

## **Исследование парникового эффекта в учебном процессе.**

Липницкий Л.А., Будько А.А.

*Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, leonid-1@tut.by*

Проблема парникового эффекта и связанное с этим изменение климата становится актуальным с каждым годом. Природа данного явления связана с различной прозрачностью атмосферы как для внешних космических излучений, так для излучений от поверхности планеты. Для солнечных лучей атмосфера планеты прозрачна, и поэтому они легко проходят сквозь нее, в то время как для теплового излучения нижние слои атмосферы имеют невысокую прозрачность, зависящую от концентрации содержащихся в ней газов, называемых парниковыми (водяной пар, углекислый газ, метан и другие) [1, 2]. Потому часть теплового излучения остается в атмосфере. Парниковый эффект способствует благоприятным условиям для существования жизни на Земле, однако в последние десятилетия количество парниковых газов, влияющих на тепловую плотность атмосферы, начало стремительно расти. Причиной этого могут быть как естественные явления, так и процессы, связанные с деятельностью человека [2, 3]. К естественным факторам можно отнести вулканические выбросы, жизнедеятельность организмов, лесные пожары. К антропогенным факторам можно отнести целый ряд промышленных производств, автомобильные выбросы, сжигание органического топлива, разработку месторождений каменного угля и природного газа, создание мусорных свалок, огромные масштабы скотоводства и

влажного производства риса, вырубку лесов, применение азотных удобрений и многие другие процессы.

Для лучшего понимания явления парникового эффекта учащимися была разработана модель, позволяющая исследовать данное явление. Для создания модели взят стеклянный сосуд объемом 10 л. На его дно закреплен термометр таким образом, чтобы его резервуар с термометрической жидкостью находился вверху. Над сосудом в 20 см от его верхнего края установите лампу накаливания. Внутри сосуда находится воздух.

На дно сосуда насыпается слой светлого песка толщиной 2 – 3 см, который увлажняется с помощью пульверизатора. Сверху сосуд закрывается стеклом или прозрачной полиэтиленовой крышкой и включается лампа. Температуру воздуха внутри сосуда измеряется через каждые 2 минуты на протяжении 30 минут. Данные заносятся в таблицу.

В следующем опыте вместо песка на дно сосуда помещается слой темного грунта, который увлажните таким же образом. Сосуд закрывается крышкой, и опыт повторяется аналогичным образом. Данные также заносятся в таблицу.

В третьем опыте на дно сосуда помещается чашка Петри, в которую ложится размолотый мел и добавляется соляная кислота, чтобы она покрыла сверху мел. В результате химической реакции начнет выделяться углекислый газ ( $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \Rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). Сосуд закрывается крышкой, включается лампа, и опыт повторяется еще раз. Данные занесите в таблицу.

По результатам эксперимента строится график зависимости температуры внутри сосуда от времени для трех экспериментов (рис.1).

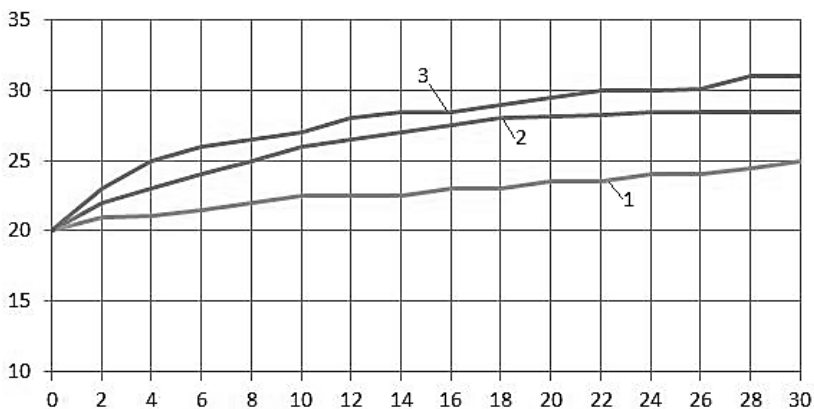


Рисунок-1 Изменение температуры воздуха при различных условиях эксперимента.

1 – увлажненный песок, 2 – увлажненный темный грунт, 3 – повышенное содержание углекислого газа.

Результаты эксперимента позволяют сделать учащимся выводы о влиянии таких парниковых газов, как водяной пар и углекислый газ, и количества теплоты излучаемой поверхностью грунта на температуру воздуха. Увеличение концентрации водяного пара и углекислого газа в воздухе приводит к получению более высокой температуры воздуха. Это объясняет то, что концентрация водяного пара и углекислого газа в воздухе приводит к поглощению электромагнитного излучения в инфракрасном диапазоне, трансформируемому в тепловую энергию. Использование вместо песка темного грунта при том же количестве теплоты, получаемой воздухом от лампы, приводит к увеличению температуры воздуха, что свидетельствует о том, что на ее значение влияет энергия, излучаемая от поверхности грунта. Темный грунт обладает низким альбедо. Он поглощает больше тепла, а, значит, и больше излучает. Это позволяет сделать выводы, что парниковый эффект больше выражен при повышенной

концентрации парниковых газов в атмосфере и над темным грунтом, имеющим более низкое альbedo.

При необходимости предложенная модель позволяет провести исследования и при других условиях, помогающих оценить влияние различных факторов парникового эффекта (интенсивность освещения, плотность атмосферы, таяние снегового покрова).

Предложенная экспериментальная модель дает возможность учащимся лучше понять суть парникового эффекта и процессы, происходящие в атмосфере, самостоятельно сделать необходимые выводы и лучше усвоить теоретический материал.

#### Список литературы :

1. Семенов С.М. Парниковый эффект: открытие, развитие концепции, роль в формировании глобального климата и его антропогенных изменений. / С, М. Семенов // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2015. – № 2. – С. 103-126.

2. Грицевич И. Г. Изменение климата / И. Г. Грицевич, А. О. Кокорин, И. И. Подгорный. – Москва: WWF России, 2007. – 56 с.

3. Володин Е. М. Отклик совместной модели общей циркуляции атмосферы и океана на увеличение содержания углекислого газа. / Е. М. Володин, Н. А. Дианский // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. – 2003. – т. 39.