



Попов В. С., Видьманов Д. А.  
 Popov V.S., Vidmanov D.A.

## НАХОЖДЕНИЕ КПД РЫЧАГА В СРЕДЕ LABVIEW И ПРИМЕР ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ

### FINDING EFFICIENCY LEVER IN LABVIEW ENVIRONMENT AND EXAMPLE VISUALIZATION TASKS

**Аннотация:** в статье рассмотрен алгоритм решения задачи нахождения коэффициента полезного действия рычага в среде LabVIEW, приведён пример визуализации в среде LabVIEW с использованием 2DPictureControl.

**Ключевые слова:** коэффициент полезного действия, КПД, физика, программирование, визуализация, LabVIEW, G, ОГЭ, ГИА, рычаг, 2D PictureControl.

**Annotation:** the algorithm of finding the efficiency coefficient of arm in LabVIEW and visualization example in LabVIEW with 2DPictureControl element are covered.

**Keywords:** efficiency coefficient, physics, programming, visualization, LabVIEW, G, exams, arm, 2D PictureControl.

**Актуальность.** Рассматриваемая задача, являясь одной из базовых задач курса физики основной школы, широко встречается в экзаменационных материалах и на практике при применении рычагов. В условиях реализации городского образовательного проекта крайне полезно показать студентам возможности по решению и визуализации физических задач в одной из самых популярных сред программирования для инженеров – LabVIEW. Среда LabVIEW, благодаря визуальному программированию, парадигме потока данных, удобству создания

интерфейса пользователя, позволяет студентам, быстро и эффективно решать поставленные задачи. [1]

### **Цель статьи**

Целью данной статьи является демонстрация некоторых возможностей среды LabVIEW при решении прикладных физических задач.

### **Метод решения**

В статье рассмотрено аналитическое решение поставленной задачи, программная реализация алгоритма вычисления КПД рычага и алгоритма визуализации задачи в среде LabVIEW.

**Постановка задачи.** Следующая задача включена в демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов для проведения в 2017 году основного государственного экзамена по физике:

«На коротком плече рычага укреплен груз массой 100 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 8 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 200 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 50 см. Определите КПД рычага. [2]

### **Решение задачи**

КПД определяется как отношение полезной работы к затраченной работе:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$$

Поскольку  $A = F \times s$ ,

$$\eta = \frac{F_1 \times s_1}{F_2 \times s_2}$$

или в условиях данной задачи (поскольку  $F = m \times g$  и  $g_1 = g_2$ )

$$\eta = \frac{m_1 \times s_1}{m_2 \times s_2}$$

Учитывая, что вес тела массы 100 кг примерно равен 1000Н (в справочных данных контрольно-измерительного материала указано, что  $g=10\text{м/с}^2$ ), размерности в числителе и знаменателе одинаковые, подставив в уравнение приведённые в задаче значения, получим:

$$\eta = \frac{1000 \text{ Н} \times 8 \text{ см}}{200 \text{ Н} \times 50 \text{ см}} = 80\%$$

**Алгоритм для решения задачи в среде LabVIEW и интерфейс лицевой панели**

Алгоритм решения задачи на языке LabVIEW предполагает наличие двух пар входных управляющих элементов и одного индикатора. Блок-диаграмма виртуального прибора (программы) на языке G в среде LabVIEW 2011 представлена на рис. 1. Лицевая панель виртуального прибора представлена на рис. 2.

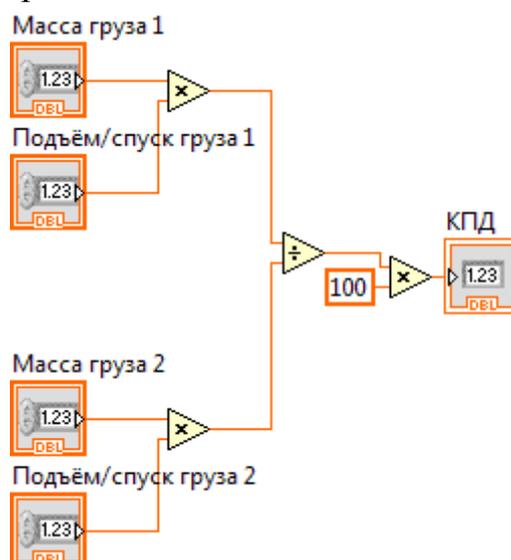


Рис 1. Блок-диаграмма виртуального прибора вычисления КПД в среде LabVIEW. Вес может быть заменён на массу из-за специфики рассматриваемой задачи.

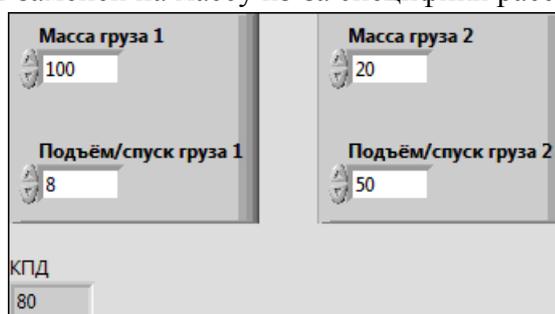


Рис. 2. Лицевая панель виртуального прибора.

### Визуализация задачи

Среда LabVIEW позволяет осуществлять визуализацию поставленной задачи. Задание для визуализации задачи: «Представьте, что потери КПД возникают ввиду трещины рычага в точке опоры, а опора размещена ровно посередине рычага, т. е. плечи рычага равны».

Для визуализации использовался элемент 2DPicture палитры Graph → Controls. Точка начала координат данного элемента расположена в верхней левой точкерабочей области элемента (см. рис. 3).

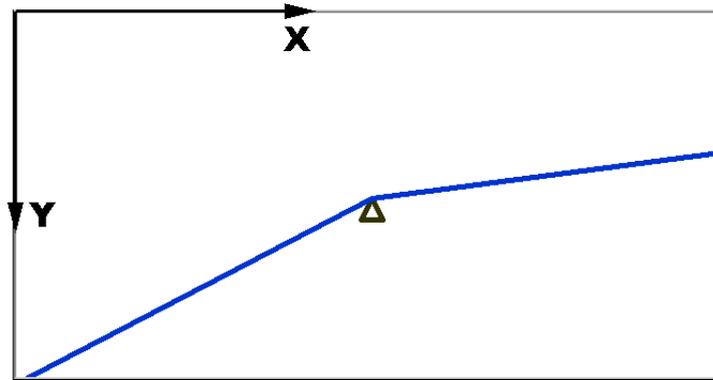


Рис. 3. Элемент 2DPicture и оси координат.

Координаты точек полилинии сломанного рычага для одного из возможных решений визуализации задачи приведены в таблице 1.

Таблица 1. Координаты точек сломанного рычага

	X	Y
Верхняя точка	W	$H/2 \times (1 - \min/\max)$
Средняя точка	W/2	H/2
Нижняя точка	0	H

Обозначения: H – 2DPictureAreaHeight, W – 2DPictureAreaWidth, min – минимальный подъём/спуск груза из указанных пользователем, max – максимальный подъём/спуск груза из указанных пользователем.

Как видно из таблицы 2, средняя и нижняя точки рычага постоянны, не зависят от данных, введённых пользователем, а верхняя точка рычага зависит от введённых данных. При малом значении частного min/max правая половина рычага будет принимать горизонтальное положение (см. рис. 4г), при  $\min/\max = 1$  правая половина рычага будет параллельна левой половине рычага (см. рис. 4в). Данный подход при определении координат позволяет часть балки с грузом, перемещённым на меньшую величину, отображать всегда справа при визуализации.

Координаты точек полилинии опоры для одного из возможных решений визуализации приведены в таблице 2.

Таблица 2. Координаты точек опоры

	X	Y
Верхняя точка	W/2	H/2
Нижняя левая точка	W/2 – 10	H/2 + 20
Нижняя правая точка	W/2 + 10	H/2 + 20

Как видно из таблицы 2, ширина нижней стороны опоры – 20 пикселей, высота опоры – 20 пикселей, верхняя точка опоры находится в центре изображения.

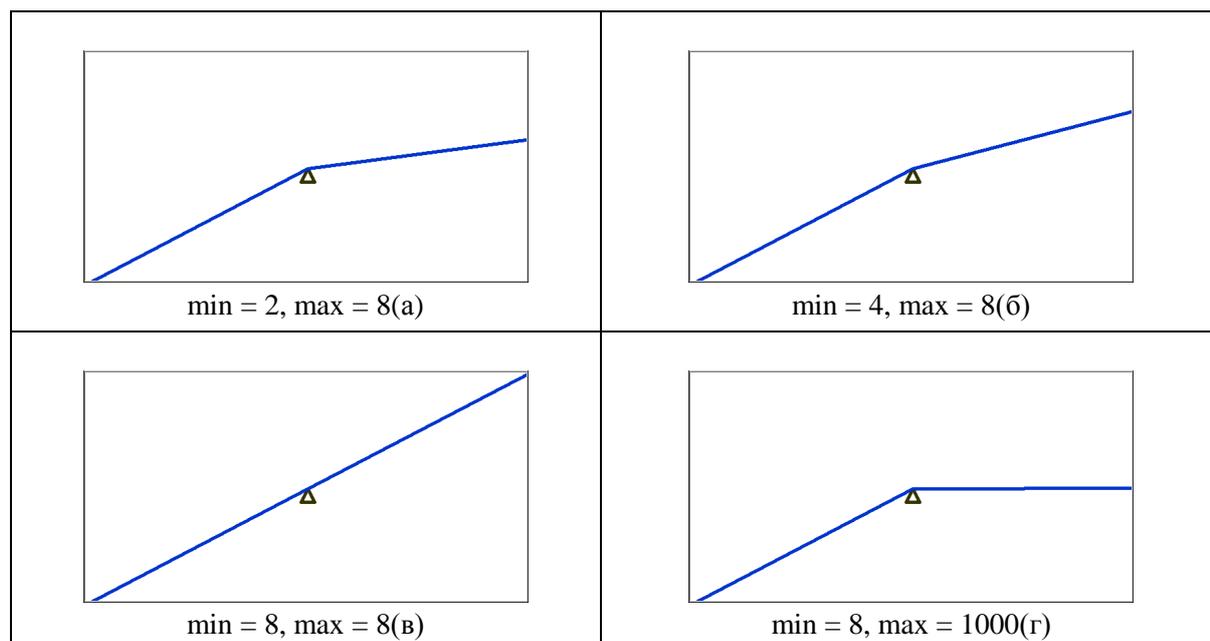


Рис. 4. Визуализация рычага при различных отношениях  $\min/\max$

Блок-диаграмма виртуального прибора, производящего как расчёт КПД, так и визуализацию данных по приведённому заданию для визуализации приведена на рис. 5. Узлы свойств `AreaHeight` и `AreaWidth` позволяют получить ширину и высоту `2DPictureControl`. Функция `Quotient&Remainder` производит целочисленное деление, функция `Bundle` – создание кластера из элементов, `BuildArray` – создание массива кластеров. Три функции `Bundle`, размещённые в столбец слева внизу (см. рис. 5) предназначены для создания кластеров, содержащих координаты точек сломанного рычага, две функции `Bundle`, размещённые справа снизу – для создания кластеров, содержащих нижние точки опоры. Верхняя точка опоры совпадает со средней точкой рычага.

Возможные варианты заданий по программированию и визуализации для учащихся включают в себя:

1. Создание фиксированных отступов или отступов, задаваемых в процентах от ширины и высоты, от края элемента `2DPicture` до крайних точек рычага;
2. изменение задания по визуализации: нарисовать опору и рычаг, если рычаг не будет сломан (будет прямой);
3. изменение задания по визуализации: нарисовать рычаг без точек излома, используя функции палитры `Mathematics` → `Fitting`;
4. предусмотреть проверку на корректность введённых пользователем данных.

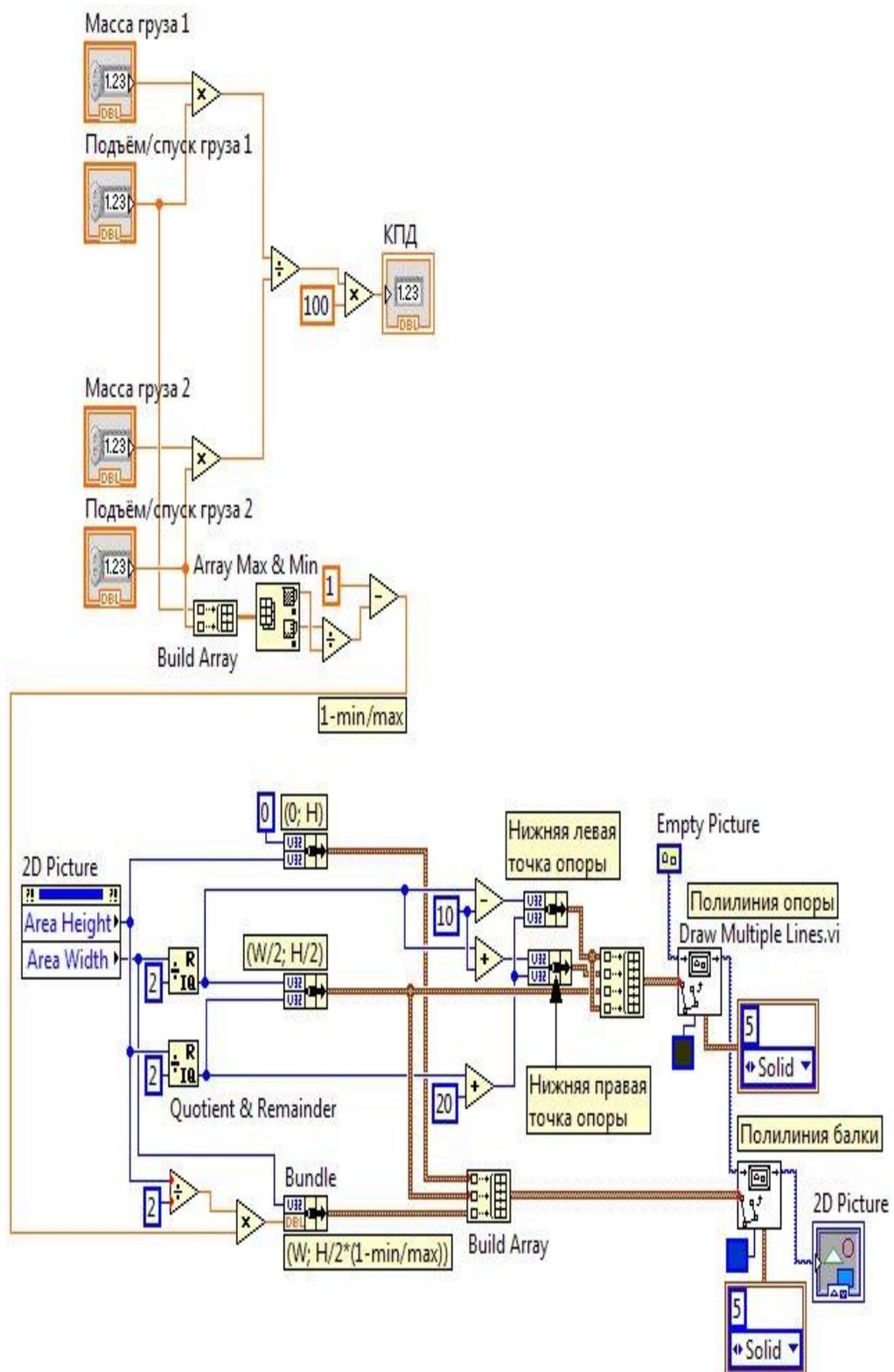


Рис. 5. Блок-диаграмма виртуального прибора, производящего расчёт КПД и визуализацию

## Выводы

В статье рассмотрено программное решение поставленной задачи, приведены блок-диаграммы и лицевые панели виртуальных приборов для решения задачи и её визуализации, рассчитаны координаты точек рычага и опоры для одного из вариантов визуализации, указаны возможные задания для самостоятельной работы школьников и студентов.

Используя среду LabVIEW для решения физических задач, студенты получают знания и навыки не только в области физики, но и в области программирования.

## Список использованных источников

1. Видьманов Д. А., Попов В. С., Локтев Д. А. Организация доступа через браузер к виртуальному прибору LabVIEW // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2016. № 07. С. 222–229. (дата обращения 12.05.2017)
2. Федеральный институт педагогических измерений [Электронный ресурс]: Демоверсии, спецификаторы, кодификаторы – Электрон. дан. – М.: Федеральный институт педагогических измерений, 2017. Режим доступа: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Трэвис Дж., Кринг Дж. LabVIEW для всех – М.: ДМК Пресс, 2008 – 880с.

## Сведения об авторах

Попов Владислав Сергеевич, ассистент кафедры ИУ-3 (МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
Видьманов Дмитрий Александрович, магистр РОАТ (МИИТ)

Popov Vladislav Sergeevich, assistant of the department IU-3(BMSTU)  
Vidmanov Dmitry Alexandrovich, master degree ROAT (MIIT)