

Г.А. ЗАБОРОВСКИЙ
БГПУ (Минск, Беларусь)

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ КАК СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ ИДЕЙ STEM-ОБРАЗОВАНИЯ

Традиционно изучение всего многообразия явлений, процессов и законов природы и общества разделено по отдельным предметам. Во всех учебных программах декларируются практикоориентированность и намерения развивать межпредметные связи, однако в рамках традиционной классно-урочной системы эти призывы реализовать крайне трудно.

В последнее время мировым трендом стало внедрение идей STEM-образования – прикладной междисциплинарный подход, основанный на интеграции наук в единую схему обучения (Science, Technology, Engineering, Mathematics), нацеленный на развитие критического мышления, совместного творчества и связей учебных предметов с реальным окружающим миром [1].

Актуальны проблемы подготовки студентов к реализации идей STEM в будущей профессиональной деятельности. Пути решения этих проблем нам видятся в усилении и переосмыслении междисциплинарных связей изучаемых дисциплин, а практический выход быть реализован на педагогической практике, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

Неисчерпаемым и наиболее доступным источником для реализации идей STEM-образования» могут служить исследования природных явлений, например, снежинок, морозных узоров, радуги, интерференции и дифракции.

Рассмотрим реализацию идей STEM-образования на примере исследования и моделирования образования кристаллов при замерзании воды. В работе использованы материалы курсовых и дипломных работ студентов Широкова П.Л., Казаковой А.В., Ковалевой Т.А., Рыбак Л.А.

Планирование занятий начинаем с выделения этапов исследования, подготовки необходимых материалов и инструментов: постановка проблемы, выяснение общей цели; обсуждение путей и способов достижения цели, выделение отдельных задач; выбор инструментов, подготовка необходимых материалов; поиск методов решения задач, разработка алгоритмов; программирование и тестирование модели; проведение виртуальных компьютерных экспериментов, сравнение с реальными экспериментальными данными. Рассмотрим подробнее каждый из этих этапов. Предлагаемый вариант рассчитан на три занятия.

Постановка проблемы. Явление образования снежинок и морозных узоров причудливой формы наблюдал каждый человек с самого детства, разглядывая их на окне, и удивляясь, каким образом они получаются. Часто расписанные узорами окна присваивают такому сказочному художнику как Дед Мороз. Учащимся предлагается всесторонне исследовать это природное явление и построить его компьютерную модель.

В начале первого занятия в качестве начальной ориентации и мотивации учащимся демонстрируются подготовленные заранее изображения снежинок и морозных узоров разной формы, например, из коллекции сайта Snow Crystals [2].

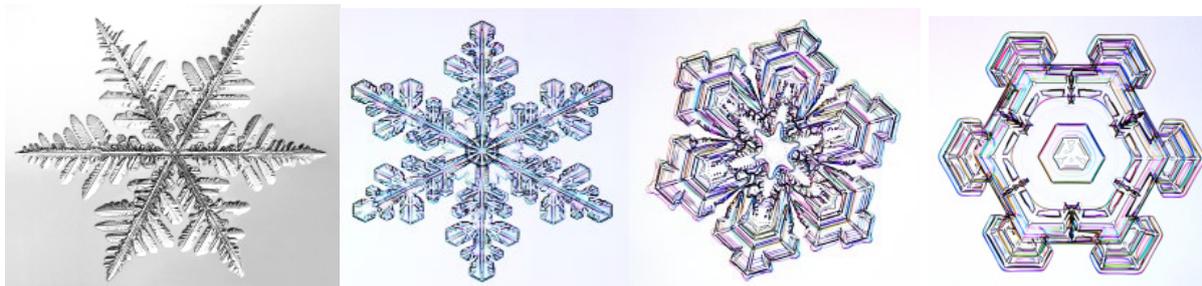


Рис. 1 Многообразие форм снежинок

После этого на общее обсуждение можно вынести вопросы: Почему и появляются морозные узоры? От чего зависит форма снежинок?

Начальный этап проектной деятельности включает в себя наблюдение за исследуемым процессом и сравнение полученных результатов. Учащиеся строят предположения, высказывают свое мнение, рассуждают, дискутируют.

Натурные исследования. Далее можно приступить к сбору собственных экспериментальных материалов. Конечно, наблюдения богатства форм снежинок и морозных узоров проще проводить зимой, однако возможно проведение наблюдений и летом, используя обычный домашний холодильник. В последнем случае эксперименты проводятся даже с большим азартом.

Учащимся дается задание фотографировать на мобильный телефон найденные объекты. Можно проследить за их поведением и зафиксировать изменения. Это могут быть как снежинки, так и морозные узоры на окне, на стекле в морозильной камере, на бутылке, положенной в морозильную камеру. Для большей наглядности фотографии рекомендуется обработать в графическом редакторе, например, Paint.Net: кадрировать, скорректировать яркость и контрастность, подкрасить (рис. 2).



Рис. 2 Морозный узор на окне, как объект наблюдения учащегося

Обсуждение моделей. Собрав необходимое количество материала, учащиеся могут подойти к определенным выводам. Следует акцентировать их внимание, что, несмотря на уникальность каждой снежинки и каждого узора, есть закономерности в их форме и свойствах. Не стоит оставлять без обсуждения возможные факторы, которые влияют на процесс создания снежинок и морозных

узоры: температура окружающей среды; влажность воздуха; давление; материал, на котором образуется морозный узор.

Следует также обратить внимание учащихся на то, какие области науки помогут ответить на возникающие вопросы. Например, образование снежинок не обошлось без физики и химии. Можно рассмотреть на молекулярном уровне, каким образом вода может принимать столь удивительные формы. Снежинки падают с неба, следовательно, процесс их создания заложен в недрах облаков. Каким образом это происходит?

Возможен исторический экскурс. Снежные кристаллы изучали еще с древних времен, ведь не заметить такое удивительное явление было просто невозможно.

Предполагается, что учащиеся заметят сходство снежинок, а именно то, что у них в большинстве случаев 6 граней, и они в большинстве случаев являются симметричными. В объяснении шестигранности изучаемого объекта можно предположить, что молекула кристалла воды (и льда) имеет структуру шестигранника.

Морозные узоры на стекле в зависимости от температуры и влажности ведут себя по-разному: утолщаются или становятся более редкими. Скорость процесса охлаждения стекла влияет определенным образом на рисунок. Если процесс был быстрым, то рисунок на стекле выйдет ровным и одномерным.

Смоделировать причудливую форму снежинок и морозных узоров с математической точки зрения поможет геометрия с помощью фракталов. Говоря простым языком, фракталы – это геометрические фигуры, состоящие из отдельных фрагментов, которые имеют свойство повторяться и изменяться по определенному алгоритму.

Разработка компьютерных моделей. Компьютерная модель мы реализуем в системе PascalABC.Net, которая в настоящее время используется при изучении информатики в школах Республики Беларусь. Для осмысленного программирования модели требуется ряд базовых знаний и умений (уровень 7 – 8 класса): владение основами программирования: базовые алгоритмические конструкции (циклы while, for, условный оператор if); владение навыками построения геометрических объектов, используя модуль GraphABC;

Если учащиеся еще не владеют этими знаниями и умениями, их можно приобрести в процессе исследования. Таким образом, рассматриваемый проект наиболее эффективно реализовать с учащимися, начиная с 7-8 класса. Именно в этих классах формируются практические навыки алгоритмизации и программирования. Задача учителя состоит в том, чтобы мотивировать учащихся, систематизировать их знания и умения, заполнить пробелы.

При написании программного кода требуется иметь представление о будущем результате. Как было замечено при наблюдении, снежинка состоит из элементов, будем называть их ветвями, число которых часто равно 6. Основная задача состоит в том, чтобы смоделировать одну ветвь и пользуясь созданным алгоритмом разработать цельный объект, в данном случае морозный узор или снежинку.

Один из возможных способов повторного использования алгоритма создания ветви – процедура. При построении фрактала основная задача процедуры состоит в создании более мелких фрагментов. Задача заключается в подборе таких значений параметров, чтобы смоделированное изображение по форме стремилось к реальному (рис. 3). Построение моделей можно реализовать разными способами. Этот процесс зависит от инициативы учащихся, их воображения.

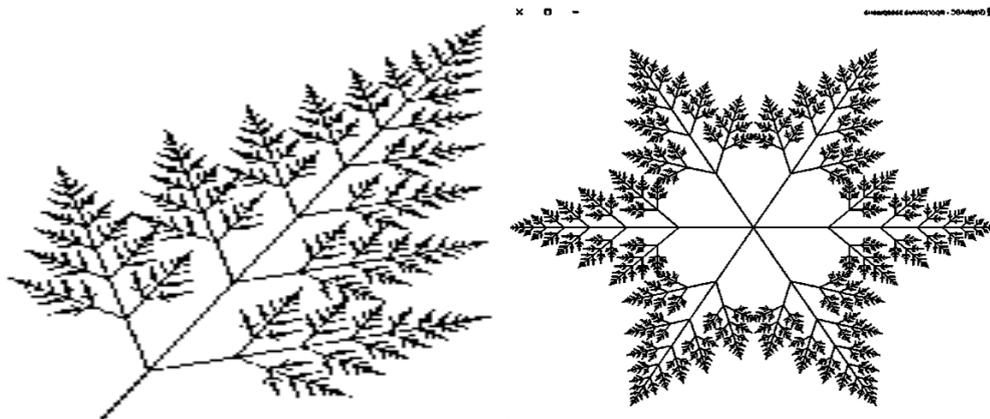


Рис. 3 Примеры компьютерных моделей

Обсуждение результатов. После построения компьютерных моделей и сравнения с оригиналами полезно обсудить влияние различных факторов, прежде всего температуры и влажности. Полезно сравнить свои выводы с известными результатами, например, работы [2].

По окончании проекта целесообразно провести рефлекссию. Учащиеся должны осознавать, что проведенное исследование может затрагивать самые разные области наук: физика, химия, геометрия, история, биология, литература, изобразительное искусство.

В заключение отметим, что отдельные этапы работы и практические примеры могут быть использованы на уроках физики и информатики. В полной мере они могут быть реализованы при организации факультативных занятий, а также при выполнении курсовых и дипломных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. STEAM-подход в образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu4future.by/storage/app/media/camp/stem-podkhod-v-obrazovaniiprint.pdf>. Дата доступа: 01.05.20.
2. Snow Crystals. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.SnowCrystals.com>. Дата доступа: 03.05.20.