials: basic concepts and microstructure / H. Gleiter // Acta mater. – 2000. – V48. – P.1 – 29.
2. Верещака, А.С. Повышение эффективности инструмента

путем управления составом, структурой и свойствами покрытий / А.С. Верещака, А.А. Верещака // Упрочняющие технологии и покрытия. – 2005. – № 9. – С. 9-19.

3. Береснев, В.М. Многокомпонентные и многослойные вакуумно-дуговые покрытия для режущего инструмента / В.М. Береснев, М.Ю. Копейкина, С.А. Клименко // Вопросы атомной науки и техники. – 2008. – № 1. – С.152-158.

УДК 621.793.71

Данильчик П.С.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НАПЫЛЯЕМОГО ПОКРЫТИЯ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Соколов И.О.*

Метод определения коэффициента теплопроводности покрытий отличается высокой точностью и простотой. Он основан на установлении равенства тепловых потоков через стенку эталонного материала и через слой покрытия. Для этого образец выполняется в виде ступенчатой пластины двух толщин из жаростойкого материала с известной теплопроводностью  $\lambda_0$ . Толщиной эталона является высота ступеньки  $\delta_0$  образца (рисунк 1) – разность толстой и тонкой его частей:

$$\delta_0 = \delta_1 - \delta_2. \quad (1)$$

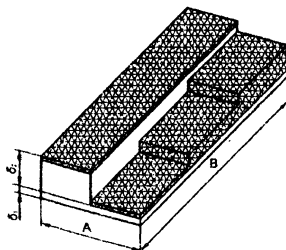


Рисунок 1 – Образец для определения теплопроводности покрытия

На тонкую часть образца участками наносят слои покрытия, коэффициент теплопроводности которого требуется найти. Толщины покрытия выбираются по номограмме. На весь образец наносится исследуемое покрытие с целью компенсации пограничного теплового сопротивления на тонкой части образца. Далее образец с нанесенным покрытием плотно устанавливается в электропечи напыленной стороной наружу, и, после разогрева до определенной температуры, наблюдатель с помощью пирометра или тепловизора сравнивает яркости свечения эталонной части с другими частями образца. Совпадение яркости эталонной части с яркостью какого-либо участка означает равенство тепловых потоков, проходящих через них.

Удельный тепловой поток для толстой части образца, на которой имеется компенсационный ( $\delta_k, \lambda_n$ ) слой покрытия и экранирующий ( $\delta_2, \lambda_2$ ) слой, определяется по формуле:

$$q_0 = \frac{T_{вн}^0 - T_{нар}^0}{\frac{\delta_2}{\lambda_0} + \frac{\delta_k}{\lambda_n} + \frac{\delta_2}{\lambda_2}}, \quad (2)$$

где  $T_{вн}$  и  $T_{нар}$  — температура на внутренней и наружной поверхности образца соответственно.

Для участка тонкой части образца, на котором нанесено покрытие ( $\delta_n, \lambda_n$ ), выражение имеет вид:

$$q_n = \frac{T_{вн}^n - T_{нар}^n}{\frac{\delta_2}{\lambda_0} + \frac{\delta_k}{\lambda_n} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_n}{\lambda_n}}. \quad (3)$$

При совпадении яркостей эталонного участка и одного из участков тонкой части образца

$$q_0 = q_n.$$

Приравняв (2) и (3), с учетом выражения (1), получим конечную формулу:

$$\lambda_n = \lambda_0 \frac{\delta_n}{\delta_0}.$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Газотермическое напыление: учебное пособие / под общ. ред. Л.Х. Балдаева. – М.: Маркет ДС, 2004. – 256 с.

УДК 624.024

Жидович В.В.

## ЭКСПЛУАТИРУЕМАЯ КРОВЛЯ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Эксплуатируемая кровля – тип плоской кровли, террасы или балкона, который подразумевает повседневное круглогодичное использование в качестве открытой площадки [1].

Актуальность исследования проектирования и применения эксплуатируемой кровли определяется, во-первых; увеличением стоимости земли; во-вторых, уменьшением срока службы кровельного покрытия.

Эксплуатируемая кровля имеет следующие основные составляющие: основание, пароизоляция, утепление, уклонообразующий слой, гидроизоляция, финишное покрытие, внутренний или наружный водоотвод с подогревом [1].

Наличие декоративного финишного покрытия и делает классическую плоскую кровлю эксплуатируемой.

С инженерной точки зрения существует два вида эксплуатируемы кровель: классическая и инверсионная. Отличие заключается в том, как расположен утеплитель, под гидроизоляцией или сверху. Утеплитель под гидроизоляцией – классическая схема, поверх гидроизоляции – инверсионная схема [1].

Эксплуатируемые кровли можно условно разделить на следующие виды: кровля – терраса, зеленая кровля, кровля-паркинг, кровли с пешеходными и зелеными зонами [2].

У каждого типа кровли есть преимущества и недостатки.

На сегодняшний день при устройстве эксплуатационных кровель необходимо применять самые высококачественные гидроизоляционные материалы, а работу должна производить специализированная кровельная компания, в результате чего увеличится срок эксплуатации кровель.

Развитие строительной индустрии позволило создать материалы для кровли с характеристиками, позволяющими эксплуатировать кровлю без ремонтов до 30-50 лет. Благодаря этому, идея строительства частных домов с плоскими кровлями очень популярна в Европе и Америке, а у нас с каждым годом таких кровель становится все больше и больше. В наше время, благодаря развитию технологий, создать эксплуатируемую кровлю стало проще, а назначение ее будет зависеть только от Вашей фантазии [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кровли, которые не текут [Электронный ресурс] / Эксплуатируемая кровля. – Минск, 2012. – Режим доступа: <http://www.екровли.рф> – Дата доступа: 31.03.2013.

2. Клуб строителей [Электронный ресурс] / Кровля эксплуатируемая. Виды, конструкция и устройство эксплуатируемой кровли. – Минск, 2012. – Режим доступа: <http://www.builderclub.com> – Дата доступа: 31.03.2013.

УДК 621.7

Зубрицкая И.Г.

### **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО НАПЫЛЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Федорцев В.А.*

В производственных условиях широко используется электронно-лучевые испарители, которые позволяют получать тонкие пленки металлов, сплавов и диэлектриков. Хорошая фокусировка электронного пучка в этих испарителях



позволяет получать большую концентрацию мощности (до  $5 \cdot 10^8$  Вт/см<sup>2</sup>) и высокую температуру, что обеспечивает возможность испарения с большой скоростью даже самых тугоплавких материалов. Быстрое перемещение нагретой зоны в результате отклонения потока электронов, возможность регулирования и контроля мощности нагрева и скорости осаждения создают предпосылки для автоматического управления процессом. Метод позволяет получить высокую чистоту и однородность осаждаемой пленки, поскольку реализуется автотигельное испарение материала.

Принцип действия электронно-лучевого испарителя таков. В электронной пушке происходит эмиссия свободных электронов с поверхности катода и формирование их в пучок под действие ускоряющих и фокусирующих электростатических и магнитных полей. Через выходное отверстие пушки пучок выводится в рабочую камеру. Для проведения электронного пучка к тиглю с испаряемым материалом и обеспечения параметров пучка, требуемых для данного технологического процесса, используют главным образом магнитные фокусирующие линзы и магнитные отклоняющие системы. Беспрепятственное прохождение электронного пучка до объекта возможно только в высоком вакууме. В камере испарителя устанавливается рабочее давление около  $10^{-4}$  Па. Испаряемый материал нагревается вследствие бомбардировки его поверхности электронным пучком до температуры, при которой испарение происходит с требуемой скоростью. В образовавшемся потоке пара располагают подложку, на которой происходит конденсация.

В простейшем случае электронный пучок направляют на испаряемый материал сверху отвесно или под косым углом к поверхности. При этом для обеспечения фокусировки пучка и получения требуемой удельной мощности на поверхности испаряемого материала используют длиннофокусные генераторы электронных пучков. Существенными недостатками такого расположения являются возможность образования пленок на дета-

лях электронно-оптической системы, что приводит к изменению параметров электронного луча, и ограничение полезной площади для размещения подложки из-за затенения части технологической камеры пушкой. Указанных недостатков можно избежать, размещая пушку горизонтально и отклоняя электронный пучок на испаряемый материал с помощью различных систем, обеспечивающих поворот пуска на угол до  $270^\circ$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вакуумная техника. Термины и определения: ГОСТ 5197-85. – М.: Госстандарт СССР, 1985. – 38 с.

УДК 621

Изюмов А.А.

### ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Способ электронно-лучевой сварки основан на использовании для нагрева и расплавления свариваемых деталей энергии пучка быстро движущихся электронов – электронного луча. Процесс электронно-лучевой сварки осуществляется в вакууме не ниже  $10^{-4}$  мм рт. ст., так как в противном случае большая часть энергии электронов будет расходоваться на нагрев и ионизацию газов окружающей атмосферы. Встретившись с поверхностью анода (свариваемая деталь) электроны тормозятся и отдают свою кинетическую энергию изделию в виде тепла (рисунок 1).

Основными недостатками электронно-лучевой сварки являются:

1. Возможность образования несплавлений и полостей в корне шва на металлах с большой теплопроводностью и швах с большим отношением глубины к ширине.

2. Для создания вакуума в рабочей камере после загрузки изделий требуется длительное время выхода в рабочий режим.

Длительное время для откачки рабочей камеры сильно снижает производительность процесса. Для решения этой проблемы необходимо разработать новые схемы откачки, которые позволят быстрее выходить на рабочие параметры процесса. Одна из них представлена на рисунке 2.

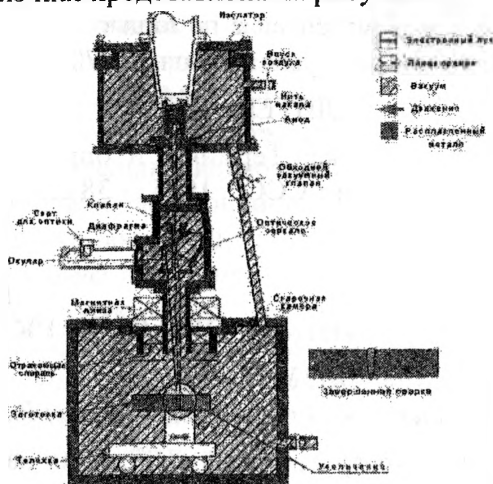


Рисунок 1 – Принципиальная схема электронно-лучевой сварки

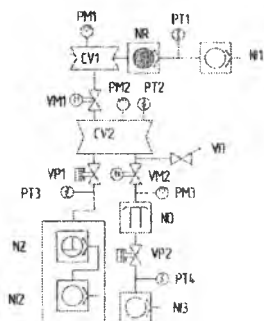


Рисунок 2 – Принципиальная вакуумная схема установки для электронно-лучевой сварки

Данная система позволяет увеличить быстроту откачки. Однако, как видно из схемы, масло из диффузионного насоса

попадает в рабочую область камеры, что ведет к снижению параметров сварки. Для устранения этого недостатка перед насосами высокого вакуума ставят ловушки.

УДК 621.51

Каптур А.А.

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАРОСТРУЙНОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Бабук В.В.*

Диффузионный пароструйный вакуумный насос предназначен для откачки из герметичных объемов воздуха, газов, паров и парогазовых смесей, не содержащих капельной влаги и механических загрязнений и неагрессивных к материалам конструкции.

В основе работы насоса лежит явление диффузии газа в струе пара, образующегося в результате кипения рабочей жидкости (масла или ртути). Пар проходит по паропроводу и выходит в откачиваемое пространство через кольцевое тарельчатое сопло, которое разворачивает струю пара на  $180^\circ$  и направляет ее вдоль внешней стороны паропровода.

Вакуумный пароструйный насос состоит из охлаждаемого корпуса, кипятильника и паропровода с соплами и штоком по оси, подключенным к приводу возвратно-поступательного перемещения для изменения критических сечений сопел. Применение регулируемого сопла повышает производительность насоса и расширяет диапазон работы насоса. Это достигается тем, что при переводе насоса в бустерный режим полностью перекрывают критические сечения высоковакуумных сопел, а насос переводят в состояние, соответствующее уменьшенному значению подводимой мощности.

При откачке в высоковакуумном и бустерном режимах лишь высоковакуумная ступень откачивает поступающий газ,

а последующие, наряду с поступающим газом, откачивают также значительное количество пара рабочей жидкости, поступающего из предыдущих ступеней, что ограничивает производительность насоса.

Насос для откачки газов состоит из приемной камеры 1 с соплом откачиваемого газа 2, сопла высоконапорного газа 3, камеры смешения 4, диффузора 5, выходного патрубка 6, опоры 7, направляющей штанги 8, подвижного конуса 9, верхнего и нижнего сильфона 10, 11, ограничителя 12, регулировочного винта 13.

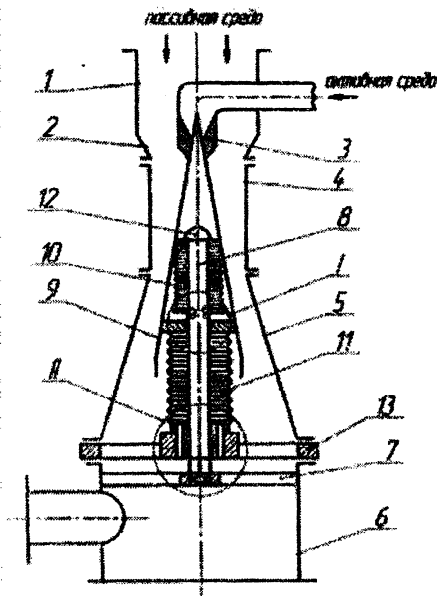


Рисунок 1 – Схема насоса

Высоковакуумную откачку производят следующим образом:

Разогретый пар поступает в струйный аппарат через проходное сечение 3 сопла. Он увлекает откачиваемый газ, который поступает в струйный аппарат через приемную камеру 1 и суживающееся сопло откачиваемого газа 2. В камере смешения 4 потоки смешиваются и поступают в диффузор 5, в котором происходит снижение скорости и повышение

давления смешенного потока. Под действием разности давлений сиффон 10 находится в сжатом состоянии. Внутренний конус 9 поджат к опоре 7. Площадь проходного сечения камеры смешения 4 и диффузора 5 в этом случае оказывается почти равной площади патрубка 6. Это обеспечивает быструю откачку газа из откачиваемого объема с помощью механического насоса. По мере снижения давления в откачиваемом объеме и в аппарате уменьшается перепад давлений, действующий на сиффон 10. За счет своей упругости он распрямляется, внутренний конус перемещается к соплу высоконапорного газа 3, уменьшается проходное сечение камеры смешения 4 и диффузора 5.

При перепаде давлений внутри сиффона 10 и вне его, равном нулю, сиффон распрямляется полностью и внутренний конус 9 занимает рабочее положение. Соответствующее рабочее положение фиксируется ограничителем 12.

Площади сечения камеры смешения 4 и диффузора 5 в этом положении соответствуют заданным параметрам давления и производительности. Введение внутреннего конуса в зону смешения высоконапорного и откачиваемого газов повышает эффективность процесса смешения за счет возникновения системы скачков уплотнения и приводит к росту производительности эжекторной приставки. Если давление в откачиваемом объеме и в струйном аппарате возрастает, сиффон 10 разжимается и внутренний конус 9 возвращается в исходное положение.

Таким образом, в насосе обеспечивается конфузорность камеры смешения при изменении сечения камеры смешения и диффузора при помощи подвижного конуса с целью повышения эффективности работы аппарата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Успенский, В.А. Струйные вакуумные насосы / В.А. Успенский. – М.: Машиностроение, 1973. – 144 с.
2. Цейтлин, А.Б. Пароструйные вакуумные насосы / А.Б. Цейтлин. – М.-Л.: Энергия, 1965. – 400 с.

## **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНОВОРОХА**

*БГСХА, г. Горки*

*Научный руководитель: Алексеенко А.С.*

В настоящее время существуют три основные технологии переработки влажного льняного вороха, получаемого от льнокомбайнов.

1. Обмолот влажного льновороха в поле зерноуборочным комбайном с последующей доработкой на льносемстанции или пункте обработки семян.

2. Обмолот влажного вороха на стационаре с предварительной сепарацией (выделением путанины).

3. Обмолот досушенного в сушилках льновороха.

Первая технология не нашла широкого распространения из-за больших потерь семян до 24 % при обмолоте влажного льновороха. Вторая технология применяется для сокращения сроков уборки и снижения расходов на сушку путем выделения из сырого вороха путанины.

Сепарация может производиться: вручную, тракторным погрузчиком, переоборудованным зерноуборочным комбайном, переоборудованной молотилкой МВ-2,5А и прочими разделителями вороха [1]. Если для сепарации сырого льновороха применяется зерноуборочный комбайн, то у него максимально увеличивают зазор между барабаном и декой и открывают жалюзи решет, что позволяет уменьшить объем вороха в 4...5 раз.

Третья технология переработки влажного льновороха предусматривает его обмолот сразу после сушки. Существует два варианта переработки полученного после сушки вороха. При первом варианте досушенный льноворох подвергается сначала обмолоту, затем сепарации. После сепарации получают семена с содержанием мелких примесей, крупные примеси и путанину. Полученные семена можно подвергать сепарации

повторно. При втором варианте вначале сепарируют досушенный льноворох, выделяя при этом из вороха свободные семена и коробочки. Затем свободные семена и коробочки подвергаются перетиранию, а ворох – обмолоту. После чего полученную массу сепарируют, разделяя ее на семена, путанину и мелкие примеси.

С недавних пор в Беларуси осваивается «технология заводского обмолота» применение которой позволит проводить тербление льна в более сжатые сроки (10..15 дней) в оптимальную фазу созревания (ранняя желтая спелость) и сократить прямые эксплуатационные затраты на 10..15 % [2].

К недостаткам этой технологии относятся большие потери семян (до 70% как в поле во время вылежки и рулонирования, так и на льнозаводе из-за некачественной работы очесывающего устройства) и их низкое качество.

На основании анализа технологий переработки льновороха можно сделать вывод, что наиболее приемлемой является технология переработки с обмолотом после сушки. При этой технологии переработки снижаются затраты труда, а также потери семян при обмолоте и сепарации. Однако ни одна из приведенных технологий не позволяет в полной мере устранить все недостатки при переработке льновороха. Основная причина состоит в несовершенстве молотильных устройств для обработки вороха, что требует разработки и исследования новых, более эффективных конструкций.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вайнаруб, А.И. Индустриальная технология производства льна / А.И. Вайнаруб, В.А. Гаубе, Б.С. Петухов. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1984. – 135 с.

2. Шаршунов, В.А. Механико-технологические основы совершенствования послеуборочной обработки льноворохана семян / В.А. Шаршунов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 43 с.



## ОПТИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Тонкослойные покрытия позволяют изменять оптические, механические, химические, электрические и другие свойства оптических деталей. В настоящее время более 98 % оптических деталей имеют покрытия, которые можно разделить на: оптические, электропроводящие и защитные.

К основным видам покрытий относятся оптические; их удельный вес составляет около 90 %. Научное и техническое применение оптических покрытий в настоящее время чрезвычайно велико и разнообразно.

Технология изготовления оптических покрытий включает в себя следующие процессы: подготовка оптических деталей к нанесению покрытий, формирование (нанесение) покрытий и контроль их характеристик. Для реализации этих процессов используются различные методы и оборудование, выбор которых определяется требованиями к оптическим и эксплуатационным характеристикам покрытий, а также условиями их производства.

В последнее время широкое распространение получили вакуумные и химические методы нанесения покрытий.

К химическим методам относятся: электролитическое анодирование, осаждение из газовой фазы и из растворов легко гидролизующихся соединений. Химические методы в большинстве случаев не требуют дорогостоящего оборудования и являются достаточно экономичными при получении простейших типов покрытий.

К вакуумным относятся конденсационные методы, использующие термическое испарение и катодное распыление пленкообразующих материалов.

Основными преимуществами вакуумных методов являются [1]: возможность контроля основных технологических параметров в процессе нанесения покрытия, хорошая воспроизводимость результатов и высокая производительность. За последние годы повысился удельный вес и номенклатура покрытий, получаемых вакуумными методами.

При формировании оптических покрытий к ним предъявляются следующие основные требования: световые потери в слоях должны быть минимальными; плотность слоев должна быть максимальна; получаемые слои должны иметь хорошую адгезию к основе; быть химически стабильными по отношению к окружающей среде; иметь минимальные напряжения; повреждения слоев от лазерного излучения, радиации и частиц с высокой энергией должны быть минимальны; влияние изменения температуры на свойства слоев также должно быть минимальным.

Результаты многочисленных исследований и анализ имеющихся экспериментальных исследований свидетельствует о том, что технологический процесс нанесения оптических покрытий в вакууме характеризуется:

- 1) значительным числом и многообразием параметров, оказывающих влияние на процесс;
- 2) воздействием на процесс возмущающих, неконтролируемых и неуправляемых факторов (давление в вакуумной камере, температура основы, расстояние испаритель-подложка, скорость испарения и т.д.).

Все вышесказанное подтверждает актуальность исследований в области формирования оптических покрытий вакуумными методами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник технолога-оптика / под общ. ред. М.А. Окатова. – СПб.: Политехника, 2004. – 679 с.

**СКРУББЕРНАЯ ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ***БНТУ, г. Минск**Научный руководитель: Бабук В.В.*

Аппараты мокрой очистки газов имеют широкое распространение, так как характеризуются высокой эффективностью очистки от мелкодисперсных пылей с  $d_p \geq (0,3-1,0)$  мкм, а также возможностью очистки от пыли горячих и взрывоопасных газов.

Аппараты мокрой очистки работают по принципу осаждения частиц пыли либо на поверхность капель жидкости, либо на поверхность пленки жидкости. Осаждение частиц пыли на жидкость происходит под действием сил инерции и броуновского движения.

Конструктивно мокрые пылеуловители разделяют на скрубберы Вентури, форсуночные и центробежные скрубберы, аппараты ударно-инерционного типа, барботажно-пенные аппараты и др. Скрубберы (англ. scrubber, от scrub – скрести, чистить), аппараты различной конструкции для промывки жидкостями газов с целью их очистки и для извлечения одного или нескольких компонентов.

Жидкостные скрубберы являются сравнительно высокоэффективными пылеуловителями. Их недостаток – необходимость постоянного перетока жидкости в нижнюю часть аппарата, что не всегда получается (тогда жидкость уносится газом). Потери, не превышающие 13,4 л на 1 млн. м<sup>3</sup> газа, считаются нормальными, однако бывают случаи выноса в газопровод всей жидкости. При этом, если газ поступает на компрессорную станцию, создается опасность гидравлического удара в компрессорных цилиндрах и их разрушения. Нормальный унос жидкости из скрубберов поддерживается с помощью коагуляторов.

Одним из удачных конструктивных решений совместной компоновки скруббера Вентури и каплеуловителя может служить конструкция коагуляционно-центробежного мокрого пылеуловителя.

Жидкости, применяемые в пылеуловителях должны иметь малую упругость паров, низкую температуру застывания, сравнительно малую вязкость и обладать способностью смачивать пыль.

Невозможно классифицировать скрубберы по главному механизму улавливания, который может быть различным в каждом отдельном случае. Это обуславливает конкретную область использования каждого типа скрубберов. Улучшение характеристик скруббера, то есть способность улавливать частицы по мере уменьшения их размеров, является функцией количества энергии, потребляемого установкой. Таким образом, скрубберы с низким гидравлическим сопротивлением (например, скрубберы с разбрызгивающим устройством) улавливают крупные частицы, в то время как установки с большим перепадом давления (типа установок Вентури) эффективны в улавливании мелких частиц.

Разновидностью аппаратов для улавливания пыли осаждением частиц на каплях жидкости являются форсуночные скрубберы. Общая эффективность очистки, получаемая на форсуночных скрубберах, невысока. В форсуночных скрубберах эффективно улавливаются частицы размером  $>10$  мкм. К мокрым пылеуловителям относятся барботажно-пенные пылеуловители с провальной и переливной решетками. Режим работы аппаратов зависит от скорости подачи воздуха под решетку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Старк, С.Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии / С.Б. Старк. – М.: Металлургия, 1977. – 328 с.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА СЖАТИЯ В МЕМБРАННОМ КОМПРЕССОРЕ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Бабук В.В.*

Во многих химических и технологических процессах возникает необходимость сжимать газ с низкого до более высокого давления. Для этого можно использовать мембранный компрессор.

Сжатие газа происходит при помощи колебания многослойной мембраны в обоюдоогнутой камере, которая уплотняет и герметично разделяет газовую камеру от гидравлического привода.

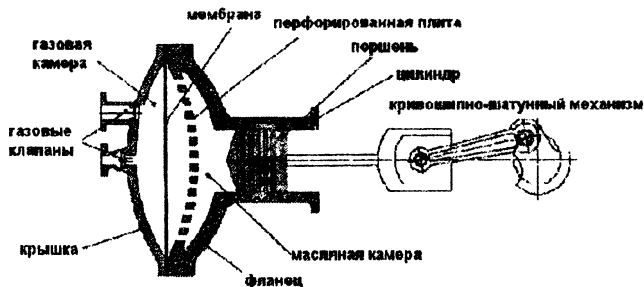


Рисунок 1 – Принципиальная схема мембранного компрессора

Мембрана зажата по периметру крышкой мембраны и фланцем с перфорированной плитой и при помощи двигателя колебательно прогибается. Как следствие этого пространственного прогиба газовая камера между мембраной и крышкой мембраны циклически уменьшается и увеличивается. С началом увеличения газовой камеры, газ поступает из всасывающего трубопровода через встроенный в крышку мембраны всасывающий клапан, а во время уменьшения объема газовой камеры выталкивается в газовый пневмопровод через напорный клапан, также встроенный в крышку мембраны.

Необходимое для прогибания мембраны давление масла достигается с помощью кривошипно-шатунного механизма и возвратно-поступательного движения поршня. Рабочий объем цилиндра этого поршня приблизительно соответствует рабочему объему головки мембраны. Во время нагнетательного хода поршень толкает масло через перфорированную плиту в мембранную головку и затем, при возвращении, откачивает его обратно. При подаче мембрана прогибается к выпуклой стороне мембранной крышки. Обратный ход поршня тянет мембрану к вогнутой плоскости перфорированной плиты. Поскольку поршень при обороте кривошипно-шатунного механизма проходит полный такт возвратно-поступательного движения, частота колебания мембраны соответствует частоте вращения вала компрессора.

Сжатие газа мембранным компрессором принципиально не отличается от сжатия его поршневым компрессором.

Особенностями сжатия в данном случае является большее влияние охлаждения газа через мембрану и стенки блока, что снижает показатель политропы сжатия, и относительно большее влияние мертвого пространства вследствие значительно меньших абсолютных величин камер сжатия, что влечет за собой понижение коэффициента подачи.

В действительном мембранном компрессоре процессы сжатия отличаются от сжатия в идеальном компрессоре вследствие потерь от: а) обратного расширения газа из мертвого пространства; б) дросселирования и перетекания газа через клапаны в мембранном блоке; в) подогрева газа вследствие соприкосновения его со стенками мембранного блока и смешения с газом, оставшимся в мертвом пространстве; г) колебания давления газа во всасывающем трубопроводе и патрубках компрессора.

Мертвое пространство в мембранном блоке состоит так же, как и в поршневых компрессорах, из двух частей: из объема

газа, остающегося после нагнетания в гнездах клапанов, и из объема газа, остающегося между мембраной и ограничивающей поверхностью диска.

Если первая составляющая мертвого пространства довольно точно учитывается при проектировании новой машины, то при определении второй составляющей приходится использовать опытные значения коэффициента подачи:

$$\lambda = V_k/V_h,$$

где  $V_k$  – действительный объем в единицу времени, подаваемый в нагнетательный трубопровод, отнесенный к условиям всасывания;  $V_h$  – максимально возможный описанный мембраной геометрический объем в то же время.

В мембранном компрессоре стремятся получить максимально возможное прилегание мембраны к ограничительному диску. Для улучшения прилегания на поверхности ограничительного диска делают радиальные канавки для вытеснения сжатого воздуха к нагнетательному клапану, но в них тоже остается газ.

УДК 005.933.1

Лён В.А.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Уровень развития металлических конструкций определяется потребностями в них народного хозяйства, возможностями технической базы развития металлургии, металлообработки, строительной науки и техники. Металлические конструкции применяются во всех инженерных сооружениях значительных пролетов, высоты и нагрузок, так как обладают рядом достоинств: надежность, легкость, индустриальность, непроницаемость. Однако металлические конструкции имеют недостатки: коррозия, небольшая огнестойкость.

Основным принципом проектирования металлических конструкций является достижение трех главных показателей: экономии стали, повышение производительности труда при изготовлении, снижение трудоемкости и сроков монтажа, которые определяют стоимость конструкции.

Для производства строительных металлических конструкций используются, в основном, стали и алюминиевые сплавы.

В нашей стране для строительства поставляется следующее количество стальных конструкций, в %: 1 – промышленные здания и сооружения 67,4; 2 – опоры линий электропередачи 12,8; 3 – газгольдеры, резервуары и другие листовые конструкции 8,4; 4 – габаритные емкости и трубопроводы 3,9; 5 – ограждающие конструкции 3,1; 6 – пролетные строения мостов 1,9; 7 – башни, трубы вертикальные, вытяжные, вентиляционные 1,6; 8 – лестницы и площадки 0,9 (рисунок 1).

Наибольший удельный вес в структуре производства металлических конструкций имеют, в %: колонны 19; фермы 16; подкрановые балки 8,5; балки покрытия 6,3; переплеты 4,9; стойки и ригели фахверка 4,0; связи покрытий 3,7; балки перекрытий 3,3; прогоны 2,6; связи по колоннам 2,5; бункера 2,4; фонари 1,4; монорельсы 1,5; тормозные конструкции 1,1.

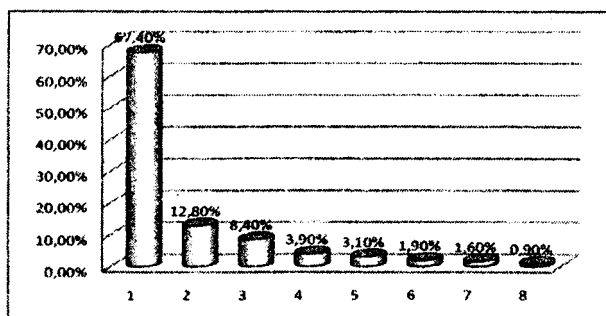


Рисунок 1 – Строительные конструкции, поставляемые для строительства

В целом по республике наблюдается рост производства продукции металлургии и металлоизделий.



С использованием металлических конструкций в Республике Беларусь возведены такие значимые объекты, например, комплекс «Минск-Арена», Национальная библиотека, Летний амфитеатр в Витебске, центр фристайла в Минске, в стадии возведения находится культурно-развлекательный и спортивный комплекс по улице Ташкентской в микрорайоне Чижовка.

Таким образом, в настоящее время металлоконструкции прочно заняли свою нишу в строительстве. С применением металлоконструкций строятся практически все виды нежилой недвижимости: современные высотные здания, бизнес-центры, складские комплексы, торговые центры и др.

УДК 621.762.4

Макаревич П.В.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ И ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Иванов И.А.*

Электрофизические насосы имеют широкий ряд моделей, которые отличаются рядом параметров. Одним из отличий является использование различных физических эффектов для создания необходимых условий, обеспечивающих работу насоса, а именно откачку газов.

Можно выделить три основных типа электрофизических насосов:

- магнитные электроразрядные насосы;
- испарительные геттерные и ионно-геттерные насосы;
- насосы на основе нераспыляемого ленточного геттера.

Каждый из данных типов имеет как общие, так и индивидуальные достоинства и недостатки, являющиеся основной причиной выбора того или иного насоса.

Области использования данных насосов также различные.

Магнитные электроразрядные насосы зачастую используются в высоко- и сверхвысоковакуумном технологическом оборудовании и исследовательских установках с редким напуском атмосферного воздуха и малыми газовыми нагрузками, а также во встроенных системах высоко- и сверхвысоковакуумной откачки установок с собственными магнитными полями.

Испарительные геттерные и ионно-геттерные насосы имеют большую распространённость в технологическом оборудовании и исследовательских установках с частым напуском атмосферного воздуха и повышенными газовыми нагрузками и во встроенных системах откачки.

Насосы на основе нераспыляемого ленточного геттера имеют несколько иную область использования. Применяют их в Технологическом оборудовании и исследовательских установках периодического действия с очень большим напуском активных газов и во встроенных системах откачки установок со значительным энерговыделением.

К общим положительным признакам этих типов насосов можно отнести широкий диапазон рабочих давлений, высокую устойчивость к вибрациям, ударам, повышенным температурам. Разнообразие физических принципов способствует расширению сфер применения ЭФН. На данный момент промышленность предлагает широкий набор электрофизических насосов, кроме того, ведутся широкие исследования для усовершенствования этих насосов вследствие их превосходства над остальными.

УДК 69.693.5

Манулик Е.А.

## **МОНОЛИТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

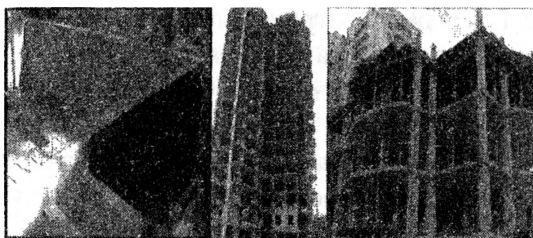
*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Монолитное строительство – это возведение конструктивных элементов из бетоносодержащей смеси с использованием

специальных форм (опалубки) непосредственно на строительной площадке [1, с. 356].

В нашей стране долгие годы предпочтение отдавалось сборному строительству, и лишь последние 10 лет можно говорить о том, что монолитное строительство заняло свое достойное место, которое является.



На сегодняшний день построены три уникальных монолитных здания в Беларуси:

– Национальная библиотека. Из-за необычного проекта создатели «алмаза» остановились на монолитном железобетоне, который позволил возвести здание в форме ромбокубооктаэдра. Строительный объем Национальной библиотеки – более 4 тысяч кубометров.

– «Подземный город» на площади Независимости. Здесь были применены новаторские технологии опалубки, при этом бетон залили поразительно быстро: если экскаваторы рыли котлован год и три месяца, то железобетонный каркас вырос менее чем за год.

– Храм Всех Святых. Крупнейший православный храм на улице Калиновского в Минске был очень сложен для строителей: с одной стороны, строгий церковный канон, с другой – нет прямых стен, ажурные перекрытия, купола... После полугода обсуждения за три месяца вырос шатер храма из бетона [2].

На сегодняшний день эта технология применяется при возведении двух, 110- и 130-метровой высоток на улице

М. Танка и на проспекте Победителей в Минске. Сейчас БелНИИС также разрабатывает технологию строительства монолитного арочного перекрытия детской филармонии, которая появится на площади Свободы [2].

Монолитное домостроение позволяет создавать разнообразные архитектурные и планировочные решения, дает возможность комбинировать литые бетонные конструкции со сборными железобетонными, панельными и другими конструктивными решениями.

Современный уровень строительства требует новых подходов и технологий. На первое место выходят такие показатели, как темпы строительства, материальные затраты и трудоемкость. Учитывая это, лидирующие позиции при возведении зданий и сооружений в последнее время стало занимать монолитное строительство.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Теличенко, В.И. Технология возведения зданий и сооружений / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. – М.: Высшая школа, 2004. – 446 с.

2. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Архитектура и строительство. – Минск, 2010. – Режим доступа: <http://www.ais.by>. – Дата доступа: 21.12.2012.

УДК 621.5

Маталыго А.И.

### ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТУРБОМОЛЕКУЛЯРНОГО НАСОСА

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Иванов И.А.*

Первый турбомолекулярный насос был построен в 1958 г., когда Беккер (Becker) опубликовал работы по многоступенчатым молекулярным насосам с аксиально-поточной схемой.

В 1990 г. появилась конструкция насоса, в которой нижние ступени пропеллеров были заменены тремя доработанными ступенями типа Gaede, что позволяет достигать в 10 раз более высокую степень сжатия для всех газов без какого-либо ухудшения других параметров, увеличения габаритов насоса и потребляемой мощности. В настоящее время конструкция насосов практически не меняется.

Работа насоса основана на передаче момента энергии от поверхности, быстро вращающегося пропеллера к молекуле газа. Принцип действия турбомолекулярного насоса проиллюстрирован на рисунке 1.

Рассматривая усредненный поток молекул газа, движущихся в направлении вращающихся лопаток, можно видеть, что их средние относительные скорости будут составлять с направлением вращения острый угол и они будут ударяться о кромку лопатки. В предположении диффузного механизма рассеяния отраженных частиц молекулы, отраженные в пределах угла 1, будут возвращаться в область 1, тогда как все молекулы, отраженные в пределах угла 3, будут попадать в область 2. Молекулы, отразившиеся в пределах угла 2, могут оказаться как по ту, так и по другую сторону лопаток.

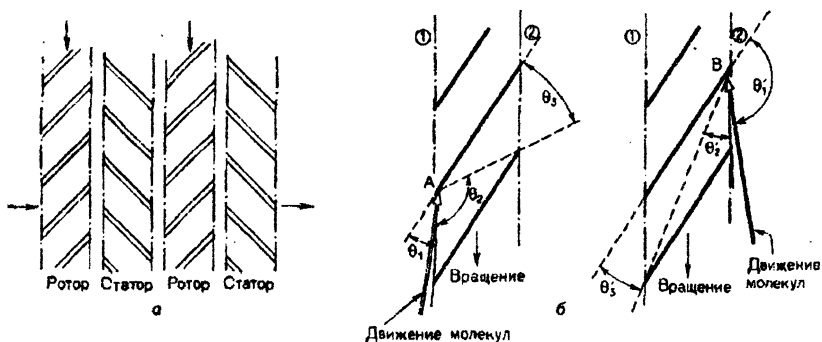


Рисунок 1 – Принцип действия турбомолекулярного насоса

В аналогичных ситуациях оказываются и молекулы, сталкивающиеся с лопаткой со стороны 2. Вероятность того, что молекулы перейдут с одной стороны лопатки ротора на другую, зависит от соотношения углов. Вероятность переноса молекулы из области 1 в область 2 примерно в 10-40 раз больше, чем в обратном направлении.

Суммарный поток газа вдоль оси ротора зависит не только от рассмотренных вероятностей, но также от перепада давлений на лопатках. Конструкция, рассчитанная на максимальную быстроту откачки, обычно характеризуется низкой степенью сжатия, и наоборот. Таким образом, приходится идти на компромисс между степенью сжатия и быстротой откачки.

Обычные турбомолекулярные насосы обеспечивают достаточно высокую скорость откачки, но имеют низкое отношение сжатия при давлении в линии форвакуума выше 10-1 мбар. "Drag" насосы имеют низкую скорость откачки, но обеспечивают высокое отношение сжатия при давлении в линии форвакуума до 10 мбар. Когда оба типа насосов объединены в один корпус (расположены на одной оси вращения), как у Varian Macro Torr, насос может работать в широком диапазоне давлений в линии форвакуума.

УДК 628.339.065.7

Михайловский Ю.И.

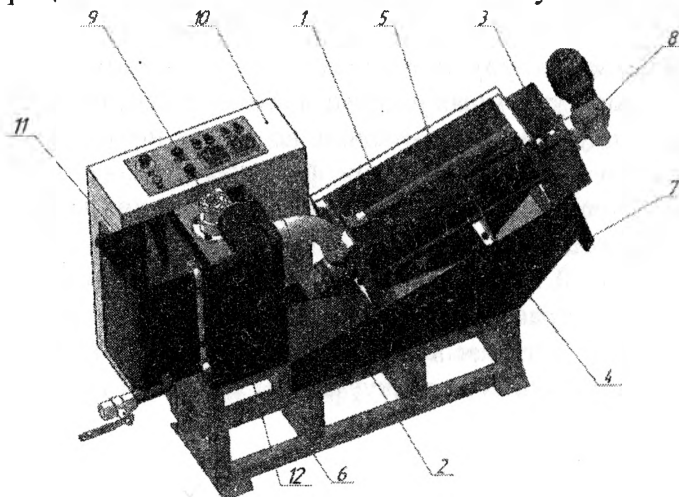
## **РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ КОЖЕВЕННЫХ ОТХОДОВ**

*ВГТУ, г. Витебск*

*Научный руководитель: Новиков А.К.*

Одной из основных задач предприятий кожевенного производства, является внедрение рентабельных технологий переработки отходов. В случае с недублеными отходами, следует остановиться на получении белковых добавок в комбикорма, либо самих комбикормов. Так в исходных (влажных)

отходах гольевых мездры, обрезки и спилка содержится от 10 до 23% белка, а в сухом виде содержание белка составляет 50-90%. Технология получения комбикормов не является новой, но требует адаптации под конкретные условия производства. Так для существующего набора недублённых отходов кожевенных предприятий, проблемной операцией является обезвоживание отходов, которые в исходном состоянии имеют до 98% влажности с большим количеством технической жидкости. Наилучшим по соотношению цена-качество считается процесс шнекового обезвоживания с получением кека.



1 – обезвоживающий барабан; 2 – подшипниковый узел; 3 – прижимное устройство; 4 – корпус; 5 – промывное устройство; 6 – подставка; 7 – лоток; 8 – привод шнека; 9 – привод мешалки; 10 – шкаф управления; 11 – бак подачи осадка; 12 – бак флокуляции

Рисунок 1 – 3D модель дегидрататора

Для применения в линии обезвоживания, был спроектирован шнековый обезвоживатель (дегидрататор) с диаметром шнека 100 мм. На рисунке 1 представлена 3D модель дегидрататора.

Осадок, после обработки флокулянтom, подается в обезвоживающий барабан, состоящий из шнека, подвижных и неподвижных колец. В процессе обезвоживания фильтрат вытекает из зазоров между кольцами. По направлению шнека ширина зазоров уменьшается от 0,5 мм в зоне сгущения до 0,3 мм в зоне обезвоживания и в конце до 0,15 мм. Шаг витков шнека так же уменьшается, создавая давление в зоне обезвоживания, в то время как объем уменьшается.

На конце шнека установлена прижимная пластина, которая позволяет регулировать внутреннее давление в барабане. Такой тип установок предназначен для обезвоживания осадков с концентрацией взвешенных частиц от 2000 мг/л до 35000 мг/л.

Особенным конструкторским решением представленного дегидрататора является то, что почти все детали выполняются из листового материала (корпус, витки шнека, баки и др.), что является весьма технологичным и экономически выгодным решением.

УДК 675.812

Михайловский Ю.И.

## **СХЕМА ПРОЦЕССА МЕХАНИКО-ХИМИЧЕСКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ КОЖЕВЕННЫХ ОТХОДОВ**

*ВГТУ, г. Витебск*

*Научные руководители: Савицкий В.В., Новиков А.К.*

На сегодняшний день большинство предприятий кожевенного производства в Беларуси вывозят свои отходы на полигоны и, складирuя их там, наносят вред окружающей среде. При этом тратятся большие средства для вывоза отходов, оплаты налога за нанесения ущерба окружающей среде и др. Поэтому для предприятий кожевенной отрасли, одной из важнейшей проблем, является утилизация отходов.

В докладе представлена технологическая схема (рисунок 1) механико-химического метода переработки отходов мездрения



кожевенного предприятия путем их обезвоживания для дальнейшего применения в качестве добавки в комбикорма.

Отличительными чертами этого метода является наличие в линии измельчителя, камеры разбавления и дегидратора (шнекового обезвоживателя). Эта схема обезвоживания позволяет получать стабильный кек с низкой влажностью.

После мездрения, из емкости мездра поступает в измельчитель, где происходит измельчение волокон. После этого, для улучшения последующих процессов обработки мездры реагентами, происходит разбавление измельченной мездры водой до определенной концентрации.

Затем раствор протекает в усредняюще-ретенционный резервуар, откуда прокачивается в выравнивающий резервуар, оснащенный переливным треугольником.

Избыток стоков переливается в усредняюще-ретенционный резервуар, а сток с постоянным и заданным течением гравитационно протекает в камеру закисления, оснащенную мешалкой, измерителем величины рН и расположенным на дне впускным отверстием коагулянта.

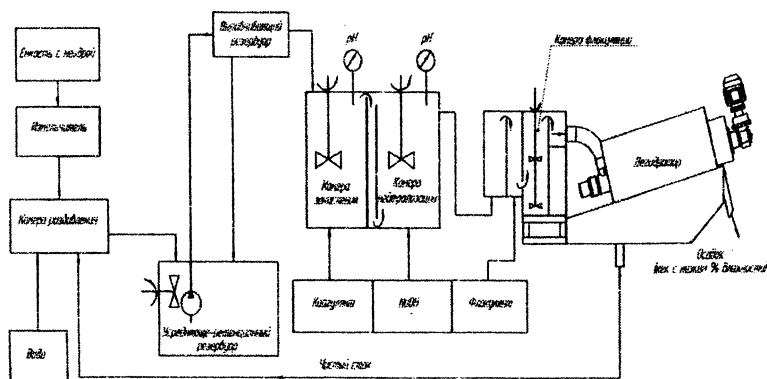


Рисунок 1 – Схема процесса механо-химического обезвоживания

Затем сток протекает в камеру нейтрализации, оснащенную так же, как и камера закисления. Нейтрализацию проводят раствором гидроксид натрия NaOH. Сток с нейтральной реакцией протекает в первую переливную камеру дегидрататора, а затем во вторую, куда подается флокулянт. Со второй камеры сток перетекает в камеру флокуляции, где происходит окончательная флокуляция с перемешиванием раствора. После флокуляции раствор через гофрированную трубку попадает в зону обезвоживания дегидрататора.

Обезвоженный на дегидрататоре осадок (кек) направляется на дальнейшую переработку, а сток может направляться в городскую канализацию или в камеру разбавления.

УДК 621.762.4

Недень И.А.

## **СИСТЕМА СПЕКТРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ IRIS**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководители: Федорцев В.А., Луговик А.Ю.*

Встраиваемые системы спектрального (ширикполосного) оптического контроля серии IRIS (ИРИС) являются в настоящее время самым современным решением для контроля процессов вакуумного нанесения оптических покрытий. Системы IRIS предназначены для контроля покрытий по спектрам пропускания или отражения, а также позволяют осуществлять послойную корректировку покрытия. Основу системы составляет высокоточный спектрометр EOS, электронная система управления, а также программное обеспечение для измерения оптических показателей и визуализации измерительного процесса на экране оператора.

Рабочие диапазоны измерений различны (200-380 нм, 380-740 нм, 380-1100 нм, 200-1100 нм, 950-1700 нм, 380-1700 нм и т.д.), система контроля поставляется с выбранным диапазоном или их комбинацией в зависимости от требований. Измерительный комплекс IRIS позволяет вести достоверный спектральный

контроль роста слоя по всему выбранному спектральному диапазону в процессе напыления, позволяя оператору наблюдать за изменением спектральной кривой напыляемого покрытия в каждый момент времени. Конструкция системы обеспечивает возможность измерения как на отражение, так и на пропускание. Это позволяет точно сопоставлять расчетные и фактические значения показателей на выбранных длинах волн, контролировать форму спектральной кривой и останавливать процесс напыления по достижении требуемого значения.

Применение встраиваемых систем спектрального контроля серии IRIS обеспечивает существенное улучшение качественных показателей получения сложных многослойных оптических покрытий, включая неравнотолщинные покрытия и покрытия с несколькими рабочими длинами волн (например, покрытия для лазерных оптических элементов), существенно повышает выход годных деталей и сокращает время на отработку сложных процессов и новых покрытий.

Отличное спектральное разрешение (до 0,8 нм) и высокое отношение сигнал-шум (до 5000:1) позволяет успешно получать наиболее чувствительные к ошибкам многослойные покрытия с неограниченным числом слоев. В итоге, благодаря быстрому и достоверному контролю сокращается доля процессов с ошибками, снижаются затраты на разработку новых покрытий, многократно возрастает повторяемость проведения наиболее сложных и ответственных технологических процессов.

Приборы серий IRIS являются недорогим, надежным и удобным инструментом при решении задач по получению высококачественных оптических покрытий. Они позволяют производить коррекцию покрытия в процессе напыления благодаря послынным наблюдениям и сохранять данные о покрытии и процессе в архивных файлах для последующего анализа и повтора успешных процессов.

## **МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ ЗЕРКАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Федорцев В.А., Луговик А.Ю.*

Целью данной работы было изучить зеркальные покрытия и методы их нанесения.

*Покрытие* – искусственно сформированный на поверхности изделия или конструкции слой, отличающийся от материала основы по составу и физико-химическим свойствам.

Для изготовления металлических зеркал наибольшее применение находят алюминий, серебро, золото, медь. Высокими коэффициентами отражения обладают гладкие металлические поверхности: алюминиевые – в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах, серебряные – в видимом инфракрасном, золотые – в инфракрасном.

Если традиционными материалами для изготовления оптических зеркал принято считать стекло и стеклообразные материалы, то металлы, карбиды металлов и другие материалы следует отнести к нетрадиционным материалам для изготовления оптических зеркал, в том числе крупногабаритных.

Основным параметром концентрирующей системы считается спектральный коэффициент отражения зеркального покрытия, в значительной мере определяющий эффективность её работы. Выбор типа отражающего покрытия и способа его нанесения (тыльное или лицевое) зависит от условий его эксплуатации. Концентраторы солнечного излучения подвергаются воздействиям жёстких климатических факторов, таких как влажность, перепады температур в течение суток и года, нагревание солнечной радиацией, абразивное воздействие песка и пыли, механическое и химическое воздействие при периодической очистке зеркал и др.

Таким образом, зеркальные покрытия, нанесенные на различные подложки, должны обладать высокой отражательной способностью в спектральном диапазоне солнечного излучения, иметь достаточно прочное сцепление с поверхностью подложек и сохранять оптические и эксплуатационные характеристики за определённый период работы.

Для нанесения тонкослойных покрытий на различные подложки находят применение следующие способы получения пленок:

1. Термическое вакуумное напыление.
2. Катодное напыление материалов в вакууме.
3. Ионно-плазменное распыление.
4. Осаждение пленок из паровой и газовой фаз.
5. Термическое окисление.
6. Электрохимическое осаждение.

Среди них термическое испарение материалов в высоком вакууме является универсальным и наиболее освоенным методом нанесения многослойных покрытий на различные подложки, при котором возможен оптический контроль толщины каждого слоя.

УДК 621.1

Пастушенко Е.А.

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ И СВОЙСТВА СОВРЕМЕННЫХ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Дробыш А.А.*

Порошковая металлургия использует в качестве исходного сырья порошки и другие дисперсные компоненты черных и цветных металлов, сплавов, оксидов, нитридов, карбидов и сульфидов, других соединений, природных минералов и материалов. Одним из важнейших направлений порошковой металлургии является разработка и производство спеченных пористых порошковых материалов (СППМ), назначение

и область применения которых определяются строением и параметрами их поровой структуры.

Свойства СППМ, входящие в параметры эффективности, целиком зависят от их поровой структуры, которая определяется размерами и формой используемых частиц порошка, их укладкой, величиной и качеством межчастичных контактов.

Важной характеристикой порошков является форма частиц, которая в основном зависит от метода получения и может быть сферической, губчатой, осколочной, тарельчатой и плоской или чешуйчатой. С формой частиц связана и их поверхностная энергия, которая тем выше, чем больше поверхность частиц.

Следующими характеристиками являются размер частиц и гранулометрический состав порошка. Размер частиц порошков, получаемых различными методами, колеблется от долей микрометра до 1 мм. Порошки в зависимости от размера частиц классифицируются на ультратонкие, весьма тонкие, тонкие, средней тонкости, грубые.

В практике никогда не встречаются порошки с частицами одной крупности. Количественное содержание частиц в определенных фракциях по отношению к общему количеству порошка называется гранулометрическим составом порошка.

Форма и размер частиц порошка определяют величину удельной поверхности, под которой понимают суммарную поверхность всех частиц порошка в единице объема или массы. Величина удельной поверхности порошков колеблется в пределах от  $0,01 \text{ м}^2/\text{г}$  до нескольких квадратных метров на 1 г. Величина удельной поверхности зависит не только от размера и формы частиц, но и от степени развитости их поверхности, которая определяется условиями получения порошков.

Пористость изделий характеризуется объемом пор, образующих между зернами наполнителя и не заполненных связкой. Поры одного и того же изделия разнообразны по размерам, форме и положению в изделии.

Различают открытую, закрытую и общую пористость.

Открытая пористость, определяется наличием открытых сообщающихся между собой и атмосферой пор определенного размера. Размер пор изделий задается в зависимости от размера частиц твердого вещества, от которого нужно очистить жидкость или газ.

Общая пористость – это объем всех пор, содержащихся в данном объеме материала, как открытых, так и закрытых.

Закрытая пористость представляет собой объем изолированных от атмосферы и друг от друга пор, не доступных для проникновения в них жидкости. Величину закрытой пористости определяют как разницу между общей и открытой пористостью.

Размер пор – это основная характеристика фильтрующих материалов, определяющая проницаемость и механическую прочность. Различают три вида пор: открытые, закрытые и тупиковые.

Максимальные размеры пор определяют максимальный размер частиц загрязнителя, которые могут пройти через материал. Средние размеры пор обычно используют для сравнения различных СППМ. Распределение пор по размерам дает представление о числе или объеме пор каждого размера, диапазоне изменения размеров пор в СППМ и является более полной характеристикой по сравнению с максимальными и средними размерами пор.

У СППМ разные по форме, размерам, внутренней связи поры находятся в неодинаковых соотношениях в поровой структуре; они неодинаково распределяются в объеме материала. Регулярная поровая структура показывает, что по всему объему материала поры распределены равномерно.

Коэффициент проницаемости – это параметр, характеризующий способность СППМ пропускать через себя жидкость или газ под действием приложенного градиента давления. Степень проницаемости жидкости и газа через стенки фильтрующих

изделий является важнейшим их свойством, определяющим производительность фильтрующего аппарата.

Фильтрующая способность – это способность материалов очищать жидкость или газ от взвешенных в них загрязняющих частиц твердой фазы. Данная способность должна быть не ниже 85 процентов. Фильтрующая способность характеризуется тонкостью фильтрации, которая определяется по максимальному размеру частиц загрязнителя, прошедших через материал. Коэффициент полноты фильтрования характеризует интегральное уменьшение массы (количества) загрязнителя при однократном прохождении суспензии через СППМ.

Грязеемкость СППМ оценивается по массе загрязнений, задержанных на единице площади при повышении перепада давления от номинального до предельного.

Коэффициент извилистости пор характеризует увеличение длины пор по сравнению с толщиной пористого тела.

Прессуемость и формуемость порошков – важнейшие технологические характеристики. Рассматривая способность порошка к уплотнению, способность к обжатию в процессе прессования (прессуемость), а с другой стороны способность к сохранению формы после прессования – формуемость.

Спекаемость характеризует возможность изделий сохранять форму и размеры изделий после извлечения из печи.

Химическая стойкость материалов представляет собой способность сопротивляться воздействию агрессивных сред.

Механическая прочность изделий пористой керамики – это способность сопротивляться воздействию внешних механических усилий. Механическая прочность считается удовлетворительной, если относительное отклонение отдельных определений не превышает 15%.

Термическая стойкость характеризует способность материала выдерживать без разрушения резкие, в большинстве случаев повторные колебания температуры.



Так как с каждым годом увеличивается использование пористых проницаемых материалов, практически, во всех сферах жизнедеятельности человека, то требуется разработка новых материалов с набором заранее заданных характеристик, которые обусловлены исходным составом порошка, структурой и внешними условиями.

УДК 62.343

Пигас А.А., Шапко А.В.

## КОНСТРУКЦИЯ ЗАДАЮЩЕГО УЗЛА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Данильчик С.С.*

Вибрационное точение характеризуется тем, что на подачу накладывается дополнительное колебательное движение инструмента с амплитудой  $A$  и частотой  $f$ . Для обеспечения минимально необходимой для стружкодробления амплитуды колебаний инструмента отношение частоты колебаний к частоте вращения шпинделя

$$\frac{f}{n} = \frac{1}{c},$$

где  $c$  – часть оборота заготовки, приходящаяся на цикл колебаний. Колебательные движения инструмента в процессе точения могут создаваться кулачком, и сообщить кулачку вращение с частотой  $f$  можно, если диск, установленный в шпиндель станка, и кулачок представить в виде фрикционной передачи с передаточным отношением  $i = \frac{1}{c}$ . Цикл колебательных движений ин-

струмента задается профилем кулачка. Если выразить периоды цикла, приходящиеся на врезание инструмента в заготовку и отвод через  $a$  и  $b$ , соответственно, а  $\alpha$  и  $\beta$  – углы, ограничивающие участки кулачка, предназначенные для врезания и отвода, то отношение этих углов

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{a}{b}$$

Учитывая, что  $\alpha + \beta = 360^\circ$ , получим:

$$\alpha = \frac{a360^\circ}{a+b},$$

$$\beta = \frac{b360^\circ}{a+b}.$$

Известны устройства, в которых кулачок контактирует непосредственно со шпинделем станка и выполняет две функции: управления и подачи (воздействует на плунжер гидравлического насоса). Но с целью уменьшения влияния периодических нагрузок, возникающих при работе устройства, на шпиндель функцию подачи следует возложить на отдельный привод. Кулачок же будет выполнять только управление гидрораспределителем. Конструкция такого задающего узла представлена на рисунке 1.

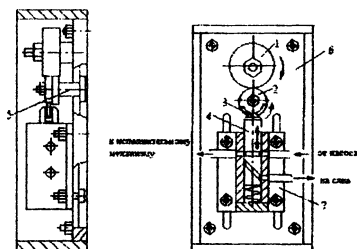


Рисунок 1 – Схема задающего узла вибрационного устройства

Ведущий диск 1 фрикционной передачи установлен на обратном конце шпинделя и передает вращение кулачку 2 с частотой, зависящей от диаметра кулачка. При вращении кулачок действует через ролик 3 на золотник 4 гидрораспределителя, занимающий поочередно два положения, изменяя направление потока масла. Ось 5 кулачка может перемещаться по пазу

корпуса устройства 6 и фиксируется в необходимом положении. Гидрораспределитель 7 также может перемещаться относительно корпуса, обеспечивая контакт ролика и кулачка.

УДК 621.5

Прохоренко Н.В.

## **ПРИНЦИП РАБОТЫ И ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ ЛОВУШЕК**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Иванов И.А.*

Сорбционные ловушки предназначены для абсорбции из откачиваемых газов молекул воды или углеводородов. Сорбционная ловушка эффективна при создании особо чистого вакуума и защиты его от попадания масла. Достоинства ловушки состоит в том, что сорбционный элемент может быть регенерирован путём сильного нагрева. Сорбционный элемент изготавливается из активированного оксида алюминия или цеолита.

Работу ловушки рассмотрим на примере (рисунок 1).

Вакуумная ловушка позволяет предотвратить прямопроточный поток паров рабочей жидкости из насоса в откачиваемый объем и понизить достигаемое предельное давление. Уменьшает загрязнение откачиваемого объема парами рабочей жидкости насоса и увеличивает быстроту откачки насоса. Вакуумная ловушка содержит корпус с входным и выходным патрубками. Защитные пластины и кольцевые антимиграционные барьеры герметично присоединены к стенке корпуса, выполнены из неисправляемого геттера с температурой активации не более  $550^{\circ}\text{C}$  и снабжены средствами нагрева.

Адсорбционный цеолитовый насос позволяет создавать в объемах до нескольких сотен литров разрежение  $10^{-1}-10^{-2}$  мм. рт. ст. Для получения более низкого давления до  $10^{-3}-10^{-4}$  мм. рт. ст. целесообразна последовательная работа двух и более насосов. При этом один из насосов охлаждается и откачивает

газ как из объема реципиента, так и из объемов остальных еще не охлажденных насосов. После насыщения первый насос отключается, охлаждается следующий насос и т.д.

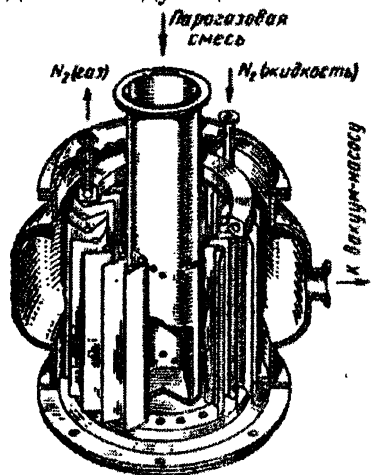


Рисунок 1 – Охлаждаемая ловушка для вакуумных насосов

УДК 621.7

Путрич Р.В.

## ВАКУУМ-ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Шахрай Л.И.*

Вакуум-фильтровальные установки используют в пищевой, химической, фармацевтической, горнодобывающей и других отраслях промышленности. С помощью их изготавливают антибиотики, концентрированные растворы различных солей и щелочей, растительные экстракты. Также их применяют для обогащения руд черных и цветных металлов, для очистки газозвоздушных выбросов, для регенерации экстрагента, для очистки отходящих потоков и прочего.

Сущность фильтрации под вакуумом заключается в том, что в приемнике создают уменьшенное давление, вследствие

чего жидкость фильтруется под давлением атмосферного воздуха. Чем больше разность между атмосферным давлением и давлением в приемнике, тем быстрее идет фильтрование истинных растворов кристаллических веществ.

Несмотря на большие затраты при получении высокого вакуума, такое фильтрование широко используется в промышленности. Это объясняется непрерывностью процесса, так как слой осадка формируется со стороны атмосферного давления и может беспрепятственно удаляться. В производстве фильтрование под вакуумом обычно проводится при следующих разностях давлений:  $0,5 \cdot 10^4 - 0,9 \cdot 10^4$  кгс/м<sup>2</sup>.

В зависимости от способа создания движущей силы различают:

- а) вакуум-фильтры (разность давлений не более 60 кПа);
- б) фильтры, работающие под повышенным давлением (не более 0,5 МПа);
- в) фильтры, одновременно работающие под повышенным давлением перед фильтровальной перегородкой и под вакуумом – после нее.

Различают фильтры периодического и непрерывного действия. К фильтрам периодического действия относятся:

- а) нутч-фильтры; б) друк-фильтры; в) рамные фильтр-прессы; г) камерные фильтр-прессы; д) листовые фильтры.

К непрерывно действующим фильтрам относятся:

- а) барабанные вакуум-фильтры; б) барабанные фильтры, работающие под давлением; в) дисковые фильтры; г) ленточные фильтры; д) тарельчатые вакуум-фильтры; е) карусельные фильтры.

В практике фильтрования наиболее распространены две основные схемы вакуум-фильтровальных установок: с принудительным удалением фильтрата из ресивера насосами и с самотечным удалением фильтрата.

**ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ***БНТУ, г. Минск**Научный руководитель: Шматов А.А.*

В данной работе особое внимание уделено лазерной сварке и резке, так как эти методы позволяют в полной мере понять сущность и принцип лазерной обработки, а также выявить конструктивные особенности лазерного оборудования. Объектом исследования являлся газовый лазер установки Трамплф (Trumpf).

Любой лазер, как правило, состоит из трех основных элементов: активной среды, источника накачки и резонатора. Общая лазерная головка уменьшает время на переналадку и уменьшает вероятность ошибок при лазерной резке.

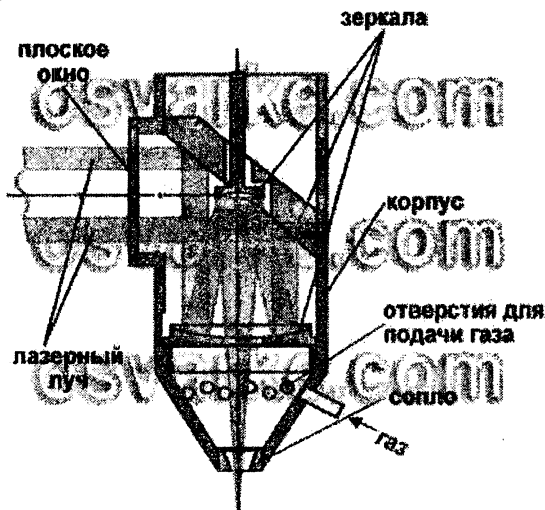


Рисунок 1 – Лазерный резак с металлооптикой

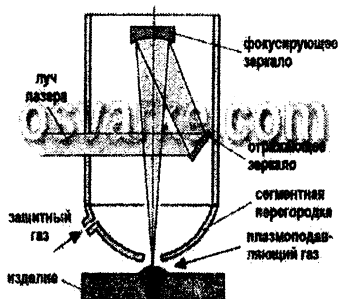


Рисунок 2 – Схема процесса лазерной сварки

Лазерную сварку производят на воздухе или в среде защитных газов: аргона,  $\text{CO}_2$ . Вакуум, как при электронно-лучевой сварке, не нужен, поэтому лазерным лучом можно сваривать крупногабаритные конструкции. Лазерный луч легко управляется и регулируется, с помощью зеркальных оптических систем легко транспортируется и направляется в труднодоступные для других способов места. Применение лазерных технологий для обработки материалов обусловлено повышением качества обработки, в безграничности выбора материала для обработки. Практически любой материал можно обработать при помощи лазерных технологий, однако разные виды лазерной обработки (сварка, резка, скрабирование) имеют свои преимущества и недостатки, поэтому применение того или иного вида должно быть обоснованным.

УДК 621.51

Суша Ю.И.

## ПРИМЕНЕНИЕ ХЛАДАГЕНТОВ В СОВРЕМЕННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Бабук В.В.*

В простейших схемах холодильных установок передача теплоты осуществляется дважды: сначала в испарителе, где холодильный агент, имеющий низкую температуру, отбирая

теплоту от охлаждаемой среды, снижает ее температуру, затем в конденсаторе, где холодильный агент охлаждается, отдавая теплоту воздуху или воде. В компрессоре давление пара холодильного агента повышается и соответственно повышается его температура. Этот горячий пар, имеющий повышенное давление, нагнетается в конденсатор, где в зависимости от условий применения установки пар охлаждается воздухом или водой. Ввиду того что этот процесс осуществляется при повышенном давлении, пар полностью конденсируется. Жидкий хладагент направляется по трубопроводу к регулирующему вентилю, который регулирует подачу жидкого хладагента в испаритель, где поддерживается низкое давление. Подача холодильного агента в испаритель должна быть отрегулирована так, чтобы в испарителе весь жидкий холодильный агент кипел, а пар слегка перегрелся перед тем, как он снова поступит при низком давлении в компрессор для последующего сжатия.

Холодильный агент должен обладать определенными свойствами, отвечающими предъявленным требованиям, например, кипеть при низкой температуре и избыточном давлении и конденсироваться при температуре, близкой к температуре внешней среды, и умеренном давлении. Холодильный агент также должен быть нетоксичен, взрывобезопасен, негорюч, не вызывать коррозии.

Некоторые холодильные агенты имеют низкую критическую температуру, то есть температуру, выше которой пар холодильного агента не конденсируется. Это один из недостатков холодильных агентов, в частности углекислоты, которая применялась много лет в холодильных установках. Кроме того, к недостаткам углекислоты относится очень высокое давление, при котором система работает, что в свою очередь приводит к увеличению массы машины в целом.

После углекислоты в качестве холодильных агентов определенное распространение имели хлористый метил и аммиак.



В настоящее время хлористый метил не применяется из-за его взрывоопасности.

Аммиак имеет некоторое применение до сих пор, но ввиду высокой токсичности при его использовании необходимы специальные вентиляционные системы. У аммиака есть термодинамические преимущества: высокая удельная холодопроизводительность и отсюда сравнительно низкие затраты на электроэнергию. К сожалению, при низких температурах кипения аммиачные машины работают при давлении на всасывании ниже атмосферного. Это приводит к возможности подсоса воздуха в систему и к необходимости оборудования ее дорогостоящими воздухоотделителями. Кроме того, для аммиака характерна высокая температура нагнетания, которая может привести не только к разложению масла, но и к его вспышке (из-за содержания воздуха в системе). Кроме того аммиачное оборудование, как правило, дороже фреонового, и для работы с ним требуется большой штат квалифицированного персонала.

Современные холодильные агенты – это соединения фторированного углеводорода. В соответствии с международным стандартом (МС) ISO 817 – для обозначения холодильных агентов применяется условное обозначение которое состоит из символа R (refrigerant) и определяющего числа.

Холодильный агент R11 имеет очень низкое рабочее давление, для получения значительного охлаждающего эффекта необходима интенсивная циркуляция агента в системе. Преимущество этого агента особенно проявляется при использовании в установках кондиционирования воздуха, поскольку для воздуха требуются относительно малые затраты мощности.

Первым из фреонов, после того как они были открыты и стали доступны, получил широкое практическое применение фреон R12. К его недостаткам относится низкое (ниже атмосферного) давление кипения, в результате чего из-за любых

неплотностей в системе появляется подсос в систему воздуха и влаги.

В настоящее время наиболее распространенным хладагентом является R22, благодаря которому обеспечивается охлаждение на достаточно низком температурном уровне при избыточном давлении кипения. Это позволяет получить некоторый выигрыш в объеме цилиндров компрессора установки и другие преимущества. Примерно такой же выигрыш получается при применении фреона R502. Кроме того, из-за более низкой температуры нагнетания компрессора уменьшается вероятность коксования смазочного масла и поломки нагнетательных клапанов.

Все названные холодильные агенты не вызывают коррозии и могут применяться в герметических и бессальниковых компрессорах. В меньшей степени воздействует на лаки и пластические материалы применяемый в электродвигателях и компрессорах холодильный агент R502. В настоящее время этот перспективный холодильный агент стоит еще достаточно дорого и поэтому не получил широкого применения.

УДК 621

Терещук О.И.

## **ПРЯМОЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЕ ИСПАРЕНИЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

В производстве широко используется нанесение покрытий в вакууме методом термического испарения материалов. При этом используются различные способы нагрева материала: резистивный, индукционный и т.д.. Однако, практика показала, что наиболее совершенным способом нагрева следует считать нагрев путем электронной бомбардировки – электронно-лучевой нагрев.

Сущность его заключается в следующем [1]: электрон после прохождения через электрическое поле с разностью

потенциалов  $U$  ускоряется и приобретает кинетическую энергию:

$$E_k = \frac{1}{2} m_0 \cdot v_0^2 = eU,$$

где  $m_0$ ,  $v_0$ , и  $e$  — соответственно масса, скорость и заряд электрона.

Первоначально покоившийся электрон, пройдя через поле с разностью потенциалов 1 В, будет иметь скорость 595 км/с [2]. При столкновении летящего электрона с поверхностью материала его кинетическая энергия расходуется на возбуждение рентгеновского излучения, образование вторичных электронов и нагрев. Потеря энергии на рентгеновское излучение составляет около 0,1 % от общей мощности электронного потока (пучка).

Вторичные электроны образуются при бомбардировке поверхности первичными электронами вследствие ионизации атомов материала, а также упругого и неупругого отражения первичных электронов. Энергия вторичных электронов вследствие ионизации облучаемых металлических материалов при ускоряющих напряжениях 10-25 кВ составляет несколько электронвольт, поэтому энергетические потери, связанные с этими электронами, незначительны.

Основная доля кинетической энергии электронов превращается в тепловую в тонком поверхностном слое. При ускоряющем напряжении 15-20 кВ глубина проникновения электронов в металлические материалы составляет 1-2 мкм. Электрон теряет свою энергию неравномерно, проникая на указанную глубину. Основное торможение электронов осуществляется в конце пробега, то есть температура достигает максимума на некотором расстоянии от нагреваемой поверхности. Таким образом, при нагреве электронным лучом источник тепла находится в тонком поверхностном слое основы. Указанная особенность в сочетании с рассмотренной выше полнотой превращения

кинетической энергии электронов в тепловую характеризует электронный луч как весьма эффективный источник нагрева. Ускоренный поток электронов (электронный луч) получают с помощью специальных генераторов – электронно-лучевых пушек. Метод прямого электронно-лучевого испарения активно развивается и модернизируется [2]: применяются три и более источника для одновременного распыления веществ, с целью увеличения производительности; широко внедряются, вместо устаревших безанодных электронно-лучевых пушек, аксиальные.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мовчан, Б.А. Жаростойкие покрытия, осаждаемые в вакууме / Б.А. Мовчан, И.С. Малашенко. – К.: Научная думка, 1983. – 232 с.

2. Хоффман, Д. Справочник по вакуумной технике и технологиям / Д. Хоффман, Б. Сингх. – М.: Техносфера, 2011. – 735 с.

УДК 620.193

Ткаченко Е.С.

## **КОРРОЗИЯ ПНЕВМОТРУБОПРОВОДОВ. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Койда С.Г.*

Коррозия – процесс химического или электрохимического разрушения металлов под действием окружающей среды [1].

При выборе оптимального способа защиты от коррозии пневмотрубопроводов необходимо учитывать ряд факторов: климатические условия; особенности эксплуатации; характеристики самой конструкции и многое другое.

Рассмотрим основные методы защиты от коррозии, которые находят широкое применение в современной промышленности, на производстве и в быту.

В настоящее время существует большое количество приемов и средств для борьбы с коррозией. Однако наиболее используемые методы защиты от коррозии являются: изменения свойств металла; нанесения защитного покрытия на металл; изменение окружающей среды с целью уменьшения ее коррозионной агрессивности.

Защита от коррозии путём изменения свойств металла. Для предотвращения коррозии в качестве конструкционных материалов применяют нержавеющие стали, кортеновские стали, цветные металлы. При конструировании стараются избегать форм, способствующих задержке влаги.

Также кардинальным средством борьбы с коррозией является замена стальных труб на пластиковые: полиэтилен, стеклопластиковые, бипластмассовые. Данные материала имеют в 7 раз меньшую массу, чем стальные, обладают большой пластичностью, гладкостью [2].

Защита от коррозии путём нанесения защитного покрытия на металл. Нанесение защитного покрытия на поверхность металла – один из самых распространенных способов борьбы с коррозией. В качестве защитного слоя может использоваться, как другой – более инертный металл (обычно цинк или хром), так и лакокрасочные материалы. Причем технология нанесения лака или краски очень сильно влияет на конечный результат. Доказано, что несколько тонких слоев лака или краски защищают металл от коррозии лучше, чем один массивный слой [3]. В роли защитного покрытия может выступать и сам металл, из которого сделано то или иное изделие. Для этого поверхность металла нагревают, чтобы получилась защитная оксидная пленка. Подобный способ коррозионной защиты металла – один из самых древних.

Защита от коррозии путём изменения окружающей среды.

Путем изменения окружающей среды можно добиться значительных успехов в снижении коррозионного разрушения трубопроводов. Порой достаточно установить на производстве

качественную систему вентиляции для удаления избытка водяных паров, конденсата который разрушает внутреннюю поверхность трубопровода. Для этого в магистралях применяют такие устройства как адсорбенты, змеевики, маслоотделители, пылеловки, фильтры и т.д. [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Электронная библиотека нехудожественной литературы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-33/118.htm>. – Дата доступа 19.03.2013.

2. Мингалев, Э.П. Проблемы коррозии и защиты трубопроводов на нефтяных месторождениях Тюменской области / Э.П. Мингалев, О.Н. Кузьмичёва, Г.Д. Маланичев // Обзорная информация. Сер. Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности. – ВНИИОЭНГ, 1983. – С. 40.

3. Димер ЗМК [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа: <http://www.dimar.ru/Metallokonstrukcii/Zaschita-metalla-ot-korrozii/>. – Дата доступа: 20.03.2013.

4. Сайт о химии [Электронный ресурс]. – Минск, 2013. – Режим доступа <http://www.ximuk.ru/encyklopedia/1565.html> . – Дата доступа: 21.03.2013.

УДК 621.7

Харитончик А.И.

## **УСТАНОВКИ ДЛЯ ВАКУУМНОГО ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Вегера И.И.*

Вакуумная ионно-плазменная технология нанесения покрытий, получившая широкое распространение в различных отраслях машиностроения, главным образом для повышения

износостойкости изделий, может с успехом применяться и для декорирования отливок.

Наиболее перспективным считается электродуговой метод, получивший название конденсация ионной бомбардировкой (КИБ).

В вакуумной камере размещен катод. Между корпусом камеры и катодом возникает электрическая дуга. Из катодного пятна вылетают ионы, электроны и нейтральные частицы, которые направленным потоком летят к изделию, расположенному внутри камеры. Вначале частицы как бы разрыхляют поверхностный слой изделия, эффективно очищая его и нагревая до 300-500°C. Далее происходит насыщение поверхностного слоя ионами того материала, из которого изготовлен катод. Если в камеру вводят различные газы (например, азот- или углеродосодержащие) на поверхности изделия формируются нитридные и карбидные покрытия.

Установка должна обеспечивать регулировку положения плазменных потоков в пространстве камеры для получения равномерной концентрации плазменного потока в рабочем объеме камеры для обеспечения равномерной толщины покрытия, для расширения номенклатуры обрабатываемых деталей различных размеров и конфигурации, более полного использования внутреннего объема камеры при выполнении различных технологических операций.

В установке для вакуумного ионно-плазменного нанесения покрытий, включающей вакуумную камеру, источники плазмы, системы вакуумирования, подачи и регулирования расхода газа, источники питания и блок управления, при этом камера снабжена проемами с крышками, герметично соединяемыми с камерой, на крышках установлены источники плазмы, а сами крышки выполнены в виде круговых фланцев, установленных с возможностью перемещения в направляющих поворотных рам, шарнирно закрепленных и фиксируемых на корпусе камеры.

Увеличение производительности может быть получено с уменьшением потери времени на установку и снятие деталей, путем усовершенствования планетарного механизма крепления. Также обеспечение безопасности работника при установке деталей в камеру.

Разработка схем размещения источника ионов для равномерного напыления деталей, обеспечивающий большую однородность покрытия.

Разработка программ для компьютеризированности работы, что снизит риск получения производственной травмы и облегчит работу оператора.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Решетняк, Е.Н. Синтез упрочняющих наноструктурных покрытий. Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика радиационных повреждений и радиационное материаловедение / Е.Н. Решетняк, В.Е. Стрельницкий. – Харьков, 2008. – 130 с.

2. Кирюханцев-Корнеев, Ф.В. Перспективные наноструктурные покрытия для машиностроения / Ф.В. Кирюханцев-Корнеев [и др.]. – 2009. – 187 с.

УДК 62.822

Шапко А.В., Пигас А.А.

### **ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ГИДРОНАСОСА К УСТРОЙСТВУ ДЛЯ ВИБРАЦИОННОГО ТОЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Данильчик С.С.*

С целью эффективного дробления стружки в процессе вибрационного точения необходимо регулировать амплитуду колебаний инструмента при изменении режимов резания. Минимальная амплитуда, достаточная для дробления стружки на любых режимах обработки, будет иметь место при отношении



частоты колебаний инструмента  $f$  к частоте вращения шпинделя  $n$

$$\frac{f}{n} = k + 0,5,$$

где  $k=1, 2, 3$  и т.д. Обеспечить такое соотношение можно кинематической связью между инструментом и шпинделем. С этой целью на токарных станках могут применяться различные гидромеханические вибрационные устройства, обеспечивающие связь между шпинделем и инструментом посредством гибкого рукава высокого давления. В ряде таких устройств эксцентрик, создающий гармонические колебания инструмента, получает вращение непосредственно от шпинделя станка. При этом шпиндель воспринимает периодические радиальные нагрузки, создаваемые при работе устройства.

Для уменьшения негативного влияния вибрационного резания на шпиндель за эксцентриком нужно закрепить только функцию управления. Принципиальная схема такого устройства представлена на рисунке 1. Вращающийся от шпинделя 1 эксцентрик 2 управляет положением гидрораспределителя 3 вибрационного устройства. При верхнем положении гидрораспределителя рабочая жидкость поступает в исполнительный гидроцилиндр 4 для выполнения врезания инструмента в заготовку.

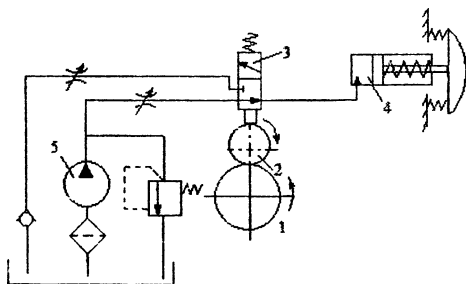


Рисунок 1 – Принципиальная схема устройства для вибрационного точения

Нижнее положение гидрораспределителя обеспечивает слив жидкости из гидроцилиндра, т.е. обратный ход инструмента в цикле колебаний. Нагнетание масла в гидросистему выполняется насосом 5 с постоянной или регулируемой производительностью. Исходными данными для расчета производительности и мощности насоса являются принятые за максимальные значения величины подачи инструмента, частоты вращения шпинделя и частоты колебательных движений. Расход масла, необходимый для работы устройства определяется как

$$Q = qf\mu, \quad (1)$$

где  $q$  – объем масла, приходящийся на один цикл колебаний, который зависит от конструктивных параметров исполнительного гидроцилиндра,  $f$  – частота колебаний,  $\mu$  – коэффициент, учитывающий потери времени на реверс движения исполнительного цилиндра. Таким образом, производительность насоса не должна быть меньше рассчитанного по формуле (1) расхода, а полезная мощность должна перекрывать мощность резания и пружин в сумме.

УДК 621.793.1

Шевчик Д.С.

## **ВАКУУМНЫЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ИСТОЧНИК ПЛАЗМЫ С АНОДНЫМ И КАТОДНЫМ РЕЖИМАМИ ГОРЕНИЯ РАЗРЯДА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Иванов И.А.*

В настоящее время в технологии получил широкое развитие метод поверхностной обработки материалов, основанный на вакуумно-дуговом разряде с эродирующим холодным катодом. Генерация рабочего вещества осуществляется на интегрально-холодном катоде (500 К) в катодных микропятнах с высокой плотностью тока ( $10^5 \dots 10^6$  А/см<sup>2</sup>). Данный метод обладает рядом недостатков, одним из главных является наличие в продуктах

генерации микрокапельной фазы, которая снижает качество получаемых изделий, а во многих случаях, именно из-за этого, данный метод вообще является неприемлемым. Для устранения данного недостатка применяют различные методы сепарации плазменных потоков от микрокапельной фазы, но эти средства не обеспечивают полное отсутствие микрокапель в плазменном потоке, приходящем на изделие, и к тому же сепараторы значительно снижают КПД источника.

Целью работ – рассмотреть работу источника плазмы, в котором отсутствуют указанные недостатки.

Предлагается вакуумно-дуговой источник плазмы, позволяющий работать в двух режимах генерации рабочего вещества – анодном и катодном. Конструктивно источник (рисунок 1) представляет собой коаксиальную систему электродов 1 и 2 и снабжен экранами, снижающими потери тепла на водоохлаждаемой конструкции [1].

Центральный электрод выполняется из материалов с высокой упругостью насыщенных паров. В обоих случаях горения разряда испарение материала с центрального электрода осуществляется из твердой фазы при температуре, несколько ниже температуры плавления. Для уменьшения потерь тепла в конструкцию он крепится на тонкой вольфрамовой шпильке.

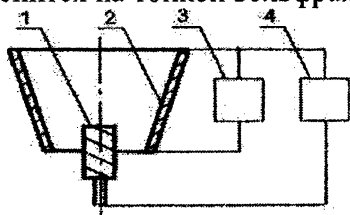


Рисунок 1 – Схема источника плазмы

Для зажигания разряда включается основной источник питания постоянного тока 4, а кольцевой электрод, выполненный из тантала, разогревается специальным источником нагрева переменного тока 3 до температуры  $\sim 2000$  К. За счет излучения нагревается центральный электрод до температуры, при которой

локальное давление паров (1-10 Па) превышает критическое, при этом происходит зажигание вакуумно-дугового разряда, горящего в продуктах эрозии центрального электрода. Далее внешний накал с кольцевого электрода снимается, и разряд переходит в самостоятельный режим, при этом температура кольцевого электрода снижается до  $\sim 1500\text{K}$ . Разряд в обоих режимах горит спокойно, без скачкообразных колебаний параметров, характерных для «холодной» дуги.

Таким образом, в анодном режиме, в отличие от катодного, степень ионизации уменьшается с увеличением разрядного тока за счет прироста паровой составляющей генерируемого вещества. Использование источника плазмы с двумя режимами работы позволяет использовать для обработки поверхностей преимущества обоих случаев. В анодном режиме значительно больше расход рабочего вещества и, как следствие, скорость нанесения покрытия, в катодном режиме – выше степень ионизации продуктов генерации и, как следствие, улучшается возможность управлять ими для повышения качества покрытий.

УДК 621.7

Шидловский И.И.

## **НАНЕСЕНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Вегера И.И.*

Интерес к наноструктурным пленкам с размерами кристаллов менее 100 нм связан с их высокими коррозионной, износостойкостью, улучшенными антифрикционными характеристиками. Нанесение таких защитных покрытий на обрабатываемые инструменты и детали машин значительно увеличивает их срок службы. Подобные материалы перспективны также для создания биосовместимых покрытий на имплантах, формирования функциональных покрытий различного назначения, в том числе оптических [1, 2]. Для нанесения

твердых износостойких покрытий, таких как TiN, CrN, TiAlN, TiC, используются химическое осаждение из газовой фазы – CVD и физическое осаждение из паров или плазмы – PVD. Для CVD-метода осаждения пленок требуется высокая температура, что не всегда приемлемо вследствие невысокой стабильности ряда получаемых структур или обрабатываемых материалов. В случае создания многокомпонентных наноструктурных покрытий PVD-метод универсальнее [1], поскольку можно получать более широкий спектр покрытий (нитриды, карбиды, бориды металлов) и процесс осаждения покрытий может быть выполнен при более низкой, чем в CVD-процессе, температуре подложек. Ионно-плазменные методы включают в себя магнетронное распыление [2], вакуумно-дуговое и термическое испарение. Последний из перечисленных методов используется достаточно редко, поскольку температура осаждающихся частиц в них относительно низкая. В результате формируемые покрытия могут иметь меньшую плотность, низкую адгезию и высокий уровень шероховатости.

Переход от микро- к нано- структурным покрытиям позволяет существенно улучшить их свойства [2], поскольку:

а) происходит изменение свойств самого кристаллического образования;

б) возникает разветвленная структура границ раздела нанокристаллов внутри пленки.

Так как в нанокристаллах количество находящихся внутри структуры атомов соизмеримо с их числом на поверхности, то в ней отсутствуют дислокации и внутренние напряжения. Кроме того, расстояние между нанокристаллами соответствует размеру нескольких монослоев, в результате чего между ними проявляются эффекты квантового взаимодействия. Нанокондитные покрытия (nc-TiN/a-BN, nc-TiAlN/a-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>), состоящие из нанокристаллов, находящихся внутри аморфной

(BN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) или металлической (Cu, Ni) матриц, обладают высокой твердостью и износостойкостью [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Решетняк, Е.Н. Синтез упрочняющих наноструктурных покрытий / Е.Н. Решетняк, В.Е. Стрельницкий. – М.: Феникс, 2008. – 130 с.

2. Кирюханцев-Корнеев, Ф.В. Перспективные наноструктурные покрытия для машиностроения / Ф.В. Кирюханцев-Корнеев [и др.]. – М.: РИОР, 2009. – 187 с.

УДК 541.8:742.2

Шукова Е.В.

## ГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОВМЕСТИМОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНОВ И ОЛИФ

*БелГУТ, г. Гомель*

*Научный руководитель: Неверов А.С.*

Целью настоящей работы является определение оптимальных составов смесей исследуемых полимеров.

Используемый метод симплекс-решетчатого планирования состава полимерных материалов, позволяет при помощи сравнительно небольшого числа экспериментов оценивать зависимость свойств от состава во всем диапазоне возможных концентраций компонентов [1].

Нами изучена возможность применения легкоокисляемых растительных масел (олиф) в качестве пластификаторов. Достоинством таких масел является отверждение за счет окисления кислородом воздуха. Неполярные растительные масла хорошо совмещаются с неполярным полимером, что способствует повышению прочностных характеристик такого материала после затвердевания.

Полимерные пленки изготавливали из ПЭНД (ГОСТ 16338-77), ПЭВД (ГОСТ 16803-07) и олифы (ГОСТ 7931-76) методом «горячего» прессования на гидравлическом прессе ПГПР

с электроподогреваемыми плитами ( $T = 423\text{K}$ ) при давлении формирования 50 МПа.

Результаты экспериментов по определению прочности на разрыв исследуемых образцов, проведенных в узловых точках симплексной решетки. По этим данным с помощью специальной компьютерной программы рассчитывали координаты изолиний постоянного значения свойства (прочности на разрыв) и наносили их на треугольную диаграмму

Данные диаграмм свидетельствует, что увеличение содержания олифы до 20% влечет к снижению прочности при испытаниях на разрыв исследуемых материалов. При дальнейшем введении олифы, формируется вначале система закрытых, а при содержании пластификатора более 40..50% – открытых пор. Увеличение концентрации олифы приводит к снижению прочностных характеристик материала, обусловленному уменьшением содержания полимера – основного носителя прочности.

При длительной выдержке на воздухе или при кратковременном нагреве, олифа в порах отверждалась, образуя систему из двух взаимопроникающих пространственных сеток – термопластичной (полимерный каркас) и термореактивной (затвердевшая олифа), что обуславливает увеличение прочности.

Анализ приведенных диаграмм показывает, что совмещение двух типов полиэтилена в одном композиционном материале нерационально. Прочность образцов изготовленных из их смеси ниже прочности индивидуальных полимеров. При этом введение ПЭВД в ПЭНД снижает прочность в большей степени, чем введение ПЭНД в ПЭВД.

Для полимеров пластифицированных олифой ситуация изменится. Введение ПЭНД в систему ПЭВД-олифа (1:1) практически не влияет на прочность до содержания вводимого полимера 80%. Введение же ПЭВД в систему ПЭНД-олифа (1:1) непрерывно увеличивает прочность композита, до значений, характерных для чистого полимера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гольдаде, В.А. Низкомолекулярные композиционные материалы на основе полимеров / В.А. Гольдаде, А.С. Неверов, Л.С. Пинчук. – Минск: Наука и техника, 1984. – 231 с.

УДК 574.5:597.8 (476.2 – 37)

Шукова Е.В.

### **КОРМОВАЯ БАЗА БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА**

*ГрГУ им. Ф. Скорины, г. Гомель  
Научный руководитель: Гулаков А.В.*

Бесхвостые земноводные – связующее звено трофических цепей суши и пресноводных водоемов, являясь удобным объектом для мониторинга, они позволяют определить состояние биотопа и реакции организмов на антропогенные воздействия на разных уровнях биологической организации.

Объектом исследования служили бесхвостые земноводные.

Целью работы было изучение кормовой базы бесхвостых земноводных на территории Гомельского района.

Для изучения рациона питания бесхвостых земноводных нами были выбраны три участка характеризующихся различными экологическими условиями.

Отлов животных, определение массы животного, желудка и его содержимого проводился по общепринятым методикам Новикова Г.А. [1].

Взвешивание животных осуществлялось на электронных весах (ВЛР-200).

Состав рациона земноводных определялся по содержимому желудков. На маршруте проводится забор животных. Не позже, чем через 2-3 часа проводили вскрытие животного, для этого вынимали содержимое желудка. После извлечения пищевого комка, его взвешивали и разбирали при помощи



препаровальных игл. Поддающиеся определению части насекомых отбирали, подсчитывали и взвешивали.

Всего за время исследований было встречено 162 особи. Наиболее часто на изучаемых участках встречались *R. ridibunda* – 119 особей, *B. viridis* – 32 особи, менее *R. arvalis* – 11 особей, *P. fuscus* – 4 особи. Животные отличались массой (от 14 г для *R. ridibunda* до 28 г – *B. viridis*), а вес желудков колебался (от 1,2 г для *R. ridibunda* до 3,92 г – *B. viridis*).

В рационе амфибий рода *Rana* встречались представители семейств жесткокрылые и двукрылые. В питании *P. fuscus* так же был обнаружен представитель отряда разноногих (0,2 %). Помимо этого, в желудках *R. ridibunda* были обнаружены личинки, а также представители отрядов: стрекозы (6,3 %), ручейники (2 %) и веснянки (0,3 %).

В пищевых пробах *B. viridis* обнаружены представители отрядов ухвертки (0,4 %) и двупарноногие (0,6 %).

Общими для всех видов бесхвостых земноводных являлись: пауки; прямокрылые; равнокрылые; полужесткокрылые; жесткокрылые (8 семейств: жужелицы; плавунцы; хищники; щелкуны; божьи коровки; колорадский жук; долгоносики); чешуекрылые (2 семейства: пяденицы; совки); перепончатокрылые (семейство муравьи настоящие); двукрылые и моллюски класса брюхоногие (род прудовик).

Таким образом, в кормовой базе бесхвостых земноводных рода *Rana* отсутствует избирательность объектов. В питании доминировали представители массовых видов беспозвоночных животных (жесткокрылые, двукрылые, пауки, брюхоногие) соответствующих территорий. В спектре питания *B. viridis* до 62 % составляли перепончатокрылые, что определяет её трофические предпочтения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков, Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных / Г.А. Новиков. – М., 1953. – 583 с.

## **РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Афанасьева Н.А.*

Трудовое обучение, как никакая другая деятельность, предъявляет к человеку многосторонние требования, оказывая тем самым разностороннее влияние на формирование различных качеств личности, а также развитие общих и специальных способностей. В этой деятельности гармонично сочетаются и процесс овладения теоретическими знаниями, и приобретение определенной системы практических умений и навыков.

Трудовая деятельность способствует всестороннему развитию детей, являясь важным средством умственного, нравственного и физического воспитания.

Правильно организованный труд вызывает у учеников чувство радости, удовлетворения и желание работать, способствует воспитанию положительных качеств личности: организованности, внимательности, сообразительности, дисциплинированности, ответственности, трудолюбия и др.

Первое что должен сделать учитель трудового обучения – это создать обучающую среду, которая позволит учащемуся учиться через свой опыт и мудрость предшествующих поколений, находить решения самостоятельно, развивать творческие способности. При этом учащийся должен быть активным участником процесса познания, а не как объект, пассивно воспринимающий информации.

В результате обучения учащиеся на уроках трудового обучения производят материальный продукт – изготовленное изделие (из древесины, металла, ткани, пищевых продуктов и других конструкционных материалов). Трудовое обучение предусматривает практическую деятельность учащихся на уроке, в ходе которого 75% учебного времени уделяется практической работе

по овладению учащимися общетрудовыми и технологическими умениями и навыками.

Методика проведения урока трудового обучения отличается от уроков гуманитарного и естественно – научного циклов тем, что в нем предусматривается взаимодействие теоретической и практической деятельности учащихся в учебных мастерских общеобразовательных школ.

Помочь подростку в выборе направления труда – задача педагогов школы. При этом особая функция учителя труда, который, имея инженерно-педагогическую подготовку, может вместе с психологом, врачом, классным руководителем и социальным педагогом содействовать профессиональному самоопределению ребенка, включая его в разнообразные занятия по интересам, наблюдая за развитием способностей и умений на уроках.

Благодаря трудовой деятельности, реализованной именно на творческих достижениях, удаётся добиться устойчивого интереса учащихся к урокам, развития творческого потенциала и как конечная цель - воспитание личности по-настоящему творческой, ведь каждый человек должен побывать в ситуации успеха.

УДК 378.091.212-026.15

Войстрова А.А.

## **КРЕАТИВНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ТВОРЧЕСКОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОСТИ СТУДЕНТА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гончарова Е.П.*

Креативность (англ. creativity) – творческие возможности (способности) человека, которые могут проявляться в мышлении, чувствах, общении, отдельных видах деятельности, характеризовать индивидуальность в целом и/или её отдельные стороны, продукты деятельности, процесс их создания. Креативность рассматривают как важнейший и относительно

независимый фактор одарённости. Креативность определяется не столько критическим отношением к новому с точки зрения опыта, сколько восприимчивостью к новым идеям.

Важным этапом в изучении креативности послужили работы Д. Гилфорда, выделившего конвергентное (логическое, однонаправленное) и дивергентное (идущее одновременно в разных направлениях, отступающее от логики) мышление.

По Д. Джонсону, креативность проявляется как неожиданный продуктивный акт, совершённый исполнителем спонтанно в определённой обстановке социального взаимодействия с опорой на собственные знания и возможности. Существует множество тестов для определения креативности, используются специальные опросники со списками ситуаций, интересов, форм поведения, характеризующих креативных людей.

Креативность как показатель творческой индивидуальности студента проявляется в отношении к знаниям не как к чему-то незыблемому и данному на всю жизнь, а как к «стартовой площадке» для созидания и открытия, для самосовершенствования и самопрезентации. Реализация креативности как составной части творческой индивидуальности обучаемого основывается не только на приращении нового знания, но и на умении в нужный момент отказаться от стандартного знания, уйти от стереотипа. Развивая креативность, студент закладывает в себе предпосылки инновационной деятельности, что способно повысить социальную значимость его будущей профессиональной реализации [1].

Нами было проведено исследование креативности студентов 4 курса инженерно-педагогического факультета БНТУ (42 человека), для чего был использован опросник креативности Д. Джонсона [2]. Результаты показали, что очень высокий уровень креативности имеют 14 % студентов, высокий уровень был обнаружен у 30 % опрошиваемых, средний уровень у 50 % респондентов. Низкий и очень низкий уровни креативности присутствуют у 6 % студентов.

Анализ уровня креативности студентов предвыпускного курса показывает, что 44 % будущих педагогов-инженеров имеют очень высокий и высокий уровни креативности, что свидетельствует о реальных предпосылках продуктивной социальной внедрённости этих студентов. Однако 56 % опрашиваемых, имеющих средний, низкий и очень низкий уровни креативности, должны проявить активность в повышении уровня этих показателей. Развитие креативности будущего педагога-инженера в равной степени значимо как для педагогической, так и для инженерной деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Е.П. Развитие творческой индивидуальности школьников в условиях профильного музыкально-педагогического обучения / Е.П. Гончарова. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2007. – 416 с.
2. Туник, Е.Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты / Е.Е. Туник. – СПб.: Дидактика Плюс, 2002. – 48 с.

УДК 378.14:658.345

Гурина А.Н., Мисун И.Н.

## **ВЛИЯНИЕ СТАЖА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОПЫТА РАБОТНИКОВ АПК НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ИХ ОБУЧЕНИЯ**

*БГАТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Мисун Л.В.*

При организации обучения специалистов необходимо учитывать ряд специфических особенностей, характерных для них как для взрослых обучающихся. Соответственно, рекомендуется проектировать подготовку взрослого обучающегося на основе андрагогической модели, учитывающей основные андрагогические принципы обучения (приоритета самостоятельной деятельности обучающегося, совместной деятельности обучающегося

с обучающим, опоры на опыт обучающегося, индивидуализации, системности, контекстности, элективности, осознанности обучения, актуализации результатов обучения, развития образовательных потребностей) [1-2].

Для успешного обучения операторов мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) мы исследовали влияние на процесс обучения таких факторов, как образование; стаж практической работы и возраст обучающегося. Обработка результатов показала на приоритетность фактора «образование обучающихся», на незначимость фактора «возраст обучающегося», а что касается фактора «стаж работы», то наилучшие результаты по усвоению учебного материала показывают обучающиеся со стажем работы 5 и более лет [3]. Полученные операторами МСХТ теоретические и практические знания имеют важнейшее значение для их дальнейшей успешной и безопасной производственной деятельности и будут служить основой для развития успешного профессионального опыта.

Обеспечение производственной безопасности на объектах АПК во многом зависит от компетентности специалистов по охране труда, их профессиональной подготовки. Оптимальными профессиональными и личностными параметрами «идеальных» слушателей, обладающих высокой способностью к усвоению теоретических и практических знаний по охране труда, являются: инженерное базовое образование (так как глубокое понимание принципа работы машин и механизмов позволяет инженеру по охране труда проводить эффективные трудовоохраняющие мероприятия); личный опыт инженера по охране труда, который определяется общим стажем работы и стажем работы в должности инженера по охране труда [4].

Установлено, что наилучшие результаты по усвоению теоретических и практических знаний по охране труда имеют слушатели, специалисты с базовым инженерным образованием в возрасте не старше 45 лет и стажем работы в должности инженера по охране труда не менее 5 лет. А ожидаемая оценка знаний по охране

труда таких слушателя составляет 9 баллов, что соответствует критерию профессиональной успешности «знает хорошо».

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мисун, Л.В. Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники: монография / Л.В. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2012. – 192 с.

2. Змеев, С.И. Андрагогика. Основы теории, истории и технологии обучения взрослых / С.И. Змеев. – М.: ПЕР СЭ, 2007. – 272 с.

3. Гурина, А.Н. Исследование эффективности обучения операторов мобильной сельскохозяйственной техники / А.Н. Гурина // Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы: материалы I Междунар. науч.-метод. конф., Могилев, 22–23 ноября 2012 г. – С. 345–348.

4. Мисун, Л.В. Производственный травматизм в агропромышленном комплексе Республики Беларусь и эффективная система обучения охране труда / Л.В. Мисун, А.Н. Леонов, А.Н. Макар // Агропанорама. – 2011. – №3. – С. 43–48.

УДК 331.101.3

Данилина В.В.

### **МОТИВАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ В МИНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ КОЛЛЕДЖЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Проблема мотивации является актуальной как в отечественной, так и в зарубежной психологии. С одной стороны, это происходит потому, что необходимость внедрения в практику психологических исследований, выход к реальному поведению человека, к его регуляции требует сегодня реального

познания закономерностей человека и, особенно в отношении и их реализации.

С другой стороны назрела необходимость раскрытия связей внутренних мотивационных тенденций человека к действию с социальной детерминации его психики.

Впервые слово «мотивация» употребил А. Шопенгауэр в статье «Четыре принципа достаточной причины» (1900-1910). Затем этот термин прочно вошел в психологический обиход для объяснения причин поведения человека и животных.

В настоящее время мотивация как психическое явление трактуется по-разному. В одном случае – как совокупность факторов, поддерживающих и направляющих, т. е. определяющих поведение (К. Мадсен, 1959; Ж. Годфруа, 1992), в другом случае – как совокупность мотивов (К.К. Платонов, 1986), в третьем – как побуждение, вызывающее активность организма и определяющее ее направленность. Кроме того, мотивация рассматривается как процесс психической регуляции конкретной деятельности (М.Ш. Магомед-Эминов, 1998), как процесс действия мотива и как механизм, определяющий возникновение, направление и способы осуществления конкретных форм деятельности (И.А. Джидарьян, 1976), как совокупная система процессов, отвечающих за побуждение и деятельность (В. К. Вилюнас, 1990).

А. И. Гебос (1977) выделены факторы (условия), способствующие формированию у учащихся положительного мотива к учению: осознание ближайших и конечных целей обучения; осознание теоретической и практической значимости усваиваемых знаний; эмоциональная форма изложения учебного материала; показ «перспективных линий» в развитии научных понятий; профессиональная направленность учебной деятельности; выбор заданий, создающих проблемные ситуации в структуре учебной деятельности; наличие любознательности и познавательного психологического климата в учебной группе [1, с. 264].

Имеются разные подходы к классификации мотивов учения.



По направленности дифференцируют познавательные и социальные мотивы. В первом случае наблюдается ориентация на познавательные интересы, во втором – на человеческие контакты. Познавательные мотивы могут быть широкими, распространяющимися на овладение разнообразными знаниями, и более узкими, характеризующимися избирательностью в изучении определенных учебных дисциплин или конкретной проблематики. Социальные мотивы также могут быть более или менее широкими. В первом случае доминируют такие мотивы как чувство долга и ответственности, осознание общественной и профессиональной значимости образования. Во втором, на первый план выдвигаются личностно-значимые стремления – позиционные и коммуникативные.

Принципиальное значение имеет классификация мотивов учения на внешние и внутренние. Мотив является внешним, если первопричина деятельности находится вне ее. Внутренний мотив характеризуется тем, что обучаемый получает удовлетворение непосредственно от учебной работы. К внешним мотивам относятся стимулы и побудители, толкающие личность извне к формированию и достижению цели, а к внутренним – связанные с внутренними сторонами цели. Единство цели и мотива, их сближение обеспечивает продуктивность учения [1, с. 337].

Для определения мотивации обучения учащихся были предложены две анкеты. Исследование проводилось методом прямого анкетного опроса учащихся Минского государственного политехнического колледжа группы 42Т2 и 47Т2. В исследовании приняло участие 42 человека.

Анкета: «Изучение отношения к учению и к учебной дисциплине «Техническая механика»». Для исследования была заимствована анкета, разработанная Г.Н. Казанцевой и предназначенная для качественного анализа причин предпочтения дисциплины и мотивов учения. В соответствии с ответами учащегося

делается вывод об имеющейся у него иерархии мотивов учения и предпочтении дисциплины.

В результате исследования получили следующие данные: данная дисциплина интересна 60% учащихся; нравится, как преподает преподаватель 75%; дисциплину нужно знать всем 55%; дисциплина нужна для будущей работы 65%; дисциплина легко усваивается 40%; дисциплина заставляет думать 55%; дисциплина считается выгодной 50%; требует наблюдательности, сообразительности 60%; дисциплина требует терпения 70%; дисциплина занимательная 45%; товарищи интересуются этим дисциплиной 40%; интересны отдельные факты 50%; родители считают эту дисциплину важной 70%; у меня хорошие отношения с преподавателем 75%; получаю удовольствие при его изучении 50%; дисциплина способствует развитию общей культуры 30%; дисциплина влияет на изменение знаний об окружающем мире 60%; просто интересно 40%.

Таким образом, можно сделать вывод что дисциплину «Техническая механика» считают интересной и важной для изучения последующих дисциплин и будущей профессиональной деятельности.

Анкета: «Изучение мотивов учебной деятельности». Для исследования была заимствована анкета, разработанная А.А. Реаном и В.А. Якуниным. Теоретическое обоснование методики: мотивационная сфера учебной деятельности учащихся имеет иерархическую структуру. Доминирующее положение в ней занимают те мотивы, которые при ранжировании получают первые места.

В ходе исследования были получены следующие результаты: 90% учащихся хотят стать высококвалифицированным специалистом и получить диплом; 70% – успешно учиться, сдавать экзамены на хорошо и отлично, постоянно получать стипендию; 60% – приобрести глубокие и прочные знания; 30% – успешно продолжать обучение на последующих курсах, не запускать дисциплины учебного цикла, обеспечить

успешность будущей профессиональной деятельности, достичь уважения преподавателей.

Оказались невыбранными мотивы: быть постоянно готовым к очередным занятиям; не отставать от сокурсников; выполнять педагогические требования; быть примером для сокурсников; добиться одобрения родителей и окружающих; избежать осуждения и наказания за плохую учебу; получать интеллектуальное одобрение.

Таким образом, учащимися чаще выбираются мотивы – стать высококвалифицированным специалистом и получить диплом, успешно учиться, сдавать экзамены на хорошо и отлично, постоянно получать стипендию, приобрести глубокие и прочные знания, что говорит об их доминировании в системе мотивов. У учащихся в большей степени преобладают познавательные мотивы, чем общесоциальные мотивы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин, Е.П. Мотивация и мотивы / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2000. – 512 с.
2. Реан, А.А. Социально-педагогическая психология / А.А. Реан. – М., 1998. – 374 с.

УДК 621.762.4

Демидчик Е.В.

### РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА У СТУДЕНТОВ БНТУ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

В условиях глобализации и информатизации современного общества для успешной профессиональной деятельности недостаточно обладать лишь высоким уровнем компетенции в той или иной области. Требуются специалисты, способные принимать нестандартные решения, осуществлять творческую деятельность.

Творчество – деятельность, порождающая нечто качественно новое и отличающееся неповторимостью, оригинальностью и общественно-исторической уникальностью [1].

Техническое творчество предполагает получение новых результатов в области техники в виде технических идей, рисунков, чертежей, воплощенных в реальных технических объектах.

Процесс творчества, в частности технического, всегда осуществляется поэтапно и включает следующие процедуры:

- осознание противоречия, создание и обоснование идеи;
- техническую разработку задания и практическую работу над ним (проектирование и конструирование);
- испытание объекта в работе и оценку результата творческого решения [3].

Техническое творчество – деятельность человека, направленная на преобразование природы в соответствии с целями и потребностями человека и человечества на основе объективных законов действительности, характеризующаяся новизной процесса деятельности и его результата, а также оригинальностью и общественно-исторической уникальностью [2].

Жюль Анри Пуанкаре, французский математик, физик и философ выделил следующие этапы творческого процесса:

- начальный – постановка задачи и попытка ее решения;
- инкубационный период – внешнее отвлечение от работы, во время которого происходит бессознательное продуцирование и отбор различных идей, ведущих к цели;
- инсайт – неожиданное решение, приходящее, словно само собой, в случайной ситуации, не имеющей к задаче никакого отношения;
- обработка и проверка найденного решения.

С целью изучения творческих способностей нами было проведено анкетирование студентов ИПФ БНТУ в количестве 20 человек. Исследование показало, что у 10% испытуемых низкий уровень развития творческих способностей, 77% студентам красота небезразлична, они всегда сочетают приятное

с полезным, 13% студентов присутствует чувство красоты, свойственное натуре творческой и, безусловно, есть артистические наклонности.

На наш взгляд, творчество заключается в использовании личного таланта и воображения для решения проблем, достижения целей и реализации предназначения, а результатом творческого процесса является новый, уникальный элемент, позволяющий улучшить его создателя или окружающий мир.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. Энцикл., 1991.
2. Брагин, В.П. Техническое творчество / В.П. Брагин, Н.П. Булатов. – М.: Молодая гвардия, 1956.
3. Петрушин, В.И. Психология и педогогика технического творчества / В.И. Петрушин. – М.: Академический проект, 2008.

УДК 004.4'.27

Демидчик Е.В.

### **ЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научные руководители: Аксенова Л.Н., Кравченя Э.М.*

Применение современных средств обучения в процессе подготовки педагогов-инженеров обеспечивает повышение эффективности учебной деятельности студентов, как на учебных занятиях, так и при самостоятельной работе. Средство обучения – это специально разработанные материальные или материализованные объекты, предназначенные для повышения эффективности учебного процесса.

Э.М. Кравченя выделяет следующие средства обучения: речь, письмо, схемы, условные обозначения, чертежи, диаграммы,

произведения искусства, мнемотехнические приспособления для запоминания и другие [2].

В зависимости от выполняемых функций средства обучения можно разделить на следующие группы: являющиеся носителями учебной информации, передающие учебную информацию, но не являющиеся ее носителями, совмещающие в себе обе функции, вспомогательные.

По функциональному назначению технические средства обучения обычно делят на три основных класса: информационные, контролирующие и обучающие.

Г.М. Коджаспирова выделяет четыре функции средств обучения: коммуникативную, управленческую, кумулятивную и научно-исследовательскую [1].

Звуковые технические средства – это комплексы аппаратуры, обеспечивающие запись и воспроизведение звука. В этом комплексе носителями информации являются магнитофонные записи, магнитная лента, гибкие магнитные диски, лазерные диски, радио. Визуальные средства обучения – это технические средства и визуальные тексты, предназначенные для зрительного воздействия и восприятия в образовательном процессе. Носителями информации этих средств обучения являются: проекционные аппараты, мультимедиа-проекторы, диапозитивы, интерактивные доски. Аудиовизуальные средства – это особая группа технических средств обучения, получивших наиболее широкое распространение в учебном процессе, включающая экранные и звуковые пособия.

Современные средства обучения создают необходимые условия для развития умений самостоятельно работать и критически мыслить, добывать информацию, ее обобщать и систематизировать, ориентироваться в новой ситуации, находить свои подходы к решению проблем и решать эти проблемы, устанавливать необходимые контакты с участниками педагогического процесса.

Технические средства целесообразно использовать практически на всех этапах учебных занятий: при создании проблемных ситуаций, актуализации опорных знаний, мотивации учебной деятельности, изложении и усвоении нового материала, обобщении и систематизации изучаемого материала.

В результате использования современных средств обучения в учебном процессе повышается эмоциональный отклик студентов, мотивация учебной деятельности, интерес на овладение новыми знаниями, умениями и практическом их применении. Средства обучения обеспечивают создание условий для развития творческих способностей студентов, активизации творческого мышления.

Студенты инженерно-педагогического факультета принимают активное участие в разработке электронных презентаций по преподаваемым дисциплинам. Например, для изучения темы «Средства обучения» дисциплины «Педагогика» автором разработана электронная презентация (21 слайд), состоящая из текста и блока картинок. В презентации раскрывается сущность понятия «средства обучения», их классификации, характеристики, методики использования. При этом раскрываются идеи белорусских и зарубежных авторов. Широко раскрыта тема о видах и функциях средств обучения.

Разработанная автором электронная презентация прошла апробацию и успешно применяется преподавателями в процессе проведения учебных занятий и студентами при самостоятельной работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Коджаспирова, Г.М. Технические средства обучения и методика их использования: учебное пособие / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – М.: Академия, 2001. – 256 с.
2. Кравчяня, Э. М. Технические средства обучения в школе: учебное пособие для слушателей курсов повышения квалификации и переподготовки кадров образования / Э.М. Кравчяня. – Минск: ТетраСистемс, 2005. – 272 с.

Диковицкая В.Ю., Березовская Д.Е.

## **РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ПОДРОСТКОВ В ИГРЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Конопелько С.И.*

На сегодняшний день, когда мир находится в постоянном информационном буме, и каждый раз что – либо меняется, очень важно быть мобильным и уметь быстро усваивать, анализировать и доносить до людей необходимую информацию.

Проблема общения и межличностного взаимодействия на наш взгляд очень актуальна. Затрагивая ее, хотелось бы показать необходимость развития коммуникативных способностей у подростков.

Психология общения исследует такие явления, как восприятие и понимание людьми друг друга; подражание, внушение и убеждение; сплоченность и конфликтность; совместная деятельность и межличностные отношения. При всем многообразии этих психологических явлений основным источником их возникновения выступает сфера общения между людьми. Только в общении с другими людьми происходит развитие личности.

Умение точно выражать свои мысли, умение слушать – составляющая часть коммуникативной стороны общения. Неумелое выражение своих мыслей приводит к неправильному толкованию сказанного. И как средство развития коммуникативных способностей у подростков используется игра.

В педагогической деятельности игре можно уделить одно из важнейших мест, так как игра – это одно из ведущих средств воспитания и формирования коммуникативных умений и способностей, а так же важнейшая форма организации жизни. В игре происходит не только формирование коммуникативных способностей, но еще и проектирование личностных



способностей их на созданные имитационные условия существующего в реальном мире общения.

Понимание людьми друг друга – это одна из острейших проблем не только подростковых взаимоотношений, а приобретающая актуальность на протяжении всей жизни человека. Игра помогает подростку выстроить систему взаимоотношений, межличностного взаимодействия, проявить свои лидерские умения. Опыт подчинения и руководства в игре может воспитывать у подростков способность к самостоятельным решениям, к отстаиванию собственного мнения, поможет в некоторых ситуациях противостоять внушению и подавлению.

Каждая игра направлена на развитие тех или иных способностей, умений и навыков, она имеет определенную воспитательную задачу. Игровая ситуация направлена на формирование собственной позиции по тому или иному вопросу. Она позволяет подростку выразить «правильность» своего мнения.

Для развития коммуникативной стороны в общении у подростков чаще всего используются тренинги общения, которые состоят из определенного набора игр (дидактических, развивающих и других).

Для эффективности проведения тренинга общения необходимо соблюдать ряд условий, как со стороны проводящего тренинг – взрослого, так и со стороны участников тренинга, таких как:

1. Добровольное участие в игровом тренинге.
2. Создание эмоционально положительного и доверительного фона.
3. Обратная реакция.
4. Гуманизация.

Игра очень мобильна, ее задачи можно постоянно изменять и усложнять, что позволяет подростку, который только входит в сложный мир общественных и межличностных отношений,

уметь быстро приспособливаться и реагировать, а так же уметь преподнести информацию согласно правилам, и потребностям современного общества.

Подростковый возраст, для изучения, был выбран не случайно, так как именно у подростков выявляется острый дефицит общения, а именно, не умение доносить информацию друг до друга. Невнимание, неумение слушать, боязнь высказывания собственного мнения при аудитории, недостаточно развитая вербальная и невербальная коммуникация, трудность в общении, – вот те из немногих проблем, которые стоят перед современным старшеклассником. А средством формирования коммуникативных способностей, была выбрана игра, как наиболее интересная, эффективная и мобильная форма достижения педагогических целей.

В подростковом возрасте есть свои особенности развития личности. Для подростков естественно стремление к углублению и расширению своего психического пространства. Основным видом деятельности, в этом возрасте, является общение. Для подростка важно не только общение со сверстниками, но и общение с взрослыми людьми. Он стремится расширить свою социальную функцию, выйти за рамки общения со сверстниками, так сказать повысить свою коммуникативную культуру.

Без умения правильно передать информацию для слушателя невозможен процесс общения и межличностного взаимодействия. Для этого необходимо не только научиться правильно высказывать свои мысли, учитывая личность слушателя, его особенности и потребности, но и уметь слушать человека, который пытается донести до нас определенную информацию. И, безусловно, именно в подростковом возрасте, когда на первый план выходит межличностное взаимодействие и общение, когда сильны такие понятия как любовь и дружба, подростку необходимо знать и уметь общаться, тем самым формируя понятие о себе в кругу своих знакомых и друзей.

**МЕТОДЫ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ  
В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ДЕТАЛИ МАШИН»**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Под активными методами обучения понимают такие способы и приемы педагогического воздействия, которые побуждают обучаемых к мыслительной активности, к проявлению творческого, исследовательского подхода и поиску новых идей для решения разнообразных задач по специальности [1, с. 8]. Методы активного обучения способствуют понять взаимосвязь между событиями, анализировать, иметь свое мнение, уметь аргументировать и толерантно вести диспут. Эта тема актуальна, потому что она обусловлена, педагогической значимостью методов обучения, так же необходимостью всесторонне изучать и применять их. Новый подход в обучении не должен основываться на усвоении новых знаний, умений и навыков, а на развитии, которое обеспечивает становление человека как личности [3, с. 13].

А.М. Смолкин дает следующее определение активным методам обучения:

*Методы активные обучения* – это способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только преподаватель, но активны и студенты [2, с. 30].

Активные методы обучения должны вызывать у обучаемых стремление самостоятельно разобраться в сложных профессиональных вопросах и на основе глубокого системного анализа имеющихся факторов и событий выработать оптимальное решение по исследуемой проблеме для реализации его в практической деятельности [2, с. 31].

Как известно, в дидактике существуют разные подходы к классификации методов обучения. В качестве отличительного признака используется степень активизации слушателей или характер учебно-познавательной деятельности [3, с. 93].

Рассмотрим классификацию методов активного обучения предложенную Смолкиным А.М. Он различает имитационные методы активного обучения, т.е. формы проведения занятий, в которых учебно-познавательная деятельность построена на имитации профессиональной деятельности. Все остальные относятся к неимитационным это все способы активизации познавательной деятельности на лекционных занятиях [2, с. 30].

Схематично данную классификацию можно представить следующим образом:

активные методы обучения		
Неимитационные	Имитационные	
	<i>игровые</i>	<i>неигровые</i>
проблемная лекция, лекция вдвоём, дискуссии лекция с заранее запланированными ошибками, лекция прессконференция; эвристическая беседа; поисковая лабораторная работа; учебная дискуссия, семинары	деловая игра; ролевая игра; инсценирование различных видов деятельности	коллективная мыслительная деятельность; ТРИЗ работа; решение конкретных производственных задач

Имитационные методы делятся на игровые и неигровые. К игровым относятся проведение деловых игр, игрового проектирования и т.п., а к неигровым – анализ конкретных ситуаций, решение ситуационных задач и другие [2, с. 30].

Применение тех или иных методов не является самоцелью. Поэтому для преподавателя любая классификация имеет практический смысл в той мере, в какой помогает ему осуществлять целенаправленный выбор соответствующего метода

обучения или их сочетание для решения конкретных дидактических задач. Поэтому данная классификация предлагает рассматривать активные методы обучения по их назначению в учебном процессе [2, с. 32].

Но также следует отметить, что большинство методов активных обучения имеет многофункциональное значение в учебном процессе. Так, например; разбор конкретной ситуации можно использовать для решения трех дидактических задач: закрепление новых знаний (полученных во время лекции); совершенствование уже полученных профессиональных умений; активизация обмена знаниями и опыта [2, с.34].

Проявление и развитие активных методов обучения обусловлено тем, что перед обучением были поставлены задачи не только усвоение студентами знаний и формирование профессиональных умений и навыков, но и развитие творческих и коммуникативных способностей личности, формирование личностного подхода к возникающей проблеме [1, с. 14].

Таким образом, активные методы обучения – это обучение деятельностью. Так, например, Л.С. Выготский сформулировал закон, который говорит, что обучение влечет за собой развитие, так как личность развивается в процессе деятельности. Именно в активной деятельности, направляемой преподавателем, учащиеся овладевают необходимыми знаниями, умениями, навыками для их профессиональной деятельности, развиваются творческие способности. В основе активных методов лежит диалогическое общение, как между преподавателем и учащимися, так и между самими учащимися. А в процессе диалога развиваются коммуникативные способности, умение решать проблемы коллективно, и самое главное развивается речь студентов. Активные методы обучения направлены на привлечение студентов к самостоятельной познавательной деятельности, вызвать личностный интерес к решению каких-либо

познавательных задач, возможность применения учащимися полученных знаний [3, с. 88].

При изучении дисциплины «Детали машин» были внедрены в учебный процесс такие методы активного обучения как: презентация, занятие пресс-конференция, эвристическая беседа, дискуссия, семинар, коллективная мыслительная деятельность (ромашка, морской бой, интеллектуальный футбол), поисковая лабораторная работа, экскурсия.

В процессе изучения дисциплины на «Детали машин» 46% учебных занятий применялись методы активного обучения и только 14% занятий были проведены традиционно. Остальные занятия проведены комбинируя методы активного обучения с традиционными. Исходя из результатов исследования, можно констатировать, что большинство занятий по дисциплине «Детали машин» проведено с использованием методов активного обучения.

В ходе анализа было выявлено, что на 34% учебных занятиях демонстрировались презентации, 20% учебных занятий проводились в форме беседы, 12% в форме пресс-конференции. Для активизации познавательной деятельности на 12% занятий использовался метод обучения коллективной мыслительной деятельности, на 4% – семинары.

Для систематизации и обобщения изученного материала по 4% учебного времени отводилось на проведение семинаров, занятий с заранее запланированными ошибками, поисковой лабораторной работы, дискуссии и экскурсии на базовые предприятия республики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Балаев, А.А. Активные методы обучения / А.А. Балаев. – М, 1986. – 134 с.
2. Смолкин, А.М. Методы активного обучения / А.М. Смолкин. – М, 1991. – 331 с.

3. Чошаков, М.А. Гибкая технология проблемно-модульного обучения: методическое пособие / М.А. Чошаков. – М, 1996. – 287 с.

УДК 375.168

Кечко А.И.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКЕ И ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Дирвук Е.П.*

Дипломное проектирование, а также предшествующая ей преддипломная практика являются важнейшим звеном завершающего этапа процесса образовательной подготовки будущих педагогов-инженеров в условиях ИПФ БНТУ.

Особенность преддипломной практики для студентов специальности 1-08 01 01 «Профессиональное обучение» определяется тем, что она имеет две составляющие: инженерную и педагогическую. В этой связи преддипломную практику студенты проходят одновременно на двух базах: 1. производственное предприятие (организация); 2. учреждение профессионально-технического, среднего специального или высшего образования.

Целью *преддипломной практики* является закрепление теоретических знаний, практических умений и навыков, полученных при изучении специальных учебных дисциплин, а также дисциплин специализации. В ходе практики студенты изучают реальный технологический процесс механической обработки детали, реальный учебный процесс в учреждении образования, осуществляют сбор необходимых материалов для написания дипломного проекта.

*Дипломный проект* – выпускная квалификационная работа студента, предназначенная для объективного контроля степени сформированности знаний, умений и навыков решения типовых

задач по видам профессиональной деятельности, установленных образовательным стандартом специальности. Целью дипломного проекта является дальнейшее углубление и специализация знаний, умений и навыков студентов. Он выполняется студентами по индивидуальной тематике в течение времени, отведенного на него учебным планом специальности.

Для реализации поставленных целей, и для того, чтобы организовать прохождение студентами преддипломной практики и выполнение дипломного проекта на систематической основе, кафедра «Профессиональное обучение» заблаговременно представляет студентам четкое и однозначные требования к выполнению отчета по практике, к пояснительной записке и графической части дипломного проекта в виде соответствующих методических указаний.

Проектируемые методические указания определяют требования к целям, составу, содержанию, объему и оформлению отчёта по преддипломной практике и дипломного проекта.

Большое значение здесь имеют примеры оформления заданий, алгоритмические предписания (алгоритмы-ориентировки) выполнения отдельных отчета по преддипломной практике и структурных элементов (разделов) пояснительной записки и графической части дипломного проекта.

УДК 378:1

Кимстач Е.В.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ОПОРНЫХ КОНСПЕКТОВ НА УРОКАХ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В УССО**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Дирвук Е.П.*

Курс, взятый государством на тотальную модернизацию отечественного производства, усложнение технологических процессов и повсеместная компьютеризация производства требует от современного работника высокого уровня профессиональной компетентности. Данные обстоятельства требуют применения



прогрессивных форм, методов и средств обучения при подготовке специалистов рабочей квалификации и младшего технического персонала в учреждениях профессионально-технического (УПТО) и среднего специального (УССО) образования.

Опорный конспект является одновременно формой, методом и средством, сочетающим в себе наглядное знаково-символическое, схематическое, логическое отображение главного, существенного в изучаемом материале с использованием ассоциаций, цветной гаммы и т.п. [1].

В научно-педагогическую литературу данный термин был введен педагогом-новатором В.Ф. Шаталовым. В дальнейшем вопросами применения опорных конспектов в работе педагога также занимались А.А. Гин, С.В. Селеменев, Д.Г. Левитес, О.В. Нестерова, Г.М. Коджаспирова и другие.

Опорный конспект обеспечивает взаимодействие педагога и учащегося на основе предельного обобщения, кодирования, знаний с помощью условных знаков, символов, схем, графиков, таблиц и их последующего развертывания и полноценного воспроизведения в сознании учащихся. Вовлечение учащихся в работу по составлению и использованию опорных конспектов на уроках воспитывает у учащихся трудолюбие, способность освоить любой сложный и объемный материал с помощью специальных приемов обобщения [2].

В опорном конспекте на передний план выступает четко продуманная система различных смысловых опор – рисунков, схем, ключевых слов. Одна из основных целей опорных сигналов – помочь учащимся осознать и затем воспроизвести содержание отдельных терминов, опираясь на их ассоциативное восприятие и наглядное представление. Представление содержания изучаемого предмета при помощи смысловых опор в УССО способствует активности восприятия и глубокому осмыслению изучаемого материала, длительному его сохранению в памяти учащихся, развитию их технологического мышления. Систематическое применение опорных конспектов

на уроках теоретического обучения способствует повышению качества образовательной подготовки специалистов рабочей квалификации и младшего технического персонала в УССО.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дубик, М.А. Опорный конспект как средство освоения содержания учебного текста по курсу физики основной школы: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / М.А. Дубик. – Челябинск, 2004. – 169 с.
2. Вишнякова, С.М. Профессиональное образование. Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика / С.М. Вишнякова. – М.: НМЦ СПО, 1999. – 538 с.
3. Криволапова, Н.А. Опорные конспекты по физике в системе развивающего обучения: дис. канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.А. Криволапова. – Курган, 1999. – 163 с.

УДК 378.147.091.313

Кисель Е.М.

### **РОЛЬ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ УМЕНИЙ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Термин «практика» в последнее время является объектом изучения философии, семиотики, педагогики и других наук. Практика, как известно, выступает в многообразных проявлениях: как источник познания, как средство познания, как критерий истинности познания, как объект применения теоретических выводов.

Педагогическая практика является сложной составной частью подготовки будущего педагога-инженера к выполнению всех основных функций обучения, воспитания и развития

учащихся. Процесс профессионального становления студентов – будущих педагогов-инженеров – немыслим без учебной педагогической практики.

В настоящее время учебный процесс требует постоянного совершенствования, так как происходит смена приоритетов и социальных ценностей. На современном этапе развития нашего общества как никогда возросла социальная потребность в нестандартно мыслящих творческих личностях. Поэтому современная ситуация в подготовке специалистов требует коренного изменения стратегии и тактики обучения в вузе. Главными характеристиками выпускника любого образовательного учреждения являются его компетентность и мобильность. В этой связи акценты при изучении учебных дисциплин переносятся на сам процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента.

Качество профессиональных умений и навыков определяется степенью успешности деятельности педагога. Профессиональные умения – это выполнение способов и приемов работы, совокупность практических действий на основе осмысления цели, принципов, условий, средств, форм и методов организации работы с учащимися (единство интеллектуальных и практических действий). То есть профессиональные умения – это знания в действии, результат их применения в реальной практической деятельности. Особую актуальность при оценке качества обучающей деятельности педагога на учебном занятии, с нашей точки зрения, приобретает умение педагога грамотно осуществлять педагогическое целеполагание, формулировать цели и задачи учебного занятия, планировать структуру и содержание урока, выбирать оптимальные формы и методы работы, обеспечивая высокую организацию учебной деятельности учащихся. От этих умений зависит то, насколько эффективно будут решены учебные и педагогические задачи в ходе занятия.

Наряду с закреплением, корректировкой и формированием новых знаний в процессе педагогической практики студенты формируют профессиональные умения:

1. Проектировочные – умения отобрать эффективные формы и методы обучения, определять последовательность своих действий при достижении цели, то есть сводить воедино свою педагогическую стратегию и тактику.

2. Прогностические – умения предвидеть результаты своей деятельности, прогнозировать развитие личности и коллектива.

3. Организационные – умения распределять свои силы и силы учащихся в учебной и другой деятельности, сочетать организацию индивидуальной и коллективной работы учащихся, стимулировать у них интерес, инициативу и творчество на уроке.

4. Диагностические – умения изучать личность учащихся и коллектива в целом, составлять психолого-педагогические характеристики.

5. Коммуникативные – умения устанавливать контакт и взаимопонимание с окружающими.

6. Методические – умения формулировать цели и задачи урока и владеть демонстрационным экспериментом.

7. Исследовательские – умения проводить исследования, анализ, сравнение и обобщать результаты, а также вносить корректив в деятельность на основе результатов этого исследования.

8. Интегративные – умения подготавливаться и проводить занятия (внеурочные мероприятия), руководить работой какого-либо кружка, оказывать помощь учащимся в организации их досуговой деятельности.

Для выявления роли педагогической практики в процессе формирования профессиональных компетенций будущего педагога-инженера была предложена анкета. Исследование проводилось методом прямого анкетного опроса студентов БНТУ 4 и 5 курса инженерно-педагогического факультета специальности «Профессиональное обучение». В исследовании приняли участие 64 респондента.

В процессе анализа результатов исследования были выявлены следующие уровни сформированности профессиональных умений.

Сформированные профессиональные умения	Уровень сформированности профессиональных умений после педагогических практик, %	
	1 практика (4 курс)	2 практика (5 курс)
Проектировочные	71	84
Прогностические	67	76
Организационные	66	86
Диагностические	67	78
Коммуникативные	53	70
Методические	66	80
Исследовательские	65	85
Интегративные	59	73

Проанализировав полученные результаты первой и второй педагогических практик можно констатировать положительную динамику роста профессиональных умений:

- проектировочные умения – 17 %;
- прогностические умения – 13%;
- организационные умения – 18%;
- диагностические умения – 7,0%;
- коммуникативные умения – 7,9%;
- методические умения – 9,8%;
- исследовательские умения – 9,1%;
- интегративные умения – 7,8%.

Педагогическая практика является одним из наиболее сложных и многоаспектных видов учебной работы студентов, так как формирование профессиональных умений и навыков начинается на учебных занятиях по всем дисциплинам и совершенствуется в процессе педагогической практики высокой профессиональной компетентности и профессионально значимых черт личности педагога.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Развивающий потенциал педагогической практики будущих инженеров-педагогов / под ред. Б.П. Пальчевского. – Минск: Технопринт, 2002. – 228 с.

УДК 378.146.264

Кленницкая Е.А.

### **САМООЦЕНКА СТУДЕНТОВ И ПУТИ ЕЁ КОРРЕКТИРОВКИ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гончарова Е.П.*

Самооценка – это оценка человеком самого себя, своих возможностей, качеств и места среди других людей. Самооценка тесно связана с эмоциональным состоянием и характеризуется тем, насколько представления о себе соответствуют своему идеалу. Изучая самооценку, исследователи выделяют низкий, средний и высокий уровни.

**Низкий уровень:** студент считает, что он не соответствует своему идеалу, оценивает себя низко. Это проявляется в скованности, в затруднённости публичного выступления, в покорном принятии низких оценок извне. В случае низкой самооценки существует опасность невроза, апатии, стресса.

**Средний уровень:** студент считает, что недостаточно соответствует своему идеалу. Студент в этом случае не признаёт себя ни слишком плохим, ни очень хорошим и относится к себе и к оценкам окружающих умеренно критически.

**Высокий уровень:** студент доволен собой, уверен, что соответствует своему идеалу. Высокая самооценка может проявляться в гордом, независимом поведении, в стремлении к признанию и лидерству, в притязании на особую роль в деятельности или общении, в ожидании высоких оценок со стороны, в болезненной реакции на чужие замечания.

Следует различать текущую и индивидуальную, адекватную и неадекватную самооценку. Текущая самооценка – это оценка человеком своих действий и поступков; она является основой для регулирования деятельности и поведения. Индивидуальная самооценка – отношение человека к своим способностям, возможностям, притязаниям, индивидуальным свойствам, а также к внешнему облику.

Адекватная самооценка позволяет человеку отнестись к себе критически, правильно соотносить свои возможности с задачами разной степени трудности и требованиями окружающих. Неадекватная самооценка свидетельствует о необъективной оценке человеком самого себя, о расхождении своего мнения о себе с мнением других [1].

С целью изучения самооценки студентов проведено исследование, в котором участвовало 23 респондента (студенты ИПФ, БНТУ, 4 курса). Для исследования использовался тест-опросник [2]. Результаты исследования следующие:

26 % (6 из 23) студентов обладают средним уровнем самооценки, 74 % (17 из 23) имеют низкий уровень самооценки. Высокий уровень самооценки отсутствует.

Студентам с низкой самооценкой следует задуматься о том, чтобы её повысить. Для повышения самооценки необходимо знать некоторые приёмы, а именно:

- не сравнивать себя с другими, следует сравнивать себя сегодняшнего с собой прежним;
- не бояться проявлять инициативу;
- не осуждать и не порицать себя, прощать себе ошибки;
- стремиться окружать себя позитивными и уверенными в себе людьми, готовыми к поддержке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белановская, Е.Е. Основы психологии и педагогики. Теория и практика: учебное пособие для студентов технических вузов / Е.Е. Белановская [и др.]; под ред. И.И. Лобача, В.А. Клименко. – Минск: БНТУ, 2005. – 346 с.

2. Кухарчук, А.М. Тесты для выбирающих профессию / А.М. Кухарчук, В.В. Лях, С.Г. Макарова. – Минск: Современное слово, 2005. – 288 с.

УДК 342.813

Козлова М.Д.

**КОМПЕТЕНТНОСТНО ОРИЕНТИРОВАННАЯ  
МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ  
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ  
ГЕОЛОГИЯ, МЕХАНИКА ГРУНТОВ, ОСНОВАНИЯ  
И ФУНДАМЕНТЫ»**

*БНТУ, г. Минск*

*Научные руководители: Аксёнова Л.Н., Игнатов С.В.*

На основе компетентностного подхода осуществляется подготовка педагогов-инженеров по специальности «Профессиональное обучение», направление «Строительство», что предполагает направленность образовательного процесса на формирование профессиональной компетентности.

Изучение дисциплины «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» формирует знания о геологическом строении Земли, описывает различные процессы, происходящие в грунтовой толще, дает представление о сложной системе «основание – фундамент – здание» и наиболее рациональных технических решений нулевого цикла.

В рамках изучения дисциплины предполагается выполнение 20 лабораторных работ, в процессе которых у студентов формируются следующие качества личности: организованность, самостоятельность, аккуратность, коммуникативность, социальная ответственность, тактичность, техническое мышление, наблюдательность, дисциплинированность, мобильность, умение работать в команде.

Особенность компетентностно ориентированной методики проведения лабораторных работ, в отличие от традиционной, заключается в том, что содержание учебных заданий приближено



к контексту деятельности специалиста, а методика обучения обеспечивает формирование профессионально значимых знаний, умений и качеств личности.

Компетентностно ориентированная методика проведения лабораторных занятий включает несколько этапов.

*1 этап. Мотивация деятельности студентов. Целевая установка. Актуализация опорных знаний.* В процессе беседы создаётся проблемная ситуация, формулируется проблема. Сообщается тема лабораторного занятия, например, «Определение сопротивления грунта срезу в одноплоскостном сдвиговом приборе». Показываются электронные слайды для актуализации необходимой информации. Обсуждаются цели выполнения лабораторной работы.

*2 этап. Формирование новых способов действий.* При помощи электронных слайдов преподавателем объясняется ход работы, при этом студентам задаются проблемные вопросы.

*3 этап. Применение знаний, формирование умений.*

3.1 Формируются бригады (по 2-4 человека). Выбираются модераторы.

3.2 Самостоятельная работа бригад по выполнению заданий лабораторной работы. Первая бригада определяет сопротивление сдвигу при вертикальном давлении  $P = 0,1$  МПа, вторая и третья – при давлении 0,2 МПа и 0,3 МПа соответственно.

*4 этап. Презентация отчетов бригад.* Общее обсуждение. Разработка коллективного продукта «График зависимости сопротивления сдвигу  $\tau$  от нормальных напряжений  $P$ » по которому определяют угол внутреннего трения  $\varphi$  и сцепления  $c$ .

*5 этап. Разработка отчета.* Каждым студентом оформляется отчет по выполнению лабораторной работы.

*6 этап. Рефлексия.* В процессе беседы выяснить, какие затруднения возникли у студентов и где в будущем им пригодятся полученные практические знания и умения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никитенко, М.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Лабораторные работы (практикум) для студентов строительных специальностей / М.И. Никитенко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2004. – 50 с.

УДК 316.454.5-057.87

Козлова С.Г.

### **РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гончарова Е.П.*

Коммуникативными называют такие способности, которые связаны с установлением и поддержанием устойчивых личных и деловых взаимоотношений человека с окружающими людьми. В структуру коммуникативных способностей входят общительность и замкнутость [1].

Первая помогает, а вторая мешает установлению нормальных личных и деловых связей с окружающими людьми. Основу коммуникативных способностей студента составляет умение выстраивать отношения с разными людьми в разнообразных, часто напряжённых ситуациях. Сглаживание остроты ситуации обеспечивается подsituативным подходом к осмыслению, пониманию и реагированию на происходящее.

Повышению уровня коммуникативной компетенции, умению общаться способствуют методы социально-психологического обучения человека. Использование этих методов и диагностика необходимости их применения являются прерогативой специалистов – социальных психологов, психотерапевтов и т.п. [2]. Широко применяются следующие методы обучения общению, повышения уровня коммуникативной компетентности:

- 1) дискуссионные (групповая дискуссия, анализ конкретных ситуаций морального выбора);
- 2) игровые;
- 3) социально-психологический тренинг;
- 4) психодрама;
- 5) транзактный анализ Э. Берна;
- 6) сенситивный тренинг (тренировка межличностной чувствительности).

Для диагностики коммуникативных способностей студентов инженерно-педагогического факультета был использован психологический тест «Общительный ли вы человек?» [3]. В ходе исследования было продиагностировано 25 студентов (возраст 20-23 года). В результате исследования было выявлено, что высокий уровень общительности обнаружить не удалось, у 23 студентов (92%) средний уровень общительности и у 2 (8%) это качество считается слаборазвитым.

Высокий уровень общительности способствует быстрому установлению контактов с разными людьми, что позволяет решать вопросы легко и беспрепятственно. Это качество может стать предпосылкой для успешной профессиональной самореализации будущего педагога-инженера.

Средний уровень общительности позволяет человеку чувствовать себя в обществе вполне удовлетворительно, хотя не всегда даёт возможность приспособиться к окружению. Студентам – будущим педагогам-инженерам – полезно повышать имеющийся у них средний уровень общительности.

Слабое развитие коммуникативных способностей в студенческом возрасте – это веский аргумент в сторону признания необходимости активного самосовершенствования. В противном случае у будущего молодого специалиста могут возникнуть серьёзные затруднения в области делового и личного общения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бодалев, А.А. Личность и общение / А.А. Бодалев – М., 1995. – 388 с.

2. Дружинин, В.Н. Психология общих способностей / В.Н. Дружинин. – СПб.: Питер, 2002. – 368 с.

3. Кухарчук, А.М. Тесты для выбирающих профессию / А.М. Кухарчук, В.В. Лях, С.Г. Макарова. – Минск: Современное слово, 2005. – 288 с.

УДК 159.9.072

Коновко Я.А.

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ САМОСОЗНАНИЕ ВЫПУСКНИКОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Аладьин А.А.*

Сегодня основной целью профессионального образования является подготовка квалифицированного работника, конкурентноспособного, ответственного, компетентного, свободно владеющего своей профессией, готового к постоянному профессиональному росту, социальной и профессиональной мобильности.

Анализ широкого круга философской, психологической и педагогической литературы показывает, что в науке имеет место существенная теоретическая база для изучения профессионального самосознания, но несмотря на обилие работ, посвященных изучению самосознания личности, тема эта не перестает привлекать исследователей в силу непреходящей значимости осмысления и понимания самого себя индивидом. Профессиональное самосознание – представление человека о себе как о члене профессионального сообщества, носителе профессиональной культуры, в том числе определенных профессиональных норм, правил, традиций, присущих данному профессиональному сообществу. Профессиональное самосознание изучали: Е.В. Прокопьева, С.В. Васьяковская, А.К. Маркова, О.В. Москаленко и др.

Далее мы рассмотрим динамику некоторых аспектов, касающихся профессионального самосознания выпускников

Белорусского национального технического университета за последние 3 учебных года. Всего было проанкетировано 2072 человека.

На вопрос «Нравится ли Вам получаемая специальность?» в 2010/11 уч. гг. утвердительно ответили 75,2% выпускников, в 2011/12 уч. гг. – 72,3%, в 2012/13 – 66,1%.

Исходя из полученных данных прослеживается тенденция уменьшения количества выпускников, которых удовлетворяет получаемая специальность. Наиболее значимыми ценностями для выпускников БНТУ являются семья, здоровье, материальная стабильность. При ранжировании ценностей карьера, интересная работа традиционно занимает 3-4 место.

Мониторинг эффективности идеологической и воспитательной работы 2012/13 уч. гг. показал, что 65,6% опрошенных планируют в будущем работать по специальности, 9,4% не связывают свое будущее с получаемой профессией, 25,1% выпускников не могут определенно ответить на данный вопрос. Кроме того 15,8% выпускников университета констатируют разочарование в профессии.

Результаты анкетирования говорят о низком статусе, отсутствии престижа получаемой профессии у выпускников БНТУ, что необходимо учитывать при планировании образовательного процесса. За годы учебы у выпускников сформировались такие качества как самостоятельность (65,8%), умение принимать решения (45%), терпение (43,5), ответственность (40,1%) и др.

К наибольшими достижениями за годы обучения в вузе, выпускники относят: приобретение новых друзей, получение знаний, становление себя как личности, познание жизни и др.

Таким образом, профессиональное самосознание – это процесс познания себя, формирования профессиональных качеств, представлений о себе, выработки отношения к себе и саморегуляции в системе профессиональной деятельности.

## НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ ТВОРЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ МОЛОДЕЖИ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Афанасьева Н.А.*

Признано, что достижения науки влияют на общий уровень культурной жизни людей. Рост благосостояния населения ставит новую социальную проблему – это проблема досуга. Поскольку неуклонно растет производительность труда, занятость у людей будет продолжать уменьшаться. Социальная проблема, которая уже поставлена – это обеспечить человеку условия для рационального использования досуга [1].

Оказалось, что современное общество пока еще не подготовлено, чтобы с пользой для себя проводить свободное время. Некоторые социологи указывают на то, что уже сейчас наблюдаются признаки дегенерации общества. Выходом из положения может быть воспитание в людях с молодых лет высоких духовных запросов, чтобы они с пользой для общества и с интересом для себя могли использовать свой досуг. Поскольку воспитание и развитие духовных качеств человека в значительной мере определяются образованием, то это и есть та новая задача, которая выдвинута перед школой и перед высшими учебными заведениями.

До сих пор подход к образованию человека был утилитарным. Его обучали для эффективного выполнения его профессиональных функций – инженера, врача, юриста и пр., для того, чтобы он более производительно и сознательно работал. Теперь уже настало время, когда высшее образование становится необходимым всякому человеку для того, чтобы он научился использовать свой досуг с интересом для себя и с пользой для общества. Любую работу можно сделать привлекательной

и интересной, если в ней имеется элемент творчества. Поэтому задача ставится такая: как придать досугу человека творческий характер, с тем, чтобы он мог его любить и осмысленно использовать. Но жизнь показывает, что только тот человек может с интересом проводить свой досуг, который достаточно образован и, главное, приучен вносить в свою деятельность творческий элемент.

Итак, задача, поставленная перед образованием, заключается не только в том, чтобы давать человеку всесторонние знания, но и развивать в нем самостоятельность мышления, необходимую для развития творческого восприятия окружающего мира. Мышления можно успешно развивать у школьников в условиях трудового обучения (на уроках труда). Это вытекает из специфики самого учебного предмета, который располагает большими потенциальными возможностями для развития качеств творческого мышления [2].

Как показал анализ программы по трудовому обучению «Технология», при изучении некоторых разделов существует возможность для развития основных качеств творческого мышления учащихся посредством планирования и организации системы специальных занятий.

В заключение хочу подчеркнуть, что для правильного обучения современной молодежи нужно воспитывать в ней творческие способности, и делать это надо с учетом индивидуальных склонностей и способностей человека, начиная со школьной скамьи, и продолжать в высших учебных заведениях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.psychiatry.ru>.
2. Резниченко, Л.В. Развитие творчества учащихся на уроках обслуживающего труда / Л.В. Резниченко. – Благовещенск, 1997. – С. 102-103.

## **РАЗВИТИЕ РЕФЛЕКСИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Компетентностный подход в обучении является приоритетным направлением модернизации систем обучения в мировом образовательном пространстве, выступая средством повышения качества образования. Компетенция в переводе с латинского «competentia» означает круг вопросов, в которых человек хорошо осведомлен, обладает познаниями и опытом. А.В. Хуторской считает, что компетентный в определенной области человек обладает соответствующими знаниями и способностями, позволяющими ему обоснованно судить об этой области и эффективно действовать в ней.

Целью нашей работы было формирование у студентов технического ВУЗа рефлексивной компетентности.

Рефлексия входит в структуру профессиональной компетентности, является системообразующим фактором ее формирования. Она необходима для создания благоприятного психологического климата, успешного взаимодействия субъектов образовательного процесса, так как личностные особенности участников этого взаимодействия наиболее полно проявляются именно в условиях психологического контакта.

Н.В. Кузьмина определяет рефлекссию как процедуру, включающую анализ мышления или деятельности, критического отношения к ним и поиск новой нормы, что дает возможность человеку самостоятельно принимать решения. Г.И. Давыдова определяет основные компоненты структуры профессиональной рефлексивной компетентности: межличностное общение; профессионально-деловые отношения; культурно-ценностные отношения; рефлексивные отношения.



По нашему мнению, в представленной структуре отсутствует мотивационный компонент, который, по определению И.А. Зимней, является показателем готовности к проявлению компетентности. Ориентируясь на позицию И.А. Зимней, мы выделили следующую структуру рефлексивной компетентности: готовность к проявлению рефлексивной компетентности (мотивационный компонент); владение знанием содержания рефлексивной компетентности (когнитивный компонент); опыт проявления рефлексивной компетентности в разнообразных ситуациях (поведенческий компонент); отношение к содержанию рефлексивной компетентности и объекту ее приложения (ценностно-смысловой компонент); эмоционально-волевая регуляция процесса и результата проявления рефлексивной компетентности.

Результаты экспериментального исследования по определению уровня рефлексивности мышления студентов 4 курса ИПФ БНТУ свидетельствуют о том, что 42% испытуемых продемонстрировали низкий уровень рефлексивности мышления, 38% – средний, и 20% – низкий уровень рефлексивности мышления. Таким образом, формирование рефлексивной компетентности будущего педагога-инженера необходимо для целостного формирования профессиональной компетентности специалиста.

УДК 37.091.33

Красникова А.В.

**МЕТОДЫ АКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ  
ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ОРГАНИЗАЦИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА» В КОЛЛЕДЖЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Образование превращается в важное средство общественного развития, что актуализирует задачу становления новой профессиональной компетентности кадров образования,  
128

характеризующейся способностью педагога к самоорганизации, самоуправлению и саморазвитию. Педагог нового типа и стиля профессиональной деятельности должен обладать свободной ориентацией в предметной области и владеть современными педагогическими технологиями.

Методы активные обучения – это методы, характеризующиеся высокой степенью включенности обучающихся в учебный процесс, активизирующие их познавательную и творческую деятельность при решении поставленных задач [1, с. 5].

А.М. Смолкин дает следующее определение: «*Методы активного обучения* – это способы активизации учебно-познавательной деятельности учащихся, которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только учитель, но активны и ученики» [2, с. 30]. Методы активного обучения подразделяются на имитационные и неимитационные. Отличительной чертой занятий, проводимых с использованием *имитационных* методов активного обучения, является наличие модели изучаемого процесса (имитация индивидуальной или коллективной профессиональной деятельности). Особенность имитационных методов – их разделение на *игровые* и *неигровые*.

Охарактеризуем основные методы активного обучения по видам занятий. К *имитационным игровым занятиям* относятся: деловая игра, разыгрывание ролей, игровое проектирование, игровые занятия на машинных моделях.

К *имитационным неигровым занятиям* относят ситуационные методы (casestudy) (анализ конкретных ситуаций, кейс-технологии), имитационные упражнения, групповой и индивидуальный тренинг и т.д.

К *неимитационным занятиям* относятся: проблемные лекции и семинары, тематические дискуссии, мозговая атака, групповая консультация, педагогические игровые упражнения, МАСТАК-технологии, презентация, олимпиада, научно-практическая конференция.

Активизация обучения реализуется здесь в результате использования постоянно действующих прямых и обратных связей между преподавателем и обучаемыми.

Каждый из перечисленных методов активного обучения отличается определенными признаками, имеет свое назначение и рациональную область применения. Многие виды методов активного обучения в современных условиях успешно применяются на основе информационно-коммуникационных технологий. Наибольший эффект достигается при системном подходе к выбору различных методов обучения в соответствии с теми задачами, которые ставит перед собой преподаватель.

С целью выявления применения методов активного обучения в процессе изучения дисциплины «Организация машиностроительного производства» было проведено педагогическое исследование. Исследование было проведено среди учащихся третьего курса Минского государственного политехнического колледжа группы № 44ТЗ6 и группы № 41ТЗ6, а также преподавателей ведущих эту дисциплину. В исследовании приняло участие 47 человек. В процессе исследования использовался метод диагностики: анкетирование преподавателей и учащихся.

Исследование показало, что преподаватели этой дисциплины, в большинстве применяют фронтальную и групповую формы организации учебной деятельности. По мнению преподавателей, групповая форма организации работы с учащимися вызывает интерес самостоятельно решать учебные задачи, увлечь к сотрудничеству в системах «преподаватель-учащийся» и «учащийся-учащийся», развивает лидерские способности и коммуникативные умения учащихся.

В данном исследовании анкетирование показало, что преподаватели применяют методы активного обучения в следующем соотношении: тематическая дискуссия – 25%, электронная презентация – 43%, анализ конкретных ситуаций – 18%, мозговая атака – 6%, тестирование – 61%. Преподаватели указывают на то, что учащимся интересны занятия, проходящие в активном

режиме, что повышает их внутреннюю мотивацию, способствует лучшему освоению учебного материала. Использование методов активного обучения, как считают преподаватели МГПК, влияет на уровень профессиональной подготовки учащихся колледжа, в связи с этим необходимо более активно внедрять в учебный процесс методы активного обучения на учебных занятиях.

Из числа участвующих в анкетировании учащихся считают, что при групповой форме организации учебной деятельности на учебном занятии преподаватели должны давать учащимся возможность:

- самостоятельно формировать группы (72%);
- самостоятельно выбирать задания (54%);
- работать в группах равных учебных возможностей (37%);
- работать в группах разных учебных возможностей (63%).

Проанализировав учебную программу, было выявлено, что методы активного обучения в процессе изучения дисциплины «Организация машиностроительного производства» могут быть применены при изучении практически всех тем.

В процессе исследования выявлено, что внедрение методов активного обучения в учебный процесс способствует более прочному усвоению знаний, повышает интерес к обучению, способствует мотивации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зарукина, Е.В. Активные методы обучения: рекомендации по разработке и применению: учебно-методическое пособие / Е.В. Зарукина, Н.А. Логинова, М.М. Новик. – СПб.: СПбГИЭУ, 2010. – 59 с.
2. Смолкин, А.М. Методы активного обучения: научно-методическое пособие / А.М. Смолкин. – М.: Высш. шк., 1991.

**ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВ РУКОВОДИТЕЛЯ  
В РАМКАХ СТУДЕНЧЕСКОГО ЦЕНТРА ТРАНСФЕРА  
ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ  
СТУДЕНЧЕСКОГО САМОУПРАВЛЕНИЯ В УВО**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Мицкевич М.И.*

Одним из приоритетных направлений мероприятий, направленных на реализацию целей «Программы инновационного развития Республики Беларусь на 2011-2015 гг.», является обучение и подготовка кадров, владеющих современными организационно-управленческими и производственными технологиями.

На актуальность проблемы использования организаций студенческого самоуправления различных форм, как средства повышения качества подготовки специалистов, указывает то, что в образовании будущего особое значение отводится формированию образованных, высоконравственных, способных творчески мыслить, самостоятельно принимать решения и совершенствоваться свое профессиональное мастерство специалистов.

В данном контексте под студенческим самоуправлением понимается такой вид самостоятельной работы, при котором ведущие функции самоуправления выполняются студентами достаточно эффективно и самостоятельно, либо на отдельных этапах под руководством педагога.

Признаками студенческого самоуправления при таком понимании являются: 1) четкая организационная структурированность (наличие управляющего студенческого органа в виде центра, состоящего из руководителей отделов, возглавляемых студентами); 2) консультативная помощь руководителям отделов со стороны преподавателей УВО; 3) содержательное отличие функциональной направленности и содержания деятельности отделов от аналогичных официальных административных

органов; 4) четкая содержательная определенность работы каждого отдела, не допускающая дублирования одной и той же деятельности.

Таким образом, данная форма организации студенческого самоуправления в УВО – это один из деятельностно направленных способов работы со студентами, обеспечивающий развитие инициативы, социальной активности и творческой самостоятельности, а также ответственности, управленческой компетентности, что обеспечивает формирования качеств руководителя.

УДК 37.091.321.026

Кулак Е.А.

**РАЗРАБОТКА ОПОРНОГО КОНСПЕКТА  
ПО УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ  
«ФРЕЗЕРОВЩИК» ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ»  
ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-08 01 01**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Дирвук Е.П.*

На ИПФ БНТУ более полувека ведется подготовка студентов специальности 1-08 01 01 по направлению «Машиностроение». В целях формирования профессиональных знаний и умений по рабочим профессиям учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Производственное обучение», в рамках трех учебно-профессиональных модуля:

слесарь механосборочных работ (МСР);

токарь (фрезеровщик);

оператор станков с программным управлением (ПУ).

По итогам изучения каждого модуля предусмотрен дифференцированный зачет. По итогам изучения дисциплины и успешной сдачи летней экзаменационной сессии, учебным планом предусмотрено прохождение студентами учебной практики, с последующим присвоением квалификационных

разрядов (2-4), и также с получением дифференцированного зачета.

Одной из сложнейшей составляющей здесь является учебно-профессиональный модуль дисциплины «Фрезеровщик», включающий сложную теоретическую и практическую его часть. В этой связи в целях систематизации новых понятий, образующих терминосистему модуля имеет смысл разработка соответствующего опорного конспекта.

Основные требования к его содержанию:

- полнота – это означает, что в нем должно быть отражено содержание изучаемой темы;
- систематичность – логически обоснованная последовательность изложения учебного материала;
- компактность и структурность – структура должна включать существенные связи для восприятия, запоминания и последующего воспроизведения.

Опорный конспект учебно-профессионального модуля «Фрезеровщик» должен содержать:

введение;

технику безопасности при выполнении фрезерных работ;

основные сведения о фрезеровании, номенклатуре фрезерных работ, общие сведения о фрезерных станках, режущем (фрезах), вспомогательном и контрольно-измерительном инструменте, их конструктивных и геометрических особенностей, порядок расчета и выбора оптимальных режимов фрезерования;

основные фрезерные работы.

Опорный конспект по учебно-профессиональному модулю «Фрезеровщик» существенно облегчает самостоятельную работу студентов, в ходе подготовки их к занятиям, к проведению пробных уроков в БНТУ или в период прохождения первой педагогической практики, а также обеспечивают подготовку к сдаче дифференцированного зачета по дисциплине.

**ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРОВ ПО РЕМОНТУ  
И ОБСЛУЖИВАНИЮ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ  
НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МОДЕЛЕЙ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

*БГАТУ, г. Минск*

*Научные руководители: Белехова Л.Д., Раубо В.М.*

Проблематика данной работы направлена на изучение инновационных технологий в обучении студентов инженерных специальностей, основанных на обязательном участии студентов и преподавателей в научных исследованиях.

Целью работы являлось изучение опыта применения инновационных технологий подготовки инженерных кадров для АПК, которые предусматривают овладение будущими специалистами проектной и научно-исследовательской деятельностью. Объектом исследования являлись подходы, методы и инновационные методики в обучении используемые специалистами кафедры «Безопасность жизнедеятельности» БГАТУ.

Процесс обучения инженеров по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники по всем дисциплинам кафедры не является односторонним субъект – объектным взаимодействием, а активно замещается субъект-субъектной парадигмой образования. Педагогическое взаимодействие является универсальной характеристикой педагогического процесса. Целостному процессу обучения присуще внутреннее единство составляющих его компонентов, их гармоническое взаимодействие. В нем непрерывно происходят движение, преодоление противоречий, перегруппировка взаимодействующих сил, образование нового качества знаний и профессиональных компетенций [1].

Понятие «взаимодействие» является ключевым ядром педагогического процесса как системы. Особое внимание необходимо уделить тому, как компоненты данной системы



между собой взаимодействуют, то есть выяснить ценности, идеи и принципы, положенные в основу этого взаимодействия[2].

В процессе подготовки инженеров особое внимание на кафедре «Безопасность жизнедеятельности» уделяют изучению и применению таких методов, средств и форм обучения и воспитания, которые позволяют реализовать эффективное профессиональное взаимодействие. Это деловые игры, «мозговой штурм», и инновационные методы обучения, в основе которых лежит идея о том, что студент и будущий инженер должен быть полноценным субъектом учебно- познавательной деятельности.

Процесс модульного обучения становится максимально самостоятельным однако не воспрещается, а даже рекомендуется консультироваться с преподавателем, по вопросам, возникшим в процессе изучения модуля. Студент, работая большую часть времени индивидуально учится целеполаганию и самопланированию. Студент учится организовывать свое рабочее время и контролировать и оценивать самостоятельную работу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сластенин, В.А. Педагогика: учебное пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В.А. Сластенин [и др.], – М.: Академия, 2002. – 576 с.
2. Смирнов, С.А. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии / С.А. Смирнов. – М., 2000. – 512 с.

УДК 678

Мацкевич К.В.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ У СТУДЕНТОВ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Купчинов Р.И.*

Ценностные ориентации, как и любое другое многозначное междисциплинарное научное понятие, интерпретируются

в трудах различных авторов по-разному. В целом ряде произведений понятие «ценностные ориентации личности» по сути аналогично терминам, которые характеризуют мотивационно-потребностную либо смысловую сферу. Следует отметить, что А. Маслоу фактически не разделяет такие понятия как «ценности», «потребности» и «мотивы», а В. Франкл – «ценности» и «личностные смыслы».

Ценностные ориентации – есть сознательное отношение человека к социальной действительности, которое определяет широкую мотивацию его поведения и осуществляет значительное влияние на все стороны его действительности. Важность приобретает связь ценностных ориентаций с направленностью личности. Система ценностных ориентаций определяет содержательную сторону направленности личности. Она представляет собой базис взглядов на окружающий мир, к другим людям, к себе самой, является основой мировоззрения, ядром мотивации и «философией жизни». Ценностные ориентации – это способ распределения объектов действительности в соответствии с их значимостью (положительной или отрицательной). Направленность личности выражает одну из самых значимых ее характеристик, которая определяет социальную и нравственную ценность личности. Содержание направленности – это преобладающие социально обусловленные отношения личности к окружающей действительности. Ценностные ориентации находят свое реальное выражение в активной деятельности человека именно через направленность личности.

Ценность наполняет жизнь человека простотой и гармонией, внутренне освещает ее. Это ведет к истинной свободе – свободе от страхов и неопределенности, свободе творческих возможностей. Следует отметить, что возможна перестройка ценностей, ввиду того, что они изменчивы.

С.Л. Рубинштейн утверждал: «Ценность – значимость для человека чего-то в мире. Только признаваемая ценность способна выполнять важнейшую ценностную функцию – функцию

ориентира повеления». Ценностная ориентация проявляет себя в определенной направленности сознания и поведения, а они в свою очередь проверяются в общественно значимых делах и поступках.

Следовательно, развитие ценностных ориентаций весьма тесно связано с развитием направленности личности. Своя система ценностей может быть у каждого человека, и в этой системе ценности выстраиваются в определенной иерархии и взаимосвязи. В процессе выявления ценностных ориентаций обязательно следует учитывать два основных параметра: степень сформированности структуры ценностных ориентаций и содержание ценностных ориентаций. Как осознанный процесс интериоризация ценностей происходит только при условии наличия способности выделять из многочисленного ряда явлений те, которые представляют для человека определенную ценность, после чего преобразовать их в определенную структуру в зависимости от условий, целей в жизни, возможности их реализации. Второй параметр, который характеризует особенности функционирования ценностных ориентаций, дает возможность квалифицировать находящуюся на том или ином уровне развития содержательную сторону направленности личности. Следует отметить, что можно определить, на какие цели жизни направлена деятельность человека в зависимости от того, какие конкретные ценности входят в структуру ценностных ориентаций личности, каковы сочетания этих ценностей и степень большего или меньшего предпочтения их относительно других. Проанализировав данную иерархическую структуру ценностных ориентаций можно определить, в какой степени выявленные ценностные ориентации учащихся соответствуют общественному эталону, насколько они адекватны.

Таким образом, система ценностных ориентаций – это важный регулятор активности человека, так как она позволяет соотносить индивидуальные потребности и мотивы с осознанными и принятыми личностью ценностями и нормами социума.

Среди студентов третьего курса в рамках данной исследовательской работы было проведено социологическое исследование. Опросник состоял из двух блоков. Первый блок представляет собой перечень общих вопросов, а второй – специальных. Например: человек живет на земле для этого..., основные общечеловеческие ценности это..., любовь для меня это..., чем отличается умный человек от глупого?, для чего проводится опрос мировоззрения студентов? Всего 27 вопросов.

В процессе обработки результатов было установлено, что студенты любят своих родителей, хотят создать свою собственную семью, воспитать детей и пр.

Ниже представлены некоторые результаты:

Счастье для меня это...	Здоровье родителей – 72,3%
Самые большие три желания в жизни...	Создать семью – 38,8%, иметь отличное здоровье – 27%, получить профессию – 11,2%
Эту профессию выбрал (а) поэтому...	Интересная работа – 38,8%
Что важнее в жизни – любить или быть любимым?	Любить – 55,5%, быть любимым – 44,5%
Что первично для жизнедеятельности человека а) культура; б) труд; в) воспитание?	в) 66,6%
Самая большая беда а) для человека; б) для женщины	а) смерть близкого – 83,3%, б) несчастье с ребенком – 72,2%
Проводились ли с вами в 8-11 классах теоретические занятия по физической культуре и здоровому образу жизни.	Да – 88,8%
Каким вы желаете вырастить своего ребенка?	Умным, здоровым, воспитанным – 72,2%

Кроме того можно использовать методику М. Рокича, которая основана на прямом ранжировании списка ценностей.

Представляют шесть сфер проявления обобщенных смысловых установок: учеба, семья, сверстники, я, люди, будущее. Предлагается пять вариантов шкалы оценок: весьма положительная, положительная, нейтральная, отрицательная, крайне отрицательная. Проводят опрос и обобщают результат.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Головаха, Е.И. Жизненная перспектива и ценностные ориентации личности. Психология личности в трудах отечественных психологов / Е.И. Головаха. – СПб.: Питер, 2000.

2. Шерковин, Ю.А. Проблема ценностных ориентаций и массовые информационные процессы / Ю.А. Шерковин // Психологический журнал. – 1982. – Т. 3. – № 5. – С. 145-235.

УДК 678

Микитич М.А., Остапук Ю.С.

### **ХУДОЖЕСТВЕННОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ, КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Афанасьева Н.А.*

Художественное конструирование – творческая проектная деятельность, направленная на совершенствование окружающей человека предметной среды, создаваемой средствами промышленного производства. Это достигается путём приведения в единую систему функциональных и композиционных связей предметных комплексов и отдельных изделий, их эстетических и эксплуатационных характеристик.

Для художественного конструирования характерно моделирование объекта на всех этапах его разработки, позволяющее проверять и отбирать оптимальные варианты композиционных, цветографических, эргономических и других решений.

Художественное конструирование – важная часть обучения преподавателей трудового обучения, она ведется в творческом

контакте с мышлением, фантазией и повышает эффективность реализации творческих способностей. Важной частью изучения дисциплины является изучение тем об архитектуре и искусстве в Беларуси, поскольку это позволяет еще больше узнать об истории и развитии нашей страны.

В изобразительном искусстве Беларуси конца XVIII – первой половины XIX в. наблюдалось взаимодействие двух течений: классицизма и романтизма.

Классицизм – художественный стиль XVII–XIX вв. Художественное произведение, строится на основе стройности и логичности самого мироздания. Романтизм – явление европейской культуры в XVIII–XIX веках характеризуется утверждением самоценности духовно-творческой жизни личности, изображением сильных страстей и характеров [2, с. 46].

Яркими представителями классицизма и романтизма в белорусской живописи были: Ян Дамель – «Деревья над водой», «Водяная мельница» В. Ванькович – «Мицкевич на скале Аюдаг», В. Дмоховский – «Озеро Свитязь», И. Хруцкий – натюрморт «Цветы и фрукты».

В изобразительном искусстве со второй половины XIX в. постепенно утверждался реализм, пришедший на смену классицизму с его библейской тематикой. Реализм – эстетическая позиция, состоит в как можно более точной и объективной фиксации действительности [2, с. 87].

Известной фигурой в белорусской пейзажной живописи был В. Бялыницкого-Бирули – «Земля», «Старая мельница», «Эмигранты».

В 1919 году К. Малевич стал родоначальником нового направления живописи в Беларуси – супрематизма. В его основу был положен принцип нового представления об объеме и плоскости, покое и движении. К. Малевича «Черный квадрат». Валентин Волков «Партизаны», портреты В.И. Ленина; И.Ахремчика, «Курловский расстрел» И. Давидовича, «Белорусские ткачихи» [3].

В нынешнее время студенты изучают художественное конструирование для повышения и формирования у будущих учителей понимания неразрывной связи технического и художественного творчества, технических способностей, эстетического вкуса диктуемого нормами морали. Ознакамливаются с теорией и методологией дизайн-проектирования промышленных и бытовых изделий, как важнейшей составной частью системного проектирования искусственной предметной среды окружающей человека.

УДК 378

Морозова Е.В., Столярчук А.М.

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Аксенова Л.Н.*

Преподавателю XXI века необходимо владеть современными методиками и технологиями обучения и воспитания при построении оптимальных педагогических систем и их реализации. На современном этапе *технология обучения* рассматривается как системный метод создания, применения и определения всего процесса преподавания и усвоения знаний с учётом имеющихся ресурсов (человеческих, материальных, информационных, финансовых) и их взаимодействия, обеспечивающий оптимизацию процесса образования.

По мнению Г.К. Селевко, любая педагогическая технология должна удовлетворять основным методологическим требованиям: концептуальность, системность и управляемость [2].

К важнейшим характеристикам педагогических технологий исследователи относят результативность, экономичность, эргономичность и высокую мотивированность обучающихся.

Современный педагог – это специалист, применяющий не только традиционные, но и инновационные технологии обучения и воспитания. При этом он должен уметь пользоваться

компьютерной техникой, интерактивной доской, программными ресурсами, позволяющие действительно сделать учебный процесс адекватным технологическому уровню развития техники и технологий.

В своей научной работе Н.Х. Фролова указывает на роль инфосферы. Новые возможности для преподавателей и студентов предоставляет пользование ресурсами сети Internet, а также применение мультимедиа технологий, имеющих в своей основе глобальные телекоммуникационные сети и интеллектуальные компьютерные системы (инфосфера). Инфосфера не просто обволакивает цивилизацию и проникает во все ее поры, но и творит, формирует свой мир. Творцы инфосферы ценят иной способ мышления, новую этику. Компьютер, информационная техника выступают не просто как множитель интеллекта, они открывают новые измерения сознания. А живая коммуникация, неотъемлемая от информационных технологий, связывает эти измерения в единое целое, образуя упорядоченную систему новой культуры» [3].

Применение информационных технологий позволяет увеличить коммуникативные отношения между участниками педагогического процесса, организовать творческое общение, что предполагает переход от управления индивидуальной учебной деятельностью к самоуправлению, а затем к управлению диалогическому, включающему равноправный диалог между педагогом и студентами. Чем больше обучающихся принимают участие в педагогическом процессе, тем чаще возникают флуктуации (колебания взглядов), что приводит к оптимизации процессов обучения и воспитания [1].

В процессе проведения учебных занятий по дисциплинам «Педагогика» и «Методика воспитательной работы в учреждениях профессионального образования» широко применяются интерактивные игры, например, «Снежный ком», дискуссии, метод «Мозговой штурм». Эти методы реализуются при помощи электронных средств обучения.



*Итак, особенностью инновационных технологий обучения и воспитания является то, что усвоение субъектом новой информации, нового опыта, новых качеств личности происходит в режиме индивидуальной и коллективной мыследеятельности на основе применения ресурсов сети Internet и мультимедиа технологий.*

Обеспечивается творческая активность студентов, у них формируется персональная и коллективная ответственность, создаются условия для развития потребностей, способностей, критического мышления, что позволит студентам стать в будущем конкурентоспособными специалистами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова, Л.Н. Методика воспитательной работы в учреждениях профессионального образования: методическое пособие / Л.Н. Аксенова. – Минск: РИПО, 1999. – 22 с.
2. Селевко, Г.К. Альтернативные педагогические технологии / Г.К. Селевко. – М.: НИИ школьных технологий, 2005. – 224 с.
3. Федорова, Н.Х. Педагогические условия обучения студентов инженерно-педагогического вуза с применением мультимедийных технологий: дис. ... канд. пед. наук / Н.Х. Федорова. – Н. Новгород, 2002. – 202 с.

УДК 37.013.77

Николаева А.И.

## ИСКУССТВО ЗАДАВАТЬ ВОПРОСЫ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гончарова Е.П.*

Вопросы – это способ получения информации и возможность переключения мыслей собеседника в нужном направлении. С помощью вопросов мы прокладываем себе путь в неизвестное и неопределённое. Стремительный поток нового знания – характерная черта современного мира, и развитие

умений задавать вопросы себе и другим является актуальным для любого человека, идущего в ногу со временем.

Кем бы Вы ни были – руководителем или менеджером, коуч-тренером или педагогом социальной службы, преподавателем или мастером производственного обучения – в любой сфере деятельности будущего педагога-инженера востребовано умение правильно формулировать вопросы.

Обладая умением задавать вопросы, человек без опасений включается в любую беседу или дискуссию, поскольку уверен в возможности ситуативно контролировать ход и тему разговора. Зная, как правильно задавать вопросы, Вы можете получить от собеседника значимую (профессиональную) информацию, лучше понять его позицию и мотивы поступков, сделать более искренними и доверительными (дружескими) отношения с ним, активизировать на дальнейшее сотрудничество. С помощью правильно поставленных вопросов можно обнаружить слабые стороны точки зрения собеседника и дать ему возможность разобраться в том, в чём он заблуждается. Вот почему психологи чаще говорят об искусстве, а не об умении задавать вопросы.

Вопросы задают все, но лишь немногие знают, как это делать правильно, чтобы беседа пошла в нужном направлении. Искусство задавать вопросы напрямую связано с коммуникативными способностями человека [1].

Чтобы определить уровень коммуникативных умений, нами было проведено исследование студентов 4 курса инженерно-педагогического факультета БНТУ, в котором приняли участие 18 респондентов. Для исследования использовался тест-опросник [2]. Результаты исследования следующие:

У 83 % студентов (15 человек) обнаружен высокий уровень коммуникативных умений. У 17 % студентов (3 человека) средне развит уровень коммуникативных умений. Низкий уровень коммуникативных умений у респондентов отсутствует. Результаты

исследования показывают, что содержание инженерно-педагогического образовательного процесса, базирующееся на сочетании технических и гуманитарных дисциплин, создаёт благоприятные предпосылки для развития коммуникативных умений. Искусство задавать вопросы появляется у человека как результат его опыта общения. В этом контексте структура инженерно-педагогического образовательного процесса, основанная на чередовании аудиторных занятий с практиками, способствующими общению на разных уровнях (учащиеся, педагоги, администрация колледжей и т.д.), позволяет будущему профессионалу эффективно совершенствовать уровень своих коммуникативных умений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Белановская, Е.Е. Основы психологии и педагогики. Теория и практика: учебное пособие для студентов технических вузов / Е.Е. Белановская [и др.]. – Минск: БНТУ, 2005. – 346 с.
2. Кухарчук, А.М. Тесты для выбирающих профессию / А.М. Кухарчук, В.В. Лях, С.Г. Макарова. – Минск: Современное слово, 2005. – 288 с.

УДК 378

Погумирская Е.С.

## **ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ У УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Актуальность проблемы формирования социальной ответственности личности становится одной из приоритетных, поскольку социум нуждается в индивидах, которые могут самостоятельно принимать решения и отвечать за свой выбор.

В педагогической литературе изучаются различные определения «социальной ответственности».

А.И. Ковалева определяет социальную ответственность как интегральное качество личности, показатель социальной зрелости личности, который является ее интегральной характеристикой, определяющей поведение человека на основе осознания зависимости деятельности от общепринятых целей и ценностей [1].

Формирование социальной ответственности можно представить в виде непрерывного процесса принятия решений на основе трех основных параллелей:

- последовательности,
- продолжительности,
- повторяемости.

К числу свойств социальной ответственности относится социальная заинтересованность, которая определяется стимулом к труду, росту профессиональной квалификации, социальным самосознанием личности учащегося или группы.

У индивида социальная ответственность формируется как результат тех внешних требований, которые к нему предъявляет общество, группа, данный коллектив.

Успешному формированию социальной ответственности учащихся в процессе обучения будет способствовать соблюдение определенных педагогических условий, таких как:

- организация процесса обучения учащихся основам знаний социальной ответственности о сущности прав и обязанностей, норм и правил поведения человека в обществе, ценностей; о морали и нравственности, о допустимых и недопустимых последствиях принятия самостоятельных решений;
- обеспечение интеграции учебной и общественно значимой деятельности учащихся;

– создание профессионально-педагогической среды формирования социальной ответственности через включение студентов в социальное проектирование и реализацию программ учебно-воспитательной работы учреждения образования [2].

Анализ психолого-педагогической литературы позволил нам прийти к выводу о том, что соблюдение в процессе обучения и воспитания определенных педагогических условий будет способствовать эффективному формированию социальной ответственности учащихся.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалева, А.И. Социология молодежи / А.И. Ковалева, В.А. Луков. – М.: Социум, 1999. – 350 с.

2. Гулевская, А.Ф. Педагогические условия формирования социальной ответственности студентов экономических специальностей: монография / А.Ф. Гулевская, В.П. Максимов. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2012. – 208 с.

УДК 378

Прохоров И.А.

### **МОТИВАЦИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ САМООПРЕДЕЛЕНИИ УЧАЩИХСЯ УО «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Проблеме профессионального самоопределения личности посвящено значительное число работ (Р.С. Немов, И.М. Кондаков, В.Б. Шапарь и др.). Р.С. Немов профессиональное самоопределение определяет как сознательный выбор человеком профессии для себя. Н.С. Пряжников рассматривает сущность профессионального самоопределения как поиск и нахождение личностного смысла в выбираемой, осваиваемой

и уже выполняемой трудовой деятельности, а также – нахождение смысла в самом процессе самоопределения.

С целью установления профессионального самоопределения учащихся было проведено исследование в условиях УО «Минский государственный энергетический колледж». Нами были выявлены учащиеся, испытывающие трудности в профессиональном самоопределении – 31 человек (55,4%), 44,6% опрошенных (25 учащихся) определены как не испытывающие таких трудностей. Показатели этих учащихся по параметрам умения, отношения и желания заниматься деятельностью по типу «Человек-человек» оказались высокими.

При помощи методики изучения мотивов учебной деятельности, предложенной В.Я. Якуниным и А.А. Реаном, можно утверждать, что у учащихся, которые испытывают трудности с профессиональным самоопределением менее выражены как внешние по отношению к их личности мотивы обучения: достичь уважения преподавателей, добиться одобрения, так и внутренние – успешно продолжить обучение и др.. Это свидетельствует о том, что учащиеся, которые испытывают трудности с профессиональным самоопределением, менее заинтересованы как в содержательной стороне учебной деятельности, так и в межличностных отношениях в рамках учебного процесса.

Кроме того, у профессионально определившихся учащихся сильнее выражены мотивы достижения успеха (получить одобрение), так и избегания неудачи (избежать осуждения и наказания). Это свидетельствует о том, что со степенью профессиональной определенности растет значимость учебной деятельности и соответственно увеличивается уровень мотивов, которые регулируют достижения в учебе.

Профессиональное самоопределение является длительным процессом, состоящим из нескольких этапов и имеющим разветвленную структуру. Человек часто выбирает не только данную профессию, но нечто более важное, то, что данная профессия дает ему для более полного ощущения своей жизни.

**РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ  
УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ УО «МИНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
КОЛЛЕДЖ»**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Мотивация является одной из фундаментальных проблем как отечественной, так и зарубежной психологии. Ее значимость для разработки современной психологии связана с анализом источников активности человека, побудительных сил его деятельности, поведения.

Мотив – это то, что побуждает человека к действию. Не зная мотивов, нельзя понять, почему человек стремится к одной, а не другой цели, нельзя, следовательно, понять подлинный смысл его действий [1].

При анализе мотивации учебной деятельности необходимо не только определить доминирующий побудитель (мотив), но и учесть всю структуру мотивационной сферы человека.

Рассматривая эту сферу применительно к учению, А.К. Маркова подчеркивает иерархичность ее строения. Так, в нее входят: потребность в учении, смысл учения, мотив учения, цель, эмоции, отношение и интерес.

«Когда люди общаются друг с другом, то, прежде всего, возникает вопрос о мотивах, побуждениях, которые толкнули их на такой контакт с другими людьми, а также о тех целях, которые с большей или меньшей осознанностью они ставили перед собой». В самом общем плане мотив – это то, что определяет, стимулирует, побуждает человека к совершению какого-либо действия, включенного в определяемую этим мотивом деятельность [2].

С целью уточнения преобладающей у учащихся мотивации было проведено исследование в условиях УО «Минский государственный энергетический колледж».

По результатам проведения анкетирования было выявлено, что у учащихся преобладает внутренняя мотивация (58%), хотя есть и обучающиеся (42%), у которых превалирует внешняя мотивация, когда учащемуся не интересен изучаемый предмет, либо сфера деятельности.

Внутренняя мотивация есть и будет основным двигателем в учебной и познавательной деятельности, так как она приходит изнутри. Это та мотивация, благодаря которой вы делаете то, что приносит вам удовольствие, когда сама возможность решения задачи является вознаграждением.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный Интернет-портал Российской Федерации [Электронный ресурс] / О понятии мотивации. – Москва, 2006. – Режим доступа: [khhg4.rusedu.net/gallery/1066/Tvorcheskii\\_otchet.doc](http://khhg4.rusedu.net/gallery/1066/Tvorcheskii_otchet.doc). – Дата доступа: 14.03.2013.

2. Зимняя, И.А. Педагогическая психология / И.А. Зимняя. – М.: Издательская корпорация «Логос», 2000. – 384 с.

УДК 621.762.4

Рожкова Н.В.

### **КОММУНИКАТИВНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРА**

*РИВШ, г. Минск*

*Научный руководитель: Мицкевич Н.И.*

Коммуникативные компетенции включают в себя знания необходимых языков, способов взаимодействия с окружающими и отдаленными событиями и людьми; навыки работы в группе, коллективе, владение различными социальными ролями; умение представить себя, написать письмо, заявление,



заполнить анкету, задать вопрос, дискутировать и др. Компетенции формируются в процессе обучения в учреждениях высшего образования, ориентированного на будущую профессиональную деятельность.

Деятельность современного инженера все больше приобретает междисциплинарный характер, который определяется владением информационными технологиями, пониманием экологических проблем, прогнозированием последствий инженерной деятельности, управлением технологией, решением различных социальных и экономических вопросов. Кроме функций, связанных с технической и организационной подготовкой производства, инженеры выполняют функции административного управления людьми.

Инженер-управленец исполняет две роли: специалиста в определенной технико-технологической области и администратора. При этом сфера взаимоотношений руководителя с подчиненными как специалиста обозначена профессионально-квалификационными характеристиками, а его деятельность как администратора охватывает две группы связей: по вертикали – взаимоотношения с подчиненными и вышестоящими руководителями и по горизонтали – взаимоотношения с другими руководителями своего уровня [1].

С коммуникативными компетенциями тесно связаны управленческая, воспитательная и гуманистическая функции инженерного труда. Инженер, участвуя в решении организационно-управленческих вопросов, соединяет технический проект с трудом рабочих, управляет их деятельностью, находит адекватные связи между цехами, бригадами и отделами производства.

Воспитательная функция инженера заключается в том, что отношения к труду, стиль работы, профессиональные знания и умения формируют морально-психологический климат в коллективе и нравственную культуру. Гуманистический аспект инженерной деятельности связан с ее активным воздействием

на характер и содержание труда рабочих. Механизация и автоматизация трудоемких и сложных операций снижают физические и психологические нагрузки рабочих, позволяют более эффективно использовать их творческие силы.

При подготовке квалифицированных инженеров коммуникативные компетенции входят в состав ключевых образовательных компетенций вместе с ценностно-смысловыми, учебно-познавательными, информационными, социально-трудовыми, общекультурными и компетенциями личностного самосовершенствования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Субочева, А.Д. Инженерно-управленческая деятельность: ее роль в системе социального управления производственной организацией: автореферат диссертации доктора социологических наук: 22.00.08 / А.Д. Субочева. – М.: Академия труда и социальных отношений, 2000. – 40 с.

УДК 378:371.3

Романчик Е.И.

## **ГРУППОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ В МАЛЫХ КОНТАКТНЫХ ГРУППАХ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Плевко А.А.*

Групповые технологии производственного обучения представляют собой обучение в составе малых контактных групп численностью 2-5 человек, где студенты получают возможность овладеть содержанием учебной программы, эффективно общаться, творчески мыслить и эффективно работать в составе группы.

Основу образовательного процесса как сложной многоуровневой системы составляет педагогическое взаимодействие обучающего и обучающихся и последних друг с другом.

Его эффективность детерминирована организацией межличностных контактов. Переживание и осознание их доставляет интеллектуальное и эмоциональное удовлетворение, выполняя функцию положительного подкрепления учебной деятельности, инициируя сотрудничество и согласованность совместных действий. Известно, что межгрупповое и внутригрупповое взаимодействие может осуществляться как кооперация и конкуренция. Лишь последняя с педагогической точки зрения является конструктивной, в известной мере, моделируя будущую производственную деятельность. Кооперация предполагает организацию работы в виде распределения заданий для выполнения поставленной задачи. Так, например: группа из четырех студентов должна изготовить деревянный стол. Их работа связана технологически. Два студента изготавливают ножки для стола, два других студента занимаются изготовлением столешницы. После того, как части стола будут изготовлены, подгруппа студентов осуществляет сборку.

В производственном обучении целесообразно использование многообразных форм групповой работы: совместно-индивидуальной, индивидуально-кооперативной, бригадной, кооперативной. Каждая из них играет особую роль в образовательном процессе. Рассмотрим предложенную нами типологию более детально.

Совместно-индивидуальный тип групповой работы основан на простой кооперации совместной деятельности.

В определенной мере этот вариант групповой работы целесообразно организовывать в гомогенных группах.

Индивидуально-кооперативный тип основан на работе каждого члена группы над избранной им частью общего задания.

Бригадный тип работы используется при выполнении группового производственного задания, нацеленного на выпуск определенной продукции. Он основан на четком определении персональных функций каждого студента.

Кооперативный тип групповой работы целесообразен в ситуации, когда требуется самостоятельное осмысление студентами сложной практической задачи на основе актуализации знаний и жизненного опыта. Он активизирует творческий поиск и принятие совместного решения.

Групповая форма работы способствует многосторонней творческой самореализации каждого из студентов. Благодаря совместным усилиям во взаимодействии участников группы с преподавателем, можно не затрудняясь найти эффективный вариант решения поставленной цели.

УДК 005.336.2

Савчиц О.П.

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Аксёнова Л.Н.*

Деятельность педагога, с одной стороны, кажется делом знакомым и понятным и даже лёгким, с другой стороны, учёные и практики пришли к убеждению, что кроме терпения, необходимы особые качества личности и способности, специальные знания и умения.

На инженерно-педагогическом факультете осуществляется подготовка педагогов-инженеров. Образовательный стандарт специальности «Профессиональное обучение» разработан на основе компетентностного подхода. Профессиональная компетентность – интегральная характеристика субъекта профессиональной деятельности, определяющаяся системой профессиональных знаний, умений, опытом и качествами личности, востребованными в труде. Компетентность – потенциальная готовность решать задачи со знанием дела; включает в себя содержательный (знание) и процессуальный (умение) компоненты и предполагает знание существа проблемы и умение

ее решать; постоянное обновление знаний, владение новой информацией для успешного применения этих знаний в конкретных условиях, то есть обладание оперативным и мобильным знанием.

Коммуникативная компетентность педагога-инженера рассматривается как система внутренних ресурсов, необходимых для построения эффективной коммуникации в определённом круге ситуаций личностного взаимодействия. Основное назначение обучения в формировании коммуникативной компетентности педагога-инженера заключается в способности и готовности осуществлять межличностное и межкультурное общение.

Общение – это сложный и многогранный процесс, который может выступать и как процесс взаимодействия индивидов, и как информационный процесс, и как отношение людей друг к другу, и как процесс их взаимовлияния друг на друга, и как процесс сопереживания и взаимного понимания.

Будущие педагоги-инженеры должны освоить компетенции в сфере познавательной, общественной деятельности, компетенции социального взаимодействия и саморазвития, что обеспечит им успешность при выполнении педагогической деятельности.

*Компетенции в сфере познавательной деятельности:* решать теоретические и практические производственные задачи; применять методы научного познания, системный и сравнительный анализ; решать производственные проблемы на основе творческого подхода.

*Компетенции в сфере общественной деятельности:* выполнять роли члена социальной группы, коллектива на основе знаний идеологии белорусского государства, нравственных и правовых норм, принятых в обществе; анализировать исторические и современные проблемы социально-экономической и духовной жизни общества.

*Компетенции социального взаимодействия:* организовывать конструктивное социальное взаимодействие на основе личностно и социально значимых ценностей и норм; эффективно работать в коллективе, команде на основе чувства солидарности, общности, сопричастности.

*Компетенции саморазвития:* работать самостоятельно, нести персональную ответственность; повышать свой уровень профессионального мастерства в течение всей жизни; проявлять мобильность и креативность при решении профессиональных задач.

Коммуникативная компетентность приобретается в процессе выполнения деятельности, приближенной к контексту деятельности специалиста. Поэтому учебная деятельность студента должна быть осмысленной, прогнозируемой, целенаправленной, направленной на решение проблемных ситуаций.

Коммуникативная компетентность включает много компонентов. Однако отдельным знаниям и умениям коммуникации нельзя обучиться изолированно друг от друга, чтобы потом «сложить» их вместе и получить коммуникативную компетентность.

Поэтому методы и формы, обеспечивающие развитие коммуникативной компетентности педагога-инженера применяются в комплексе.

На факультете применяется комплекс мер и мероприятий, обеспечивающих формирование и развитие коммуникативной компетентности педагога-инженера.

Например, проводятся консультации: индивидуальные, групповые, онлайн консультации.

Организуется совместное обсуждение проблем в рамках индивидуальных и коллективных бесед и дискуссий.

Успешно организуются и проводятся две педагогические практики для студентов в качестве мастера производственного обучения и преподавателя общетехнических и специальных дисциплин.

Проводится эффективная воспитательная и идеологическая работа (концерты, театральные постановки, походы в театры, музеи, на выставки и другое).

Проведение учебных занятий на основе нетрадиционных и инновационных методов обучения, в процессе которых организуется работа в творческих командах. При этом необходимо реализовывать некоторые требования:

- создание творческого микроклимата, который обеспечит продуктивную работу каждому студенту;

- создание ситуации успеха, когда студент понимает, что он достигнет результата, если будет стараться и отдавать все свои силы общему делу;

- выстраивание студентом стратегии собственной учебной деятельности в направлении профессионального становления и развития;

- распределение управленческих функций между всеми субъектами педагогического процесса, при этом реализуется три уровня управления: управление со стороны педагога, индивидуальное самоуправление и коллективное самоуправление;

- Организация коллективной и индивидуальной мыследеятельности при решении проблемных ситуаций;

- организация самоконтроля и рефлексивное отношение студентов к собственной деятельности.

Мы считаем, что качество инженерно-педагогического образования определяется трудовым потенциалом выпускника (уровнем сформированности у него профессиональной компетентности), достаточным для удовлетворения установленных или предполагаемых потребностей общества, самого выпускника и нанимателей в выполнении профессиональных компетенций. Коммуникативная компетентность педагога-инженера является характеристикой личности человека, которая проявляется в его профессиональной деятельности и поведении, позволяя ему разрешать практические ситуации (в том числе и коммуникативные).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова, Л.Н. Подготовка педагогов к реализации управленческой функции / Л.Н. Аксенова. – Народная асвета. – 2008. – № 10. – С. 3-7.
2. Жуков, Ю.М. Диагностика и развитие компетентности в общении / Ю.М. Жуков, Л.А. Петровская, П.В. Растяжников. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 96 с.

УДК 378

Сасковец Е.В.

### **К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ ПОНЯТИЯ «ТЕХНИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ» ПЕДАГОГА-ИНЖЕНЕРА**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Модернизация промышленного производства, создание новых предприятий, широкое применение технически сложного оборудования, вычислительной техники требуют повышения качества профессиональной подготовки специалистов. Решить эту задачу невозможно без наличия высокоподготовленных по соответствующей специализации педагогов-инженеров.

Система профессионального образования нашей страны предъявляет высокие требования к уровню сформированности технического мышления у педагогов-инженеров, важнейшей характеристики их профессиональной компетентности.

В психолого-педагогической литературе нет однозначного и общепринятого определения феномена «техническое мышление». Большинство исследователей (К.З. Гильбух, Т.В. Кудряцев, В.Н. Максимова, И.С. Якиманская) определяют техническое мышление как процесс отражения в сознании человека производственно – технических процессов и объектов, принцип их устройства и работы, а также как протекание мыслительных процессов в сфере технических образов, оперирование этими



образами с помощью приемов умственной деятельности не только в статичном, но и в динамичном состоянии [2].

М.Л. Шубас определяет техническое мышление как одну из форм логического отражения действительности, направленную на разработку, создание и применение технических средств и технологических процессов с целью познания и преобразования природы и общества в конкретных исторических условиях.

В «Психологическом словаре» Е.З. Богозова и др. «техническое мышление» определяется как деятельность, направленная на самостоятельное составление и решение технических задач.

В работах П.И. Иванова понятие «технического мышления» выводится из практического мышления. Он считает, что практическое мышление в более узком смысле называется техническим или конструктивно-техническим мышлением. В. Ланге признаёт, что техническое мышление имеет свою специфическую структуру, его развитие влечёт за собой формирование технических способностей.

Таким образом, под техническим мышлением понимается комплекс интеллектуальных мыслительных процессов и их результатов, которые обеспечивают решение задач профессионально-технической и профессионально-педагогической деятельности. В основу формирования технического мышления будущих педагогов-инженеров должны быть положены дидактические принципы: политехничности, единства технической теории и педагогической практики, постепенности и непрерывности, учёта специфических особенностей технического знания, моделирования будущей профессиональной деятельности в процессе формирования технического мышления [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Худошина, Ю.В. Формирование технического мышления будущих педагогов профессионального обучения: автореф.: ... дис. канд. пед. наук: 13.00.8 / Ю. В. Худошина; Саратов, 2009. – 24 с.

2. Якиманская, И.С. Возрастные и индивидуальные особенности образного мышления учащихся / И. С. Якиманская. – Педагогика, 1989. – 221 с.

УДК 004.85

Сасковец Ю.В.

## **ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ПЕДАГОГОВ-ИНЖЕНЕРОВ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Аксенова Л.Н.*

На инженерно-педагогическом факультете осуществляется подготовка педагогов инженеров по специальности «Профессиональное обучение». Выпускники этой специальности в будущем будут работать преподавателями в учреждениях профессионального образования и должны быть готовы к применению современных методов обучения в образовательном процессе, в том числе, деловых игр.

В последней трети XIX века появляются первые научные трактовки игры как метода обучения. В современной психологии и педагогике игра начинает применяться не как забава, а как инструмент учебной и профессиональной деятельности. Например, по мнению А. А. Вербицкого, деловая игра – это ведущая форма квазипрофессиональной деятельности. Согласно его концепции знаково-контекстного обучения, деловая игра – это форма воссоздания предметного и социального содержания профессиональной деятельности, моделирования систем отношений, характерных для данного вида труда.

В современном образовательном процессе игра может использоваться при проведении занятия или воспитательного мероприятия. Опыт проведения деловых игр показал, что в ее процессе происходит более интенсивный обмен идеями, информацией, творческим опытом.

Подготовка деловых игр начинается с разработки сценария. В проект такого занятия входят: цели обучения, развития и воспитания, формулировка исследуемой проблемы, план проведения деловой игры, содержание деятельности участников игры, правила игры.

*Деловая игра может включать несколько этапов.*

1 этап. Мотивация и стимулирование деятельности учащихся. Создание проблемной ситуации, формулирование проблемы. Постановка целей. Актуализация опорных знаний.

2 этап. Формирование творческих команд (по 3-5 человек). Презентация команд (обсуждение названия, девиза, эмблемы). В каждой команде избираются модераторы.

3 этап. Работа в командах. Каждая команда получает творческое задание и материалы, необходимые для его выполнения. Происходит «мозговой штурм»: в течение ограниченного времени все участники команды высказывают самые фантастические идеи. При этом не допускаются реплики «этого не может быть», «так не делается». Все идеи записываются секретарями. Все участники выступают в роли «генераторов» идей. Затем осуществляется беглый просмотр предложенных идей, выявление лучших идей, определение оптимального способа решения данной проблемы. Команда разрабатывает отчет по выполнению задания.

4 этап. Общее обсуждение проблемы. Коллективная выработка решения проблемы.

5 этап. Рефлексия. Анализ деятельности команд и каждого участника игры.

6 этап. Постановка новой проблемы. Выдача домашнего задания в соответствии с новой проблемой [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова, Л.Н. Нетрадиционный урок: методические рекомендации / Л.Н. Аксенова. – Минск: РИПО, 1999. – 22 с.

2. Вербицкий, А. А. Игровые формы контекстного обучения / А.А. Вербицкий – М.: Знание, 1983. – 96 с.

**ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛОГИЙ  
В ПЛАНИМЕТРИИ И СТЕРЕОМЕТРИИ**

*БГПУ им. М. Танка, г. Минск*

*Научный руководитель: Лисова М.И.*

Одна из важнейших задач общеобразовательной школы состоит в том, чтобы привить учащимся умения, позволяющие им активно включиться в творческую, исследовательскую деятельность. Сложившаяся система обучения математике оставляет крайне мало возможностей для проявления инициативы и творчества.

В связи с этим актуальной становится проблема разработки таких средств обучения и методики их использования, которые содействуют развитию исследовательских умений и навыков.

Мы обращаемся к геометрии как наиболее богатому для проведения учебных исследований школьному курсу, но, в то же время, требующему улучшения качества его преподавания.

Изучение планиметрии в школе предшествует изучению стереометрии. На многих аналогиях, существующих между двумерными и трёхмерными объектами, не акцентируется внимание учащихся.

Распространенной технологией обучения математике стало решение готовых задач. Но важно умение выдвигать новые гипотезы. Это качественно новый уровень мышления, в развитии которого огромную роль играет аналогия. Учебные исследования стереометрических объектов, основанные на применении аналогии, связаны с умственным экспериментированием. С педагогической точки зрения знакомство с доказательствами кем-то изложенных теорем является в значительной степени ущербным не только для умственного развития ученика, но и для качества его знаний.

Аналогия «треугольник – тетраэдр» для учеников является естественной. Отсюда, разумеется, не следует, что все свойства этих фигур одинаковы. Но если мы уже изучили свойства треугольника и приступаем к изучению свойств тетраэдра, то установленное сходство в одних свойствах дает нам право предполагать, что и некоторые другие свойства треугольника «переводятся» аналогичным образом в свойства тетраэдра.

Применение исследовательского метода при изучении свойств тетраэдра целесообразно осуществлять по следующей схеме:

- постановка цели деятельности учащихся – изучение свойств тетраэдра на основе исследования гипотез, аналогичных свойствам треугольника;
- эмпирическое изучение математического объекта, поиск его свойств – выдвижение гипотез относительно свойств тетраэдра на основе аналогии с треугольником.
- проверка истинности предположений путём отыскания их доказательства или опровержения;
- формулировка результата;
- применение полученных знаний на практике.

УДК 738

Тиунчик И.А.

## **ПРОБЛЕМНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Проблемное обучение в полной мере обеспечивает возможность творческого участия обучаемых в процессе освоения новых знаний, формирование познавательных интересов и творческого мышления, высокую степень органичного усвоения знаний и мотивации учащихся.

В теории М.И. Махмутова проблемное обучение представляет собой «тип развивающего обучения, в котором сочетается систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки, а система методов построена с учетом целеполагания и принципа проблемности; процесс взаимодействия преподавания и учения ориентирован на формирование познавательной самостоятельности учащихся, устойчивости мотивов учения и мыслительных (включая и творческие) способностей в ходе усвоения ими научных понятий и способов деятельности, детерминированного системой проблемных ситуаций» [1].

Под проблемным обучением автором статьи понимается система научно обоснованных методов и средств, применяемых в процессе развивающего обучения, которая предполагает создание под руководством преподавателя проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность учащихся по их разрешению с целью интеллектуального и творческого развития учащихся, а также овладения ими знаниями, навыками, умениями и способами познания.

Основой проблемного обучения является моделирование реального творческого процесса за счет создания проблемной ситуации и управления поиском решения проблемы. При этом осознание, принятие и разрешение проблемных ситуаций происходит при оптимальной самостоятельности учащихся, но под общим направляющим руководством педагога в ходе совместного взаимодействия.

Наиболее важными, на наш взгляд, задачами проблемного обучения, являются:

- развитие творческих способностей учащихся;
- развитие практических навыков использования знаний и повышение уровня освоения учебного материала.

Таким образом, знания, умения и навыки, полученные в процессе решения проблемных ситуаций, более эффективно фиксируются в памяти учащегося.

Как образно пишет С.В. Снапковская, в процессе решения проблемных ситуаций «процесс обучения максимально сближается с процессом мышления, как бы перерастая в него» [2].

К достоинствам проблемного обучения отнесем:

- развитие внимания, наблюдательности учащихся;
- активизацию познавательной деятельности, мышления;
- воспитание самостоятельности, самокритичности, инициативности, ответственности, решительности, нестандартности мышления.

Но главное – проблемное обучение обеспечивает прочные знания, которые добываются самостоятельно.

К недостаткам можно отнести затруднения, возникающие во процессе обучения: прежде всего, необходимость больших временных затрат на решение проблемных задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Махмутов, М.И. Организация проблемного обучения в школе / М.И. Махмутов – М.: Просвещение, 1977. – 240 с.
2. Столяренко, Л.Д. Педагогика / Л.Д. Столяренко – Ростов н/Д: Феникс. 2003. – 544 с.

УДК 62:378:17.022.1

Харитоновна Н.О.

### **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ФОРМИРОВАНИЯ БЕЛОРУССКИХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ**

*БНТУ г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Современная образовательная система не может с достаточной степенью эффективности способствовать разрешению духовного кризиса. В результате современные учебно-воспитательные системы демонстрируют низкую эффективность в формировании духовно-нравственных качеств,

составляющих подлинно человеческую сущность и обеспечивающих саморазвитие человека [1, с. 214].

Вследствие этого актуальность выбранной мною темы обусловлена выявленными противоречиями между:

- потребностями общества в воспитании духовно-нравственной личности и недостаточной готовностью образования к реализации такой деятельности в современных условиях;

- необходимостью разработки модели целенаправленного формирования системы белорусских национальных ценностей у современной молодежи подросткового возраста и недостаточной теоретико-методологической и организационно-педагогической обеспеченностью данного процесса;

- имеющимся практическим опытом деятельности по формированию системы белорусских национальных ценностей у учащихся подросткового возраста и его недостаточным осмыслением как системного и целостного явления в учебно-воспитательном процессе [2].

На наш взгляд, достижение данной цели возможно на основе реализации следующих задач:

- 1) формирования белорусской гражданской и культурной идентичности;

- 2) формирования нравственных качеств личности в культурно-педагогических традициях Республики Беларусь;

- 3) приобщения студентов к ценностям национальной и мировой культуры.

Решению вышеуказанных задач будут способствовать общие, частные и специфические условия.

К наиболее общим условиям относятся: методологическое, кадровое, материально-техническое и методическое обеспечение данного процесса.

К частным условиям относятся:

- формирование такой образовательной среды, которая в наибольшей степени способствует процессу формирования системы белорусских национальных ценностей у учащихся



подросткового возраста, разработка и реализация комплексной программы формирования системы национальных ценностей у современной молодежи в учебно-воспитательной деятельности, которая носит синтетический, междисциплинарный характер;

– построение согласованного воспитательного взаимодействия образовательного учреждения и родителей; организация жизнедеятельности ученического коллектива, обеспечивающая активность учащихся, их духовно-нравственное развитие и самореализацию.

К группе специфических условий относятся: доведение до сознания каждого молодого человека необходимости усвоения системы белорусских национальных ценностей, приобретения начального опыта нравственной, общественно значимой деятельности, конструктивного социального поведения, мотивации и способности к духовно-нравственному развитию [2].

Преодоление противоречий в системе национальных ценностей современной белорусской молодежи на основе соблюдения вышеуказанных условий будет способствовать формированию самосознания и духовно-нравственной сферы личности современного поколения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Актуальные проблемы идеологического обеспечения деятельности органов власти / Брестский областной исполнительный комитет, Управление идеологической работы, Управление образования, Отдел по делам молодежи. – Брест, 2005.

2. Игорева, Э.Н. К вопросу о формировании системы российских национальных ценностей в общеобразовательной школе / Э.Н. Игорева // Этносоциум и межнациональная культура. – 2012. – № 4. – С.142-148.

## **ФОРМИРОВАНИЕ И ЗНАЧИМОСТЬ ДУХОВНЫХ ЦЕННОСТЕЙ У СОВРЕМЕННОЙ БЕЛОРУССКОЙ МОЛОДЕЖИ**

*БНТУ г. Минск*

*Научный руководитель: Лопатик Т.А.*

Социальные трансформации, происходящие в конце XX – начале XXI века в белорусском обществе, с одной стороны, способствовали заметной активизации личностного фактора в экономической, политической, духовной сферах жизни, с другой – привели к появлению и распространению различного рода моральных деформаций, девиантного поведения, показали неэффективность, разбалансированность в действии механизмов моральной регуляции, обострили проблемы в сфере традиционных нравов. Данная ситуация делает злободневными проблемы духовно-нравственного характера.

Проблемы духовности приобретают чрезвычайную актуальность в связи со вступлением Беларуси на инновационный путь развития, где личностное развитие человека является необходимым условием его успешного осуществления, а новая национальная традиционность, в содержательном плане обогащенная общечеловеческим потенциалом, станет основой устойчивого и безопасного состояния социальных отношений молодежи [1, с. 110].

Сегодня все больше обращается внимание на такой феномен, как духовно-нравственные ценности. Но не стоит духовность отождествлять только с религиозностью. Духовность непосредственно связана с внутренним миром личности, ее самосознанием, с обретением и развитием ее внутренней свободы.

Духовность – это природно, генетически и социально обусловленное интегрированное динамическое образование в структуре личности человека. Это возрастание человека в духе, устремленность в будущее, в жизнь, познание и открытие

новых истин, генерирование самой жизни, изменение себя и мира к лучшему. Духовность – это познание высших основ бытия и потребность действовать по законам творчества и гармонии с окружающим миром [2, с. 63]. Именно поэтому и актуальна проблема формирования духовных ценностей у современной белорусской молодежи, так как духовность идет изнутри, а затем перевоплощается непосредственно в мыслях, действиях и поступках будущего молодого поколения.

Для выявления системы ценностей современной белорусской молодежи было проведено исследование по методике М. Рокича. В исследовании приняли участие студенты I-V курсов инженерно-педагогического факультета БНТУ в возрасте 17-25 лет, в количестве 40 человек, из них 22 юношей и 18 девушек.

На основе проведенного исследования наиболее значимыми терминальными ценностями для студентов были (из 720 возможных баллов): здоровье (физическое и психическое) – 146 баллов; любовь (духовная и физическая близость с любимым человеком) – 216 баллов; счастливая семейная жизнь – 233 балла; материально обеспеченная жизнь – 283 балла; активная, деятельная жизнь – 304 балла.

Наиболее значимыми инструментальными ценностями являются: воспитанность (хорошие манеры, вежливость) – 226 баллов; ответственность (чувство долга, умение держать слово) – 268 баллов; аккуратность (чистоплотность, умение содержать в порядке свои вещи, порядок в делах) – 288 баллов; образованность (широта знаний, высокая общая культура) – 306 баллов; честность – 312 баллов.

На основе проведенного исследования можно сделать заключение, что у современной белорусской молодежи преобладают сферы, связанные со здоровьем, с семьей и духовностью в целом. Однако выходят и на первый план такие ценности, как материальное благосостояние, образованность, здоровье, что говорит о направленности личности на саморазвитие с целью получения высокого уровня жизни и самообеспеченности. Поэтому

задача преподавателей – организовать такой процесс образования и условия его протекания, чтобы формировать у студента духовную сферу.

УДК 378.09

Хацкевич Н.А.

## **АДАПТАЦИЯ СТУДЕНТОВ К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Игнаткович И.В.*

Под адаптацией студентов к учебной деятельности (вузовская адаптация) понимается выработка оптимального режима целенаправленного функционирования личности студента [1].

Адаптация студентов представляет собой процесс вхождения личности в совокупность ролей и форм деятельности в вузе, процесс содержательного и творческого приспособления индивида к особенностям избранной им профессии и специальности в ходе учебно-воспитательного процесса.

Функция адаптации – повышение уровня социальной активности личности и включение субъекта в социальную деятельность. Кроме того, она является исходной предпосылкой эффективности будущей профессиональной деятельности [2].

Адаптация студентов рассматривается как непрерывный процесс и результат приспособления индивида к меняющимся социальным условиям (А.Л. Свенцицкий, А.Л. Робалде, А.Л. Мацкевич), либо как процесс развития, которое происходит индивид в результате преодоления кризисных периодов, возникающих в ходе профессионализации личности (Э.Ф. Зер, Ю.П. Поваренков); как приспособление к новым условиям учебной деятельности (О.Ф. Алексеева, В.Г. Асеев, Т.Н. Ронгинская, М.С. Яницкий).

Важным является вопрос о структуре вузовской адаптации. В.В. Лагереv выделяет ряд основных составляющих: социально-психологическую, психологическую и деятельностьную.

Социально-психологическая адаптация отражает изменение социальной роли студента, усвоение норм и традиций, сложившихся в вузе. Психологическая отражает перестройку мышления, речи, внимания, памяти, зрительного восприятия, воли, способностей. Деятельностная составляющая отражает приспособление к учебному ритму, методам и формам работы, приобщение к учебному труду.

В структуре вузовской адаптации В.И. Ковалева и В.Н. Дружинин выделяют профессиональный ее компонент.

В целом авторы рассматривают три компонента адаптации студентов в вузе, описывая их как виды адаптации:

– педагогическая адаптация – приспособление студентов к новой системе обучения, необходимости усваивать знания;

– психофизиологическая адаптация – ломка прежнего динамического стереотипа, формирование новых установок, навыков и привычек;

– профессиональная адаптация – вхождение в профессиональную среду, усвоение норм и ценностей.

Исследования адаптации студентов к учебной деятельности, активно рассматриваются и в зарубежной литературе, где принято выделять специальное направление NLEs – new learning environment (P.G. Taylor, H. Pillay, J.A. Clarke).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абакумова, Н.Н. Организация среды профессионального самоопределения: предпрофильная подготовка и профильное обучение / Н.Н. Абакумова // Вестник Томского государственного университета. – № 296. – 2007. – С. 194-199.

2. Смирнов, А.А. Адаптация студентов и образ вуза / А.А. Смирнов, Н.Г. Живаев. – Ярослав. гос. ун-т: Ярославль, 2010. – 160 с.

**РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ  
СТУДЕНТОВ И МОДУЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ  
ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Островский С.Н.*

Адекватное оценивание результатов обучения конкретного студента является одной из актуальных проблем формирующейся дидактики высшей школы. Именно с ней связано решение задачи повышения качества подготовки выпускников вузов и целесообразность рекомендуемых мероприятий по модернизации учебного процесса высшей школы и повышению качества подготовки специалистов.

Наиболее прогрессивным можно считать взвешенное суммирование оценок студента, поскольку объявленные веса учебных дисциплин в определенной степени указывают студенту на их относительную значимость в профессиональной подготовке и на последствия сделанного им выбора. При использовании такой системы оценок можно установить относительную успешность учебной деятельности студента в учебной группе, потоке, на курсе путем определения того места, которое конкретный студент занимает в общем списке по величине интегральной оценки результативности обучения.

Во многих вузах такая система оценивания учебной деятельности студентов называется рейтинговой системой контроля знаний студентов.

Рейтинговые системы разрабатывались или адаптировались во многих вузах. В настоящее время в одних вузах эти системы продолжают применяться, а в других они остаются на уровне деклараций. Такое положение связано с рядом противоречий, присущих рейтинговой системе оценивания учебной деятельно-

сти студентов. Эти противоречия проявляются прежде всего в административной сфере. С одной стороны, руководство вузов получает в руки количественное средство управления и может распространить рейтинговую систему не только на сравнительную оценку деятельности студентов, но и преподавателей, и кафедр [1]. С другой стороны, такая система требует увеличения времени на проведение дополнительных контрольных мероприятий и ложится дополнительной, не адекватно учитываемой, учебной нагрузкой на преподавателей.

Вся концепция рейтинговой системы контроля знаний построена на ряде таких принципов, как гуманизация образования, активизация человеческого фактора, демократизация процесса обучения. Введение рейтинговой системы контроля знаний позволяет повысить активность и качество работы студентов в течение семестра и всего периода обучения, более объективно оценивать студентов по уровню знаний и творческих способностей в группе, потоке, на курсе и определить их дальнейший путь обучения, прогнозировать успеваемость студентов на последующий этапы обучения. А также развивать у студентов такие социально-значимые качества личности, как дисциплинированность, ответственность за выполнение планов, заданий, добросовестность, стремление освоить изучаемую дисциплину.

Под рейтингом понимается количественный показатель состояния или результатов по определенному виду деятельности субъекта или объекта, позволяющий оценить степень превосходства их по сравнению с другими субъектами или объектами.

Рейтинговая система предусматривает непрерывный поэтапный контроль знаний студентов на протяжении семестра и всего периода обучения. При этом рабочие программы изучаемых дисциплин формируются преподавателем в виде блока логически законченных модулей. Каждый студент переходит от модуля к модулю по мере усвоения материала и проходит этапы начального, текущего и итогового контроля знаний.

Итоговым контролем знаний по дисциплине (промежуточной аттестацией) является экзамен или зачет.

Трудности перехода на модульное обучение выявлены и в зарубежных и в отечественных образовательных системах. Парадоксально, но факт: высококвалифицированные специалисты, особенно в инженерии, с большим трудом адаптируются к модульному принципу, во многом это объясняется их более высоким научно-техническим уровнем по отношению к уровню педагогической подготовки. В результате большинство курсов, особенно специальных, являются «замкнутыми», это приводит к перенасыщенности их информативностью, препятствует проблемности обучения, увеличивает число разорванных логических связей. Преодоление этого недостатка возможно путем морфологического анализа структурно-логических схем учебных дисциплин, образовательно-профессиональных программ в целом с целью создания оптимизированной образовательной модели и эффективных учебных модулей, а также путем повышения педагогического мастерства преподавателей [2].

Учебный модуль представляет собой логически законченный самостоятельный раздел дисциплины, объединяющий ряд тем в соответствии с рабочей программой.

Цель разработки модулей – расчленив содержание дисциплины на логически завершенные части в соответствии с профессиональными, педагогическими и дидактическими задачами, определить для всех частей дисциплины целесообразные виды и формы обучения, согласовать их во времени и объединить в единый комплекс.

Будучи крупным разделом дисциплины, модуль может представлять собой фундаментальное понятие дисциплины – явление, закон, структурный план и так далее, или группу взаимосвязанных понятий. Обычно семестровый курс лекций делят на несколько модулей аналогично принятому программой делению курса на разделы, подразделы, основные темы. Основным ядром



учебного модуля, раскрывающим содержание отдельной темы курса, является информационное обеспечение в форме лекций, практических и лабораторных занятий, самостоятельной работы студента. Каждый из элементов модуля должен иметь соответствующее программное обеспечение для ЭВМ в виде автоматизированного банка данных, пакета прикладных программ, автоматизированной обучающей системы и т.д. Завершающим элементом модуля являются конкретные рекомендации студенту по использованию приобретенных знаний, умений и навыков для изучения последующих модулей, выполнения курсовых проектов и работ, подготовки и выполнения дипломного проекта, применения в профессиональной деятельности после окончания вуза.

Модульный метод обучения предусматривает чтение проблемных и установочных лекций, дающих обобщенную информацию по узловым вопросам курса и направленных на развитие творческих способностей студента. Материал практических и лабораторных занятий каждого модуля должен быть проработан в комплексе с лекциями, дополняя их содержание изучением нового материала и приобретением определенных практических навыков (овладения методикой расчетов, решения задач с использованием вычислительной техники, навыков проведения инженерного и научного эксперимента с применением современной аппаратуры и так далее).

Каждый модуль обеспечивается необходимыми дидактическими и методическими материалами, перечнем основных понятий, навыков и умений, которые необходимо усвоить в процессе обучения. В частности, для каждого модуля формируется набор справочных и иллюстративных материалов, который студент получает перед началом его изучения, программа модуля снабжается списком рекомендуемой литературы.

К преимуществам модульного обучения относятся:

- системный подход к построению структуры дисциплины, самих образовательно профессиональных программ и

определению их содержания; обеспечение методически правильного согласования всех видов учебных занятий внутри каждого модуля и между ними;

- гибкость структуры модульного построения курса и самих образовательно-профессиональных программ;
- эффективный контроль знаний студентов;
- возможность индивидуализации обучения и установления индивидуального рейтинга обучаемого;
- возможность реализации методических принципов развивающего обучения, при которых создаются предпосылки для творческой деятельности студента.

Количество модулей по дисциплине в каждом семестре должно быть не более трех. Ограничение количества модулей создает предпосылки для более оптимальной организации непрерывного текущего контроля знаний студента и организации учебного процесса в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Нуждин, В.Н. Система развития индивидуального творческого мышления: учебное пособие / В.Н. Нуждин. – Иваново, 1990. – 114 с.;
2. Инженерное образование как ключевой фактор социально-экономического развития: Информационные материалы для участников конференции, комитет по высшей школе. – Москва, 1992.

УДК 15

Чичиков С.В.

### **АКТУАЛЬНОСТЬ МУЗЫКОТЕРАПИИ В СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ**

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гончарова Е.П.*

Вопросы влияния музыки на состояние человека волновали умы исследователей с давних времен. Современный взгляд

на музыкотерапию подразумевает её широкое применение в таких областях, как социология, медицина, педагогика [1].

В современной студенческой среде, объективно являющейся продуктом постиндустриального общества, возрастает количество информации, в том числе и музыкальной. Средства массовой информации, настойчиво транслирующие продукцию шоу-бизнеса разного уровня, активно воздействуют на эмоциональную сферу студенческого сообщества (по справедливому замечанию Б.В. Асафьева, бытовая музыка сопровождает человека от колыбели до похоронного марша). Возникает необходимость в формировании у молодого человека способности дифференцировать этот звуковой поток количественно и качественно.

В студенческом возрасте эмоциональная сфера характеризуется, с одной стороны, широким спектром проявлений (радость, любовь, надежда, грусть, страх, гнев, тоска, гордость и т.п.) и, с другой стороны, неустойчивостью в силу недостаточного жизненного опыта (иногда являющейся причиной депрессии и даже попытки суицида). Ряд исследований последних лет показывает востребованность психолого-педагогического воздействия в студенческой среде с помощью музыкостимулирующих и музыкокоррекционных программ [1].

Однако их разработка и практическая реализация находятся на начальной стадии и нуждаются в систематизации.

Познавательный аспект является неотъемлемой частью любого проявления музыкотерапевтического воздействия. В процессе лечения человек слушает разнообразную музыку, что обеспечивает не только оздоровительный эффект, но и способствует обогащению музыкального опыта на лучших образцах, расширению музыкального кругозора.

Экологический аспект музыкотерапии заключается, с одной стороны, в изучении защиты человека от «антимузыки», с другой – в изучении защиты самой музыки от пагубных техногенных воздействий [1].

Лечебным воздействием музыки на человека занимается психосоматический раздел музыкальной терапии.

Например, методика В.М. Элькина опирается на психологическую цветодиагностику по М. Люшеру, основанную на соответствии восьми цветов восьми эмоциональным состояниям человека (чёрного цвета – трагической погружённости в себя; серого – отрешённости; коричневого – печали; фиолетового – мечтательности; синего – покоя; зелёного – задумчивости; жёлтого – радости; красного – энергетического подъёма).

Каждый из цветов, как считает В.М. Элькин, может быть «представлен» тремя тональностями (мажорными или минорными, в зависимости от цвета), обеспечивающими психотерапевтическое воздействие музыки.

Известны методики аппликационно-точечной музыкотерапии (В. Гуськов), вокалотерапии, кинезитерапии (Дж. Альвин, С. Шушарджан, Е. Макаров и др.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарова, Е.П. Музыкотерапия в подготовке специалистов социальной сферы / Е.П. Гончарова // Актуальні проблеми підготовки фахівців у галузі соціально-педагогічної діяльності: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, Ніжин, 5–7 листопада 2009 року / Ніжинск. дзярж. ун-т; за ред. А. Конончук. – Ніжин, 2009. – С. 44–46.

УДК 373.5.016:51-053.5

Шибалко О.Ю.

### **РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА К МАТЕМАТИКЕ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ**

*БГПУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Гуляева Т.В.*

Одной из основных задач, стоящих перед современным образованием, является воспитание творческих способностей, формирование познавательного интереса и познавательной

активности школьников. Эффективность решения названных задач зависит от учителя. Анализ литературы показывает, что в педагогической деятельности целесообразно выделение следующих условий, способствующих формированию познавательного интереса школьников на уроках математики:

1. Максимальная опора на активную мыслительную деятельность учащихся.

2. Учебный процесс должен проходить на оптимальном уровне развития учащихся.

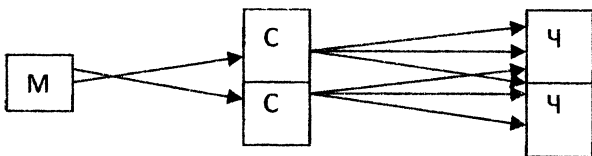
3. Создание благоприятной эмоциональной атмосферы познавательной деятельности учащихся.

В рамках основного и дополнительного образования можно выделить следующие пути, ориентированные на формирование познавательного интереса учащихся: применение разнообразных методов, методических приемов и современных информационных технологий в учебно-воспитательной работе; использование различных форм организации уроков; содержательная составляющая уроков.

Как показывает практика, формированию у школьников познавательного интереса к математике способствует применение на кружках и факультативных занятиях таких заданий, как задачи с занимательным содержанием, логические задачи, задачи-шутки, математические ребусы и кроссворды. Особая роль принадлежит комбинаторным задачам, в которых необходимо расположить элементы в соответствии с определенными правилами на основании указания различных вариантов и переборов. Так, у учащихся 5-6 классов интерес могут вызывать следующие задачи:

Задача 1. В волшебной стране есть три города: Мудрый, Светлый и Чудный. Из Мудрого в Светлый ведут 2 дороги, из Светлого в Чудный – 3 дороги. Сколькими способами Миша может проехать из города Мудрый в город Чудный?

Решение: Учащиеся могут составить следующий схематический порядок решения задачи:



Ответ: 6 способов.

**Задача 2.** Миша решил называть числа «приятными», если в их записи участвуют только четные цифры. Помогите ему сосчитать количество двузначных «приятных» чисел.

**Решение:** Можно составить таблицу, в каждом столбце которой зафиксирована цифра десятков, а цифры единиц перебираются – все четные цифры в порядке возрастания:

22	42	6 2	8 2
24	44	6 4	8 4
26	46	6 6	8 6
28	48	6 8	8 8

Ответ: 16 чисел.

**Задача 3.** Имеется четыре треугольника ▲▲▼▲. При нажатии на любой из треугольников, этот треугольник и два к нему прилежащих поменяются на противоположные. Сделать так, чтобы в ряду стало 4 одинаковых треугольника.

**Решение:** 1) ▲ ▲ ▼ ▲ → ▲ ▲ ▲ ▼ → ▼ ▼ ▼ ▼  
 2) ▲ ▲ ▼ ▲ → ▼ ▼ ▲ ▲ → ▲ ▲ ▲ ▲.

## **ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТРУДОВОГО ОБУЧЕНИЯ**

*БНТУ г. Минск*

*Научный руководитель: Афанасьева Н.А.*

Анализ этапов формирования эргономической науки дал возможности провести параллель между развитием трудового обучения школьников и педагогической эргономикой. Педагогическая эргономика – это синтез взаимодействия человека в процессе обучения с целью обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности педагогической системы [2]. Необходимо отметить взаимосвязь между подходами к усовершенствованию учебно-производительного процесса и требованиями эргономики, поскольку трудовая деятельность учащихся подобна производственному труду, то использование производственной эргономики параллельно с положениями педагогической стало необходимостью.

Для использования основ эргономической науки, как средства усовершенствования трудового обучения школьников, необходим соответствующий уровень подготовки педагогических кадров, потому, что от мастерства, знаний и умений учителей зависит качество, эффективность и безопасность трудового обучения школьников [1].

Учебно-трудовой процесс в школьных мастерских происходит в условиях, приближенных к производственным условиям. Их оптимизация – одна из задач научной организации труда и эргономики, данные которых позволяют определить влияние различных факторов на функциональное состояние школьника, повысить качество его учебно-трудовой деятельности. В связи с этим вопрос усвоение основ педагогической и производственной эргономики во время профессионального становления будущих учителей является важным и требует специальной разработки.

Под эргономичной подготовкой, понимают процесс приобретения устойчивых эргономических знаний, умений и навыков, которые формируют у будущих учителей трудового обучения, критический эргономичный подход к проектированию обучающих методов, форм, объектов, средств, рабочих мест и учебной среды. Эргономичная подготовка не только обобщает, конкретизирует комплекс соответствующих знаний и умений эргономичного характера, но и способствует осознанию необходимости их применения на всех этапах организации человеческой деятельности. Наряду с категорией эргономичное образование в процессе профессионального становления учителей трудового обучения категория эргономичная готовность имеет большую практическую направленность. Следовательно, целенаправленное усвоение студентами основ эргономики связано с их практической реализацией в будущем педагогической деятельности. При этом эргономичная готовность рассматривается с одной стороны как личностное образование учителя, а с другой – как результат процесса эргономичной подготовки, выполняет образовательную, интегрирующую, развивающую и систематизирующую функции [2].

Процесс эргономичной подготовки будущих учителей трудового обучения должен включать выполнение задач эргономического характера при написании курсовой работы по методике трудового обучения, реализацию приобретенных эргономических знаний и умений в процессе последующей учебно-трудовой деятельности и во время прохождения педагогической практики [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Т.Н. Эргономичное образование учителя трудового обучения / Т.М. Борисова // Трудовая подготовка в учебных заведениях. – 2006. – № 5. – С. 23-26.
2. Окулова, Л.П. Педагогическая эргономика: монография / Л.П. Окулова. – М.: Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2011. – 200 с.



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ

*БНТУ, г. Минск*

*Научный руководитель: Аксёнова Л.Н.*

На инженерно-педагогическом факультете осуществляется подготовка педагогов-инженеров. Для того, чтобы студенты творчески овладевали профессиональными знаниями, умениями, развивали свои способности, образовательный процесс осуществляется на основе применения проблемного обучения.

Проблемное обучение основывается на теоретических положениях американского философа, психолога и педагога Дж. Дьюи, основавшего в 1894 году в Чикаго опытную школу. В 1923 году в нашей стране внедрялись «комплекс-проекты», в процессе выполнения которых усваивались знания и умения. В это время классно-урочная система заменилась лабораторно-бригадным методом. Однако в 1932 г. эти методы были объявлены методическим прожектерством и отменены [1].

На современном этапе под проблемным обучением понимается такая организация занятий, которая предполагает создание под руководством педагога проблемных ситуаций и активную самостоятельную деятельность обучающихся по их разрешению [1]. М.И.Махмутов под проблемным обучением понимает тип развивающего обучения, в котором сочетаются систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки [2].

Результаты исследований Г.К. Селевко, И.Я. Лернера, М.И. Махмутова, А.М.Матюшкина явились основанием для разработки технологической схемы проблемного обучения (таблица).

## СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Новые материалы и технологии»	
<i>Алексеевич А.А.</i> Метод нанесения упрочняющих покрытий в результате воздействия компрессионных плазменных потоков .....	3
<i>Бахир И.В.</i> Регулирование производительности винтовых компрессоров .....	4
<i>Бровко Ю.В.</i> Разработка схем армирования композиционной технологической оснастки .....	6
<i>Бровко Ю.В.</i> Технология изготовления литьевой оснастки на основе термореактивной смолы и стекломатериалов .....	8
<i>Булан Д.И.</i> Системы низкого, среднего, высокого и сверхвысокого вакуума в оптической промышленности	10
<i>Василенко Р.М.</i> Вакуумное оборудование. Испарители	13
<i>Веришко М.В.</i> Конструкция вакуумно-плазменных покрытий .....	15
<i>Галабурда Д.И.</i> Магнетронное напыление .....	17
<i>Гладкий В.Ю.</i> Нанесение покрытий на подложки сложной формы методом термического испарения	20
<i>Гладкий В.Ю.</i> Подложкодержатели установок термического напыления .....	22
<i>Грецакая О.Ф.</i> Разработка механизмов и устройств комплекса электроформования волокон .....	24
<i>Грошовкин М.Н., Гапанович О.И.</i> Многокомпонентные покрытия .....	26
<i>Данильчик П.С.</i> Определение коэффициента теплопроводности напыляемого покрытия .....	28
<i>Жидович В.В.</i> Эксплуатируемая кровля .....	30
<i>Зубрицкая И.Г.</i> Оборудование для электронно-лучевого напыления .....	31
<i>Изюмов А.А.</i> Электронно-лучевая сварка .....	33
<i>Каптур А.А.</i> Регулирование производительности пароструйного вакуумного насоса .....	35

<i>Харитончик А.И.</i> Установки для вакуумного ионно-плазменного нанесения покрытий .....	77
<i>Шатко А.В., Пигас А.А.</i> Подбор параметров гидронасоса к устройству для вибрационного точения ....	79
<i>Шевчик Д.С.</i> Вакуумный электродуговой источник плазмы с анодным и катодным режимами горения разряда .....	81
<i>Шидловский И.И.</i> Нанесение наноструктурных покрытий .....	83
<i>Шукова Е.В.</i> Графический анализ совместимости полиэтиленов и олиф .....	85
<i>Шукова Е.В.</i> Кормовая база бесхвостых амфибий на территории гомельского района .....	87
 Секция «Профессиональное обучение и педагогика»	
<i>Босая Т.П.</i> Развитие творческих способностей учащихся на уроках трудового обучения .....	89
<i>Войстрова А.А.</i> Креативность как показатель творческой индивидуальности студента .....	90
<i>Гурина А.Н., Мисун И.Н.</i> Влияние стажа и профессионального опыта работников АПК на результативность их обучения .....	92
<i>Данилина В.В.</i> Мотивация обучения учащихся в минском государственном политехническом колледже ....	94
<i>Демидчик Е.В.</i> Развитие технического творчества у студентов БНТУ .....	98
<i>Демидчик Е.В.</i> Электронные средства обучения в процессе подготовки педагогов-инженеров .....	100
<i>Диковицкая В.Ю., Березовская Д.Е.</i> Развитие коммуникативных способностей у подростков в игре...	103
<i>Зыбина Я.В.</i> Методы активного обучения в процессе изучения дисциплины «Детали машин» .....	106

<i>Кечко А.И.</i> Проектирование методических указаний по преддипломной практике и дипломному проектированию для студентов, будущих педагогов-инженеров .....	110
<i>Кимстач Е.В.</i> Применение опорных конспектов на уроках теоретического обучения в УССО .....	111
<i>Кисель Е.М.</i> Роль педагогической практики в процессе формирования профессиональных умений будущего педагога-инженера .....	113
<i>Кленницкая Е.А.</i> Самооценка студентов и пути её корректировки .....	117
<i>Козлова М.Д.</i> Компетентностно-ориентированная методика выполнения лабораторных работ по дисциплине «Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты» .....	119
<i>Козлова С.Г.</i> Развитие коммуникативных способностей студентов .....	121
<i>Коновко Я.А.</i> Профессиональное самосознание выпускников технического вуза .....	123
<i>Королько А.С.</i> Некоторые принципы творческого воспитания и образования современной молодежи .....	125
<i>Кравчук А.А.</i> Развитие рефлексивной компетентности студентов технического вуза .....	127
<i>Красникова А.В.</i> Методы активного обучения в процессе изучения дисциплины «Организация машиностроительного производства» в колледже .....	128
<i>Красуцкий А.А.</i> Формирование качеств руководителя в рамках студенческого центра трансфера технологий как формы организации студенческого самоуправления в УВО .....	132
<i>Кулак Е.А.</i> Разработка опорного конспекта по учебно-профессиональному модулю «Фрезеровщик» дисциплины «Производственное обучение» для студентов специальности 1-08 01 01 .....	133

<i>Мацкевич И.В., Грук А.А.</i> Подготовка инженеров по ремонту и обслуживанию сельхозтехники на основе современных моделей педагогического взаимодействия .....	135
<i>Мацкевич К.В.</i> Исследование ценностных ориентаций у студентов .....	136
<i>Микитич М.А., Остапук Ю.С.</i> Художественное конструирование, как составляющая часть подготовки будущих учителей трудового обучения .....	140
<i>Морозова Е.В., Столярчук А.М.</i> Педагогические технологии в процессе подготовки педагогов-инженеров .....	142
<i>Николаева А.И.</i> Искусство задавать вопросы .....	144
<i>Погумирская Е.С.</i> Формирование социальной ответственности у учащихся в процессе обучения .....	146
<i>Прохоров И.А.</i> Мотивация в профессиональном самоопределении учащихся УО «Минский государственный энергетический колледж» .....	148
<i>Прохорова Н.Д.</i> Развитие познавательной мотивации учащихся в условиях УО «Минский государственный энергетический колледж» .....	150
<i>Рожкова Н.В.</i> Коммуникативные компетенции в системе управленческой деятельности инженера ...	151
<i>Романчик Е.И.</i> Групповые технологии производственного обучения в малых контактных группах .....	153
<i>Савчиц О.П.</i> Формирование коммуникативной компетентности у будущих педагогов-инженеров ...	155
<i>Сасковец Е.В.</i> К определению сущности понятия «техническое мышление» педагога-инженера .....	159
<i>Сасковец Ю.В.</i> Деловые игры в процессе подготовки педагогов-инженеров .....	161
<i>Титов Е.Г.</i> Организация учебных исследований школьников на основе аналогий в планиметрии и стереометрии .....	163

<i>Тиунчик И.А.</i> Проблемное обучение в образовательном процессе .....	164
<i>Харитонова Н.О.</i> Педагогические условия эффективного формирования белорусских национальных ценностей у студенческой молодежи .....	166
<i>Харитонова Н.О.</i> Формирование и значимость духовных ценностей у современной белорусской молодежи .....	169
<i>Хацкевич Н.А.</i> Адаптация студентов к учебной деятельности .....	171
<i>Черниченко А.А.</i> Рейтинговая система оценки знаний студентов и модульное построение обучения .....	173
<i>Чичиков С.В.</i> Актуальность музыкотерапии в студенческой среде .....	177
<i>Шибалко О.Ю.</i> Развитие познавательного интереса к математике у младших школьников .....	179
<i>Ширневич А.И.</i> Эргономическая подготовка будущих учителей трудового обучения .....	182
<i>Шумчик Г.Ч.</i> Технологическая схема проблемного обучения .....	184

Научное издание

**Инженерно-педагогическое  
образование в XXI веке**

**МАТЕРИАЛЫ**

**IX Республиканской научно-практической  
конференции молодых ученых и студентов БНТУ**

(69-й студенческой научно-технической конференции БНТУ)

16–17 мая 2013 года

В 2 частях

Часть 2

Подписано в печать 30.04.2013. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 11,16. Уч.-изд. л. 8,73. Тираж 90. Заказ 408.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.