

УДК 621.791: 378.162.36

М. В. Мельник

ЭЛЕКТРОННЫЙ СПРАВОЧНИК СТАЛЕЙ И АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКИ

Рассмотрена методика расчета режимов ручной дуговой сварки с использованием разработанного компьютерного программного продукта WeldCalc, детально описаны возможности программы при расчете режимов сварки, приведены входные и выходные параметры, отражен комплексный расчет режима сварки по исходным данным ГОСТ 5264-80 и

электронный справочник содержащий информацию о наиболее известных марках сталей и сплавов, в которых отражаются различные свойства.

Ключевые слова: сварка, программа расчета режимов сварки, ручная дуговая сварка, электронный справочник сталей и сплавов, аттестация сварщиков.

Введение. В современных условиях традиционного обучения значительная часть будущих рабочих-сварщиков имеет недостаточный уровень знаний по специальности «Сварка». Поэтому целесообразно вносить изменения не только по методике проведения занятия по учебной дисциплине «Производственное обучение» (профессиональный модуль «Сварочное дело»), но в качественном содержании преподаваемого материала в рамках специальности, для чего предложено совмещение известных методов преподавания и разработка новых современных информационных компьютерных технологий, необходимых для усиления знаний обучающихся по специальности сварка [1], [2].

Сварочная наука и техника развивается, совершенствуется, и, как следствие, появляется необходимость создания современных компьютерных технических средств обучения сварщиков, в частности тренажерно-обучающих устройств и систем. В процессе современного образования учащихся для повышения качества подготовки и уровня знаний специалистов по рабочей профессии сварщик широкое применение получили технические средства обучения (электронные учебные пособия, тренажеры (имитаторы), тестовые программы проверки уровня знаний).

Существуют следующие виды технических средств обучения позволяющие усовершенствовать процесс подготовки специалистов по сварке: информационные, программированного обучения, контроля знаний, тренажеры и комбинированные.

Наиболее перспективными и действенными методами совершенствования процесса подготовки сварщиков и специалистов по сварке являются методы, базирующиеся на использовании современных информационных компьютерных технологий, причем важно не только моделировать перемещение электрода в трехмерном пространстве, проводить виртуальный процесс сварки (применение сварочных тренажеров), но и получать результаты действий сварщика (оценку качества сварного соединения), уточненные параметры режимов сварки.

Одним из путей в решении данной проблемы является разработка современной компьютерной программы, позволяющей в любой момент при необходимости воспользоваться ею для получения необходимой информации по ручной дуговой сварке или решения поставленных задач перед рабочим-сварщиком.

В связи с этим на кафедре «Профессионального обучения» физико-инженерного факультета УО «Мозырского государственного педагогиче-

ческого университета имени И. П. Шамякина» была поставлена задача создать электронный справочник с наиболее известными марками сталей и сплавов, свариваемые ручной дуговой сваркой, разработать современную компьютерную программу для расчета режимов ручной дуговой сварки и программу контроля знаний.

Результаты исследования и их обсуждение. Как известно, внедрение автоматизированных систем управления требует больших затрат, которые окупаются при благоприятных обстоятельствах (амортизируются) за 3–4 года.

Расчет режимов сварки является ежедневной деятельностью специалиста инженерного отдела. Но не всегда посчитанные режимы сварки, отраженные в технологической карте, выполняются рабочими-сварщиками на производстве. Это связано с тем, что иногда в организации или на предприятии не имеется необходимого сварочного оборудования и свариваемых материалов заданных параметров в соответствии с картой технологического процесса. В свою очередь это может привести к некачественному сварному шву (присутствует наличие дефектов в нем), выполненному не по заданным параметрам технологической карты, а сварщик подбирал режимы сварки интуитивно в соответствии с опытом работы. Данной проблемы можно было бы избежать, если бы перед процессом сварки сварщиком пересчитывались бы режимы сварки для имеющихся в наличии на предприятии диаметров электродов и толщин свариваемого образца.

Поэтому для минимизации забракованных образцов сваренных соединений целесообразно разработать автоматизированную программу расчета режимов сварки. Для создания автоматизированной программы расчета был использован язык программирования Delphi и среда разработки Delphi XE5 [3, 4]. Причинами такого выбора являются следующие особенности:

- среда предназначена для быстрой разработки прикладного программного обеспечения для операционных систем Windows, iOS, а также Android;

- уникальность этой программы в совокупности простоты языка и генерации машинного кода, что позволяет достаточно низкоуровнево взаимодействовать с операционной системой;

- легкость взаимодействия с популярными базами данных.

Для ввода исходных данных использовалась реляционная система управления базами данных (СУБД) Microsoft Access [5; 6], которая имеет ряд следующих особенностей:

- 1) Microsoft Access является частью пакета Microsoft Office, входит в комплект его поставки, на сегодняшний день является одним из наиболее популярных офисных программ в мире;

- 2) позволяет хранить и обрабатывать данные;

- 3) возможно, легко подготавливать отчеты и контролировать правильность данных на стадии их ввода;

4) позволяет создавать формы для более удобной работы с данными (интерфейс);

5) можно работать с базой данных нескольким пользователям одновременно (очень удобно, когда данные хранятся в одном месте и актуальны: при внесении новых данных изменения доступны всем пользователям базы).

При построении автоматизированной программы используется модульный принцип, что позволяет добавлять и расширять имеющуюся информацию, а также вносить изменения в спектр решаемых с его помощью задач. Таким образом, программа состоит из модулей, каждый из которых решает определенную задачу. Структура программы представлена на рисунке 1.

Минимальные системные требования к программе представлены в таблице.

Работа программы требует выбора вида решаемой задачи, активизации соответствующего диалогового окна с помощью меню и вызова необходимой команды для решения соответствующей задачи. Основой корректной работы автоматизированной программы расчета режимов сварки является актуализация базы данных, которую необходимо контролировать, обновлять и корректировать по мере дополнения ГОСТ сведений, характеристик сварочных материалов и др.

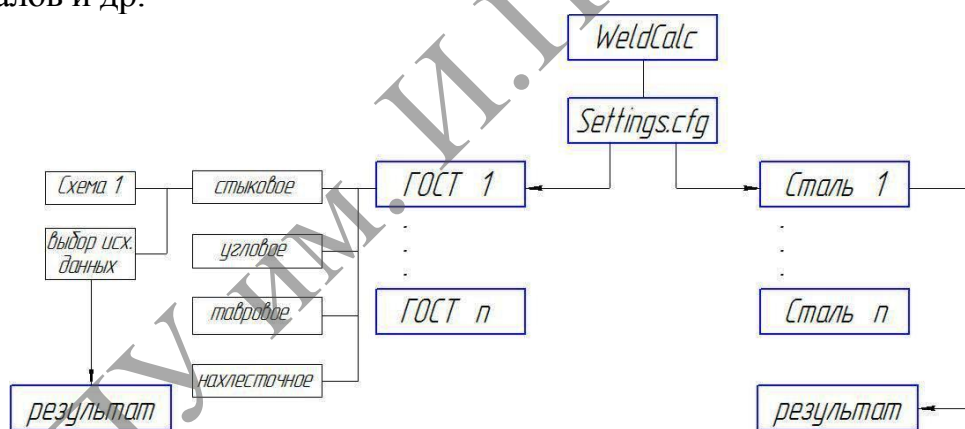


Рисунок 1. – Структура программного обеспечения

Таблица – Минимальные системные требования программы WeldCalc

Операционная система	Microsoft Windows XP SP3
Процессор	1 ГГц
Оперативная память	512 МБ
Монитор и видеокарта	с поддержкой разрешения 1280x920
Дополнительное ПО	MS Office 2010 и Microsoft Internet Explorer 7

Рассмотрим процесс расчета режимов ручной дуговой сварки с применением автоматизированного компьютерного модуля. Исходная информация для создания (формирования) расчетной задачи может быть

получена в процессе заполнения соответствующего модуля и вызова необходимой команды для решения поставленной задачи.

Для решения задачи расчета режимов ручной дуговой сварки и электронного справочника марок сталей и сплавов используется входная форма исходных данных (рисунок 2).

Рисунок 2. – Входная форма исходных данных

Входная форма состоит из двух блоков данных: сталь и исходные данные. В первом блоке «Сталь» выбираются марки сталей и сплавов из предложенного списка (рисунок 3).

Рисунок 3. – Входная форма исходных данных выбора марки сталей

Ниже расположен блок данных для выбора свойств стали из предложенного списка (рисунок 4), внизу главного диалогового окна отображаются выбранные свойства стали. Далее можно перейти ко второму блоку «Исходные данные» для расчета режимов сварки.

Верхняя строка второго блока заполняется автоматически при вызове формы и в ней отражается ГОСТ 5264-80 ручной дуговой сварки. Ниже, расположен блок данных для выбора типа сварного соединения (стыковой, угловой, тавровый, нахлесточный), который выбирается из

перечня, например – стыкового, представленного на рисунке 5. Выбор сразу двух вариантов невозможен.

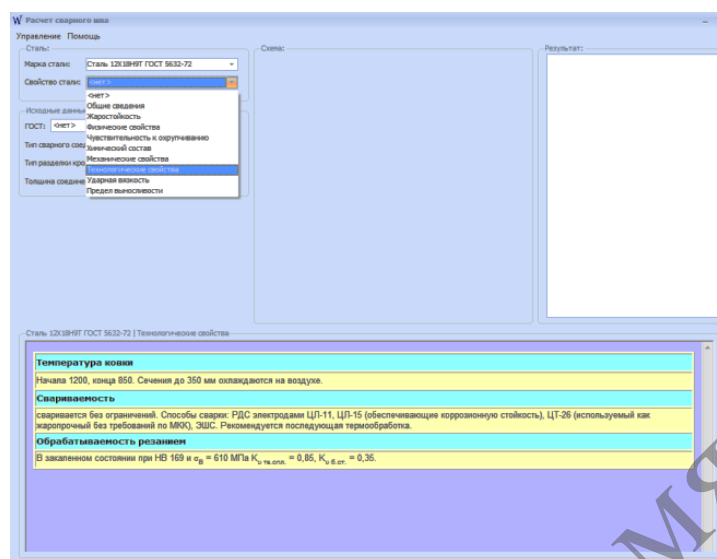


Рисунок 4. – Технологические свойства стали 12X18H9T ГОСТ 5632-72

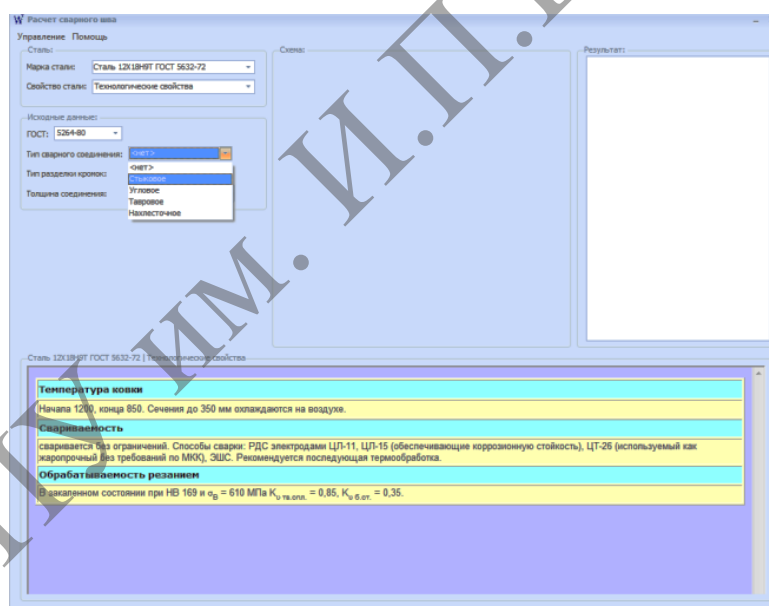


Рисунок 5. – Входная форма исходных данных для стыкового сварного соединения

Далее следует блок данных о типе разделки кромок выбранного сварного соединения (рисунок 6) согласно ГОСТ 5264-80, выбираем например С2.

Как только это поле будет заполнено, согласно ГОСТ выводится схема сварного соединения с указанием размеров и разделки кромок. Если щелкнуть на картинку с изображением сварочного образца, появляется окно «Просмотр изображения» с увеличенным изображением (рисунок 7).

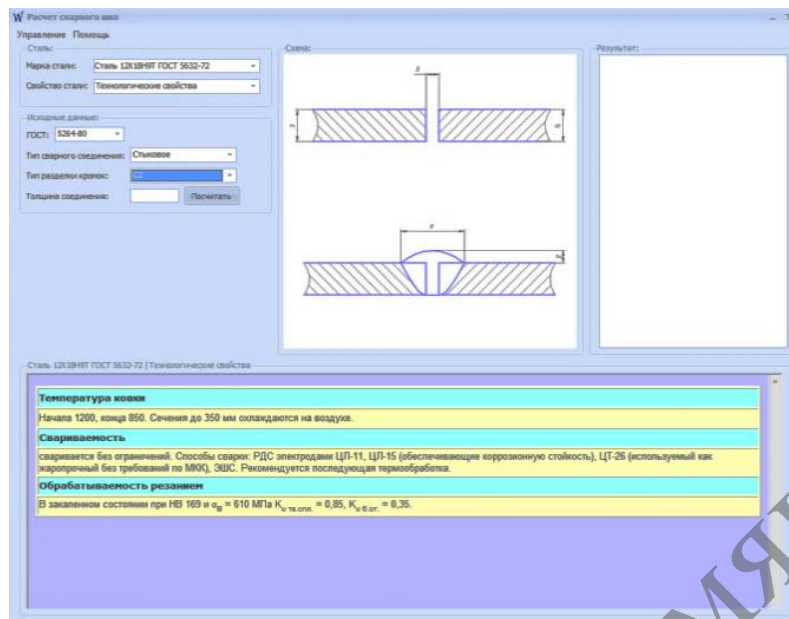


Рисунок 6. – Входная форма исходных данных для стыкового сварного соединения с типом разделки кромок С2

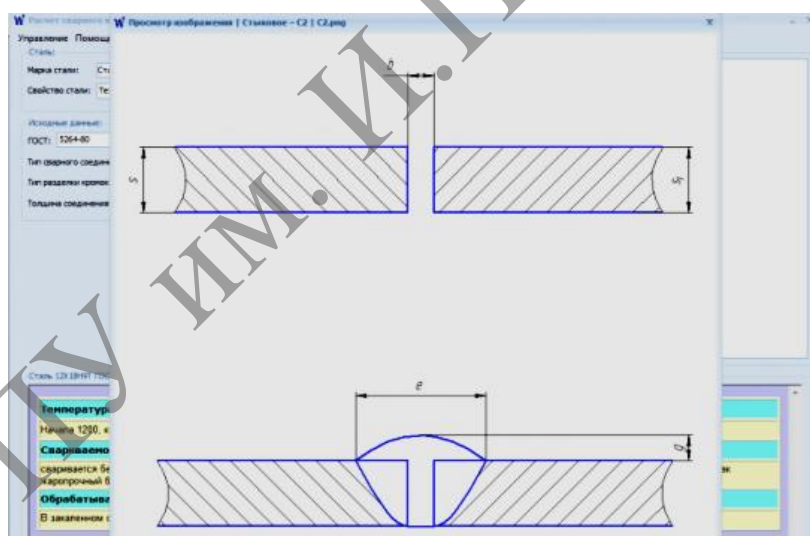


Рисунок 7. – Окно «Просмотр изображения» стыкового сварного соединения с типом разделки кромок С2

После выбора типа разделки кромок, переходим к заполнению следующего блока данных «Толщина соединения» и из предложенных значений выбираем (например 2,8 мм), возможно задать любое значение из диапазона с точностью до 0,01 мм, а затем нажать кнопку «Посчитать», производится ли расчет режимов сварки. Результат выводится в блоке «Результат» (рисунок 8).

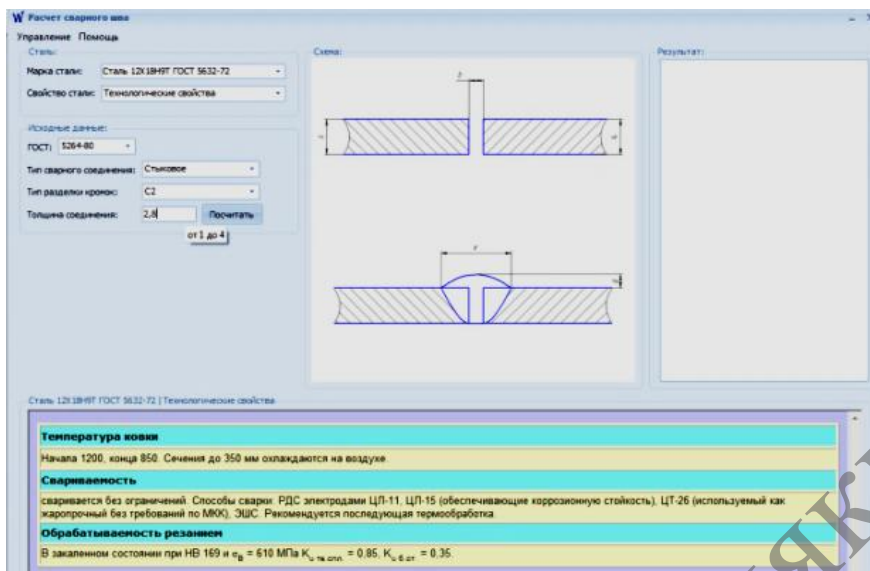


Рисунок 8. – Расчет режимов сварки стыкового сварного соединения с типом разделки кромок C2, толщиной сварного соединения 2,8 мм

При изменении толщины соединения (например 3,95 мм) и нажатии на кнопку «Посчитать», изменяются исходные данные и полученный результат (рисунок 9).

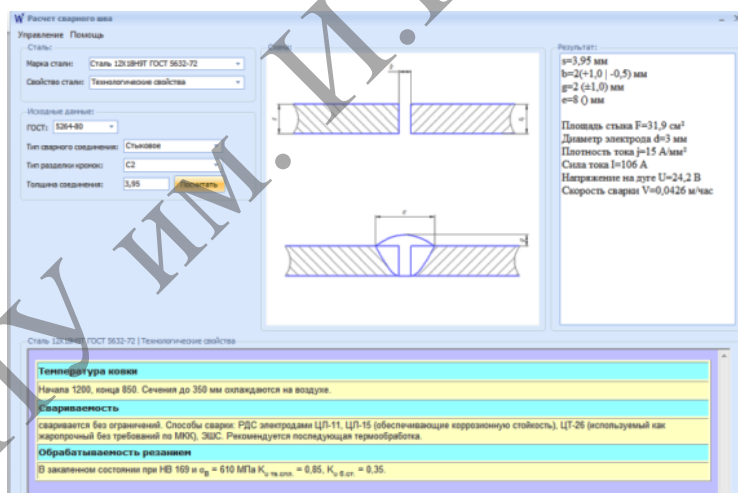


Рисунок 9. – Расчет режимов сварки стыкового сварного соединения с типом разделки кромок C2, толщиной сварного соединения 3,95 мм

Если же задается толщина сварного соединения, которая не входит в диапазон значений выбранного типа разделки кромок согласно ГОСТ 5264-80, программа выдает сообщение с предупреждением. Пример сообщения с предупреждением представлен на рисунке 10.

Аналогично производится расчет угловых швов (рисунок 11), тавровых (рисунок 12) и нахлесточных (рисунок 13).

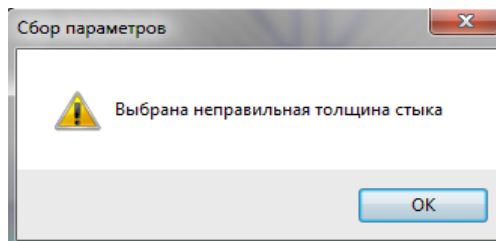


Рисунок 10. – Сообщение с предупреждением «Выбрана неправильная толщина стыка»

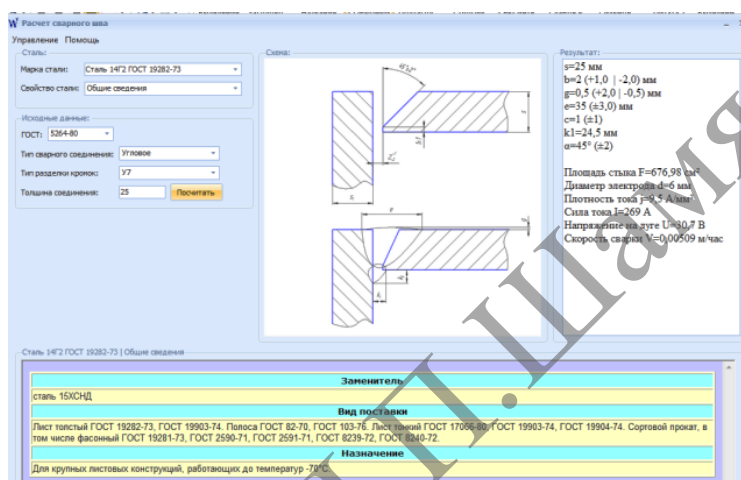


Рисунок 11. – Расчет режимов сварки углового сварного соединения с типом разделки кромок У7, толщиной сварного соединения 25 мм и выбором стали 14Г2 ГОСТ 19282-73 со свойствами стали «Общие сведения»

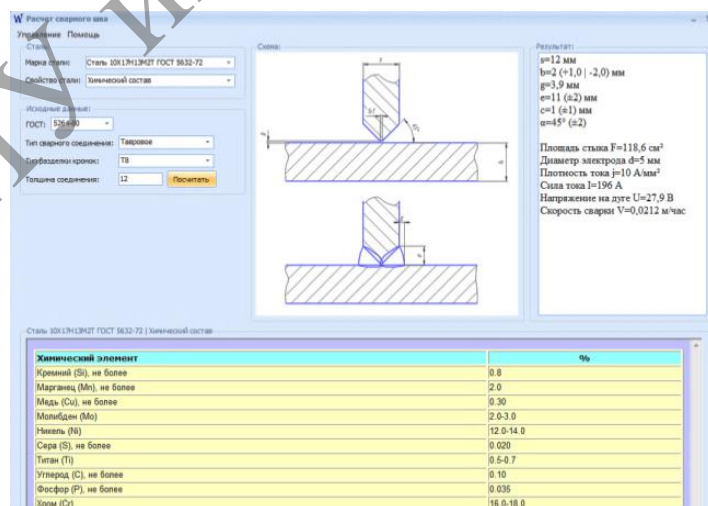


Рисунок 12. – Расчет режимов сварки таврового сварного соединения с типом разделки кромок Т8, толщиной сварного соединения 12 мм и выбором стали Сталь 10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632-72 со свойствами стали «Химический состав»

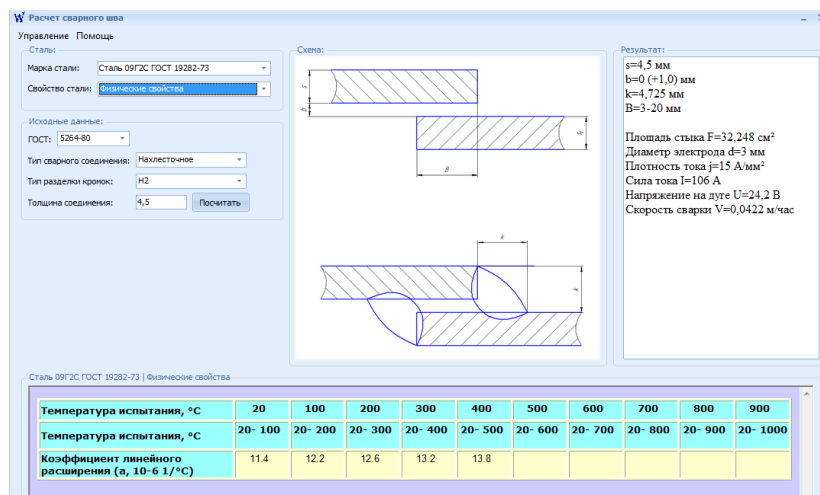


Рисунок 13. – Расчет режимов сварки нахлесточного сварного соединения с типом разделки кромок Н2, толщиной сварного соединения 4,5 мм и выбором стали Сталь 09Г2С ГОСТ 19282-73 со свойствами стали «Физические свойства»

Выводы

1. Разработанная программа WeldCalc может быть использована на предприятии как электронное пособие при уточнении режимов ручной дуговой сварки, что позволит сократить затраты на изготовление изделия с применением процесса сварки. Кроме того, данный продукт можно использовать при аттестации и переаттестации, рабочих-сварщиков, инженеров по сварке, так как он включает в себя модуль контроля знаний. Программа WeldCalc может быть использована не только на предприятиях, но и в сфере образования при подготовке специалистов по сварке.

2. Разработанная программа прошла опытно-промышленные испытания в организации ОАО «Нефтезаводмонтаж» г. Новополоцк. Применение разработанной программы WeldCalc, позволяет сократить временные и материальные затраты при практической подготовке сварщиков; минимизировать выполнения не качественных сваренных соединений с учетом уточненных значений режимов сварки, а программа контроля знаний учащихся, раскрывающая уровень знаний по профессии «Электросварщик ручной сварки».

Данный продукт внедрен и используется в УО «Мозырский государственный педагогический университет имени И. П. Шамякина» при подготовке педагогов-инженеров по направлениям специальности «Профессиональное обучение (агроинженерия)» и «Профессиональное обучение (строительство)» дневной и заочной форм обучения при изучении учебной дисциплины «Производственное обучение» (профессиональный модуль «Сварочное дело»). В результате экономический эффект, обусловленный снижением затрат на электроэнергию, электродные и вспомогательные материалы, составит около 350 BYN на одного обучаемого в УО «МГПУ», что составляет 25,93 % по отношению к традиционным способам обучения.

3. Данная компьютерная программа имеет акт внедрения и используется при подготовке учащихся по специальностям: «Технологическое обеспечение сельскохозяйственных работ», «Технология сварочных работ», «Эксплуатация и ремонт автомобилей» в процессе производственного обучения по дисциплине «Сварочное дело» в учреждении образования «Калинковичский государственный профессиональный аграрно-технический лицей», экономический эффект от внедрения программного продукта WeldCalc составил 13251 BYN на одного обучаемого. В учреждении образования «Мозырский государственный профессиональный лицей геологии» при подготовке учащихся по специальности «Электрогазосварщик» используется в процессе производственного обучения по дисциплине «Сварочное дело», экономический эффект от внедрения программного продукта WeldCalc составил 23904 BYN на одного обучаемого.

Список основных источников

1. Мельник, М. В. Анализ системы подготовки будущих педагогов-инженеров по специальности «мастер производственного обучения рабочих для сварочного производства» / М. В. Мельник, В. М. Ямпольский // Заготовительные производства в машиностроении. – 2014. – № 5. – С. 39–41.

2. Мельник, М. В. Пути и средства совершенствования процесса подготовки учащихся на уроках производственного обучения: сварочное дело / М. В. Мельник // Теория и практика инновационной подготовки инженеров-педагогов в современных условиях : сб. науч. тр. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина ; редкол.: В. А. Васюта (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь, 2014. – С. 150–154.

3. Фаронов, В. В. Delphi. Программирование на языке высокого уровня / В. В. Фаронов. – СПб. : Лидер, 2010. – 640 с.

4. Осипов, Д. Л. Базы данных и Delphi. Теория и практика / Д. Л. Осипов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2011. – 752 с.

5. Черноусова, А. М. Создание и использование баз данных / А. М. Черноусова. – Оренбург : ГОУ ОТУ, 2009. – 244 с.

6. Кудрявцев, К. А. Создание баз данных / К. А. Кудрявцев. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2010. – 155 с.

Maria Melnik

ELECTRONIC REFERENCE STEELS AND THE AUTOMATION OF THE CALCULATION OF MODE MANUAL ARC WELDING

Summary. The technique of calculation of modes of manual arc welding using a developed computer program product WeldCalc detailed features of the

program in the calculation of welding modes, given the input and output parameters, reflect comprehensive calculation of welding parameters on the original data GOST 5264-80 and electronic directory contains information about most famous brands of steels and alloys which reflect different properties.

Keywords: welding, calculation of welding modes, manual arc welding, the electronic Handbook of steels and alloys, certification of welders.

МГТУ ИМ. И.П.ШОТОВСКИНА