

«Влажность воздуха. Климат»: интегрированный урок физики, биологии и географии

И. Г. Бедарик,
учитель биологии квалификационной категории «учитель-методист»
СШ № 29 г. Витебска им. В. В. Пименова

Цели урока:

- сформировать представление о влажности воздуха и её разновидностях; научиться вычислять коэффициент увлажнения для разных областей; показать роль увлажнения в размещении природных зон; расширить представление учащихся о влиянии климата на жизнь, здоровье, хозяйственную деятельность человека; продолжить формирование знаний о неблагоприятных климатических явлениях;
- продолжить работу по формированию навыков работы с учебником и другим справочным материалом, поддерживать интерес к учебной и исследовательской деятельности; развивать творческие способности учащихся; систематизировать и обобщать полученную информацию, определять причинно-следственные связи, работать с приборами; учить устанавливать связи между элементами климата по карте; использовать полученные знания в реальной жизни;
- развивать умение слушать, выполнять совместную работу; прививать интерес к природе, воспитывать бережное отношение к ней, прививать экономическую и экологическую культуру.

ОБОРУДОВАНИЕ: географические карты мира и Беларуси, географические атласы, психрометр Августа, конденсационный гигрометр, волосяной гигрометр, психрометрическая таблица, спирт, термометр, таблица давления и плотности насыщенного водяного пара.

ПОДГОТОВКА К УРОКУ. Данный урок является завершающим в разделе «Основы молекулярно-кинетической теории», поэтому на его проведение отводится 2 часа учебного времени. За неделю до проведения урока творческие группы учащихся получили задание по подбору дополнительной информации по теме урока, готовили сообщения, аудио- и видеоматериалы, оформляли класс.

Ход урока

I. Повторение изученного. Проверка домашнего задания

Природа. «Физика-наука о природе» (Э. Роджерс)

Предметом изучения и физики, и физической географии, и биологии является природа. Прослушав фонограмму (плеск воды, шум дождя, водопада), ученики пытаются определить тему урока.

Вода, влага, влажность... (Открывается доска и демонстрируется тема урока).

Учащимся предлагается ряд утверждений, которые они должны подтвердить, опираясь на факты, или опровергнуть.

Приём «Ромашка»

Первый лепесток. Вода играет исключительную роль в нашей жизни. (Ответ учащегося можно начать так: «Что бы делало человечество без воды, даже трудно себе представить! По-видимому, оно просто бы не существовало».)

Второй лепесток. С водой на нашей планете связаны не только жизнь и климат, но и работа большинства отраслей экономики. Чистой воды на планете остается все меньше. Воду необходимо беречь!

Третий лепесток. Вода – не только благо. (Ответ учащегося: «Половина мировых стихийных бедствий связана с катастрофическим избытком или недостатком воды: 40 % всех стихийных бедствий приходится на наводнения, 15 % – на засухи».)

Четвёртый лепесток. Прокомментируйте кинофрагменты о необходимости воды, о стихийных бедствиях, связанных с водой (кинофрагменты заранее готовит учитель).

Пятый лепесток. Воде принадлежит огромная роль в природе. (Ответ учащегося: «Можно смело сказать, что все живое состоит из воды и органических веществ. В среднем в организме растений и животных содержится более 50 % воды. В теле медузы её до 90 %, в водорослях 95-99, в спорах и семенах от 7 до 15%. В почве находится не менее 20% воды, в организме же человека её около 65% (стекловидное тело глаза – 99%, кровь – 83%, жировая ткань – 29%, костная – 22%, зубная эмаль – 0,2%).»)

Шестой лепесток. Опишите круговорот воды в природе. (Ответ учащегося: «В атмосферу вода поступает в основном за счет испарения с поверхности океанов – 86%, 14% дает испарение с поверхности суши. Количество водяного пара в составе приземного воздуха изменчиво. При особо благоприятных условиях испарения с подстилающей поверхности оно может достигать 2%».)

Учащиеся, не вытянувшие лепесток, письменно отвечают на один вопрос в рабочей тетради: 1. Что называют парообразованием, конденсацией, испарением, кипением? 2. Есть ли в окружающем воздухе водяные пары?

Почему вы так думаете? 3. Что такое насыщенный пар? 4. Охарактеризуйте насыщенность воздуха водяными парами (температура, давление).

II. Объяснение нового материала

Беседа с привлечением к работе с учебником по изучению понятий и формул: влажность, плотность водяного пара, абсолютная влажность, относительная влажность, точка росы.

Интересно о влажности (выступление ученика).

Если кому-либо из жителей, обитающих на северо-западе китайской провинции Юньнань, нужен дождь, то они просто выходят из дома на улицу и начинают кричать: «Дождик! ... Дождик! ... Пуще!...». И дождь на самом деле не заставляет себя ждать. Причем чем сильнее кричит человек, тем сильнее сыплет дождь, чем дольше кричит, тем дольше идет.

Такой феномен наблюдается высоко в горах Гаолигуншань, где расположена группа озер с под названием «Заколдованные». Если на берегу любого из этих озер кто-нибудь громко заговорит или закричит, тут же с неба проливается вода. Ученые полагают, что воздух в этой местности настолько насыщен влагой, что малейшее сотрясение его вызывает образование из паров воды дождевых капель.

Учитель физики представляет вниманию учащихся ряд заданий на определение абсолютной относительной влажности воздуха, используя рисунок зависимости степени влажности от массы пара в единице объема. Определяем с помощью гигрометра относительную влажность воздуха в классе, находим способы её повышения.

Распределение величины относительной влажности находится в тесной связи с природными зонами. Так, в мае в 13 часов, когда на значительной части страны относительная влажность падает до минимума или близка к нему, в тундре и на побережье Дальнего Востока она достигает 70% и выше, в лесной зоне – от 50 до 70%, в лесостепи и степи – от 40 до 50%, в полупустынях и пустынях она опускается до 30–40%.

Исследовательская часть урока на основе работы с приборами по определению влажности.

1) Опыты с психрометром Августа: консультация учителя по работе с прибором; задания для учащихся:

1. Определите влажность в центре класса.

2. Определите влажность около холодного окна (изучение темы попадает на конец осени).

3. Как изменилась влажность воздуха? Сделайте выводы.

4. Используя электроплитку, имитируйте состояние атмосферы в «пустыне» и определите влажность.

5. Выполните пункт № 4 для «тропиков», работая (аккуратно!) над электрическим чайником.

Пункты № 4 и № 5 выполняются под контролем учителя на опытном столе.

6. Сделайте выводы о зависимости от температуры, абсолютной влажности.

2) Знакомство и работа с конденсационным гигрометром, волосяным гигрометром, баротермогигрометром: сделайте выводы о полученных значениях.

3) Постановка проблемных вопросов:

1. Почему мы видим след от летящего самолета?

2. В каких пределах колеблется влажность вблизи земной поверхности?

3. Какая погода: жаркая влажная или жаркая сухая, переносится человеком труднее?

4. Влияет ли загрязнение воздуха на возникновение туманов?

Учащиеся находят ответы сами, обсуждая вопросы в группах, изучая текст учебника.

III. Практическое применение нового материала при изучении климата города

1) Обсуждение данных таблицы.

«Характеристика увлажнения при разных значениях коэффициента увлажнения» (по К.С. Лазаревичу)

Коэффициент увлажнения	Характеристика увлажнения	Цвет капельки
>1.50	избыточное	черный
1.00-1.50	достаточное	фиолетовый
0.60-1.00	умеренное	синий
0.30-0.60	слабое	голубой
0.12-0.30	скудное	бледно-голубой
<0.12	весьма скудное	бесцветный

Чем меньше коэффициент увлажнения, тем суше климат. Если коэффициент увлажнения равен единице, то увлажнение считается достаточным. Достаточное увлажнение характерно для южной границы лесной и северной границы лесостепной зоны. В зоне степей, где коэффициент увлажнения меньше единицы (0.6 – 0.7), увлажнение считается недостаточным. В Прикаспии, в зоне пустынь и полупустынь, где коэффициент равен 0,3, увлажнение скудное. Для тундры, лесотундры, тайги типично избыточное увлажнение, здесь количество выпавших осадков превышает испаряемость и коэффициент

увлажнения больше единицы. *Демонстрируются картины с видами называемых природных зон.*

2) Выступление творческих групп учащихся по вопросам.

1. «Метеорологическое чутье» животных и влажность.

2. Влияние влажности на перенос звуков.

3. Оптические явления в атмосфере, вызванные наличием в ней влаги.

Все выступления сопровождаются показом фотографий, презентаций, газет.

3) Составление климатической характеристики г. Витебска.

Климат умеренно-континентальный с преобладающим влиянием морских воздушных масс, переносимых циклонами с Атлантического океана. Перемещающиеся с запада на восток циклоны приносят зимой потепление, а летом прохладную дождливую погоду. Также характерно влияние сибирского антициклона, приносящего морозную безоблачную погоду в зимнее время. Это и обуславливает более суровый климат в сравнении с другими районами страны. Метеорологические наблюдения ведутся в городе с 1810 года. Средняя температура января $+8^{\circ}\text{C}$, июля $+17^{\circ}\text{C}$, среднегодовая $+5,3^{\circ}\text{C}$. За год в среднем выпадает 659 мм осадков, две трети из них приходится на апрель-май. Зима наступает обычно в середине ноября, причем для этой поры года характерна смена оттепелей и морозных периодов. Во все зимние месяцы обычна пасмурная погода. Весна наступает в конце марта, типичен периодический возврат холодов. Умеренно тёплое и влажное лето наступает в конце мая. Осенью характерна сырая, ветреная и пасмурная погода, в конце часты изморози.

4) Постановка проблемного вопроса.

Что является причиной изменения климата?

После высказывания предположений, знакомятся с текстом и отвечают на вопросы.

На территории города естественный ход температуры, солнечного сияния, распределения осадков и других метеорологических факторов значительно меняется. Возникающий над большим городом «остров тепла» выражен в Витебске достаточно отчётливо (температура в целом по городу на $1,5 - 2^{\circ}\text{C}$ выше, чем в окрестностях). Наиболее характерные причины изменения климата территории города – загрязнение воздуха и высвобождение тепловой энергии в производственных процессах.

Концентрация оксида углерода за последнее десятилетие варьировала в значительных пределах, но с конца 90-х гг. XX века отмечено повышение среднегодовой концентрации. По диоксиду серы отмечается снижение объемов выбросов в 20,8 раза. Большую часть года состояние воздуха по проспек-

ту Людникова и ул. Космонавтов оценивается как неудовлетворительное из-за высокой концентрации формальдегида. Средние концентрации фенола в воздухе города составляют 0,5-0,7 ПДК. С загрязнением воздуха напрямую связано изменение химического состава и кислотности атмосферных осадков. Средняя минерализация осадков в городе составляет 81,67 мг/дм (максимальное значение по Беларуси). В тоже время, показатель комплексного индекса загрязнения атмосферы для Витебска составляет 4,9 что указывает на низкий уровень загрязнения.

Повышенное выделение тепла городом приводит к образованию *теплового купола*, состоящего из более прогретого и насыщенного аэрозолями воздуха. Он особенно резко выражен в зимнее и летнее время (в переходные сезоны года, когда преобладает ветреная погода, температурные инверсии – повышение температуры воздуха с высотой вместо её убывания – образуются реже).

Зимой влажный воздух в условиях антициклона и температурной инверсии, может образовывать ядовитый туман грязно-жёлтого цвета, в котором скапливаются вредные газы и пыль («влажный смог»). Летом в условиях сухой антициклонической погоды нередко образуется «сухой смог» – синеватая дымка над городом (дополнительный нагрев от асфальта, каменных зданий, способствует разрушению приземной инверсии над городом, усилению турбулентности (вихревых потоков), переносу выбросов на высоту 200-400 м). Загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом наиболее высоко. К числу основных загрязнителей, поступающих в городскую атмосферу с отработанными газами автомобилей, относятся, помимо диоксида азота, соединения свинца, бензопирен и летучие углеводороды.

1. Почему асфальтовые покрытия способствуют повышению температуры воздуха?

2. К каким климатическим изменениям приводит увеличение мутности воздуха?

3. К какому эффекту может привести сильная отдача тепла искусственными поверхностями?

4. Каким образом снегопады и инверсии температуры могут быть с содержанием загрязнителей в воздушном пространстве?

5. Почему загрязнение окружающей среды автомобильным транспортом постоянно возрастает?

6. В чем состоит вредное действие CO на здоровье?

5) Учащиеся получают дополнительный текст.

1. **Антициклоны.**

В результате прогрессирующего загрязнения атмосферного воздуха, деградации лесопаркового защитного пояса состав дождей и снега в городе всё более отличается от фонового.

Белорусским лесам угрожает высыхание из-за изменения климата. Исследования показали, что мы теряем ель – спасаясь от жары, она постепенно отодвигается на север. Большие проблемы в условиях меняющегося климата испытывают ясень и чёрная ольха. Климатологи прогнозируют, что лето в наших широтах будет становиться все жарче и жарче. В этих условиях смена растительного мира неизбежна.

Повышается кислотность дождей, также меняется их химический состав. Пробы снега могут содержать до 30-40 г/л хлоридов натрия и калия. Атмосферные осадки содержат высокие концентрации тяжёлых металлов.

Были выявлены метеорологические условия, способствующие накоплению вредных примесей над Витебском и развитию теплового купола. Это малоподвижные антициклоны и возвышения на поверхности земли, способствующие снижению скорости ветра; «размытое» поле повышенного давления. Антициклоном называют область высокого атмосферного давления, с максимальным давлением в центре и уменьшением давления к периферии области. Обычно антициклоны достигают 3000 километров в поперечнике, и характеризуются опусканием теплого воздуха, а также понижением относительной влажности воздуха. В летний период антициклон приносит жаркую, малооблачную погоду с редкими и непродолжительными дождями.

В зимний период стабильный характер антициклонов способствует морозной погоде и возникновению туманов.

2. Циклоны.

Циклон – это область пониженного давления в атмосфере с минимумом в центре. Циклоны представляют собой огромные вихри диаметром до нескольких тысяч км, образующиеся в умеренных и полярных широтах обоих полушарий преимущественно на полярных и арктических (антарктических) атмосферных фронтах. При циклонах преобладает пасмурная погода с сильными ветрами.

Постепенно зимние антициклоны становятся все менее устойчивыми.

Из-за задымленности и загазованности воздуха в город поступает меньше солнечной радиации. Аэрозоли рассеивают в атмосфере излучение, что в конечном итоге приводит к повышению количества осадков, чаще наблюдаются туманы, вследствие появления в воздухе частиц пыли, соединений серы и азота.

Большое значение для городов имеет роза ветров (их преимущественное направление в течение года). Так, в Москве основные производственные зо-

ны располагаются в восточной половине города, поэтому преобладающие западные ветры выносят выбросы предприятий за пределы города.

3. Комфортная среда города.

В решении вопроса о создании комфортной среды в городе важное место занимают исследования температурно-ветрового режима районов строительства. Город несколько изменяет ход распределения температур по территории. Установлена определённая связь между температурой воздуха, направлением и скоростью ветра. Эти данные имеют значение для расчета ветроохлаждения зданий и планировки внутриквартальных пространств. Увеличение в условиях застройки скорости ветра на 1-2 м/с приводит к образованию зон дискомфорта в зимнее время.

Влияние города на климат ещё недостаточно хорошо исследовано. Однако очевидно, что изменение климата на территории города и в его окрестностях усиливает и экзогенное воздействие на геологическую среду (повышенная влажность, увеличение количества осадков, повышение среднегодовой температуры, «кислотные дожди»), вызывает интенсификацию процессов размыва, выщелачивания, способствует возникновению природно-техногенных процессов.

4. Почвы, растительный и животный мир.

В скверах, парках, на приусадебных участках города преобладают дерново-подзолистые почвы, встречаются дерново-подзолистые заболоченные и дерновые заболоченные. В поймах рек почвы пойменно-болотные и торфяно-болотные. Естественный покров в городе сильно изменен, а на приусадебных участках окультурен.

Зелёные насаждения Витебска включают 6 парков, 39 скверов и садов, а также озеленение улиц и площадей. В городе действует ботанический сад. В насаждениях преобладают тополь, липа, дуб, ясень, рябина, береза и другие. Естественный лесной покров состоит из берёзы, осины, ольхи, ели, сосны.

В парках и скверах города, в пойме Западной Двины и в окрестностях встречаются 27 видов млекопитающих, около 100 видов птиц, 10 видов земноводных, 4 вида пресмыкающихся, распространены насекомые, ракообразные. Из млекопитающих преобладают мелкие грызуны. Наиболее разнообразен состав птиц: сизый голубь, воробьи, галка, грач, большая синица, скворец и др.

В условиях крупного города растения чутко реагируют на следующие важные факторы их жизни: особенности освещения, влажность и состав почвы. Условия освещения в городе явно далеки от идеальных для растений. В силу задымленности поступление солнечной радиации на 10-20% ниже такой на окружающей территории. Для растений город представляет собой бо-

лее тёплое местообитание, чем природные сообщества на той же широте. Асфальтовое и бетонное покрытие отрицательно влияют на снабжение городских растений влагой. Как правило, в городе отсутствует и естественный почвенный покров.

IV. Подведение итогов урока

По мере изучения текста, учащиеся составляют рассказ по плану:

1. Влияние антициклонов и циклонов на погоду в Витебске.
2. Зависимость накопления вредных примесей от метеорологических условий.
3. Влияние задымленности на климат и атмосферу города.
4. Создание комфортной среды в городе и причины образования зон дискомфорта.
5. Влияние города на климат.

б) Послание губернатору по теме «Причины изменения городского климата и предложения по их устранению».

Учащиеся в произвольной форме: сочинение, рассказ, газета, пояснительная записка, художественное творчество, стихотворное обращение и т.д., высказывают свои мысли.

Оценивание работ учащихся производится по глубине понимания проблемы, а также по простоте предложений её решения. Отметки выставляются по желанию учащихся.