

Крысталъ Борис Александрович

ТРЕНАЖЕР ПО РАБОТЕ С КООРДИНАТАМИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Еще несколько десятилетий назад слово «компьютер» вызывало у многих только отрицательные эмоции. Мы никак не могли, а вернее, просто не хотели понять, что же это за штука такая и как она в принципе может быть полезна в нашей повседневной жизни. И вот прошло всего несколько лет, и люди уже не представляют своей жизни без компьютера. Эта некогда такая странная и непонятная штукавина есть теперь практически в каждом доме, а вопрос, для чего же она все-таки нам нужна, уже давно стал риторическим. В любой семье, в которой есть компьютер, все от мала до велика как-то используют его в своей жизни. Кому-то он помогает в работе, кто-то общается с друзьями посредством электронной почты, а кто-то просто не может жить без компьютерных игр.

Игры чаще всего «притягивают» к компьютеру детей. Так с раннего возраста может начаться эта самая дружба с компьютером, которая впоследствии во многом сможет помочь ученику в освоении школьной программы. Ведь уже сейчас создана масса различных обучающих тренажеров, с помощью которых можно лучше понять материал и укрепить знания, полученные в школе (сказанное относится также к использованию тренажеров и на уроке в школе).

Именно одному из таких тренажеров и посвящена данная

статья. Речь идет о тренажере – практическом пособии по стереометрии для старших классов. С помощью данной статьи вы можете познакомиться с принципами работы и возможностями представленного пособия по стереометрии, а потом использовать его для работы в школе – полный его вариант находится на диске к компьютеру. Тренажер работает под любым браузером, в котором включена опция поддержки Java-апплетов. Для пособия использован стандартный апплет JSP, разрешенный для свободного некоммерческого использования (издатель Key Curriculum Press).

Основная идея тренажера – соединить координатные и визуальные представления о геометрических объектах. Для этого предлагаются манипуляторы, в которых есть средства для управления координатами точек в пространстве и средства для вращения конфигурации точек как единого целого. Таким образом, построив скрещивающиеся прямые вместо пересекающихся, ученик быстро обнаружит это, «запустив» анимацию построенной конфигурации. В то же время, программа «не знает» правильного ответа, поэтому в принципе не может быть «взломана» излишне энергичным «решателем».

Тренажер состоит из двух частей, имеющих разные функции. Первая часть – это не-



*Речь идет о тренажере...
по стереометрии
для старших классов.*



...преподаватель, чтобы ... подвести итоги проделанной работы, предлагает или выполнить заключительное выражение.

посредственно сам тренажер, вторая – контрольная работа.

В первой части предлагается задание, средства для его решения и проверки корректности. Преподаватель может по своему усмотрению предложить ученикам выполнить один из вариантов задания.

К примеру, даны координаты точек A , B и P , Q . Требуется, меняя координаты точки A , совместить середины отрезков AB и PQ (рисунок 1). Для этого ученик нажимает соответствующие кнопки, тем самым, изменяя положение точки A относительно осей x , y и z . Когда ученик достигает правильного результата, на экране появляется специальная табличка. Но главным достоинством тренажера является то, что у ученика перед глазами представлена картинка с этими двумя отрезками. Более того, нажав на кнопку «начать вращение осей», можно увидеть их движение относительно обоих отрезков в трехмерном пространстве. Это позволяет



Рисунок 1. Контрольная работа. Визуализация точек в пространстве отсутствует.

убедиться в том, что нужная комбинация точек действительно существует.

Если задача была решена неверно, то в результате вращения в какой-то момент на рисунке будет видно, что где-то была допущена ошибка. Теоремы о параллельном проектировании говорят нам, что если у отрезков совпадают середины, то как на эти отрезки ни смотри («как ни крути»), точка пересечения всегда будет находиться ровно в центре отрезка проекции.

Если же в решении была допущена ошибка, то вращение незамедлительно выявит это (рисунок 2). Ошибку можно будет поправить, после чего, если решение на этот раз верное, появится надпись «верно». Выполнив такое задание, ученик может закрепить полученный навык, сделав аналогичные задания других вариантов. Заметим, что варианты генерируются случайно, поэтому их достаточно много.

Хорошо освоив это задание, можно приступать и к остальным, чтобы уметь не только совместить середины отрезков, но и, например, добиться параллельности или перпендикулярности двух отрезков. И, разумеется, для каждого отдельного задания имеется отдельный манипулятор, который позволяет зрительно представить нужную комбинацию. Использование манипуляторов позволяет ставить задачи с множественным ответом. Например, параллельность отрезков AB и CD достигается при бесконечном количестве положений точки A , однако вероятность случайно угадать решение равна нулю!

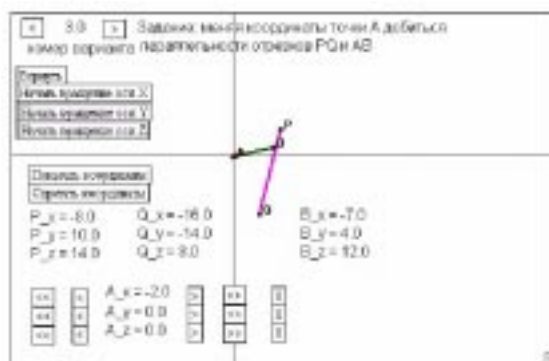


Рисунок 2. Вращение относительно осей Oy и Oz : видим, что отрезки не параллельны.

В совокупности такие, казалось бы, простые задания покрывают довольно большой теоретический материал и, главное, позволяют ученику легко и просто освоить принципы стереометрии, и в дальнейшем обучаемому будет существенно проще представить себе объемную фигуру, плоскость, перпендикулярную данной, плоскость, проведенную параллельно паре скрещивающихся прямых, и прочее и прочее.

Вторая часть – это контрольная работа. После того, как ученики освоили материал и сделали упражнения из первой части, преподаватель, чтобы проверить их знания и подвести итоги проделанной работы, предлагает им выполнить заключительное упражнение. Но здесь уже, в отличие от первой части, нет картинка-помощника (рисунок 1). Ученики должны вспомнить все ранее пройденное на уроке и постараться выполнить аналогичные с первой частью задания, не используя никаких подсказок. Все нужные формулы уже должны быть усвоены.

Поговорим более подробно о том, как использовать тренажер, опишем его основные части.

• **Выбор варианта.** Данный тренажер позволяет проделать до 20 заданий каждого типа. На самом деле, количество вариантов ничем не ограничено, но с периодичностью 20 задания повторяются.



Вращение осей

• **Изменение координат точки.** Для управления координатами точки представлено 15 кнопок, по 5 на каждую из трех координат. Нажатие на любую кнопку позволяет изменить соответствующую ей координату. Кнопка, помеченная «<<<» вызывает уменьшение координаты на 4, кнопка «<<» – на 0,5. Кнопка «>>>» позволяет увеличить координату на 4, а кнопка «>>» – на 0,5.

Нажатием на кнопку, помеченную символом «0», Вы обнулите координату. Используя эти средства управления, можно легко и быстро перемещать точку (рисунок 3).

• **Возможность просмотреть координаты точек, заданных в условии, управляется с помощью двух кнопок: *показать координаты и спрятать координаты*** (рисунок 4).

• **Вращение осей.** Возможно вращение каждой из трех осей по отдельности, а также любых двух или всех трех сразу. С помощью кнопок «Начать вращение оси X», «Начать вращение оси Y» и «Начать вращение оси Z» можно запускать и прекращать вращение соответствующей оси или осей. Также есть кнопка «Вернуть», при нажатии на которую оси принимают исходное положение. Только когда оси находятся в этом положении, реальные координаты точек совпадают с выведенными на экран (рисунок 4).

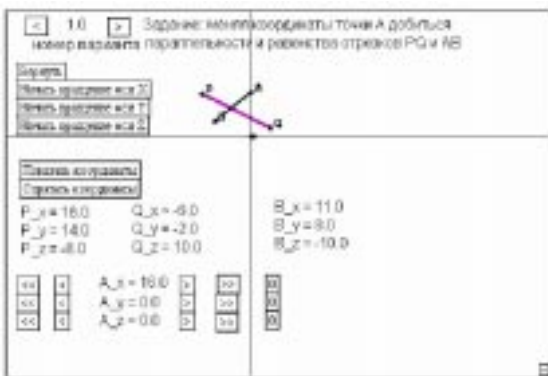


Рисунок 3. Вид манипулятора-тренажера.

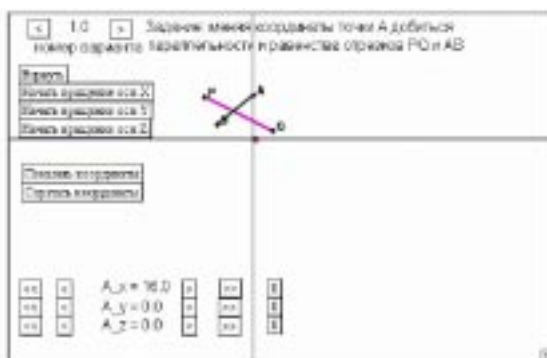
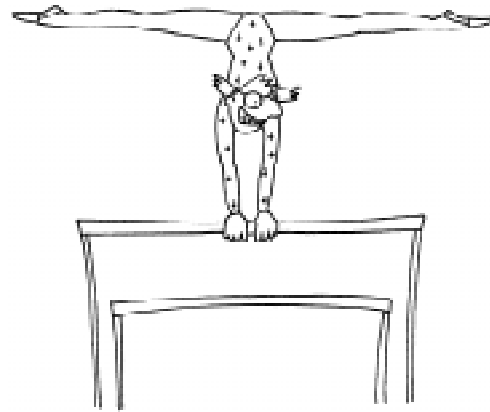
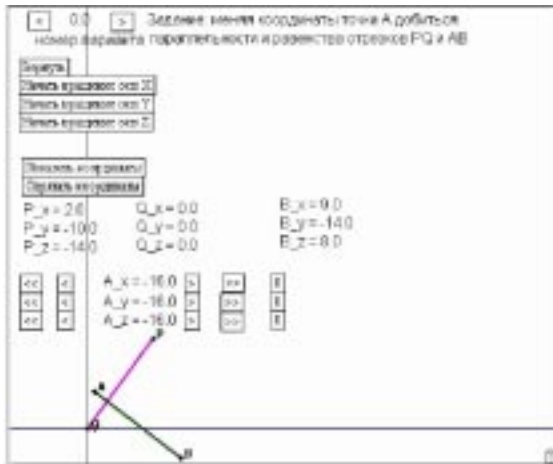


Рисунок 4. Исходные данные можно спрятать перед тем, как запустить вращение – это сделает анимацию более наглядной.



Параллельность

Рисунок 5. Вводим координаты точки А – правильных решений бесконечно много.

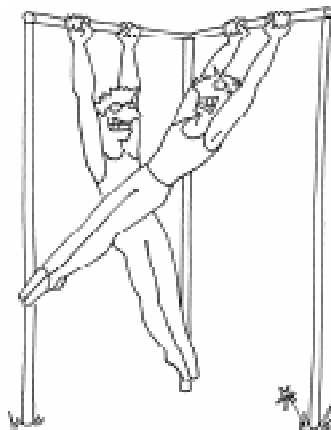
- **Индикация корректности ответа.** Если ответ верный, то на экране появляется надпись «Верно», если не верный, то не появляется никакая надпись.

- **Изменение масштаба и точки начала координат.** На графической части четко выделены две точки. Если потянуть левую, которая расположена на пересечении осей, то изменится местоположение картинке на странице. При желании можно изменить масштаб изображения. Для этого нужно потянуть правую точку (рисунок 5).

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Несколько слов о том, как можно увидеть параллельность или скрещиваемость прямых.

- **Параллельность.** Оси можно как угодно перемещать, фиксировать их в разных положениях. Прямые при этом будут оста-



Скрещиваемости

ваться параллельными или же совпадут. В любом случае на картинке не может возникнуть ситуация, когда прямые пересекаются, то есть имеют ровно одну общую точку. Почему? Положение осей задает плоскость, проекции прямых на которую мы и наблюдаем на экране. Соответственно, если эта плоскость окажется перпендикулярной плоскости, проведенной через эту пару прямых, проекции прямых будут представлять собой одну линию, по сути являющуюся проекцией плоскости, проведенной через прямые. В остальных случаях, проекции будут представлять собой пару параллельных прямых.

- **Скрещиваемость.** В этом случае при различных перемещениях осей прямые будут пересекаться или же параллельными. Почему? Абсолютно аналогично с параллельностью, при проектировании на плоскость, перпендикулярную обоим прямым, проекции образуют пару параллельных прямых.



Крысталъ Борис Александрович,
студент 5 курса математико-механического факультета
Санкт-Петербургского
государственного университета.