

Затруднения:

- Реализовать полностью урок в данной технологии в рамках классно-урочной системы очень сложно.
- Технология не всегда эффективна в слабых классах.
- В технологии огромное количество приемов – затруднение в выборе.
- Сложность в подборе материала.
- Большие моральные, временные и материальные затраты.

Таким образом, у технологии развития критического мышления есть масса достоинств, но есть и проблема в ее применении: разработка каждого урока требует большого количества времени и сил. Однако накопление опыта применения технологии помогает постепенно решать эту проблему, а положительные результаты собственной педагогической деятельности вдохновляют на дальнейшее использование технологии критического мышления на уроках и во внеурочной деятельности. Органичное включение работы по технологии развития критического мышления в систему школьного образования дает возможность личностного роста, ведь такая работа обращена прежде всего к ребенку, к его индивидуальности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Заир-Бек, С. И. Развитие критического мышления на уроках : пособие для учителей общеобразоват. учреждений / С. И. Заир-Бек, И. В. Муштафинская. – М. : Просвещение, 2011. – 220 с.
2. Халперн, Д. Психология критического мышления / Д. Халперн. – СПб. : Питер, 2000. – 512 с.
3. Конспект урока по теме «Параллельные прямые в пространстве» [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://drive.google.com/file/d/1CB-0nnzgiOq99c0HW6YuUHH8HuJNMg5B/view?usp=sharing>. – Дата доступа: 02.04.2021.
4. Атанасян, Л. С. Геометрия. 10–11 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений : базовый и профил. уровни / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев. – М. : Просвещение, 2013. – 255 с.

**В. А. ПЛЕТЮХОВ, В. С. СЕКЕРЖИЦКИЙ, А. И. СЕРЫЙ**

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

#### **ОБ ИЕРАРХИИ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОТСЧЕТА**

Многочисленные задачи классической нерелятивистской механики можно классифицировать с точки зрения разновидностей используемых для их решения инерциальных систем отсчета (ИСО). Данная классификация не охватывает все задачи механики, но позволяет выделить иерархию ИСО, в которой при переходе на более высокую ступень все ИСО более низкого уровня превращаются, строго говоря, в неинерциальные системы отсчета (НИСО) [1, с. 67]. Например, если выбрана ИСО третьего уровня, связанная с Солнечной системой, то системы

отсчета, связанные с Землей как планетой, а также с земной поверхностью, с точки зрения данной ИСО будут относиться к разряду НИСО.

Обсуждаемую классификацию представим в виде таблиц 1–4. Во всех задачах предметом исследования по умолчанию является механическое движение. Иерархия ИСО для таблиц 1, 2 и 4 выбрана пятиступенчатой (так как сравнивается один и тот же перечень задач), большему номеру соответствует более высокий уровень иерархии. Разумеется, что на каждом уровне иерархии вместо ИСО можно использовать и НИСО, если по каким-либо причинам это предпочтительнее.

Таблица 1 – Разновидности задач о движении тел в различных ИСО

Где происходят события	Объект исследования, который часто считается материальной точкой	Аналогичные варианты задач (менее распространенные)
1. В ограниченной области земной поверхности или вблизи нее	Человек, автомобиль, летательный аппарат на не очень большой высоте	В ограниченной области поверхности другой планеты (спутника) или вблизи нее
2. Вблизи Земли как планеты	Искусственный спутник Земли, межконтинентальная ракета, метеорит	Вблизи планеты или спутника как единого целого
3. В пределах Солнечной системы	Космический летательный аппарат для исследования комет, планет, спутников	В другой звездной системе
4. В пределах Млечного Пути	Солнце и другие звезды	В другой галактике
5. Во Вселенной	Млечный Путь ( <i>относительно других галактик</i> )	Другие галактики

Таблица 2 – Выбор начала отсчета и направлений координатных осей в разновидностях задач, перечисленных в таблице 1

Класс задач	Выбор начала отсчета	Выбор направлений координатных осей	
		по образующим сопровождающего трехгранника Френе [2, с. 179]	другие способы
1	Удобная точка на поверхности или вблизи поверхности Земли	<i>Для ИСО такого типа это не актуально</i>	Удобные в контексте решаемой задачи [1, с. 16]
2	Центр Земли	Орбиты Земли вокруг Солнца	Варианты см. в таблице 3

Продолжение таблицы 2

3	Центр Солнца (или центр масс Солнечной системы)	Орбиты Солнца вокруг центра Млечного Пути	На три удаленные звезды в нашей Галактике, не лежащие в одной плоскости [1, с. 67]
4	Центр Галактики	<i>Для ИСО такого типа это не актуально</i>	а) Тот же вариант, что и в п. 3; б) на три другие галактики, не лежащие в одной плоскости
5	Центр одной из удаленных галактик	<i>Для ИСО такого типа это не актуально</i>	На три других удаленных астрономических объекта Вселенной [1, с. 67]

Таблица 3 – Варианты выбора направлений координатных осей в задачах второго типа

Вариант	1. Три прямые, проходящие через центр Земли	2. Три прямые, проходящие через центр Земли
При этом	одна прямая проходит через центр Земли и географические полюсы, другая – через точку пересечения экватора с нулевым меридианом, а третья перпендикулярна двум другим	одна прямая направлена по вектору скорости Земли по орбите, другая – к центру Солнца, третья – на Полярную звезду
Система координат	приблизительно прямоугольная	произвольная аффинная (коосоугольная)
Примечание	есть привязка к координатам поверхности Земли	нет привязки к координатам поверхности Земли

Таблица 4 – Приближения, используемые при построении ИСО

Почему приближенным является	Выбор направлений координатных осей	Утверждение об отсутствии воздействия других тел
1-й уровень ИСО	Это может быть обусловлено погрешностью приборов	а) Воздействие других тел просто скомпенсировано; б) вращение Земли – проявление силы Кориолиса [1, с. 339]
2-й уровень ИСО	Прецессия и нутация земной оси	Возмущения со стороны Луны, Солнца, планет
3-й уровень ИСО	Далеким звездам совершают собственные движения	Возмущения со стороны других звезд
4-й уровень ИСО	Далеким звездам и галактикам совершают собственные движения	Возмущения со стороны других галактик
5-й уровень ИСО	Другим галактикам совершают собственные движения	Возмущения со стороны других галактик

Следует отметить, что предложенный в [1, с. 67] метод решения задач об относительном движении галактик, опирающийся на выделение каких-либо четырех галактик для фиксации ИСО (5-й уровень), не вполне убедителен, так как собственные движения галактик (в том числе «опорных») по порядку величины примерно одинаковы, а по закону Хаббла у далеких галактик оно даже больше, чем у близких. В качестве альтернативы для таких задач можно использовать ИСО, в которой реликтовое излучение изотропно [3, с. 10, 130–131]. Она не может быть привилегированной с точки зрения специальной теории относительности, но в данном случае является таковой с точки зрения практического удобства. При этом такая ИСО нерациональна для задач, более подходящих для ИСО «низших» уровней.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1979. – Т. 1 : Механика. – 520 с.
2. Воднев, В. Т. Основные математические формулы : справочник / В. Т. Воднев, А. Ф. Наумович, Н. Ф. Наумович ; под ред. Ю. С. Богданова. – Минск : Выш. шк., 1995. – 380 с.
3. Толкачев, Е. А. Современная концепция естествознания: начала и образ науки в массовом сознании / Е. А. Толкачев. – Минск : РИВШ, 2012. – 212 с.

#### **Е. В. ПОЖИВИЛКО**

Беларусь, Пинск, ГУО «Средняя школа № 14 г. Пинска»

#### **ГРАФИКО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ НА ДВИЖЕНИЕ**

Геометрия придает алгебре необыкновенную красоту и изящность, а вместе алгебра и геометрия представляют собой единое целое. Французский математик София Жермен писала: «Алгебра – не что иное, как записанная в символах геометрия, а геометрия – это просто алгебра, воплощенная в фигурах».

Часто при решении задач мы сталкиваемся с проблемой: некоторые текстовые задачи на движение трудно решить стандартными методами. Для решения данной проблемы можно использовать графико-геометрический метод. Он основан на построении графического образа условия задачи на координатной плоскости и на законах геометрии, которые помогают ответить на вопрос задачи или найти верный путь решения. Данный метод делает решение текстовой задачи более иллюстративным и позволяет избежать громоздких вычислений. Графико-геометрический метод решения задач на движение удобен своей наглядностью, так как вырисовывается вся картинка целиком, и не нужно удерживать в своей памяти разрозненные кусочки.

Графическое представление условия задачи может помочь в решении задач на движение различных уровней сложности. Начнем с одного из часто встречающегося в природе случая – задачи о встречном движении двух объектов. Эту ситуацию можно представить как движение двух объектов навстречу друг