УДК 004.9

Савкина А.В., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «АСОИУ» Институт электроники и светотехники
МГУ им. Н. П. Огарёва
Россия, г. Саранск
Савинов И.А.
аспирант кафедры «АСОИУ» Институт электроники и светотехники
МГУ им. Н. П. Огарёва
Россия, г. Саранск
Федюшкин Н.А.
аспирант кафедры «АСОИУ» Институт электроники и светотехники
МГУ им. Н. П. Огарёва
Россия, г. Саранск

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ПО ФИЗИКЕ НА ТЕМУ «ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА И ЭНЕРГИИ»

Аннотация: В статье изложен процесс разработки виртуального лабораторного комплекса по физике на тему «Изучение законов сохранения импульса и энергии». Такой подход становится все более актуальным для повышения качества обучения студентов в ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева».

Ключевые слова: дистанционное образование, физика, информационные технологии, виртуальная лаборатория, сохранение импульса и энергии, программирование, Visual Studio 2010.

Abstract: The article describes the process of developing a virtual laboratory system on the topic «a study of the laws of conservation of momentum and energy». This approach becomes all the more urgent to improve the quality of learning of students in higher educational institutions, such as Mordovia State University.

Keywords: distance education, physics, information technology, virtual laboratory, conservation of momentum and energy, programming, Visual Studio 2010.

Занятия по физике в ВУЗе отличаются постоянным дефицитом времени и сложностью применения демонстрационного материала и лабораторного оборудования. Особые сложности возникают у студентов, обучающихся заочно и дистанционно. Дистанционное обучение требует от студентов трудолюбия и определенного начального уровня, позволяющего использовать современные компьютерные технологии. В соответствие с требованиями Министерства образования РФ программа по физике включает в себя цикл лабораторных работ. Они необходимы для приобретения студентами навыков выполнения физического эксперимента. Студенты должны уметь обработать, проанализировать и представить результаты в аналитической и графической формах. Поскольку большую часть времени обучения они не могут работать в физических лабораториях непосредственно, то выходом из сложившегося положения является внедрение в учебный процесс информационных технологий. Один из наиболее эффективных вариантов – анимация с использованием виртуальных лабораторных стендов, на которых можно выполнять лабораторные работы с использованием интернет-технологий.

Разработка и создание виртуальных лабораторий обусловлены, в первую очередь, развитием дистанционного образования. Тем не менее,

существует ряд дисциплин, в которых лабораторные исследования подразумевают значительные расходы образовательных учреждений на станки, инструменты, заготовки, реактивы и др. К тому же, как показывает практика, далеко не всегда студенты могут с первого раза, после теоретической подготовки, правильно выполнить лабораторную работу. Часто для удачного исхода нужно провести эксперимент несколько раз, тогда затраты могут существенно возрасти. Для выполнения же лабораторных работ и практических заданий необходимо моделирование предметной среды, позволяющей студенту на расстоянии выполнить то или иное сложное задание.

Основная цель создания виртуальной лаборатории по физике на тему «Изучение законов сохранения импульса и энергии» – закрепление теоретических знаний по механике и ознакомление с соответствующими экспериментальными методами исследования. При создании приложения необходимо учитывать, что для эффективного изучения темы «Изучение законов сохранения импульса и энергии» виртуальный лабораторный комплекс должен содержать не только модель установки для проведения эксперимента, но и достаточную теоретическую базу, чтобы студенты могли в любой момент перечитать необходимые для выполнения работы материалы. Очень важно выбрать такие средства для разработки приложения, которые обеспечивали бы высокую производительность, были совместимы с наиболее распространенными операционными системами и имели достаточный функционал для создания программ с графическим интерфейсом.

Для выполнения поставленных задач был выбран язык программирования C#, работа с которым проводилась в среде программирования Visual Studio 2010. На наш взгляд C# является самой подходящей средой разработки в связи с набором средств, позволяющим легко реализовать поставленную задачу. Данный выбор обусловлен

возможностью реализации всех задумок средствами, предоставляемыми данным продуктом. Visual Studio 2010 - представляет собой полнофункциональный набор средств разработки приложений, который позволяет быстро и наглядно создавать приложения с графическим пользовательским интерфейсом для Windows, .NET, PHP и веб-решений.

Реализация

При построении виртуальной физической установки для виртуализации выполнения законов сохранения энергии и импульса использовались базовые классы «Graphics» и «PictureBox», где располагается градуированная шкала в градусах, и 2 шара (рис. 1)

```
private void DrawBall(float x, float y)
{
    g.FillEllipse(new SolidBrush(Color.DarkGray),x - rad, y - rad, 2*rad, 2*rad);
    g.DrawEllipse(new Pen(Brushes.Black),x - rad, y - rad, 2*rad, 2*rad);
}

private void DrawScene(double grad1, double grad2)
{
    Bitmap bmp = new System.Drawing.Bitmap(path);
    pictureBoxMain.Image = bmp;
    g = Graphics.FromImage(bmp);
    //ball1
    Point ball1 = new System.Drawing.Point(ball2.X + 2 * (int)rad, ball2.Y);
    float h1 = (l) * (float)Math.Cos(Math.PI / 180.0 * grad1);
    float h2 = (float)Math.Sqrt((double)((l) * (l)) - (double)(h1 * h1));
    int X = ball1.X + (int)h2;
    int Y = ball1.Y + (int)h1;
```

```
        g.DrawLine(new System.Drawing.Pen(Brushes.Black), ball1, new Point(X, Y));
        DrawBall(X, Y);
        //ball2
        h1 = (l) * (float)Math.Cos(Math.PI / 180.0 * grad2);
        h2 = (float)Math.Sqrt((double)((l) * (l)) - (double)(h1 * h1));
        X = ball2.X - (int)h2;
        Y = ball2.Y + (int)h1;
        g.DrawLine(new System.Drawing.Pen(Brushes.Black), ball2, new Point(X, Y));
        DrawBall(X, Y);
    }
```

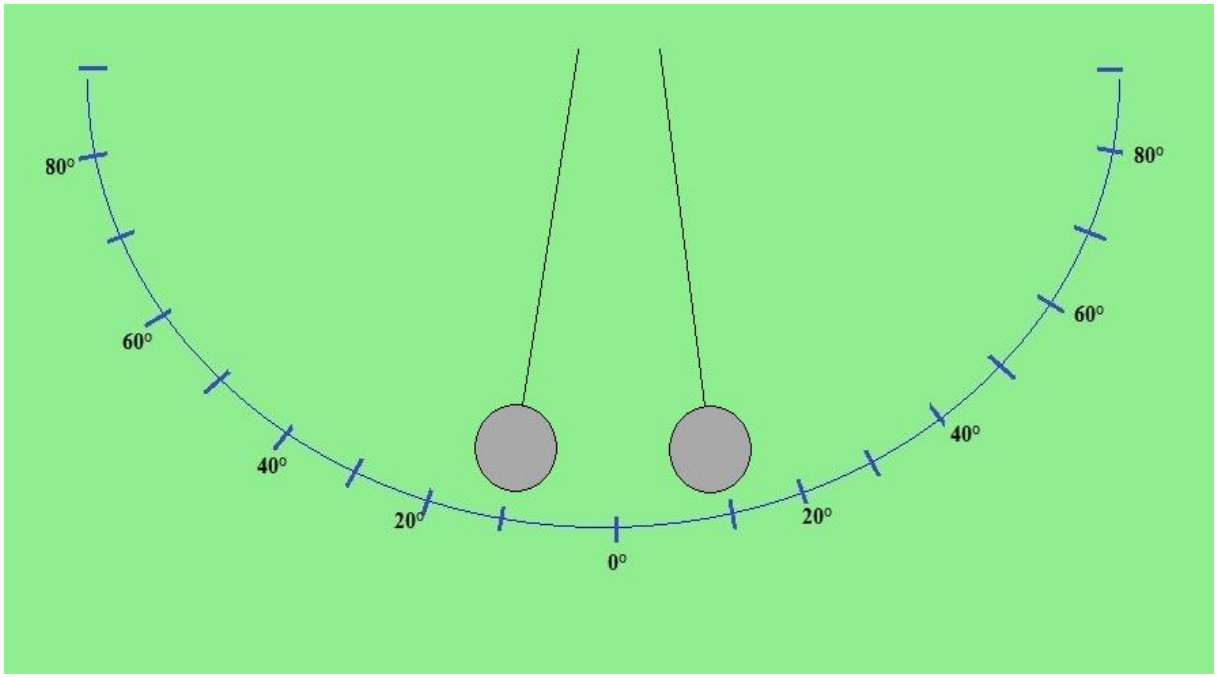

Рис. 1. Сцена

Перерисовка сделана с помощью 5 компонентов ”Timer”.

```
    private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
    {
        if (grad1 >= speed1)
```

```
    {
        grad1 -= speed1;
        speed1 += 0.5f;
    }
    else
    {
        grad1 = 0.0f;
        (sender as Timer).Stop();
        speed2 = speed1 + 2;
        timer2.Start();
        timer3.Start();
    }
    DrawScene(grad1, grad2);
}

private void buttonStart_Click(object sender, EventArgs e)
{
    timer1.Start();
    (sender as Button).Visible = false;
}

private void timer2_Tick(object sender, EventArgs e)
{

    if ((grad1 + speed1) > last_grad1)
    {
        grad1 = last_grad1;
        (sender as Timer).Stop();
        speed1 = 0.0f;
```

```
            timer4.Start();
        }
        else
        {
            grad1 += speed1;
            speed1 -= 0.5f;
            if (speed1 < 0.0f)
                speed1 = 1f;
        }
        DrawScene(grad1, grad2);
    }

    private void timer3_Tick(object sender, EventArgs e)
    {

        if ((grad2 - speed2) < last_grad2)
        {
            grad2 = last_grad2;
            (sender as Timer).Stop();
            speed2 = 0.0f;
            timer5.Start();
        }
        else
        {
            grad2 -= speed2;
            speed2 -= 0.5f;
            if (speed2 < 0.0f)
                speed2 = 1f;
        }
```

```
    DrawScene(grad1, grad2);
}

private void timer4_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    if ((grad1 - speed1) < 0.0)
    {
        grad1 = 0.0f;
        (sender as Timer).Stop();
    }
    else
    {
        grad1 -= speed1;
        speed1++;
    }
    DrawScene(grad1, grad2);
}

private void timer5_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    if ((grad2 + speed2) > 0.0)
    {
        grad2 = 0.0f;
        (sender as Timer).Stop();
    }
    else
    {
        grad2 += speed2;
        speed2++;
```

```
        }
        DrawScene(grad1, grad2);
    }
```

*Для обработки данных, полученных в результате выполнения виртуальной лабораторной работы, созданы таблицы, с помощью компонента "DataGridView". Среднее значение данных в таблице (рис. 2) подсчитывается автоматически. Также, нажав на кнопку «Сохранить таблицу» происходит сохранение ее в выбранный файл *.csv.*

```
private void SaveTableToFile(DataGridView table, string name)
    {
        string strExport = "";
        //Loop through all the columns in DataGridView to Set the
        //Column Heading
        foreach (DataGridViewColumn dc in table.Columns)
            strExport += dc.HeaderText + ";";
        //strExport = strExport.Substring(0, strExport.Length - 3) +
Environment.NewLine.ToString();
        strExport += Environment.NewLine.ToString();
        //Loop through all the row and append the value with 3 spaces
        foreach (DataGridViewRow dr in table.Rows)
        {
            foreach (DataGridViewCell dc in dr.Cells)
            {
                if (dc.Value != null)
                    strExport += dc.Value.ToString() + ";";
                else
                    strExport += "-;";
            }
            strExport += Environment.NewLine.ToString();
```

```
        }
        strExport = strExport.Substring(0, strExport.Length - 3) + Environment.NewLine.ToString();
        try
        {
            //Create a TextWrite object to write to file, select a file name with .csv extention
            System.IO.StreamWriter tw = new StreamWriter(name, false, Encoding.GetEncoding("Windows-1251"));
            tw.Write(strExport);
            tw.Close();
        }
        catch (Exception)
        {
            MessageBox.Show("Ошибка экспорта: " + name, "Ошибка");
            return;
        }
    }

    private void buttonSave_Click(object sender, EventArgs e)
    {
        SaveFileDialog dlg = new SaveFileDialog();
        dlg.Filter = "CSV Documents (.csv)|*.csv";
        if (dlg.ShowDialog() == DialogResult.OK)
        {
            SaveTableToFile(dataGridViewTable, dlg.FileName);
        }
    }
```

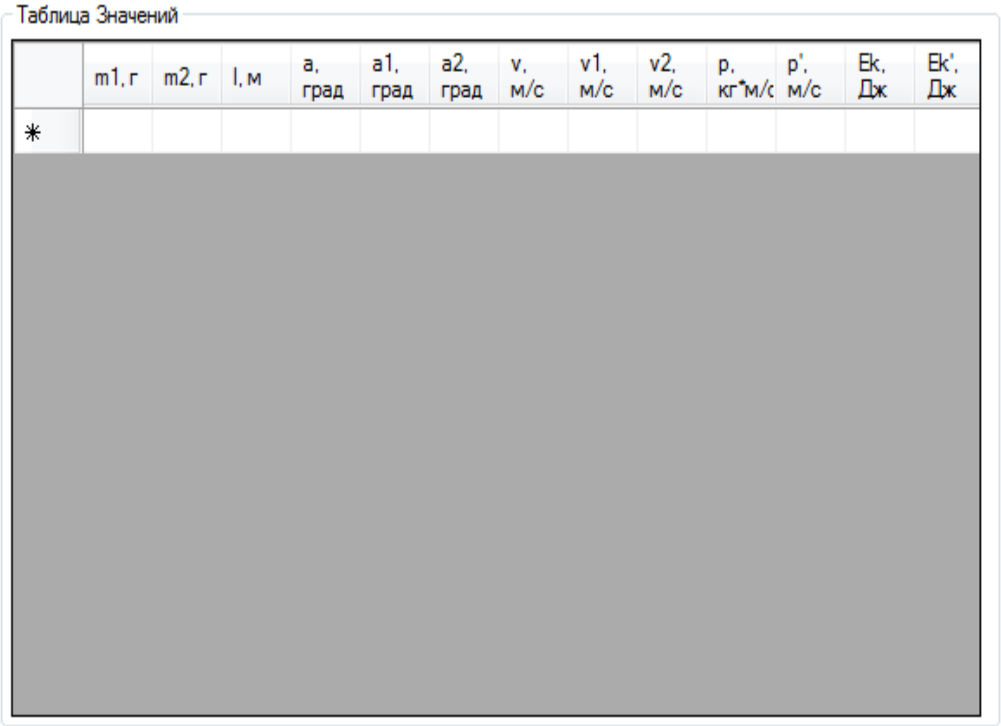

Рис. 2. Таблица

Описание интерфейса

Внешний вид виртуальной лаборатории представлен тремя основными вкладками: вкладка «Описание», которая позволяет ознакомиться с данной виртуальной лабораторией, вкладка «Теоретическая часть», содержащая краткую теорию по лабораторной работе, вкладка «Практическая часть», содержащая порядок выполнения и таблицу для записи данных.

Во вкладке «Описание» (рис.3) представлено теоретическое описание виртуальной лаборатории на тему «Изучение законов сохранения импульса и энергии»

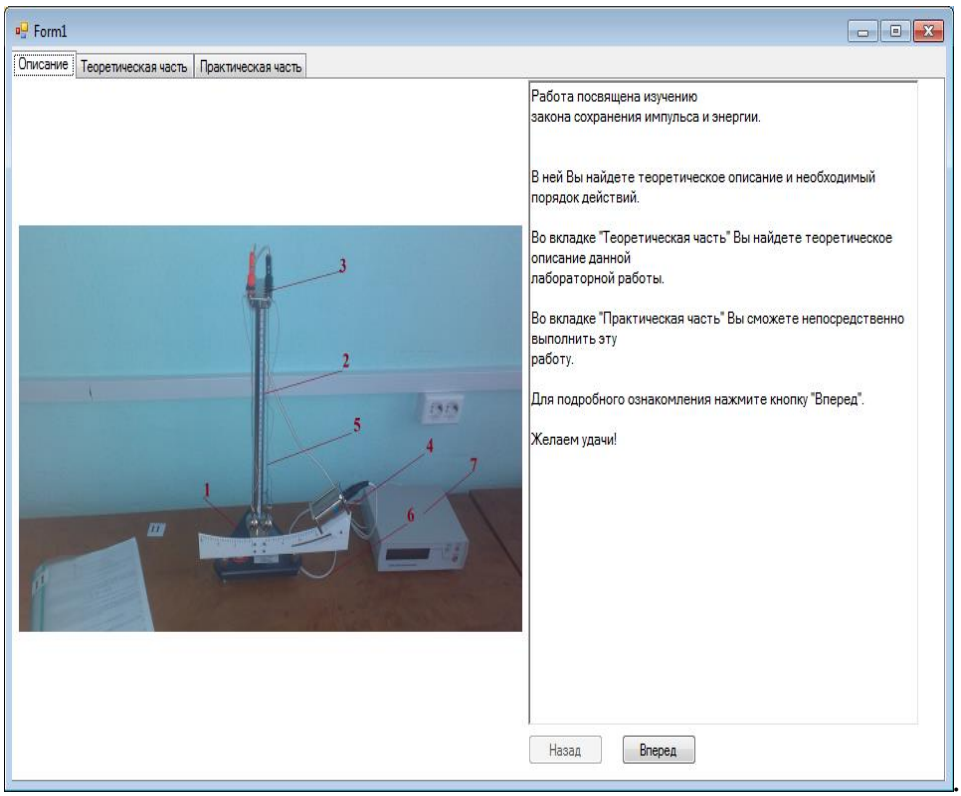

Рис. 3. Вкладка «Описание»

На вкладке «Теоретическая часть» (рис. 4) располагаются название и цель работы, описание установки и теория метода.

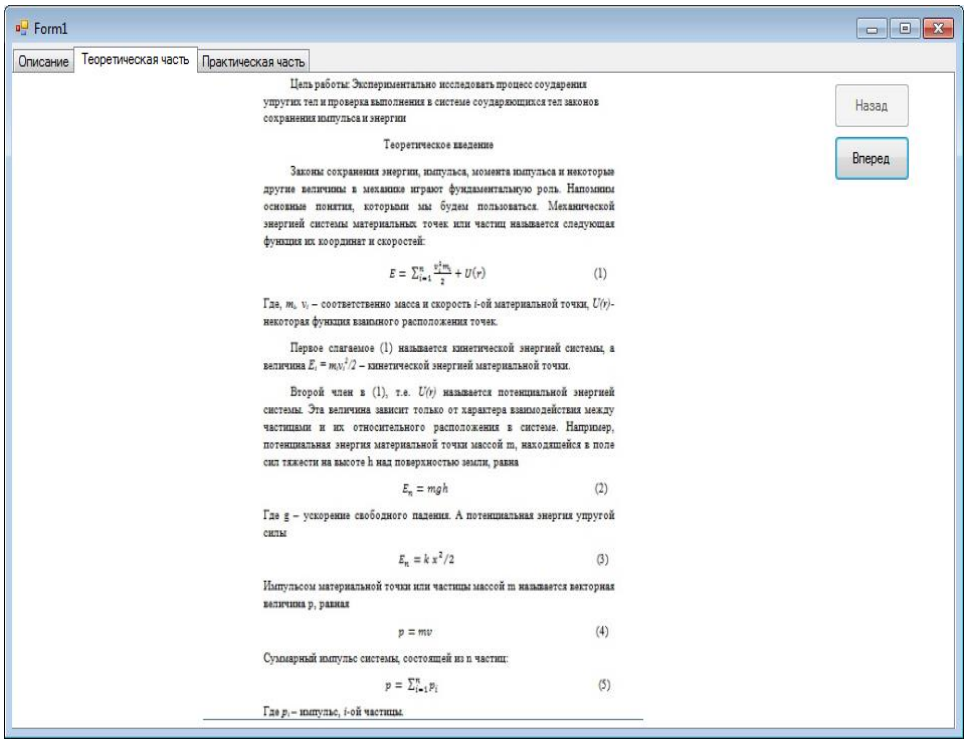

Рис. 4. Вкладка «Теоретическая часть»

Вкладка "Практическая часть" (Рис. 5) содержит виртуальную установку, последовательность шагов лабораторной работы, таблицу для записи показаний. Входные данные для построения сцены. Кнопка «Расчитать l» позволяет измерить длину нити

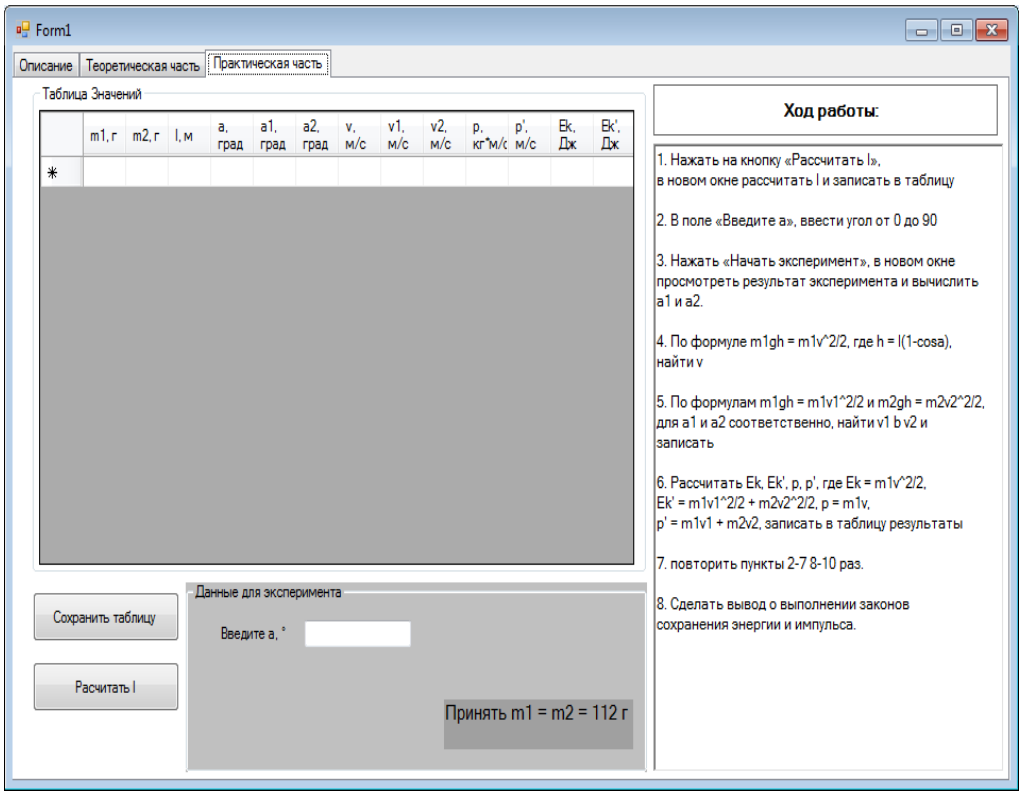

Рис. 5. Вкладка «Практическая часть»

Разработанная виртуальная лаборатория позволит студентам осваивать материал в удобном темпе и в любое время. Это будет полезно как при обучении по индивидуальному плану, так и в дополнение к обычным очным занятиям, как повторение материала, а также при обучении студентов вечерней и заочной форм обучения или с использованием элементов дистанционных технологий. Такой подход позволяет совмещать обучение с работой или получать второе высшее образование.

Использованные источники:

1 Лабораторный практикум по физике. Механика / А. В. Белянушкин, И. А. Батайкина, В. И. Ивлев и др. Под ред. В. И. Ивлева. - Саранск.: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. - 36 с.

2 Компьютерная графика. Учебное пособие / Э.Э. Александров, А.В. Савкина. - Саранск: Изд-во Мордов.ун-та, 2005.-с.86

3. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении. Савкина А.В., Савкина А.В., Федосин С.А. Образовательные технологии и общество. 2014. Т. 17. № 4. С. 507-517.

4. Виртуальные лаборатории как средство обучения студентов. Савинов И.А., Савкина А.В.В сборнике: Проблемы и достижения в науке и технике сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции. 2016. С. 14-16.

5. Виртуальный лабораторный практикум: технологии создания и реализации. Савинов И.А., Савкина А.В. В сборнике: Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2017. С. 13-15.