

**Министерство образования Республики Беларусь
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Кафедра "Оборудование и технология сварочного производства"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**к выполнению практических занятий
по дисциплине "Основы научных исследований и инновационная
деятельность"**

Могилев, 2016

Практическое занятие №1

"Составление обзора инновационных разработок"

1. Цель.

Научиться осуществлять научно–технический, литературный и патентный обзоры инновационных разработок.

2. Общие положения.

Научно–исследовательская работа по любому направлению деятельности проводится в строгой логической последовательности. В общем случае она представлена следующими этапами:

1. формулирование темы исследования;
2. формулирование цели и задач исследования;
3. теоретические исследования;
4. экспериментальные исследования;
5. анализ и оформление результатов проведенных исследований;
6. внедрение результатов исследований в учебный процесс и на производство с оценкой предполагаемого экономического эффекта.

Для того, чтобы на втором этапе данной последовательности действий можно было уверенно сформулировать цель и задачи исследования, необходимо опираться на результаты предшествующих исследований в данной области.

Об этих результатах можно узнать из диссертаций, книг, монографий, рецензируемых статей, тезисов докладов на международных научных конференциях, патентов на полезные модели и изобретения, интернета. Могут изучаться различные научно–технические отчеты организаций и предприятий соответствующего профиля по рассматриваемой теме.

На основе изучения полученной информации составляется развернутый научный реферат, содержащий обстоятельное многостороннее освещение состояния вопроса по теме исследования, позволяющее исследователю сформулировать свои суждения по данной теме в виде методических выводов.

Только после этого можно адекватно сформулировать цель и задачи собственных научных исследований.

Например, тема диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук имеет название "Контактная рельефная сварка пакетных соединений с автоматическим регулированием параметров режима".

Проведенный по данной теме литературно–технический обзор систем управления процессами контактной рельефной и точечной сварки показал, что по принципу действия они делятся на 4 группы [\[ссылка на 2 книги\]](#):

1) системы жесткого управления (в них изначально на регуляторе цикла сварки задаются параметры режима сварки и далее, в случае каких–либо отклонений, они корректируются вручную на регуляторе с остановкой процесса, что является существенным недостатком);

2) системы с автоматической компенсацией (в них для сохранения заданной выходной величины необходимо введение в систему жесткого управления устройств, компенсирующих

влияние каждого из возмущений; в связи с тем, что регулировочные характеристики сварочных машин нелинейны, создание компенсирующих устройств представляет собой очень сложную задачу; применение современных вычислительных устройств позволяет значительно повысить точность компенсации, но сильно усложняет систему управления);

3) системы автоматического регулирования (здесь используется принцип обратной связи, позволяющий независимо от причин, вызвавших изменение регулируемой величины, поддерживать ее с определенной точностью; основным их недостаток – некоторая инерционность, появляющаяся в результате введения в регулятор инерционных звеньев для обеспечения устойчивости системы, содержащих в качестве исполнительных устройств управляемые вентили – тиристоры, транзисторы);

4) комбинированные системы управления по принципу автоматической компенсации и обратной связи по регулируемой величине (данные системы предполагают возможность воздействия на регулятор цикла сварки; такие системы были созданы еще в 60–70-х гг. и сегодня они модернизируются, но общим недостатком данных систем было и остается низкое быстродействие и сложность аппаратуры регулирования).

Проведенный литературно–технический обзор систем автоматического регулирования электрических параметров процесса контактной рельефной и точечной сварки показал, что они делятся на 7 групп [[ссылка на 2 книги и 1 сборник тезисов материалов международной конференции](#)]:

1) регуляторы параметра произведения $(I_{св})^n \cdot t_{св}$ (данные регуляторы воздействуют на время прохождения сварочного тока по принципу установленной зависимости между величиной сварочного тока и временем его протекания для различных размеров ядра; недостаток регуляторов, обеспечивающих равенство $(I_{св})^n \cdot t_{св} = const$: они недостаточно увеличивают время сварки при уменьшении сварочного тока, т.е. работают с недокомпенсацией);

2) регуляторы параметра произведения $I_{св}^2 \cdot t_{св}$ (данные регуляторы дают несколько лучшее приближение к необходимому времени сварки, но их недостатком является то, что в ряде случаев время $t_{св}$ недопустимо возрастает, увеличивается зона термического влияния в сварном соединении и уменьшается производительность сварки; эти регуляторы также не компенсируют изменения площади контакта рабочей поверхности электродов, усилия сжатия $F_{св}$, шунтирования и др.; примером является цифровое устройство активного контроля типа УАК–02 [[ссылка на 1 книгу](#)]);

3) стабилизаторы сварочного тока [[ссылка на 2 авторских свидетельства, 3 патента на изобретение, 2 статьи в рецензируемых журналах](#)] (сварочный ток измеряют специальными измерительными преобразователями (шунты, трансформаторы тока, пояс Роговского, датчики Холла и др.); например, в стабилизаторе типа РТС–1 при понижении сварочного тока на фазорегулирующее устройство прерывателя действует положительный сигнал управления, при повышении тока – отрицательный сигнал; это соответственно корректирует угол включения тиристорного контактора прерывателя и тем самым автоматически обеспечивается стабилизация заданного эффективного значения сварочного тока; стабилизаторы тока более эффективны по сравнению с регуляторами $(I_{св})^n \cdot t_{св}$ и $I_{св}^2 \cdot t_{св}$, т.к. позволяют учесть и скомпенсировать некоторые возмущения, такие как колебание напряжения питающей сети, изменение параметров контура сварочной машины, изменение сопротивления свариваемых деталей и др., но данные регуляторы работают только при определенных программах изменения сварочного тока и быстродействие их может составлять до 2,5 периодов; также стабилизаторы сварочного тока не позволяют учесть такие возмущения, как шунтирование тока, изменение размеров рабочей поверхности электродов, изменение усилия сжатия электродов и др.);

4) регуляторы напряжения на электродах [[ссылка на 1 книгу, 2 статьи в рецензируемых журналах, 5 патентов на изобретение, 1 авторское свидетельство](#)] (в данных регуляторах, поддерживая $u_{эз} = const$, можно обеспечить постоянство мощности, выделяемой в деталях; при этом мощность не зависит от диаметра электрода и усилия сжатия электродов; главный недостаток регуляторов напряжения – необходимость максимально приближать точки замера напряжения к рабочей поверхности сварочных электродов; при этом замена электродов требует большего времени и трудоемкости);

5) регуляторы сопротивления межэлектродной зоны [[ссылка на 1 статью в рецензируемом журнале и 3 патента](#)] (по закону Ома определяются мгновенные значения сопротивления межэлектродной зоны, после чего данная информация передается в блок

управления, который в соответствии с алгоритмом программатора управляет включением тиристорного контактора; главные недостатки данных регуляторов: при сварке магнитных материалов полезную информацию несет лишь активная составляющая сопротивления межэлектродной зоны; измерение напряжения межэлектродной зоны сопряжено с многочисленными помехами вследствие наводок; измерять напряжение непосредственно на торцевой части электродов невозможно, поэтому приходится производить измерение напряжения на некотором удалении от торцов, что вносит погрешность за счет падения напряжения на материале электродов);

б) регуляторы перемещения подвижного электрода [[ссылка на 1 книгу, 2 статьи в рецензируемых журналах, 4 авторских свидетельства](#)] (в одном случае производят управление током сварки и сварочным усилием так, чтобы перемещение подвижного электрода приближалось к хранящейся в памяти контроллера идеальной кривой; в другом случае отключение сварочного тока происходит в момент достижения контролируемого параметра (перемещения подвижного электрода) заданного значения; недостатки данных регуляторов: бракование значительного числа сварных соединений в случае появления выплеска (при этом происходит удаление из зоны сварки части жидкого металла, в результате чего перемещение подвижного электрода превышает установленный предел); снижение точности замера перемещения вследствие прогиба консоли, крепящей неподвижный электрод;

7) регуляторы мощности и энергии (известен случай построения регулятора мощности или энергии на участке цепи между электродами [[ссылка на 1 книгу](#)] (регулятор через электронный прерыватель обеспечивает отключение сварочного тока при достижении заданной энергии; таким образом, система автоматического регулирования (САР) в процессе сварки независимо от действия различных возмущений стабилизирует мощность и энергию, выделяемую в межэлектродной зоне, на заданном уровне; конструктивно такие САР более сложны по сравнению с рассмотренными ранее 4 группами, т.к. они содержат в себе нелинейный элемент – множительное устройство; в САР энергии множительное устройство обеспечивает перемножение трех величин $I_{св}$, $u_{эз}$, $t_{св}$; из-за сложности реализации на практике этих регуляторов их применяют ограниченно по сравнению с ранее рассмотренными.

Таким образом, общими недостатками, присущими всем созданным системам автоматического управления и регуляторам процесса контактной точечной сварки, являются: а) невозможность введения расчетного количества электрической энергии в межэлектродную зону и отслеживания процесса ее введения; б) низкое быстродействие; в) сложность и недостаточная точность расчета энергетических величин; г) недокомпенсация регулируемых величин; д) невозможность учета шунтирования тока при компенсации регулируемых величин.

Для устранения некоторых из вышеуказанных недостатков предлагается идея реализации внешнего управления контактной машиной (с игнорированием первоначальных настроек на аппаратуре управления машиной) непосредственно в процессе сварки (в режиме реального времени).

При осуществлении обзора разработок по конкретной теме обычно пользуются библиотеками (областными, городскими, университетскими, Национальной библиотекой Республики Беларусь, электронными, научно-техническими и другими отраслевыми), патентными базами данных, интернетом.

3. Индивидуальное задание.

Исходные данные: каждому студенту выдается тема (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные

| № п/п | Задание |
|-------|--|
| 1 | Презентация на тему: "Ручная дуговая сварка покрытым плавящимся электродом" |
| 2 | Презентация на тему: "Механизированная дуговая сварка в защитных газах" |
| 3 | Презентация на тему: "Дуговая сварка под флюсом" |
| 4 | Презентация на тему: "Плазменная сварка" |
| 5 | Презентация на тему: "Лазерная сварка" |
| 6 | Презентация на тему: "Электронно-лучевая сварка" |
| 7 | Презентация на тему: "Электрошлаковая сварка" |
| 8 | Презентация на тему: "Технология сварки низкоуглеродистых сталей" |
| 9 | Презентация на тему: "Технология сварки низкоуглеродистых низколегированных конструкционных сталей" |
| 10 | Презентация на тему: "Технология сварки низкоуглеродистых низколегированных теплоустойчивых сталей" |
| 11 | Презентация на тему: "Технология сварки среднеуглеродистых и высокоуглеродистых сталей" |
| 12 | Презентация на тему: "Технология сварки среднеуглеродистых низко- и среднелегированных сталей " |
| 13 | Презентация на тему: "Технология сварки высоколегированных аустенитных сталей" |
| 14 | Презентация на тему: "Технология сварки высоколегированных ферритных сталей" |
| 15 | Презентация на тему: "Технология сварки высоколегированных аустенитно-ферритных сталей" |
| 16 | Презентация на тему: "Технология сварки высоколегированных мартенситных и мартенситно-ферритных сталей " |
| 17 | Презентация на тему: "Технология сварки чугуна" |
| 18 | Презентация на тему: "Технология сварки алюминия" |
| 19 | Презентация на тему: "Технология сварки меди" |
| 20 | Презентация на тему: "Технология сварки титана" |
| 21 | Презентация на тему: "Технология контактной точечной сварки" |
| 22 | Презентация на тему: "Технология контактной рельефной сварки" |
| 23 | Презентация на тему: "Технология контактной шовной сварки" |
| 24 | Презентация на тему: "Технология контактной шовно-рельефной сварки" |
| 25 | Презентация на тему: "Технология контактной стыковой сварки" |
| 26 | Презентация на тему: "Технология сварки трением" |
| 27 | Презентация на тему: "Технология диффузионной сварки в вакууме" |
| 28 | Презентация на тему: "Технология конденсаторной сварки" |
| 29 | Презентация на тему: "Технология сварки взрывом" |
| 30 | Презентация на тему: "Технология ультразвуковой сварки" |

Требуется: сделать обзор разработок по выданной теме в виде реферата и доклада с презентацией.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса осуществления обзора инновационных разработок.

4.2. Получить у преподавателя индивидуальное задание согласно условию п. 3 и исходным данным из табл. 1.

4.3. Выступить с устным докладом по своей теме и презентацией перед коллегами.

4.4. Обсудить с коллегами и преподавателем качество выполненного реферата, доклада и презентации.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Для чего необходим обзор инновационных разработок при проведении научных исследований?

5.2. Источники информации при проведении обзора инновационных разработок.

5.3. Структура реферата и презентации, составляемых по результатам проведенного обзора разработок по конкретной теме?

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4–е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун–т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №2

"Выбор и обоснование направления научного исследования"

1. Цель.

Научиться выбирать и обосновывать направление научного исследования.

2. Общие положения.

Тема научного исследования может относиться к научному направлению или к научной проблеме. Под научным направлением понимается наука, комплекс наук или научных проблем, в области которых ведутся исследования. Например, научные исследования, выполняемые в области техники, охватываются общим направлением "техника" (технические науки). Внутри него можно выделить конкретные направления, основой которых являются специальные технические науки: сварочное производство, машиностроение, автоматизация технологических процессов, электротехника и электроника, физические методы контроля, промышленное и гражданское строительство, автомобильные дороги и др.

Научная проблема — это совокупность сложных теоретических и (или) практических задач. Проблема может быть отраслевой, межотраслевой, глобальной. К примеру, проблема охраны окружающей среды является не только межотраслевой, но и глобальной, поскольку затрагивает интересы мирового сообщества.

Тема научного исследования является составной частью проблемы. В результате исследований по теме получают ответы на круг вопросов, охватывающих часть проблемы.

Под научными вопросами обычно понимаются мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной теме научного исследования.

Выбор направления, проблемы, темы научного исследования и постановка новых вопросов является чрезвычайно ответственной задачей.

Актуальные направления и комплексные проблемы исследования формулируются в директивных документах правительства нашей страны.

Направление исследования часто предопределяется спецификой научного учреждения, отраслью науки, в которых работает исследователь.

Поэтому выбор научного направления для каждого отдельного исследователя часто сводится к выбору отрасли науки, в которой он желает работать. Конкретизация же направления исследования является результатом изучения состояния производственных запросов, общественных потребностей и состояния исследований в том или ином направлении на данном отрезке времени.

В процессе изучения состояния и результатов уже проведенных исследований могут сформулироваться идеи комплексного использования нескольких научных направлений для решения производственных задач.

Следует при этом отметить, что наиболее благоприятные условия для выполнения комплексных исследований имеются в высшей школе, в ее университетах и политехнических институтах, в связи с наличием в них научных школ, сложившихся в различных областях науки и техники.

Выбранное направление исследований часто в дальнейшем становится стратегией научного работника или научного коллектива, иногда на длительный период.

При выборе проблемы и тем научного исследования (на основе анализа противоречий исследуемого направления) формулируется сама проблема и определяются в общих чертах ожидаемые результаты, затем разрабатывается структура проблемы, выделяются темы, вопросы, устанавливается их актуальность.

При этом важно уметь отличать псевдопроблемы (ложные, мнимые) от научных проблем. Наибольшее количество псевдопроблем связано с недостаточной информированностью научных работников, поэтому иногда возникают проблемы, целью которых оказываются ранее полученные результаты. Это приводит к напрасным затратам труда ученых и средств.

Вместе с тем следует отметить, что иногда при разработке особо актуальной проблемы приходится идти на ее дублирование с целью привлечения к ее решению различные научные коллективы в порядке конкурса.

После обоснования проблемы и установления ее структуры определяются темы научного исследования, каждая из которых должна быть актуальной (важной, требующей скорейшего разрешения), иметь научную новизну, т. е. должна вносить вклад в науку, быть экономически эффективной для народного хозяйства. Поэтому выбор темы должен базироваться на специальном технико-экономическом расчете. При разработке теоретических исследований требование экономичности иногда заменяется требованием значимости, определяющим престиж отечественной науки.

Каждый научный коллектив (вуз, НИИ, отдел, кафедра) по сложившимся традициям имеет свой научный профиль, квалификацию, компетентность, что способствует накоплению опыта исследований, повышению теоретического уровня разработок, качества и экономической эффективности, сокращению срока выполнения исследования. Вместе с тем нельзя допускать монополию в науке, так как это исключает соревнование идей и может снизить эффективность научных исследований.

Важной характеристикой темы является возможность быстрого внедрения полученных результатов в производство. Особо важно обеспечить широкое внедрение результатов в масштабах, например, отрасли, а не только на предприятии заказчика. При задержке внедрения или при внедрении на одном предприятии эффективность таких результатов существенно снижается.

Выбору темы должно предшествовать тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными литературными источниками данной и

смежных специальностей. Существенно упрощается методика выбора тем в научном коллективе, имеющем научные традиции (свой профиль) и разрабатывающем комплексную проблему.

При коллективной разработке научных исследований большую роль приобретают критика, дискуссии, обсуждение проблем и тем. В процессе дискуссии выявляются новые, еще нерешенные актуальные задачи разной степени важности и объема. Это создает благоприятные условия для участия в научном исследовании студентов различных курсов.

На первом этапе преподавателям целесообразно поручить студентам подготовку по теме одного–двух рефератов, провести с ними консультации, определить конкретные задачи.

Большое значение для выбора прикладных тем имеет четкая формулировка задач заказчиком (министерством, объединением и т. д.).

При этом необходимо иметь в виду, что в процессе научных разработок возможны и некоторые изменения в тематике по требованию заказчика, в зависимости от складывающейся производственной обстановки.

Приведенные выше требования (критерии), предъявляемые к выбору тем, позволяют всесторонне оцепить и установить пригодность их для данной научно–исследовательской организации.

Однако в ряде случаев при планировании тем возникает потребность в выборе наиболее перспективных, экономически обоснованных тем.

В этом случае оценку народнохозяйственной необходимости разработки тем необходимо определять численными критериями, простейшим из которых является критерий экономической эффективности $k_{\text{э}} = \text{Э}_{\text{п}} / \text{З}_{\text{и}}$, где $\text{Э}_{\text{п}}$ — предполагаемый экономический эффект от внедрения; $\text{З}_{\text{и}}$ — затраты на научное исследование.

Чем больше значение $k_{\text{э}}$, тем эффективнее тема и выше ее народнохозяйственная эффективность.

Однако критерий $k_{\text{э}}$ не учитывает объем внедряемой продукции и период внедрения, поэтому более объективным является критерий, вычисляемый по формуле:

$$K_{\text{э}} = C_{\Gamma} \cdot \sqrt{T/\text{З}_0},$$

где C_{Γ} — стоимость продукции за год после освоения научного исследования и внедрения в производство; T — продолжительность производственного внедрения в годах; З_0 — общие затраты на выполнение научного исследования, опытное и промышленное освоение продукции и годовые затраты на ее изготовление по новой технологии.

Экономичность — важнейший критерий перспективности темы. Однако при оценке крупных тем этого критерия оказывается недостаточно и требуется более общая оценка, учитывающая и другие показатели. В этом случае часто используется экспертная оценка, которая выполняется специально подобранным составом высококвалифицированных экспертов (обычно от 7 до 15 человек). С их помощью и в зависимости от специфики

тематики, ее направления или комплексности устанавливаются оценочные показатели тем. Тема, получившая максимальную поддержку экспертов, считается наиболее перспективной.

3. Индивидуальное задание.

Исходные данные: каждому студенту преподаватель выдает направление научного исследования (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные

| № п/п | Задание |
|-------|---|
| 1 | "Ручная дуговая сварка покрытым плавящимся электродом с основным покрытием в условиях повышенной влажности" |
| 2 | "Механизированная дуговая сварка дуплексной стали плавящейся проволокой в смеси Ar+CO ₂ " |
| 3 | "Автоматическая дуговая сварка под флюсом аустенитной стали без термообработки" |
| 4 | "Плазменная сварка деталей из тугоплавких материалов больших толщин" |
| 5 | "Сварка высокопрочной стали 30ХГСНА толщиной свыше 50 мм газовым лазером" |
| 6 | "Электронно-лучевая сварка меди толщиной свыше 50 мм" |
| 7 | "Электрошлаковая сварка теплоустойчивой стали 15Х1М1Ф" |
| 8 | "Ручная дуговая сварка высоколегированной стали покрытым плавящимся электродом с рутиловым покрытием" |
| 9 | "Механизированная дуговая сварка дуплексной стали плавящейся проволокой в аргоне" |
| 10 | "Автоматическая дуговая сварка под флюсом ферритной стали без термообработки" |
| 11 | "Ручная дуговая сварка низкоуглеродистой низколегированной конструкционной стали покрытым плавящимся электродом с кислым покрытием" |
| 12 | "Ручная дуговая сварка покрытым плавящимся электродом низкоуглеродистой низколегированной теплоустойчивой стали 15Х1М1Ф без термообработки" |
| 13 | "Механизированная дуговая сварка плавящейся проволокой в углекислом газе микролегированной стали" |
| 14 | "Автоматическая дуговая сварка под флюсом аустенитно-ферритной стали без термообработки" |
| 15 | "Механизированная дуговая сварка плавящейся проволокой с защитой метил-ален-ацетиленовой фракцией" |
| 16 | "Сварка сталей под водой на глубине свыше 100 м" |
| 17 | "Ручная дуговая сварка покрытым плавящимся электродом серого чугуна без выделения токсичных газов" |
| 18 | "Технология TIG-сварки алюминия толщиной свыше 3 мм на постоянном токе обратной полярности" |
| 19 | "Технология TIG-сварки меди толщиной свыше 2 мм на постоянном токе обратной полярности" |
| 20 | "Технология сварки титана в условиях невесомости" |
| 21 | "Контактная точечная сварка без вмятин от электродов на поверхностях деталей" |
| 22 | "Контактная рельефная сварка пакетных соединений с автоматическим регулированием параметров режима" |
| 23 | "Контактная точечная сварка нержавеющей стали без образования цветов побежалости на деталях" |
| 24 | "Управление машиной контактной точечной сварки в реальном времени с планшетного ПК" |
| 25 | "Контактная стыковая сварка труб без выдавливания грата внутрь" |
| 26 | "Разработка уравнения теплового баланса для расчета режимов контактной рельефной сварки" |
| 27 | "Технология существенного замедления скорости охлаждения металла при контактной" |

| | |
|----|--|
| | точечной сварке" |
| 28 | "Конденсаторная сварка медной фольги без вмятин" |
| 29 | "Дуговая сварка под флюсом высоколегированной стали в окислительной среде" |
| 30 | "Контактная рельефная сварка низкоуглеродистой стали в твердой фазе" |

Требуется: студенту на основании различных источников информации необходимо обосновать целесообразность/нецелесообразность дальнейшего развития заданного направления.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса выбора и обоснования направления научного исследования.

4.2. Получить у преподавателя индивидуальное задание согласно условию п. 3 и исходным данным из табл. 1.

4.3. Выступить с устным докладом по своей теме и презентацией перед коллегами.

4.4. Обсудить с коллегами и преподавателем качество выполненного доклада и презентации.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Для чего необходимо осуществлять выбор и обоснование направления научного исследования?

5.2. Источники информации при осуществлении выбора и обоснования направления научного исследования.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4-е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Беларус. – Рос. ун–т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №3

"Разработка нового технического или инновационного решения"

1. Цель.

Научиться разрабатывать новое техническое или инновационное решение.

2. Общие положения.

Для того, чтобы исследователь смог в конечном итоге добиться поставленной цели, а именно, разработать новое техническое или инновационное решение, в его ведении должен находиться мощный инструментарий. Имеется ввиду все многообразие методов познания окружающей действительности.

Знание — это проверенный практикой результат познания действительности. Верное ее отражение в сознании человека.

Познание – это процесс движения человеческой мысли от незнания к знанию. В основе познания лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе его общественной, производственной и научной деятельности, именуемой практикой. Потребности практики выступают основной и движущей силой развития познания, его целью.

Вся наука, все человеческое познание направлены к достижению истинных знаний, верно отражающих действительность. В противоположность истинному знанию заблуждение представляет собой неверное, иллюзорное отражение мира.

Различают два вида познания — чувственное и рациональное.

Элементы чувственного познания выражаются через ощущение, восприятие, представление и воображение.

Рациональное познание дополняет и опережает чувственное познание, способствует осознанию сущности происходящих процессов, вскрывает закономерности их развития. Формой рационального познания является абстрактное мышление, логическое рассуждение человека, а структурными элементами — понятия, суждения, умозаключения.

Понятия бывают общими, конкретными, абстрактными, относительными и абсолютными и др.

Общие понятия связаны с некоторым множеством предметов или явлений, единичные относятся только к одному, конкретные относятся к конкретным предметам или явлениям.

Абстрактные понятия — к отдельно взятым их признакам, относительные понятия всегда представляются попарно, а абсолютные не содержат парных отношений.

Суждения бывают утвердительными и отрицательными, общими и частными, условными и разделительными и др.

Умозаключение, по существу, является выводом, который дает возможным переход от мышления к практическим действиям. В непосредственных умозаключениях приходят от одного суждения к другому, а в опосредованных переход от одного суждения к другому осуществляется посредством третьего.

Процесс познания осуществляется от научной идеи к гипотезе, превращаясь впоследствии в закон или теорию.

В науке можно выделить эмпирический и теоретический уровни исследования и организации знания.

Теоретический уровень научного знания предполагает наличие особых абстрактных объектов (конструктов) и связывающих их теоретических законов, создаваемых с целью идеализированного описания и объяснения эмпирических ситуаций, т.е. с целью познания сущности явлений. Цель их — расширить знания общества и помочь более глубоко понять законы природы.

Элементами эмпирического знания являются факты, получаемые с помощью наблюдений и экспериментов и констатирующие качественные и количественные характеристики объектов и явлений. Устойчивая повторяемость и связи между эмпирическими характеристиками выражаются с помощью эмпирических законов, часто имеющих вероятностный характер.

Итак, теоретический уровень исследования характеризуется преобладанием логических методов познания.

Структурные компоненты теоретического познания: проблема, гипотеза и теория.

Проблема – это сложная теоретическая или практическая задача, способы решения которой неизвестны или известны не полностью.

Гипотеза – это требующее проверки и доказательства предположение о причине, которая вызывает определенное следствие, о структуре исследуемых объектов и характере внутренних и внешних связей структурных элементов. Гипотеза является научной лишь в том случае, если она подтверждается фактами, и она может существовать лишь до тех пор, пока не противоречит достоверным фактам опыта, в противном случае она становится просто фикцией. Гипотеза верифицируется (проверяется) соответствующими фактами опыта, в особенности экспериментом, получая характер истины.

Таким образом, научная гипотеза должна отвечать следующим требованиям:

- 1) релевантности, т.е. относимости к фактам, на которые она опирается;
- 2) проверяемости опытным путем (исключения составляют непроверяемые гипотезы);
- 3) совместимости с существующим научным знанием;
- 4) обладания объяснительной силой, т.е. из гипотезы должно выводиться некоторое количество подтверждающих ее фактов, следствий. Больше объяснительной силой будет обладать та гипотеза, из которой выводится наибольшее количество фактов;

5) простоты, т.е. она не должна содержать никаких произвольных допущений, субъективистских наслоений.

Теория – это факты опыта какой–либо ограниченной научной области вместе с осуществленными, строго доказанными гипотезами.

Это целостная система достоверных знаний. Она является наиболее высокой формой обобщения и систематизации знаний.

Теория не только описывает совокупность фактов, но и объясняет их, т.е. выявляет происхождение и развитие явлений и процессов, их внутренние и внешние связи, причинные и иные зависимости. Все содержащиеся в теории положения и выводы обоснованы, доказаны.

Структуру теории образуют понятия, суждения, законы, научные положения, учения, идеи и другие элементы.

Принцип – это сходные положения какой–либо отрасли науки. Они являются начальной формой систематизации знаний (постулат Бора в квантовой механике и т. д.).

Аксиома – это положение, которое является исходным, недоказуемым, и из которого по установленным правилам выводятся другие положения.

Логическими аксиомами являются, например, закон тождества, закон противоречия, закон исключения третьего.

Закон — положение, выражающее всеобщий ход вещей в какой–либо области; высказывание относительно того, каким образом что–либо является необходимым или происходит с необходимостью. Законы объективны и выражают наиболее существенные, устойчивые, причинно обусловленные связи и отношения между явлениями и процессами.

Законы могут быть классифицированы по различным основаниям. Так, по основным сферам реальности можно выделить законы природы, общества, мышления и познания. По объему действия — всеобщие, общие и частные. Научный закон — это знание, формулируемое людьми в понятиях, которое, однако, имеет свое основание в природе, объективном мире.

Положение – научное утверждение, сформулированная мысль.

Учение – совокупность теоретических положений о какой–либо области явлений действительности.

Идея – это интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации и осознания всей совокупности связей, на основе которой делается вывод, т.е. новое интуитивное объяснение события или явления и определяющее стержневое положение в теории. Идея раскрывает ранее незамеченные закономерности явления, основываясь на уже имеющихся о нем знаниях.

Концепция – это система теоретических взглядов, объединенных научной идеей (научными идеями).

Структуру эмпирического уровня исследования составляют факты, эмпирические обобщения и законы (зависимости).

Эмпирическое обобщение – это система определенных научных фактов, на основании которой можно сделать определенные выводы или выявить недочеты и ошибки.

Эмпирические законы отражают регулярность в явлениях, устойчивость в отношениях между наблюдаемыми явлениями. Эти законы теоретическим знанием не являются. В отличие от теоретических законов, которые раскрывают существенные связи действительности, эмпирические законы отражают более поверхностный уровень зависимостей.

Метод – это способ достижения определенной цели, совокупность приемов и операций практического или теоретического освоения действительности.

Методы эмпирического уровня: наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование и т.д.

Методы теоретического уровня: аксиоматический, гипотетический (гипотетико–дедуктивный), формализация, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Любое научное исследование осуществляется определенными приемами и способами, по определенным правилам.

Способ – это действие или система действий, применяемых при исполнении какой–либо работы, при осуществлении чего–либо.

Методика – это совокупность способов и приемов познания.

Общелогические методы познания

Анализ – метод исследования, с помощью которого изучаемое явление или процесс мысленно расчленяются на составные элементы с целью изучения каждого в отдельности. Разновидностями анализа являются классификация и периодизация.

Синтез – метод исследования, предполагающий мысленное соединение составных частей или элементов изучаемого объекта, его изучение как единого целого. Методы анализа и синтеза взаимосвязаны, их одинаково используют в научных исследованиях.

Индукция – это движение мысли (познания) от фактов, отдельных случаев к общему положению. Индукция приводит к всеобщим понятиям и законам, которые могут быть положены в основу дедукции.

Дедукция – это выведение единичного, частного из какого–либо общего положения; движение мысли (познания) от общих утверждений к утверждениям об отдельных предметах или явлениях. Посредством дедуктивных умозаключений «выводят» определенную мысль из других мыслей.

Аналогия – это способ получения знаний о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими; рассуждение, в котором из сходства изучаемых объектов в некоторых признаках делается заключение об их сходстве и в других признаках. Под аналогией понимается подобие, сходство каких–то свойств, признаков или отношений у различных в целом объектов.

Методы теоретического уровня познания

Аксиоматический метод заключается в том, что некоторые утверждения (аксиомы, постулаты) принимаются без доказательств и затем по определенным логическим правилам из них выводятся остальные знания.

Гипотетический метод основан на разработке гипотезы, научного предположения, содержащего элементы новизны и оригинальности. Гипотеза должна полнее и лучше объяснить явления и процессы, подтверждаться экспериментально и соответствовать общим законам диалектики и естествознания. Этот метод исследования является основным и наиболее распространенным в прикладных науках.

Формализация состоит в том, что основные положения процессов и явлений представляют в виде формул и специальной символики. Путем операций с формулами можно получать новые формулы, доказывать истинность какого-либо положения. Формализация является основой для алгоритмизации и программирования, без которых не может обойтись компьютеризация знания и процесса исследования. Применение символов и других знакомых систем позволяет установить закономерности между изучаемыми фактами.

Абстрагирование – отвлечение от второстепенных фактов с целью сосредоточиться на важнейших особенностях изучаемого явления. Например, при исследовании работы какого-либо механизма анализируют расчетную схему, которая отображает основные, существенные свойства механизма.

Ранжирование. Иногда при анализе явлений и процессов возникает потребность рассмотреть большое количество фактов (признаков). Здесь важно уметь выделить главное. В этом случае может быть применен способ ранжирования, с помощью которого исключают все второстепенное, не влияющее существенно на рассматриваемое явление.

Обобщение – установление общих свойств и отношений предметов и явлений; определение общего понятия, в котором отражены существенные, основные признаки предметов или явлений данного класса. Вместе с тем обобщение может выражаться в выделении не существенных, а любых признаков предмета или явления. Этот метод научного исследования опирается на философские категории общего, особенного и единичного.

Исторический метод позволяет исследовать возникновение, формирование и развитие процессов и событий в хронологической последовательности с целью выявить внутренние и внешние связи, закономерности и противоречия. Данный метод исследования используется преимущественно в общественных и, главным образом, в исторических науках. В прикладных же науках он применяется, например, при изучении развития и формирования тех или иных отраслей науки и техники.

Восхождение от абстрактного к конкретному как метод научного познания состоит в том, что исследователь вначале находит главную связь изучаемого предмета (явления). Затем, прослеживая, как она видоизменяется в различных условиях, открывает новые связи и таким путем отображает во

всей полноте его сущность.

Метод системного анализа. В основе системного анализа лежит понятие системы, под которой понимается множество объектов (компонентов), обладающих определенными свойствами с фиксированными между ними отношениями. На базе этого понятия производится учет связей, используются количественные сравнения альтернатив, для того, чтобы наилучшее решение, оцениваемое каким-либо критерием, измеримостью, эффективностью, надежностью, качеством и т.п.

Системный анализ складывается из основных трех этапов:

1) первый заключается в постановке задачи: определяют объект, цели и задачи исследования, а также критерии для изучения и управления объектом;

2) второй этап – определение границ изучаемой системы и определяется ее структура: объекты и процессы, имеющие отношение к поставленной цели, разбиваются собственно на изучаемую систему и внешнюю среду;

3) третий этап – составление математической модели исследуемой системы: сначала производят параметризацию системы, описывают выделенные элементы системы и их взаимодействие.

Методы эмпирического уровня познания

Наблюдение – это способ познания, основанный на непосредственном восприятии свойств предметов и явлений при помощи органов чувств. Каждое наблюдение может зафиксировать лишь некоторые факторы. Для того чтобы наиболее полно понять процесс, необходимо иметь большое количество наблюдений. Как метод научного исследования, наблюдение применяется, например, для сбора социологической информации в области экономики. В зависимости от положения исследователя по отношению к объекту изучения различают простое и включенное наблюдение. Первое состоит в наблюдении со стороны, когда исследователь – постороннее по отношению к объекту лицо, не являющееся участником деятельности. Второе характеризуется тем, что исследователь открыто или инкогнито включается в деятельность в качестве участника. Если наблюдение проводилось в естественной обстановке, то его называют полевым. Если условия окружающей среды, ситуация были специально созданы исследователем, то оно будет считаться лабораторным. Результаты наблюдения могут фиксироваться в протоколах, дневниках, карточках, на киноплёнках и другими способами.

Эксперимент является наиболее важной составной частью научных исследований. Это один из основных способов получить новые научные знания. От обычного, пассивного наблюдения эксперимент отличается активным воздействием исследователя на изучаемое явление. Основной целью эксперимента является проверка теоретических положений (подтверждение рабочей гипотезы), а также более широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Эксперимент должен быть проведен

по возможности в кратчайший срок с минимальными затратами при самом высоком качестве полученных результатов. Различают эксперименты естественные и искусственные. Естественные эксперименты характерны при изучении социальных явлений (социальный эксперимент) в обстановке, например, производства, быта и т. п. Искусственные эксперименты широко применяются во многих естественнонаучных исследованиях. Экспериментальные исследования бывают лабораторные и производственные. Лабораторные экспериментальные исследования в форме опытов проводят с применением типовых приборов, специальных моделирующих установок, стендов, оборудования и т. д. Эти исследования позволяют наиболее полно и доброкачественно, с требуемой повторяемостью изучить влияние одних характеристик при варьировании других. Лабораторные опыты в случае достаточно полного научного обоснования эксперимента (математическое планирование) позволяют получить хорошую научную информацию с минимальными затратами. Однако такие эксперименты не всегда полностью моделируют реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении производственного эксперимента. Производственные экспериментальные исследования имеют целью изучить процесс в реальных условиях с учетом воздействия различных случайных факторов производственной среды.

Описание – это фиксация признаков исследуемого объекта, которые устанавливаются, например, путем наблюдения, измерения или эксперимента.

Описание бывает:

- 1) непосредственным, когда исследователь непосредственно воспринимает и указывает признаки объекта;
- 2) опосредованным, когда исследователь отмечает признаки объекта, которые воспринимались другими лицами.

Счет (количественный метод) — это определение количественных соотношений объектов исследования или параметров, характеризующих их свойства. Так, экономическая статистика изучает количественную сторону экономически значимых явлений и процессов, т.е. их величину, степень распространенности, соотношение отдельных составных частей, изменение во времени и пространстве.

Сравнение – это сопоставление признаков, присущих двум или нескольким объектам, установление различия между ними или нахождение в них общего. В научном исследовании этот метод применяется, например, для сравнения экономических систем, институтов различных государств.

Выделить главное и затем глубоко исследовать процессы или явления с помощью обширной, но не систематизированной информации затруднительно. Поэтому такую информацию стремятся "сгустить" в некоторое абстрактное понятие — "модель".

Модель – это искусственная система, отображающая основные свойства изучаемого объекта – оригинала. Модель – это изображение в удобной форме многочисленной информации об изучаемом объекте.

При физическом моделировании физика явлений в объекте и модели и их математические зависимости одинаковы. Физическое моделирование широко используется для разработки и экспериментального изучения различных сооружений (плотин электростанций, оросительных систем и т.п.), машин (аэродинамические качества самолетов), для лучшего понимания каких-то природных процессов и т.д. При математическом моделировании физика явлений может быть различной, а математические зависимости должны быть одинаковыми. Математическое моделирование приобретает особую ценность, когда возникает необходимость изучить очень сложные процессы. При построении модели свойства и сам объект обычно упрощают, обобщают. Чем ближе модель к оригиналу, тем удачнее она описывает объект, тем эффективнее теоретическое исследование и тем ближе полученные результаты к принятой гипотезе исследования.

Символическое (знаковое) моделирование связано с условно-знаковым представлением каких-то свойств, отношений объекта-оригинала (в виде графиков, номограмм, схем; химической символики – структурных формул химических соединений).

Важной разновидностью символического моделирования является математическое моделирование (математические уравнения: дифференциальные, интегральные и их системы вместе с известными данными для их решения);

Численное моделирование на ЭВМ предполагает исследование математической модели изучаемого объекта с помощью предварительно составленных программ.

Модели могут быть физические, математические, натурные.

Физические модели позволяют наглядно представлять протекающие в природе процессы. С помощью физических моделей можно изучать влияние отдельных параметров на течение физических процессов.

Математические модели позволяют количественно исследовать явления, трудно поддающиеся изучению на физических моделях.

Натурные модели представляют собой масштабно изменяемые объекты, позволяющие наиболее полно исследовать процессы, протекающие в натуральных условиях.

Стандартных рекомендаций по выбору и построению моделей не существует. Модель должна отображать существенные явления процесса. Мелкие факторы, излишняя детализация, второстепенные явления и т. п. лишь усложняют модель, затрудняют теоретические исследования, делают их громоздкими, нецеленаправленными. Поэтому модель должна быть оптимальной по своей сложности, желательна наглядной, но главное – достаточно адекватной, т. е. описывать закономерности изучаемого явления с требуемой точностью.

3. Индивидуальное задание.

Исходные данные: преподаватель в начале занятия оглашает студентам тему, например, "Контактная точечная сварка нахлесточных соединений тонколистового металла с управлением сварочной машиной в режиме реального времени". Студенты делятся на две группы. Группам предоставляется литература из области сварки.

Требуется: первой группе студентов необходимо с помощью методов теоретического познания тезисно обосновать целесообразность управления сварочной машиной в режиме реального времени. Вторая группа должна представить обоснование нецелесообразности управления сварочной машиной в режиме реального времени.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса разработки нового технического или инновационного решения.

4.2. Разделиться на две группы и получить у преподавателя тему согласно условию п. 3.

4.3. Проанализировать тему с помощью соответствующей литературы.

4.4. От каждой группы назначить по одному представителю для оглашения тезисов в защиту позиции соответствующей группы.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Методы разработки новых технических и инновационных решений.

5.2. Методы теоретического уровня познания.

5.3. Методы эмпирического уровня познания.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4-е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун-т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №4

"Освоение метода мозгового штурма при решении инновационных задач"

1. Цель.

Научиться разрабатывать новое техническое или инновационное решение.

2. Общие положения.

Метод мозгового штурма появился в Соединенных Штатах Америки в конце 30–годов, а окончательно оформился и стал известен широкому кругу специалистов с выходом в 1953 году книги А. Осборна "Управляемое воображение", в которой были раскрыты принципы и процедуры творческого мышления.

Структурно метод довольно прост. Он представляет собой двухэтапную процедуру решения задачи: на первом этапе выдвигаются идеи, а на втором они конкретизируются, развиваются.

Метод включает в себя два основных этапа:

- этап выдвижения (генерации) идей.
- этап анализа выдвинутых идей.

Есть 3 правила на этапе генерации идей: 1. Запрет критики. 2. Запрет обоснований выдвигаемых идей. 3. Поощрение всех выдвигаемых идей, включая нереальные и фантастические.

На этапе анализа основное правило: выявление рациональной основы в каждой анализируемой идее.

Метод, предложенный А. Осборном получил название "Brain-storming" ("мозговой штурм").

Словосочетание, предложенное А. Осборном - brain-storming, допускает несколько вариантов перевода на русский язык. В настоящее время наиболее распространенным названием данного метода является "мозговой штурм". Распространены также варианты перевода: "мозговая атака", "конференция идей", "буйный припадок", "душевное потрясение", "блестящая идея", "великолепный план".

Принцип метода мозгового штурма появился до Осборна. Например, известен способ, применявшийся в древней Вифинии (находилась на территории современной Турции) в 700–600 годах до н.э. По свидетельству историков, у населявших эту местность фракийских племен вифинов был следующий обычай. Столкнувшись с совершенно новой ситуацией, по которой необходимо было принимать взвешенное и ответственное решение, они расширяли многообразие вариантов путем опроса всех, кого возможно, а затем отбирали то, что казалось наиболее приемлемым. Так, при заболевании, когда было непонятно, как и чем лечить человека, члены его семьи выносили больного на всеобщее обозрение и любой прохожий мог

поделиться с родственниками своими суждениями и опытом. Впоследствии семейный совет выбирал из предложенных мер наиболее подходящую.

В 50–х годах в США был период активного применения мозгового штурма. Простота метода, отсутствие ориентации на конкретную область деятельности привели к широкому его распространению. Обычной практикой стала организация мозговых штурмов при возникновении какой-либо трудности. Специализированные группы, работавшие на предприятиях и применявшие метод, стали называться "мозговыми центрами". Появились фирмы, получившие название "фабрик мыслей". Эти фирмы занимались решением проблем, поставленных заказчиком, и мозговой штурм являлся одним из наиболее широко применяемых ими инструментов.

Сущность метода.

1. Генерация идей.

Нужно привлекать людей, отличающихся хорошими творческими способностями, большой скоростью мыслительных операций, легкостью включения в новые ситуации, гибкостью, способностью переключать внимание с одного аспекта деятельности на другой. Генератор должен быть оптимистом, настроенным на то, что лучшая идея ждет его впереди. Участники располагаются за большим общим столом (круглый стол, т. к. сидя за ним каждый видит всех и никто не занимает особого положения).

Несколько выделен только ведущий – напротив его кресла на столе установлены часы–таймер. Генераторы свободно расположились в креслах. Идеи выдвигаются в случайной последовательности, лишь изредка ведущий организует порядок их выдвижения. Обстановка напоминает дружескую беседу, однако мы замечаем, что темп высказываний довольно высок. В среднем в минуту выдвигается 4–5 идей–предложений. Конечно, все высказывания достаточно лаконичны, часто это незаконченные фразы, иногда просто одно брошенное слово.

Идеи, выдвинутые на этапе генерации, оформляются в протоколе, в котором происходит их первичная расшифровка. Она состоит в расширенном описании высказываний участников, придании им правильной законченной формы. На этом этап генерации завершается.

Анализ идей.

Участники данного этапа должны быть интеллектуалами, обладать логическим, упорядоченным мышлением, при этом логика сочетается у аналитиков с терпимостью к новым подходам. Важно, чтобы аналитики не относились ревниво к чужим идеям. Они, несомненно, должны быть оптимистами, но их оптимизм основывается на предположении, что лучшая идея – это та, которая рассматривается в данный момент. Базовые принципы, на которых строится работа аналитика, – это обобщение и конкретизация. По сути название этапа затемняет тот факт, что, как и на этапе генерации, на этапе анализа мы имеем дело с широкомасштабным выдвижением новых идей. Разница в том, что на этапе генерации лучше всего действуют генераторы интуитивного плана, в то время как на этапе анализа происходит

осознанное выдвижение предложений, развивающих и конкретизирующих имеющиеся идеи. Если генератора можно сравнить со спринтером, вкладывающим все свои силы в короткий рывок, то аналитик – это стайер. Этап анализа протекает в течение длительного времени, растягиваясь иногда на несколько дней.

Обобщение идей.

Осуществляется для освобождения предложения от внешних, отвлекающих, подчас эмоционально ярких моментов, заменой их на нейтральные конструкции.

Например, при решении задачи очистки маслобака гидросистемы сельскохозяйственной машины от частиц, образующихся при сварке бака, на этапе генерации были предложены идеи, которые аналитики свели в следующие направления: – очистка бака после его сварки; – изготовление бака без образования частиц; – улавливание частиц в процессе работы гидросистемы.

Оценка полноты предложенной системы позволила на этапе анализа выявить еще одно направление:

– фиксация образовавшихся частиц на стенках бака.

На базе именно этой обобщенной идеи и был разработан способ фиксации частиц загрязнений напылением полимерной пленки на внутреннюю поверхность бака после его изготовления.

В реальных условиях предприятия длительная работа группы высококвалифицированных аналитиков маловероятна. Практически этап анализа может происходить комбинированно: частично при сборе группы, частично на рабочих местах аналитиков. В этой ситуации ведущий играет дополнительную коммуникационную роль.

Деятельность ведущего.

Ведущий должен иметь авторитет среди тех, с кем он собирается работать. Важнейшими его качествами являются скорость реакции, богатство ассоциативных связей, легкость генерирования идей в сочетании с хорошими аналитическими способностями, трезвым рассудком.

Ведущий должен уметь выполнять следующие процедуры:

- принимать решение о целесообразности применения мозгового штурма для решения конкретной задачи;
- производить отбор участников;
- обучать участников необходимым приемам работы;
- формулировать проблему с учетом квалификации и личностных качеств участников этапа генерации идей;
- обеспечивать деятельность участников во время этапов генерации и анализа идей;
- проводить классификацию и оценку идей;
- проводить анализ итогов штурма, использовать их для саморазвития.

Оценка идеи.

Оценку начинают с идей наивысшего уровня. Рассматривают и сравнивают направления решения задачи. Из их совокупности выявляют

наиболее перспективные. В дальнейшем рассматривают идеи низшего ранга, относящиеся к данному направлению.

Разновидности мозгового штурма

Известен вариант, когда участники записывают свои идеи самостоятельно на специальных карточках (на это дается 10 минут), а затем по очереди зачитывают их вслух. Слушатели записывают на своих карточках мысли, развившиеся под влиянием услышанного. Запись идей на карточках сокращает время, необходимое для фиксации и классификации результатов.

Обратный мозговой штурм. Его используют для решения узких конкретных задач. На первом этапе штурма все внимание сосредоточивают на выявлении всевозможных недостатков объекта. Генераторы вскрывают недостатки, ограничения, дефекты и противоречия, имеющиеся в конкретной идее, разрабатываемом или совершенствуемом техническом объекте. Предварительную их оценку проводят участники сессии, более тщательную – эксперты, которые вычеркивают явно ошибочные утверждения, уточняя тем самым перечень обнаруженных недостатков. В дальнейшем ведут поиск путей по ликвидации недостатков.

Двойной мозговой штурм. Участникам сессии рассылают письменные приглашения с указанием цели мозгового штурма и разъяснением их роли в решении поставленной задачи. К приглашениям прилагают правила проведения сессии. В сессии участвуют обычно 30-40 человек, ее продолжительность 2,5–3 часа, включая 30–ти – 45–ти минутный перерыв. На первом этапе штурма ставят творческое задание и проводят генерирование идей, которые пока не оценивают. В перерыве, являющемся составной частью сессии, идеи обсуждаются и уточняются. Таким образом происходит генерирование новых идей. После перерыва, на втором этапе мозгового штурма, генерирование идей продолжают, но уже с учетом критики, информации, полученной в перерыве. Выступления всех без исключения участников строго регламентируются. После сессии идеи оценивают эксперты.

Широко применяемая в Германии модификация метода называется "конференция идей" и включает в себя разветвленную последовательность операций.

Нужно осознавать, что процедуры мозгового штурма не являются догмой. Количественный состав участников, предъявляемые к ним требования, временные границы проведения штурма, наконец, последовательность и цикличность процедур и этапов можно менять при условии ясного видения ситуации и осознания механизмов управления ею.

3. Индивидуальное задание.

Исходные данные: преподаватель вначале занятия оглашает студентам проблемный вопрос для разрешения методом мозгового штурма, например,

"Способы повышения мотивации научного работника к занятию научной деятельностью". После оглашения проблемный вопрос записывается большими буквами на доске.

Требуется: методом мозгового штурма определить несколько альтернативных решений данного проблемного вопроса.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса метода мозгового штурма.

4.2. Глядя на доску с проблемным вопросом, в течение 1 часа с момента начала процедуры, студентам необходимо сгенерировать мысли с фиксацией их протоколистом (без фиксации личностей студентов), предварительно назначаемым преподавателем из числа студентов.

4.3. По истечении 1 часа за 5 минут осуществить систематизацию сгенерированных идей.

4.4. В течении последующих 30 минут проанализировать полученные результаты, отбросить неподходящие варианты и определить один–два наиболее подходящих варианта решения проблемы.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Сущность метода мозгового штурма.

5.2. Простейшая последовательность этапов мозгового штурма.

5.3. Роль ведущего и протоколиста в процессе проведения мозгового штурма.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4–е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун–т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №5 "Составление плана эксперимента"

1. Цель.

Научиться разрабатывать план эксперимента.

2. Общие положения.

План эксперимента включает этапы:

1. введение (обоснование темы, цель и задачи исследования и др.);
2. рабочая гипотеза;
3. исходные материалы;
4. календарный план работ;
5. методика экспериментального исследования.

Дополнительно в план эксперимента по необходимости могут быть также включены такие пункты, как:

6. работы по конструированию и изготовлению приборов, аппаратов и приспособлений, а также программы опытно–производственных испытаний;
7. описание материальной базы, необходимой для проведения исследований;
8. командировки (обосновывается необходимость командировок с указанием города, организации и срока для выполнения работы);
9. особые условия, обеспечивающие выполнение работ, условия взаимоотношений по отдельным вопросам с заказчиком (если тема хозяйственная).

При этом именно методика является основой при составлении плана эксперимента.

В случаях, когда эксперименты проводятся часто, некоторые второстепенные этапы отдельными пунктами не оформляются, а их смысл понятен в ходе прочтения плана эксперимента в целом, а также выводом о его результатах.

Планирование эксперимента приведем на примере контактной рельефной сварки:

План эксперимента:

1.1. Эксперимент 1:

– сварка на МТ-3201 двух пластин из стали 08кп размером 100×30 мм толщиной 2 + 2 мм. Рельеф расположен на одной из деталей. При этом геометрические размеры формируемого рельефа определяются матрицей и пуансоном, разработанными специально для толщины листа 2 мм. Для изготовления рельефов детали необходимо разметить (штангенциркуль, керно, молоток).

Количество сварных соединений:

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с подключением системы автоматического управления процессом, задающей двухступенчатый импульс тока "50% ток – 100% ток" с введением на каждом из уровней тока 5% от энергии, рассчитанной по уравнению теплового баланса (325 Дж = 5% от 6500 Дж) с использованием повышенного ковочного усилия

длительностью приложения 60 периодов сразу после второй ступени импульса тока; задаваемое усилие сжатия 3,6 кН по рекомендации Гуляева А.И.;

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 0,5 кН выше относительно рекомендуемого (4,1 кН);

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 1 кН выше относительно рекомендуемого (4,6 кН);

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 1,5 кН выше относительно рекомендуемого (5,1 кН);

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 2 кН выше относительно рекомендуемого (5,6 кН);

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 2,5 кН выше относительно рекомендуемого (6,1 кН);

- 8 штук на прочностные испытания на срез (сварка с системой автоматического управления процессом с использованием повышенного ковочного усилия; задаваемое усилие сжатия на 3 кН выше относительно рекомендуемого (6,6 кН).

Итого: 56 образцов (необходимо 112 пластин).

Электрическую энергию $Q_{ЭЭ}$, Дж, необходимую для ввода в межэлектродную зону, необходимо рассчитать по уравнению теплового баланса, сварочный ток – по закону Джоуля-Ленца.

Длительность протекания сварочного тока $t_{св}$, с необходимо подобрать по книге Гуляева А.И. (0,28 с для толщины свариваемого листа 2 мм). Сопротивление межэлектродной зоны $R_{ЭЭ}$, мкОм предварительно подобрать по книге Березиенко на стр. 37 (98 мкОм для толщины свариваемого листа 2 мм). Теплофизические характеристики выбрать по книге Березиенко (стр. 83). Материал электродов – медь М1. Диаметр электродов – 58 мм. Однако диаметр контакта "электрод–деталь" необходимо уточнить.

Повышенное ковочное усилие при проведении эксперимента фиксированное и его значение соответствует определенному основному требуемому усилию сжатия, которое необходимо подобрать по книге Гуляева (стр. 101) для толщины листа 2 мм ($F_{св} = 3,6$ кН).

Высота и диаметр выштампованного рельефа по книге Гилевича (стр. 55) – диаметр 6 мм, высота 1,2 мм.

Провести сварку образцов на базовом режиме.

Провести сварку образцов с использованием системы автоматического управления процессом:

- при усилии сжатия 4,1 кН (на 14% выше базового);

- при усилии сжатия 4,6 кН (на 28% выше базового);

- при усилии сжатия 5,1 кН (на 42% выше базового);

- при усилии сжатия 5,6 кН (на 56% выше базового);

- при усилии сжатия 6,1 кН (на 70% выше базового);

- при усилии сжатия 6,6 кН (на 84% выше базового).

Все образцы испытать на срез. Данные зафиксировать.

В Excel необходимо построить в автоматическом режиме аппроксимированные кривые зависимости $P_{ср} = f(F_{св})$. Кривые совместить на едином поле.

Сделать выводы.

1.2. Расчеты по эксперименту 1:

Уравнение теплового баланса имеет вид:

$$Q_{ЭЭ} = Q_T + Q_{Me} + Q_{ЭЛ},$$

где $Q_{ЭЭ}$ – электрическая энергия, вводимая в межэлектродную зону, Дж;

Q_T – электрическая энергия, затрачиваемая на формирование литого ядра, Дж;

Q_{Me} – электрическая энергия, затрачиваемая на нагрев зоны термического влияния, Дж;

$Q_{ЭЛ}$ – электрическая энергия, затрачиваемая на нагрев электродов, Дж.

В силу кратковременности протекания процесса сварки потерями теплоты вследствие конвекции можно пренебречь.

Электрическая энергия, необходимая для нагрева до температуры T_{CB} столбика металла диаметром d_K и высотой 2δ вычисляли по следующей зависимости:

$$Q_T = \frac{\pi d_K^2}{4} \cdot H_{ст} \cdot c_{Me} \cdot \gamma_{Me} \cdot T_{CB} \text{ (Дж)},$$

где $\delta = 0,2$ см – толщина пластины;

$H_{ст}$ – высота столбика металла пластин, нагретого до температуры T_{CB} , см ($H_{ст} = 2 \cdot \delta = 0,4$ см);

d_K – диаметр контакта деталь-деталь, см ($d_K = d_P = 0,6$ см);

c_{Me} – средняя теплоёмкость при нагреве до температуры T_{CB} (для стали 08кп $c_{Me} = 0,71$ Дж/(г · °С)

γ – плотность материала пластин, г/см³ (для стали 08кп $\gamma = 7,86$ г/см³)

T_{CB} – температура, при которой происходит образование сварного соединения, °;

В расчете теплового баланса T_{CB} принимаем равной температуре плавления металла $T_{пл} = 1530$ °С.

Тогда для соединения двух пластин толщиной по 2,5 мм каждая:

$$Q_T = \frac{\pi d_K^2}{4} \cdot H_{ст} \cdot c_{Me} \cdot \gamma_{Me} \cdot T_{CB} = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 0,4 \cdot 0,71 \cdot 7,86 \cdot 1530 = 966 \text{ (Дж)}$$

В металле, окружающем центральный столбик, температура постепенно снижается от $T_{пл}$ до комнатной. Средняя температура нагреваемого кольца шириной X_{1Me} приближается к $\frac{T_{пл}}{4}$. Ширина кольца X_{1Me} растет с увеличением продолжительности нагрева и повышением температуропроводности свариваемого металла:

$$X_{1Me} = 4 \sqrt{a_{Me} \cdot \tau_{CB}} \text{ (см)}$$

где a_{Me} – коэффициент температуропроводности металла листовой детали, см²/с ($a_{Me} = 0,1$ см²/с для стали 08кп);

τ_{CB} – время сварки, с (при сварке соединения двух пластин по 2 мм $\tau_{CB} = 0,28$ с).

Тогда для соединения двух пластин (2 + 2 мм):

$$X_{1Me} = 4 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 0,28} = 0,67 \text{ (см)}$$

Электрическая энергия Q_{Me} , расходуемая на нагрев объема металла, окружающего зону сварки, до средней температуры $T_{CB}/4$, определялась по формуле:

$$Q_{Me} = 2 \cdot k_1 \cdot \pi \cdot x_{1Me} \cdot (d_p + x_{1Me}) \cdot \delta \cdot c_{Me} \cdot \gamma_{Me} \cdot \frac{T_{пл}}{4},$$

где $2 \cdot \delta \cdot \pi \cdot x_{1Me} \cdot (d_p + x_{1Me})$ – объем условного кольца, см³;

k_1 – коэффициент, учитывающий, что действительная средняя температура кольца меньше $\frac{T_{пл}}{4}$ ($k_1 = 0,8$).

Для соединения двух пластин найдем теплоту Q_{Me} :

$$Q_{Me} = 2 \cdot 0,8 \cdot 3,14 \cdot 0,67 \cdot (0,6 + 0,67) \cdot 0,2 \cdot 0,71 \cdot 7,86 \cdot \frac{1530}{4} = 1826 (\text{Дж})$$

Потери электрической энергии на нагрев электродов можно определить, принимая температуру на их контактной поверхности равной $\frac{T_{CB}}{2}$. При этом средняя температура интенсивно нагреваемого участка электродов длиной $Y_{ЭЛ1}$ (объем $k_2 \cdot \pi \cdot d_K^2 \cdot Y_{ЭЛ1} / 4$) равна $\frac{T_{ПЛ}}{8}$.

Область распространения энергии в электроды определялась по формуле:

$$Y_{ЭЛ1} = 4 \cdot \sqrt{a_{Э} \cdot \tau_{CB}}$$

где $a_{Э}$ – коэффициент температуропроводности материала электродов, $\text{см}^2/\text{с}$ (для меди М1 $a_{Э} = 0,96 \text{ см}^2/\text{с}$)

τ_{CB} – время сварки, с (при сварке соединения двух пластин по 2,5 мм $\tau_{CB} = 0,28 \text{ с}$);

Тогда для соединения двух пластин:

$$Y_{ЭЛ1} = 4 \cdot \sqrt{0,96 \cdot 0,28} = 2,07 (\text{см})$$

Сумма потери тепла в 2 электрода равна (при сварке одной точки):

(точная площадь контакта "электрод-деталь")

$$Q_{ЭЛ} = 2 \cdot k_2 \cdot \frac{\pi \cdot d_K^2}{4} \cdot Y_{ЭЛ1} \cdot c_{ЭЛ} \cdot \gamma_{ЭЛ} \cdot \frac{T_{CB}}{8} (\text{Дж}),$$

где k_2 – коэффициент формы электрода (для плоских электродов $k_2 = 1$)

$c_{ЭЛ}$ – теплоемкость материала электродов, $\text{Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C})$

(для меди М1 $c_{ЭЛ} = 0,43 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot ^\circ\text{C})$);

$\gamma_{ЭЛ}$ – плотность материала электродов, $\text{г}/\text{см}^3$;

(для меди М1 $\gamma_{ЭЛ} = 8,94 \text{ г}/\text{см}^3$).

Но при сварке основной теплоотвод в электроды идет не по всей их площади контакта с деталями, как при точечной сварке, где диаметр контакта относительно мал, а в узкой зоне вокруг лунки от рельефа. Поэтому диаметр контакта электрода с деталью, по которому рассчитывается теплоотвод, будет приблизительно равен $6 \text{ мм} + 3 \text{ мм} + 3 \text{ мм} = 12 \text{ мм}$.

Таким образом, принимаем площадь контакта электрода с деталью, наиболее действующую в теплоотводе, равной:

$$S_K = \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \approx 1,13 (\text{см}^2)$$

Тогда:

$$Q_{ЭЛ} = 2 \cdot 1 \cdot \frac{3,14 \cdot 1,2^2}{4} \cdot 2,07 \cdot 0,43 \cdot 8,94 \cdot \frac{1530}{8} = 3441 (\text{Дж})$$

Полная электрическая энергия, необходимая для ввода в межэлектродную зону, равна:

$$Q_{\text{эз}} = Q_T + Q_{Me} + Q_{\text{эл}} = 966 + 1826 + 3441 = 6233 \text{ (Дж)}$$

Зная $Q_{\text{эз}}$, можно определить среднюю величину действующего сварочного тока по закону Джоуля–Ленца:

$$I_{\text{св}}^D = \sqrt{\frac{Q_{\text{эз}}}{R_{\text{эз}}^D \cdot \tau_{\text{св}}}} \text{ (А)},$$

где $R_{\text{эз}}^D$ – среднее действующее значение сопротивления межэлектродной зоны, Ом (при точечной сварке для толщины 2 мм $R_{\text{эз}}^D = 98$ мкОм, но необходимо уточнить экспериментально эту цифру. При экспериментальной сварке на ориентировочном токе 14 кА сопротивление межэлектродной зоны составило 100 мкОм. Поэтому приняли сопротивление равным 100 мкОм и далее пересчитали ток по формуле).

Таким образом:

$$I_{\text{св}}^D = \sqrt{\frac{6233}{100 \cdot 10^{-6} \cdot 0,28}} = 14,9 \text{ (кА)}$$

1.3. Непосредственно при эксперименте, проведенном в декабре 2015 г., были осуществлены действия:

а) сварка на базовом режиме: сварка с подключением системы автоматического управления процессом, задающей двухступенчатый импульс тока "50% ток (7,45 кА) – 100% ток (14,9 кА)" с введением на каждом из уровней тока 5% от энергии, рассчитанной по уравнению теплового баланса (325 Дж = 5% от 6500 Дж) с использованием повышенного ковочного усилия 12 кН длительностью приложения 60 периодов сразу после второй ступени импульса тока; задаваемое усилие сжатия 3,6 кН по рекомендации Гуляева А.И. Сигналы напряжения для задания сварочного тока при сварке 2 пластин 30×100 мм толщиной 2 мм (сталь 08кп) по одному рельефу на базовом режиме:

| Ступень №6 на трансформаторе машины МТ–3201 | |
|--|---|
| <i>Управляющее напряжение, В</i> | <i>Фактический сварочный ток, А</i> |
| 0,395 | I_1 (7450) |
| 0,27 | I_2 (14900) |

б) была осуществлена сварка на практически базовом режиме, но:

- при усилии сжатия 4,1 кН (на 14% выше базового);
- при усилии сжатия 4,6 кН (на 28% выше базового);
- при усилии сжатия 5,1 кН (на 42% выше базового);
- при усилии сжатия 5,6 кН (на 56% выше базового);
- при усилии сжатия 6,1 кН (на 70% выше базового);
- при усилии сжатия 6,6 кН (на 84% выше базового).

Результаты прочностных испытаний в декабре 2015 г.:

а) базовый режим (№0):

- 22280 Н (срез по основному металлу);
- 21600 Н (срез по основному металлу);
- 20160 Н (срез по основному металлу);
- 19240 Н (срез по основному металлу);

- 19370 Н (срез по основному металлу);
- 20150 Н (срез по основному металлу);
- 20170 Н (срез по основному металлу);
- 19580 Н (срез по основному металлу);
- 24570 Н (срез по основному металлу);
- б) сварка при усилии сжатия 4,1 кН (на 14% выше базового) (№1):
 - 24940 Н (срез по основному металлу);
 - 16890 Н (срез по точке);
 - 22490 Н (срез по основному металлу);
 - 20200 Н (срез по точке);
 - 20450 Н (срез по основному металлу);
 - 21180 Н (срез по основному металлу);
 - 14460 Н (срез по точке);
- в) при усилии сжатия 4,6 кН (на 28% выше базового) (№2):
 - 21510 Н (срез по основному металлу);
 - 16480 Н (срез по точке);
 - 20410 Н (срез по основному металлу);
 - 13900 Н (срез по точке);
 - 18170 Н (срез по основному металлу);
 - 21250 Н (срез по основному металлу);
 - 20030 Н (срез по основному металлу);
- г) при усилии сжатия 5,1 кН (на 42% выше базового) (№3):
 - 7740 Н (срез по зоне схватывания);
 - 17830 Н (срез по точке);
 - 10050 Н (срез по зоне схватывания);
 - 13680 Н (срез по точке);
 - 16810 Н (срез по точке);
 - 19800 Н (срез по основному металлу);
 - 9050 Н (срез по зоне схватывания);
- д) при усилии сжатия 5,6 кН (на 56% выше базового) (№4):
 - 8250 Н (срез по зоне схватывания);
 - 7080 Н (срез по зоне схватывания);
 - 11030 Н (срез по зоне схватывания);
 - 10100 Н (срез по зоне схватывания);
 - 8500 Н (срез по зоне схватывания);
 - 7470 Н (срез по зоне схватывания);
 - 10130 Н (срез по зоне схватывания);
- е) при усилии сжатия 6,1 кН (на 70% выше базового) (№5):
 - 3220 Н (срез по зоне схватывания);
 - 4380 Н (срез по зоне схватывания);
 - 7690 Н (срез по зоне схватывания);
 - 7370 Н (срез по зоне схватывания);
 - 16900 Н (срез по точке);
 - 7810 Н (срез по зоне схватывания);
 - 7380 Н (срез по зоне схватывания);
- ж) при усилии сжатия 6,6 кН (на 84% выше базового) (№6):
 - 5270 Н (срез по зоне схватывания);
 - 9000 Н (срез по зоне схватывания);
 - 5880 Н (срез по зоне схватывания);
 - 6180 Н (срез по зоне схватывания);
 - 10100 Н (срез по зоне схватывания);
 - 4620 Н (срез по зоне схватывания);
 - 6910 Н (срез по зоне схватывания).

3. Индивидуальное задание.

Исходные данные: преподаватель раздает студентам индивидуальные задания – названия конкретных экспериментов, например, "Оценка влияния увеличения/уменьшения сварочного тока на диаметр литого ядра при контактной рельефной сварке двух пластин из низкоуглеродистой стали толщиной 2 мм по одному круглому выштампованному рельефу".

Требуется: студент должен составить краткий план эксперимента в письменном виде по аналогии с вышеуказанным примером.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса планирования эксперимента.

4.2. Получить у преподавателя индивидуальное задание.

4.3. Составить краткий план эксперимента.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Планирование эксперимента: смысл и сущность.

5.2. Основные этапы планирования эксперимента.

5.3. Оформление плана эксперимента, а также его результатов.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4–е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун–т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №6 "Подготовка тезисов доклада для публикации"

1. Цель.

Научиться подготавливать тезисы доклада для публикации.

2. Общие положения.

Перед проведением международных научно–технических конференций учреждение, которое организует данное мероприятие, издает печатный сборник, в котором в кратком тезисном виде содержатся основные идеи, которые будут освещаться на конференции. Излишняя детализация результатов исследования здесь не требуется, объем тезисов составляет 1–2 страницы.

Сам текст тезисов вместе с сопроводительными документами (заявка на участие в конференции, экспертное заключение) подается авторами за несколько месяцев до конференции в патентно–информационный отдел (университета, учреждения, научной организации и др.).

Приведем пример оформления тезисов доклада перед проведением ежегодной международной научно–технической конференции "Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии" (ГУВПО "Белорусско–Российский университет").

Первоначально оформляется заявка на участие в конференции (рис. 1).

Заявка на участие

1. Организация.

ГУВПО "Белорусско-Российский университет", кафедра "Оборудование и технология сварочного производства"

2. ФИО авторов.

Поляков Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры "Оборудование и технология сварочного производства";

Фурманов Сергей Михайлович, доцент, кандидат технических наук, доцент кафедры "Оборудование и технология сварочного производства";

3. Название доклада.

О формировании рельефных сварных соединений без зоны взаимного проплавления металла.

4. Научное направление.

Секция 4. Ресурсосберегающие технологии в сварочном производстве.

5. Адреса докладчиков для переписки.

Поляков Андрей Юрьевич

212000, г. Могилев, ул. Космонавтов, д. 26, кв. 53

Моб. +375-29-328-57-15.

pochta_mortis2008@mail.ru

Фурманов Сергей Михайлович

212000, г. Могилев, ул. Кулешова, д. 12, кв. 19

Моб. +375-29-541-67-99.

pochta_furm@mail.ru

Затем пишется текст тезисов (рис. 2).

УДК 621.791.763.2

*О ФОРМИРОВАНИИ РЕЛЬЕФНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БЕЗ ЗОНЫ ВЗАИМНОГО
ПРОПЛАВЛЕНИЯ МЕТАЛЛА*

А.Ю. ПОЛЯКОВ, С.М. ФУРМАНОВ

*Государственное учреждение высшего профессионального образования «БЕЛОРУССКО –
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»*

Могилев, Беларусь

При контактной рельефной сварке нахлесточных соединений ответственных конструкций (например, каркасы кузовов легковых автомобилей) их прочность обеспечивается, с одной стороны, наличием литого ядра определенного диаметра, и, с другой стороны, глубиной проплавления металла каждой детали не менее 80% от соответствующей толщины листа.

В некоторых случаях контактной рельефной сварки малоответственных конструкций, воспринимающих незначительные эксплуатационные нагрузки (например, засовов замков дверных), глубокого взаимного проплавления свариваемых деталей может и не требоваться. В этом скрыт значительный резерв экономии электроэнергии, потребляемой сварочными контактными машинами, особенно в условиях крупносерийного или массового производства. Высокая концентрация линий протекания сварочного тока по вершине рельефа в совокупности с радиальными пластическими деформациями свариваемого металла, в 10–15 раз большими, чем при точечной сварке, дает возможность применять такие циклограммы нагрева, которые существенно уменьшают количество электрической энергии, вводимой в межэлектродную зону (далее – $Q_{ЭЭ}$), при обеспечении приемлемой прочности соединений.

Ранее нами был разработан и запатентован способ контактной точечной и рельефной сварки, позволяющий поэтапно и дозированно вводить $Q_{ЭЭ}$ в межэлектродную зону путем задания многоступенчатого импульса сварочного тока.

Для обеспечения предложенного способа сварки мы разработали и запатентовали систему автоматического управления процессом рельефной сварки, базирующуюся на аналого–цифровом устройстве сбора данных NATIONAL INSTRUMENTS, программной среде LABVIEW и устройстве согласования с операционными усилителями и электромагнитными реле.

Затем были исследованы циклограммы трех– и двухэтапного ввода $Q_{ЭЭ}$ в межэлектродную зону путем задания трех– и двухступенчатого импульса сварочного тока в совокупности с приложением к зоне сварки повышенного ковочного усилия со стороны электродов после выключения сварочного тока. Этим удалось обеспечить приемлемый уровень прочности сварных соединений при 8–10–кратном уменьшении электроэнергии, потребляемой сварочной контактной машиной.

После этого оформляется экспертное заключение в качестве дополнительной гарантии защиты авторских прав других ученых (рис. 3).

ЗАЦВЯРДЖАЮ
Прарэктар па навуковай рабоце
В.М. Пашкевіч
“ _____ ” _____ 2016 г.

ЭКСПЕРТНАЕ ЗАКЛЮЧЭННЕ

аб магчымасці апублікавання матэрыялаў у друку і іншых сродках масавай інфармацыі

Эксперт Беларуска – Расійскага універсітэта
Міністэрства адукацыі Рэспублікі Беларусь
Міністэрства адукацыі і навукі Расійскай Федэрацыі

Разглядзеўшы тэзисы доклада “О формировании рельефных сварных соединений без зоны взаимного проплавления металла”

(від, назва матэрыялаў, прозвішча аўтараў)

авторов А.Ю. Полякова, С.М. Фурманова

пацвярджае, што ў матэрыялах: не содержится сведений, подлежащих защите от распространения

(ці маюцца звесткі, якія падлягаюць абароне ад распаўсюджвання)

Заклучэнне тэзисы доклада “О формировании рельефных сварных соединений без зоны взаимного проплавления металла” могут быть опубликованы в открытой печати

Эксперт _____ В.П. Куликов

(подпіс, прозвішча, пасада)

д.т.н., проф., зав. кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства»

Весь комплект документов распечатывается в одном экземпляре на листах формата А4, на обратной стороне тезисов авторы прописывают номер секции на конференции (в которую войдут тезисы) и ставят свои подписи.

После этого уплачивается пошлина в кассу университета за участие в конференции.

Затем весь комплект документов передается в патентно-информационный отдел в печатном и электронном виде.

После фактического проведения конференции патентно-информационный отдел направляет по одному экземпляру сборника с тезисами докладов авторам конкретных тезисов (на кафедры).

3. Индивидуальное задание.

Студенты изучают структуру тезисов докладов на конкретных примерах, которые раздает преподаватель.

4. Порядок проведения занятия.

4.1. Изучить общие положения касательно вопроса написания тезисов докладов перед проведением конференций.

4.2. Получить у преподавателя индивидуальное задание.

4.3. Проанализировать структуру тезисов доклада, выявить отличия тезисов доклада от рецензируемой статьи.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Тезисы доклада: порядок написания.

5.2. Тезисы доклада: порядок составления сопутствующих документов при подаче в патентно–информационный отдел.

5.3. Сборник тезисов докладов как источник научной информации: преимущества и недостатки.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4–е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун–т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №7

"Подготовка презентации по инновационной разработке"

1. Цель.

Научиться подготавливать презентацию по инновационной разработке.

2. Общие положения.

Результаты научных исследований периодически необходимо обсуждать в научном мире.

Одним из способов данного обсуждения являются научно–технические конференции, проводимые в университетах, научных учреждениях, на предприятиях и т.д. За несколько месяцев до проведения конференции авторы будущих докладов предоставляют в оргкомитет конференции тезисы докладов, заявки на участие в конференции, а также экспертные заключения. Непосредственно в дни проведения конференции один из соавторов после приглашения к трибуне должен устно в течение 5–10 минут представить результаты конкретного исследования, фигурирующего в тезисах доклада, в более развернутом виде.

Осуществить качественный доклад на конференции можно только устно и только с помощью презентации, предварительно подготовленной авторами к конференции в приложении POWER POINT к программе MICROSOFT WORD.

Структура презентации в общем виде:

- 1) название доклада;
- 2) теоретическое вступление для ознакомления аудитории с проблемным вопросом;
- 3) результаты некоторых проведенных ранее исследований по данному проблемному вопросу;
- 4) цель и методика проведения конкретного эксперимента;
- 5) оборудование для проведения эксперимента;
- 6) результаты эксперимента с соответствующими выводами;
- 7) общий вывод по проделанной работе.

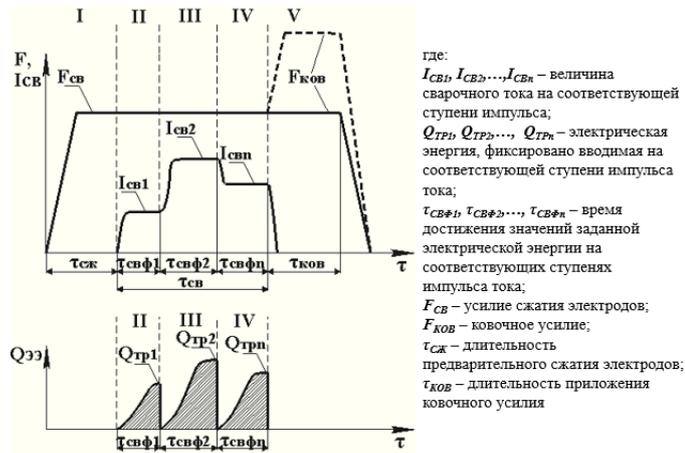
Слайды в презентации представлены на примере контактной рельефной сварки (рис. 1).

О формировании рельефных сварных соединений без зоны взаимного проплавления металла

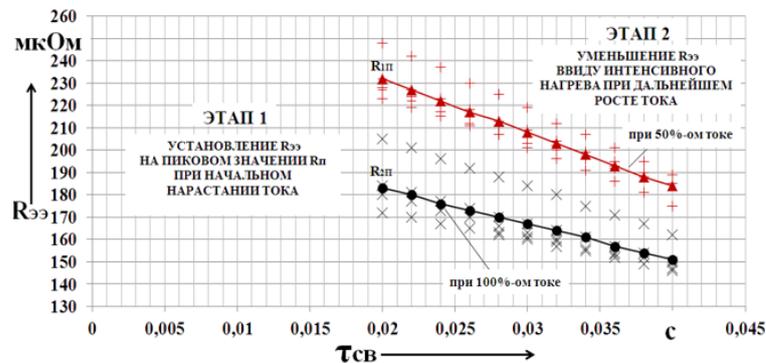
А.Ю. Поляков, к.т.н.
С.М. Фурманов, к.т.н., доц.

ГУВПО "Белорусско-Российский университет",
г. Могилев, Республика Беларусь

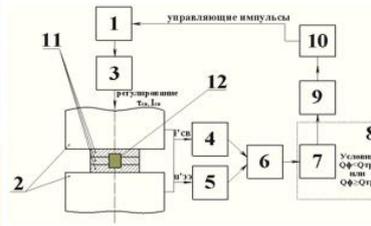
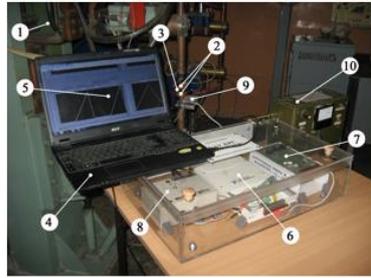
Способ контактной точечной и рельефной сварки



Аппроксимированная кривая изменения сопротивления межэлектродной зоны в первые 2 периода сварки при нагреве 100%-ым и 50%-ым током (сварка пластин 2+2 мм из стали 08кп по одному круглому выштампованному рельефу)



Система автоматического управления процессом рельефной сварки



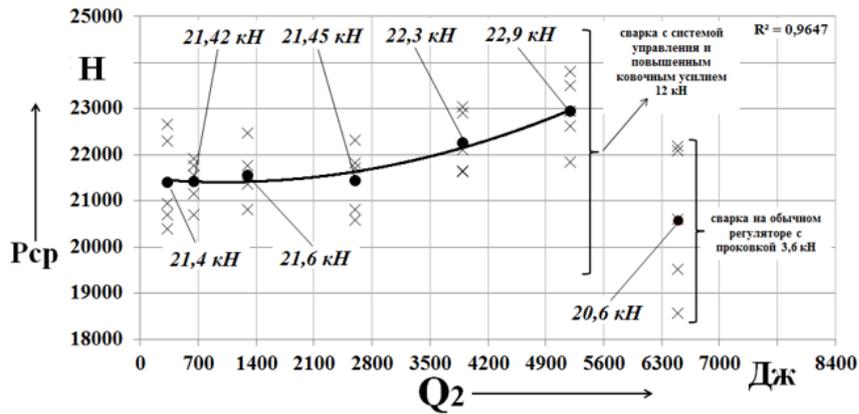
Экспериментальная установка:

- 1 – контактная машина МТ-3201;
- 2 – электроды под рельефную сварку;
- 3 – свариваемые детали; 4 – ЭВМ;
- 5 – интерфейс среды LVW;
- 6 – устройство сбора данных;
- 7 – устройство согласования;
- 8 – источник питания датчика тока;
- 9 – датчик тока ДТГХ-32000;
- 10 – прибор для тарировки датчика тока

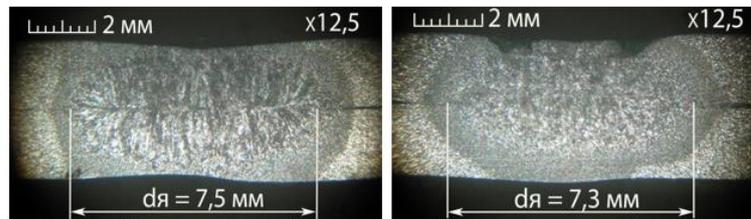
Система автоматического управления процессом рельефной сварки:

- 1 – регулятор; 2 – электроды; 3 – контактор; 4 – датчик тока;
- 5 – датчик напряжения; 6 – плата сбора данных; 7 – ЭВМ;
- 8 – среда LABVIEW; 9 – устройство согласования;
- 10 – кабель управления; 11 – свариваемые детали;
- 12 – литая зона

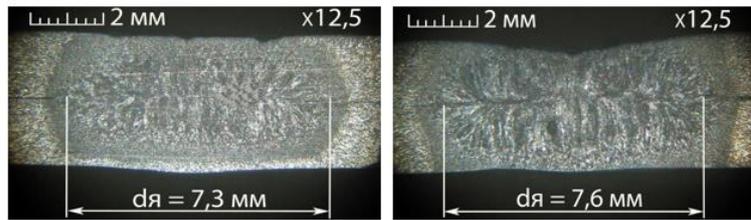
Влияние ввода электрической энергии Q_2 на второй ступени импульса тока (с последующим приложением $F_{\text{КОВ}}$ после выключения тока) на прочность соединения $P_{\text{СР}}$



Макрошлифы сварных соединений

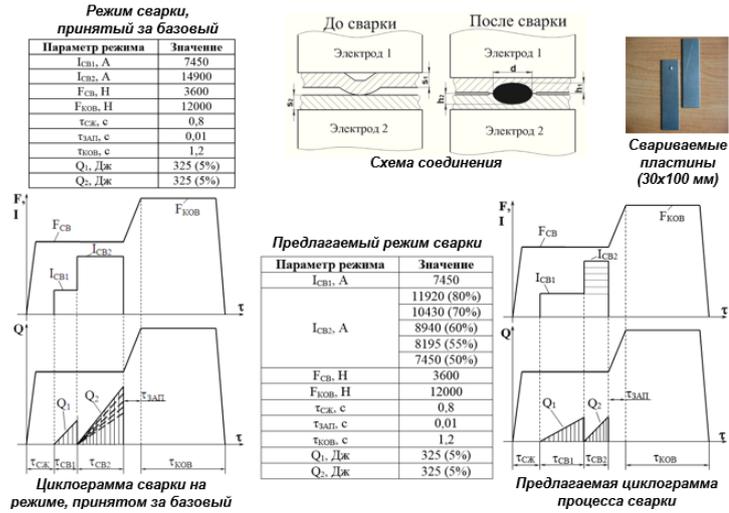


Сварка на обычном регуляторе (крутонарастающим импульсом тока введена расчетная энергия по уравнению теплового баланса)

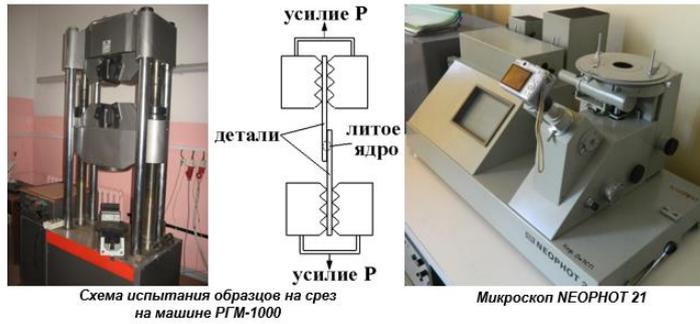


Сварка с системой управления (двухступенчатым импульсом тока введена в 10 раз меньше энергии + приложено повышенное ковочное усилие после выключения тока)

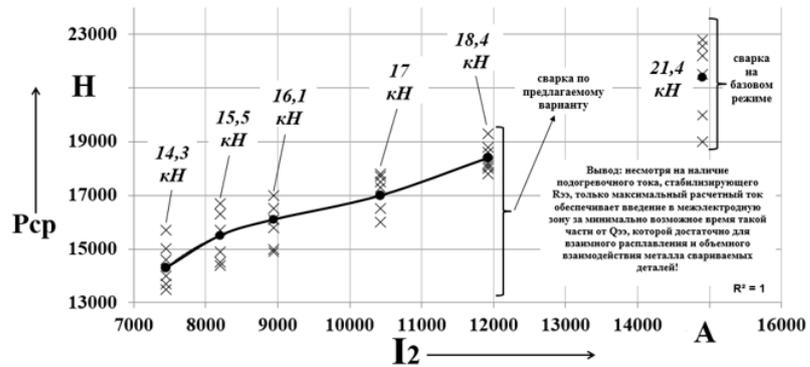
Режимы сварки образцов из материала Ст. 3 при эксперименте №1



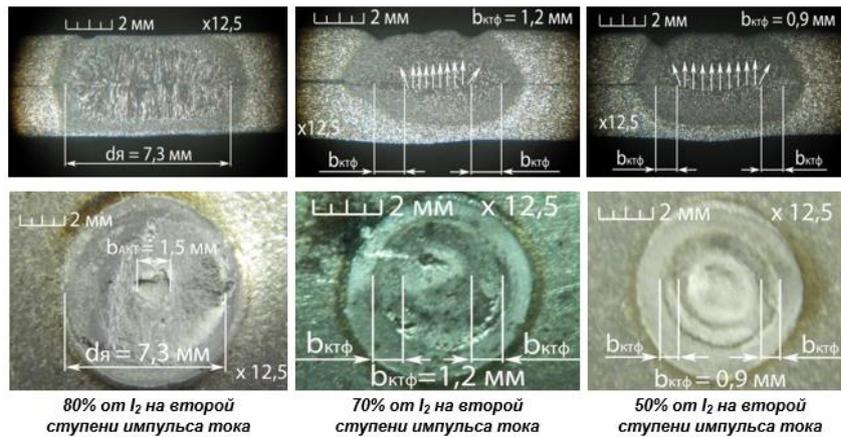
Оборудование для проведения прочностных испытаний и металлографических исследований



Аппроксимированная зависимость усилия разрушения при испытании на срез от величины сварочного тока, задаваемого на второй ступени импульса (R^2 - коэффициент детерминации)



Макрошлифы и места разрушения соединений, отражающие влияние I_2 на характер их формирования



где $d_я$ – диаметр литового ядра; $b_{кТ}$ – зона активации; $b_{кТФ}$ – ширина кольца твердой фазы (стрелками показаны направления выдавливания металла при сварке)

Выводы по эксперименту №1

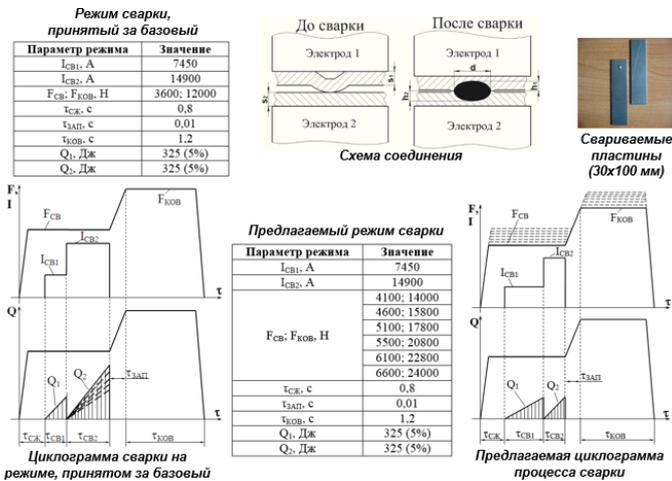
1. В случаях сварки малоответственных конструкций, к которым предъявляются требования невысокой прочности, твердофазное рельефное сварное соединение без расплавления со схватыванием по периметру может считаться допустимым.

2. При этом максимальный расчетный ток, следующий за подогревочным, должен обеспечивать введение в межэлектродную зону за минимально возможное время такой части от расчетной электрической энергии, которой достаточно:

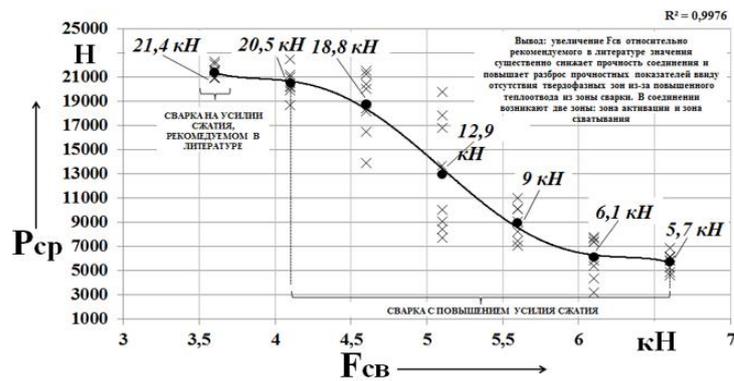
- а) для вдавливания центральной части рельефа в металл второй детали;
- б) для деформирования рельефа в обратную сторону с целью закрытия лунки от штамповки;
- в) для выдавливания наружной части рельефа в радиальном направлении в зазор между деталями;
- г) для нагрева металла рельефа, выдавленного в зазор, с целью образования твердофазного кольца в зоне соединения.

3. После выключения сварочного тока к зоне сварки необходимо прикладывать повышенное ковочное усилие для дополнительного упрочнения полученного твердофазного кольца и зоны схватывания металла вокруг него

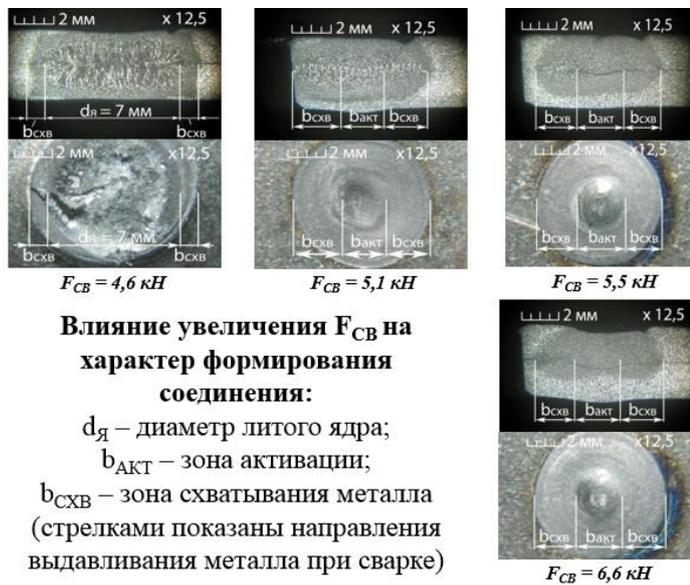
Режимы сварки образцов из материала Ст. 3 при эксперименте №2



Аппроксимированная зависимость усилия разрушения при испытании на срез от усилия сжатия электродов (R^2 - коэффициент детерминации)



Слайд №14



Слайд №15

Вывод по эксперименту №2

При КРС с двухступенчатым дозированным введением электрической энергии в межэлектродную зону увеличение усилия сжатия электродов лишь на 0,5 кН относительно рекомендуемых в литературе значений приводит к снижению прочности соединения на 4–5%, а увеличение на 3 кН – к снижению прочности на 74%. Это объясняется отсутствием в зоне сварки как литого ядра, так и твердофазного соединения, с соответствующим наличием двух других зон – зоны активации и зоны схватывания металла свариваемых деталей – в связи с повышенным теплоотводом из зоны контакта.

3. Индивидуальное задание.

Студенты должны сделать устный доклад с презентацией на тему, заданную преподавателем (табл. 1).

| № | Ф.И.О. студента | Группа | Задание |
|----|-----------------|--------|--|
| 1 | | | Презентация на тему: "Высшие учебные заведения Республики Беларусь первого потока. Краткий обзор" |
| 2 | | | Презентация на тему: "Краткий анализ демографической ситуации в Республике Беларусь за последние 30 лет" |
| 3 | | | Презентация на тему: "Все кафедры сварки в Республике Беларусь. Сравнение" |
| 4 | | | Презентация на тему: "Магистратура при Белорусско–Российском университете. Что она дает?" |
| 5 | | | Презентация на тему: "Аспирантура при Белорусско–Российском университете. Что она дает?" |
| 6 | | | Презентация на тему: "Институт повышения квалификации при Белорусско–Российском университете. Преимущества для студента" |
| 7 | | | Презентация на тему: "Центр трансфера технологий при Белорусско–Российском университете. Цели деятельности и ее формы" |
| 8 | | | Презентация на тему: "Краткая информация из СМИ о текущем состоянии крупнейших заводов г. Могилева" |
| 9 | | | Презентация на тему: "Процедура распределения студентов–выпускников Белорусско–Российского университета" |
| 10 | | | Презентация на тему: "Преимущества и недостатки системы централизованного тестирования и учета школьных аттестатов при поступлении студентов в вузы Республики Беларусь" |
| 11 | | | Презентация на тему: "Анкетное тестирование кандидатов при приеме на работу в европейские и американские фирмы" |
| 12 | | | Презентация на тему: "Метод мозгового штурма при решении различных задач. Преимущества и недостатки" |
| 13 | | | Презентация на тему: "Оргструктура Белорусско–Российского университета" |
| 14 | | | Презентация на тему: "Временные научные коллективы в Республике Беларусь. Порядок работы" |
| 15 | | | Презентация на тему: "Масачусетский технологический университет (США). Оргструктура и структура учебного процесса" |
| 16 | | | Презентация на тему: "Оксфордский университет. Оргструктура и структура учебного процесса" |
| 17 | | | Презентация на тему: "Гарвардский университет. Оргструктура и структура учебного процесса" |
| 18 | | | Презентация на тему: "Кембриджский университет. Оргструктура и структура учебного процесса" |
| 19 | | | Презентация на тему: "Токийский университет. Оргструктура и структура учебного процесса" |
| 20 | | | Презентация на тему: "Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Структура (в Республике Беларусь)" |
| 21 | | | Презентация на тему: "Аттестация сварщиков в Республике Беларусь. Цели и процедура" |
| 22 | | | Презентация на тему: "Мотивации аспиранта для занятия научной деятельностью" |
| 23 | | | Презентация на тему: "Требования, предъявляемые к публичному выступлению" |
| 24 | | | Презентация на тему: "Внедрение научной разработки на производство. Цели и процедура" |

| | | | |
|----|--|--|--|
| 25 | | | Презентация на тему: "Структура учебного процесса в техникуме. Отличия от школы и института" |
| 26 | | | Презентация на тему: "Наука: понятие, происхождение, формы" |
| 27 | | | Презентация на тему: "Планирование эксперимента. Что необходимо предусмотреть" |
| 28 | | | Презентация на тему: "Структура управления научной деятельностью в Республике Беларусь" |
| 29 | | | Презентация на тему: "Современные перспективные направления развития сварочного производства в Республике Беларусь" |
| 30 | | | Презентация на тему: "Структура учебного процесса в профессионально-технических училищах (ПТУ)" |
| 31 | | | Презентация на тему: "Способы повышения имиджа Белорусско-Российского университета среди вузов страны" |
| 32 | | | Презентация на тему: "Отличия производственной аспирантуры от аспирантуры при университетах" |
| 33 | | | Презентация на тему: "Центр занятости населения. Цели деятельности и процедура поиска работы" |
| 34 | | | Презентация на тему: "Стажировка студентов вузов за границей. Цели и процедура" |
| 35 | | | Презентация на тему: "Темпераменты личностей студентов" |
| 36 | | | Презентация на тему: "Качества, которыми должен обладать руководитель организации" |
| 37 | | | Презентация на тему: "Правила составления резюме для участия в конкурсе при приеме на работу" |
| 38 | | | Презентация на тему: "Методы воздействия руководителя на подчиненных" |
| 39 | | | Презентация на тему: "Способы продвижения специалиста по карьерной лестнице" |
| 40 | | | Презентация на тему: "Методы разрешения конфликтов между руководителями и подчиненными" |
| 41 | | | Презентация на тему: "Виды взаимодействия преподавателя и студента в учебном процессе" |
| 42 | | | Презентация на тему: "Техники проведения лекций в зарубежных вузах" |
| 43 | | | Презентация на тему: "Роль неформального общения руководителя с подчиненными" |
| 44 | | | Презентация на тему: "Национальная библиотека Республики Беларусь. Структура" |
| 45 | | | Презентация на тему: "Обзор научно-технической литературы при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, дипломного проекта. Источники" |
| 46 | | | Презентация на тему: "Микроклимат в рабочем коллективе. Способы его поддержания" |
| 47 | | | Презентация на тему: "Анализ экспериментальных результатов в научной деятельности" |
| 48 | | | Презентация на тему: "Постановка целей и задач при выполнении научно-исследовательских работ" |
| 49 | | | Презентация на тему: "Методы познания в научной деятельности" |
| 50 | | | Презентация на тему: "Рабочее место научного исследователя" |

4. Порядок проведения занятия.

Студенты поочередно докладываются по своим темам с презентациями. Доклады устные. Презентация на проекторе. Затем обсуждение темы студентами с участием преподавателя.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1. Презентация. Ее цель?
- 5.2. Программы для выполнения презентаций.
- 5.3. Структура презентации.
- 5.4. Увязка устного доклада с очередностью слайдов на презентации.
- 5.5. Репетиция доклада с презентацией (с имитацией вопросов докладчику).

6. Литература.

- 6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.
- 6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.
- 6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.
- 6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4-е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.
- 6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун-т, 2008. – 278 с.

Практическое занятие №8

"Организация работы временного научного коллектива"

1. Цель.

Изучить порядок деятельности временного научного коллектива в рамках хоздоговорной работы.

2. Общие положения.

В соответствии с Законом Республики Беларусь №708–XIII от 21.10.1996 г. "О научной деятельности" (с изменениями и дополнениями №426–3 от 10.07.2012 г.), временный научный коллектив (далее – ВНК) – это добровольное объединение физических лиц без образования юридического лица, создаваемое в целях осуществления научной деятельности в порядке и на условиях, определяемых законодательством и договором.

В соответствии с указом Президента Республики Беларусь №349 от 26.06.2009 г. "О мерах по совершенствованию порядка создания и условий деятельности временных научных коллективов" (с изменениями и дополнениями №154 от 02.04.2012 г.), деятельность, осуществляемая в рамках ВНК, не является предпринимательской деятельностью.

ВНК не ведут бухгалтерского учета и не составляют бухгалтерской отчетности.

ВНК не являются плательщиками налогов, сборов (пошлин) и не подлежат постановке на учет в налоговых органах.

Членами ВНК могут быть научные работники, иные физические лица, имеющие опыт работы, необходимый для выполнения научных исследований и разработок, а также лица, осваивающие содержание образовательных программ высшего или послевузовского образования.

ВНК формируется по инициативе организации, в том числе организации-исполнителя, для которой необходимо выполнение научных исследований и разработок, либо по инициативе физического лица.

ВНК создается посредством заключения физическими лицами договора о ВНК, примерная форма которого утверждается Государственным комитетом по науке и технологиям.

Предметом договора о ВНК является деятельность его членов по совместному выполнению научных исследований и разработок.

Организация, заключающая с руководителем ВНК договор на выполнение научных исследований и разработок, может вносить предложения о включении в состав ВНК и об исключении из его состава членов с учетом особенностей выполнения конкретных научных исследований и разработок.

Знания, опыт и квалификация членов ВНК учитываются при распределении работы между членами ВНК в рамках технического задания к договору на выполнение научных исследований и разработок и при

определении конкретных обязанностей, которые берут на себя члены ВНК по договору о ВНК (п. 7).

После заключения договора на выполнение научных исследований и разработок члены ВНК по предложению его руководителя принимают решение о распределении работы между членами ВНК. Данное решение оформляется протоколом, в котором содержатся задания для каждого члена ВНК, принимающего участие в выполнении договора. Протокол подписывается всеми членами ВНК (п. 7).

Исключение членов ВНК из его состава, а также включение новых членов в состав ВНК производятся по решению членов ВНК путем заключения дополнительного соглашения к договору о ВНК.

Основания для исключения членов ВНК из его состава предусматриваются в договоре о ВНК.

Выход члена ВНК из его состава осуществляется на основании заявления, поданного руководителю ВНК не позднее, чем за один месяц до предполагаемого выхода.

Члены ВНК определяют руководителя при заключении договора о ВНК.

Руководитель ВНК:

а) осуществляет ведение общих дел ВНК с учетом мнения и интересов его членов, а также обязательств ВНК по договору на выполнение научных исследований и разработок;

б) в трехдневный срок со дня создания ВНК в письменной форме информирует об этом нанимателей, в трудовых отношениях с которыми на основании заключенного трудового договора состоят члены ВНК;

в) заключает от имени ВНК с заказчиком договор на выполнение научных исследований и разработок;

г) представляет заказчику при заключении договора на выполнение научных исследований и разработок копию договора о ВНК;

д) обеспечивает распределение работы между членами ВНК в рамках технического задания к договору на выполнение научных исследований и разработок и конкретных обязанностей, взятых членами ВНК по договору о ВНК;

е) обеспечивает распределение вознаграждения в соответствии с условиями, определенными в договоре о ВНК, с учетом мнения членов ВНК, отчетов каждого из них о выполненной работе, необходимости возмещения расходов, связанных с поездками членов ВНК в целях выполнения работы;

ж) осуществляет иные действия в интересах ВНК в соответствии с законодательством.

ВНК осуществляют свою деятельность в соответствии с заключаемыми руководителями ВНК с заказчиками договорами на выполнение научных исследований и разработок за счет бюджетных и (или) внебюджетных средств. При этом научные исследования и разработки ВНК могут выполняться только для одного заказчика, а в случае, если источником их финансирования являются бюджетные средства, – одновременно не более чем по двум договорам на выполнение таких исследований и разработок.

Примерная форма договора между заказчиком и руководителем ВНК на выполнение научных исследований и разработок утверждается Государственным комитетом по науке и технологиям.

Члены ВНК отвечают солидарно по обязательствам, вытекающим из договора на выполнение научных исследований и разработок.

В рамках деятельности ВНК не допускается:

а) проведение его членами научных исследований и разработок в рабочее время, определенное по месту основной работы в соответствии с трудовым договором;

б) участие руководителя заказчика в составе ВНК, руководитель которого заключает (заключил) договор на выполнение научных исследований и разработок с этим заказчиком.

Решения ВНК о готовности работы (ее этапа) для сдачи заказчику и о распределении вознаграждения между членами ВНК оформляются протоколом, подписываемым членами ВНК, принимавшими участие в выполнении работы (ее этапа), в котором указываются суммы вознаграждения каждому члену ВНК, выполнявшему работу по договору на выполнение научных исследований и разработок, в пределах общей суммы вознаграждения согласно этому договору. К данному протоколу прилагаются отчеты членов ВНК о выполненной работе.

Заказчик принимает выполненную ВНК работу (ее этап) в соответствии с условиями договора на выполнение научных исследований и разработок. Акт приемки-сдачи работы (ее этапа) подписывается руководителем заказчика и руководителем ВНК.

Суммы вознаграждения членам ВНК по договору на выполнение научных исследований и разработок выплачиваются заказчиком после приемки работы в целом или ее этапов, предусмотренных этим договором.

Основанием для выплаты вознаграждения членам ВНК является вышеуказанный протокол, указанный в части первой настоящего пункта, согласованный заказчиком в отношении общей суммы вознаграждения согласно договору на выполнение научных исследований и разработок.

Споры между заказчиком и ВНК рассматриваются в судебном порядке.

3. Индивидуальное задание.

Студенты должны изучить законодательные основы деятельности временного научного коллектива, после чего обсудить их с преподавателем.

4. Порядок проведения занятия.

Студенты должны изучить законодательные основы деятельности временного научного коллектива в соответствии с методическими указаниями.

5. Контрольные вопросы.

5.1. Временный научный коллектив.

5.2. Организация работы временного научного коллектива при заключении хоздоговора (по законодательству).

5.3. Распределение обязанностей в коллективе при заключении хоздоговора (по законодательству).

5.4. Характер уплаты налогов временным научным коллективом.

5.5. Сколько хоздоговоров одновременно может выполнять временный научный коллектив по законодательству?

5.6. Уголовная ответственность за нарушение руководителем и бухгалтером временного научного коллектива антикоррупционного законодательства и законодательства о труде.

6. Литература.

6.1. Вайнштейн, М.З. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.З. Вайнштейн, В.М. Вайнштейн, О.В. Кононова. – Йошкар–Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

6.2. Грищук, Ю. С. Основы научных исследований: учеб. пособие / Ю.С. Грищук. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2011. – 196 с.

6.3. Болдин, А.П. Основы научных исследований: учебник для студ. высшего учреждений высш. проф. образования / А.П. Болдин, В.А. Максимов. – М.: Издательский центр "Академия", 2012. – 336 с.

6.4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учеб. пособие для бакалавров / М. Ф. Шкляр. – 4-е изд. – М. : Дашков и К, 2012. – 244 с.

6.5. Антипенко, Г.Л. Методика и техника инженерного эксперимента: учебник / Г.Л. Антипенко [и др.]. – Могилев: Белорус. – Рос. ун-т, 2008. – 278 с.