профессии, личностное стремление применять свои знания, опыт, способности в области выбранной профессии и самореализоваться в ней) осуществлен анализ психолого-педагогической литературы и опыта ученых-исследователей касательно компонентов, формирующих профессиональную направленность; на основе проведенного анализа определены основные компоненты, формирующие профессиональную направленность личности будущего специалиста (мотивационный, эмоциональный, рефлексивный, когнитивный и деятельностный) выяснено перспективы проведения дальнейших исследований в этом направлении.

***Ключевые слова**: личностная направленность, профессиональная направленность, структура, компонент, мотивационная сфера, позитивное отношение.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Прядун Валерій Олександрович – аспірант кафедри педагогіки та освітнього менеджменту Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Коло наукових інтересів: формування професійної спрямованості майбутнього учителя математики на основі міжпредметної інтеграції.

УДК 372.853

А.Л. Самофалов, И.И. Мордухай

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

ОБУЧАЮЩАЯ АНИМАЦИЯ «ВЕКТОРА. ОПЕРАЦИИ НАД ВЕКТОРАМИ»

Разработана обучающая анимация по теме «Вектора. Операции над векторами», в которой приведены сведения о векторах. С помощью средств компьютерной анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведения). Приведены примеры решения физических задач векторным способом.

***Ключевые слова:** обучающая анимация, вектор, операции над векторами, физические задачи.*

Введение. При решении практически любой задачи по физике, в условии которой фигурируют векторные величины, целесообразно использовать векторный способ ее решения. В этом случае, решение задачи значительно упрощается, и будет вытекать из самой природы векторных величин, очень часто оно получается практически устно. Но даже если и не получится простого решения, то решение с помощью векторного способа будет не сложнее аналогичного решения, использующего традиционный координатный подход.

Векторный способ решения задач применим не только для задач динамики. Его можно с успехом применять в кинематике, статике, электродинамике, оптике, т.е. всюду, где возможно появление векторных величин.

Следует отметить, что решение задач с помощью векторного способа предполагает хорошее владение аппаратом векторной алгебры. Нужно четко представлять себе, что такое вектор, и какие над ним можно проводить операции.

Векторный способ предполагает свободное владение геометрией. Например, во многих задачах на поиск минимальной силы весьма продуктивной оказывается идея сведения всех сил в треугольник. Минимальная сила получается только в том случае, когда треугольник, построенный на этих векторах, оказывается прямоугольным.

У многих школьников и студентов младших курсов возникают сложности при решении задач по физике векторным способом, это связано в первую очередь, с отсутствием базовых знаний о векторах и операциях над ними. Для устранения этого пробела на кафедре общей физики ГГУ имени Ф. Скорины (Гомель, Беларусь) разработана обучающая анимация «Вектора. Операции над векторами». В ней приведены сведения о векторах, с помощью компьютерных средств анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведения). Приведены примеры использования операций над векторами при решении физических задач.

Решение задач векторным способом. Приведем пример решения физической задач векторным способом.

Брусок массой m лежит на плоскости (рисунок 1). Коэффициент трения скольжения бруска о плоскость равен μ. С какой минимальной силой нужно действовать на брусок, чтобы сдвинуть его с места?

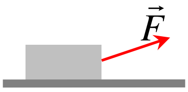

Рисунок 1

Решение. В задаче присутствуют следующие материальные тела: брусок, плоскость, Земля. Взаимодействие бруска и Земли выражается посредством силы тяжести, действующей на брусок. Взаимодействие бруска и плоскости описывается с помощью силы реакции опоры. При любой попытке сдвинуть тело с места возникнет сила трения (сначала покоя, а потом и скольжения). Сделаем чертёж и расставим обозначенные силы (рисунок 2). Из условия задачи понятно, что брусок будет двигаться по плоскости. Но минимальная сила, вызвавшая движение, не обязательно должно быть направлена горизонтально. Это станет понятным из следующих соображений. Сила должна преодолеть силу трения скольжения, которая зависит от силы реакции опоры, которая, в свою очередь будет зависеть от силы тяжести и, самое главное, приложенной силы. Прикладывая силу горизонтально, мы не компенсируем силу реакции опоры, поэтому и сила трения максимальна. Наоборот, прикладывая силу под большим углом, мы будем больше поднимать тело, чем его тащить. Оптимальный вариант заключается в том, чтобы мы приложенной силой слегка приподняли тело, чтобы уменьшить силу реакции опоры и, соответственно, силу трения.

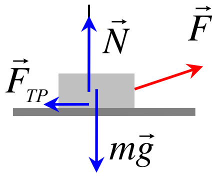

Рисунок 2

По условию задачи тело должно двигаться равномерно. Тогда по второму закону Ньютона, сумма сил, действующих на тело должна быть равна нулю.

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{TP} = 0. \qquad (1)$$

Введём в рассмотрение обобщённую силу реакции опоры $\vec{Q}$, равную векторной сумме сил реакции опоры и сил трения. Вектора $\vec{N}$ и $\vec{F}_{TP}$ перпендикулярны друг другу, и их можно рассматривать как катеты, а вектор $\vec{Q}$ - как гипотенузу. Её величина пока неизвестна, но зато вполне определено направление этой силы. Действительно, вектора $\vec{N}$ и $\vec{F}_{TP}$ пропорциональны друг другу, поэтому отношение модулей силы трения и реакции опоры будет однозначно определённым:

$$\frac{F_{TP}}{N} = tg\beta = \frac{\mu N}{N} = \mu \text{ или } \beta = arctg(\mu).$$

В этом случае формула (1) примет вид:

$$m\vec{g} + \vec{Q} + \vec{F} = 0. \qquad (2)$$

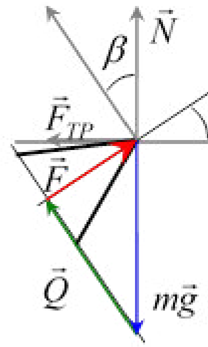

Рисунок 3

Исследуем формулу (2) графически (рисунок 3). Отобразим вектор силы тяжести. От его конца отложим известный нам угол наклона вектора обобщённой силы реакции опоры. Сам вектор будет лежать на полученном луче. Вектор приложенной силы будет начинаться в конце вектора $\vec{Q}$, а заканчиваться в начале вектора силы тяжести. Этот вектор будет минимален только в одном случае – когда он будет перпендикулярен вектору $\vec{Q}$, или тройка векторов $m\vec{g}$, $\vec{Q}$ и $\vec{F}$ должны составлять прямоугольный треугольник. Любое другое положение вектора $\vec{F}$ (черные отрезки на рисунке 3) приведёт только к увеличению силы. Из анализа полученного треугольника находим: минимальная сила должна быть направлена под углом β к горизонту. Вычислим модуль этой силы:

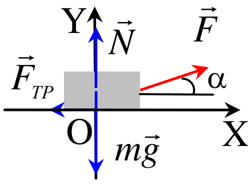

Рисунок 4

$$\left|\vec{F}\right| = mg \cdot \sin\beta = mg \cdot \sin(arctg\,\mu) = \frac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}}.$$

Анализ решения. Приведём решение этой задачи с использованием традиционного координатного способа.

За основу возьмём расположение сил на рисунке 2 и формулу (1). Выберем систему отсчёта (рисунок 4). Ось OX направлена горизонтально, а ось OY - вертикально. Спроектируем силы на оси системы координат:

$$\begin{cases} OX: F\cdot\cos\alpha - F_{TP} = 0 \\ OY: N + F\cdot\sin\alpha - mg = 0 \end{cases}.$$

Решим систему:

$$\begin{cases} F\cdot\cos\alpha = F_{TP} = \mu N \\ N = mg - F\cdot\sin\alpha \end{cases}; \quad \Rightarrow \quad F\cdot\cos\alpha = \mu(mg - F\cdot\sin\alpha); \quad \Rightarrow$$

$$F(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu mg; \quad \Rightarrow \quad F = \frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}. \qquad (3)$$

Величина приложенной силы весьма сложным образом зависит от угла наклона силы к горизонтали. Для нахождения экстремального значения нужно вычислить производную функции и приравнять её к нулю. Потом нужно вычислить вторую производную, чтобы узнать, с каким экстремумом мы имеем дело: точкой минимума или максимума. Далее полученное значение подставляется в функцию и находится его значение. Краткое обозначение дальнейшей деятельности совсем не добавило оптимизма, наоборот, один вид анализируемой функции отбивает всякое желание выполнять названные этапы. Но мы всё же приведём дальнейшее решение.

$$F'_{\alpha} = \left(\frac{\mu mg}{\cos\alpha + \mu \sin\alpha} \right)' = \mu mg \left((\cos\alpha + \mu \sin\alpha)^{-1} \right)' =$$

$$\mu mg \frac{-1}{(\cos\alpha + \mu \sin\alpha)^2} (-\sin\alpha + \mu \cos\alpha) = 0.$$

Произведение равно нулю, когда один из сомножителей равен нулю. Но $\mu mg \neq 0$, $(\cos\alpha + \mu \sin\alpha)^2 \neq 0$ (т.к. знаменатель не может быть равным нулю). Остаётся только $\mu \cos\alpha - \sin\alpha = 0$. Решая, получаем: $\mu = tg\alpha$ - точно такой же ответ мы получили раньше гораздо проще и понятнее. Находя вторую производную, убеждаемся что это действительно точка минимума. Тогда подставим полученное решение в формулу (3) и найдём ответ:

$$F_{MIN} = \frac{\mu mg}{\cos(arctg\mu) + \mu \sin(arctg\mu)} = \frac{\mu mg}{\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}} + \mu \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1+\mu^2}}.$$

Ответы совпадают, но второй был получен гораздо более сложным образом и совсем ненагляден. Ещё раз убеждаемся в простоте, элегантности и эффективности векторного способа решения физических задач.

Рисунок 5. Меню обучающей анимации

Разработка обучающей анимации «Вектора. Операции над векторами». Обучающая анимация разработана в программе Macromedia Flash. Данная программа реализует анимацию векторных объектов, это означает, что для создания мультипликационного или интерактивного ролика нам нужно только один раз создать анимируемый объект, а в дальнейшем просто манипулировать его атрибутами и формой. Просмотреть анимацию можно практически в любом браузере. Анимацию также можно открывать с жесткого диска, такое видео будет иметь расширение FLV или SWF, а воспроизводить его можно с помощью многих видео-плееров.

В состав обучающей анимации «Вектора. Операции над векторами» входят пункты меню: «Вектор», «Сложение векторов», «Проекция вектора на ось», «Примеры» (рисунок 5).

В пункте меню «Вектор» дано определения понятия – вектор, модуль вектора, единичный и нормированный вектор, коллинеарный и компланарный вектор, законы умножения вектора на числа, скалярное произведение, векторное произведение.

Пункт меню «Сложение векторов» содержит три правила сложения векторов: «Правило параллелограмма», «Правило треугольника», «Правило многоугольника» (рисунок 6). В каждом пункте реализована возможность повторения анимации и возврат в меню.

Пункт меню «Проекция вектора на ось» включает пункты: разложение вектора на составляющие, базис, проекция вектора на ось, арифметические операции над векторами в координатах.

Рисунок 6. Пункт меню «Правило многоугольника»

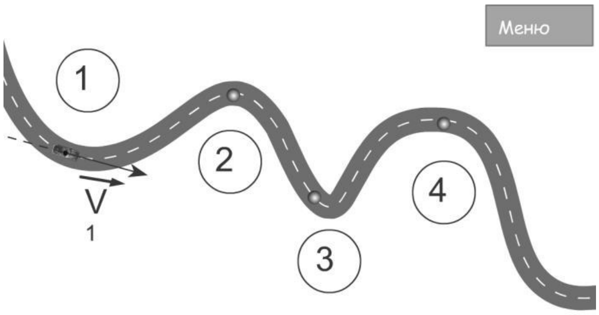

Рисунок 7. Пункт меню «Вектор мгновенной скорости»

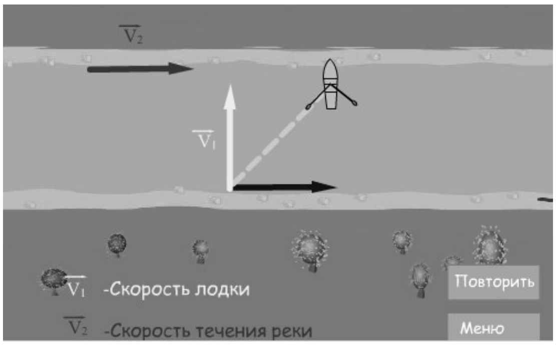

Рисунок 8. Пункт меню «Результирующий вектор» (анимация движения лодки в реке)

Пункт «Примеры» содержит анимацию демонстрирующую векторные физические величины: «Вектор мгновенной скорости» (рисунок 7) (при наведении курсора на нумерованные точки появляется стрелка указывающая направление вектора мгновенной скорости автомобиля в данной точке), «Результирующий вектор» (рисунок 8) (анимация движения лодки в реке), «Примеры решения задач векторным способом» (рисунок 9).

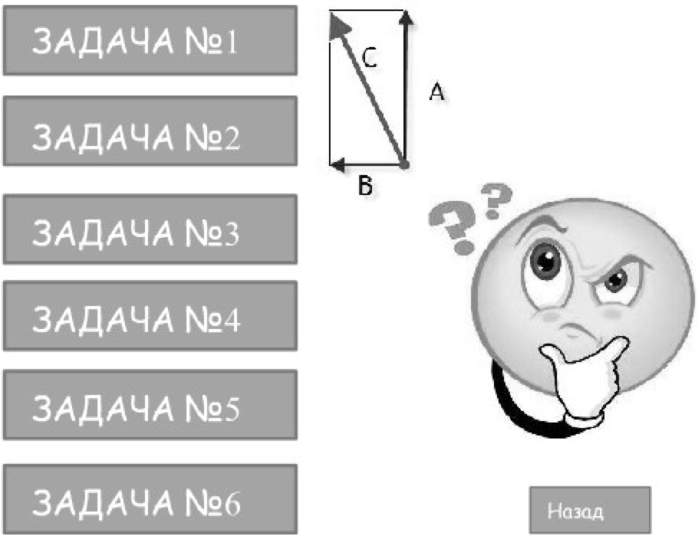

Рисунок 9 – Пункт меню «Примеры решения задач векторным способом»

Кроме того в состав пункта «Примеры решения задач векторным способом» включены шесть задач с решением (рисунок 9).

Заключение. Применение векторного способа в ходе анализа задач по динамике позволяет значительно упростить процесс их решения, а иногда сделать даже его устным. Кроме того, данный способ позволяет упростить и углубить анализ полученного решения. Обучающая анимация «Вектора. Операции над векторами» позволит студентам и школьникам четче представлять себе, что такое вектор, и какие над ним можно проводить операции, поможет понять векторный способ решения задач по физике.

Мы считаем, что преподавателям физики необходимо значительно увеличить количество задач, решаемых именно векторным способом. Также этому вопросу нужно уделить больше внимания на спецкурсах по решению физических задач при подготовке студентов – будущих преподавателей физики.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кобушкин В. К. Методика решения задач по физике. – Ленинград, Издательство ЛГУ, 1972. – 247 с.
2. Воробьёв И. И., Зубков П. И., Савченко О. Я. Задачи по физике. – Санкт-Петербург, Издательство «Лань», 2001. – 368 с.
3. Бутиков Е. И., Быков А. А., Кондратьев А. С. Физика в задачах. Ленинград, Издательство ЛГУ, 1976. – 160 с.
4. Варикаш В. М., Цедрик М. С. Избранные задачи по элементарной физике. – Минск, «Вышэйшая школа», 1972. –400 с.
5. Кутасов А. Д., Пиголкина Т. С., Чехлов В. И., Яковлева Т. Х. Пособие по математике для поступающих в ВУЗы. – Москва, «Наука», 1985. – 500 с.
6. Савченко Н. Е. Решение задач по физике. – Минск. Вышэйшая школа, 2007. – 479 с.
7. Гутман В. И., Мощанский В. Н. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе. – М., Просвещение, 1988. – 93 с.
8. Матвеев А. Н. Методика решения задач по механике. – М. Изд-во МГУ, 1980. – 158 с.
9. Равков А. В., Палицкий Г. Х. Решение задач по механике. – Минск, Народная асвета, 1981. – 144 с.

A.L. Samofalov, I.I. Mordukhay
Francisk Skorina Gomel State University

EDUCATIONAL ANIMATION "THE VECTOR. OPERATIONS ON VECTORS"

Educational animation on the subject "The Vector. Operations on vectors" has been developed. In the animation data on vectors are provided. With the help of the computer animation operations on vectors (addition, subtraction, multiplication of the vector by the number, scalar and vector products) are shown. Examples of the solution of physical problems are given in the vector way.

Key words: *educational animation, vector, operations on vectors, physical problems.*

А.Л. Самофалов, И.И. Мордухай
УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»

ОБУЧАЮЩАЯ АНИМАЦИЯ «ВЕКТОРА. ОПЕРАЦИИ НАД ВЕКТОРАМИ»

Разработана обучающая анимация по теме «Вектора. Операции над векторами», в которой приведены сведения о векторах. С помощью средств компьютерной анимации показаны операции над векторами (сложение, вычитание, умножение вектора на число, скалярное и векторное произведение). Приведены примеры решения физических задач векторным способом.

Ключевые слова: *обучающая анимация, вектор, операции над векторами, физические задачи.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Самофалов Андрей Леонидович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры общей физики учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

Научные интересы: методика обучения физике.

Мордухай Игорь Иванович – выпускник физического факультета учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины», Гомель, Беларусь.

Научные интересы: методика обучения физике.