

Яковлева Вера Анатольевна

Муниципальное общеобразовательное учреждение

средняя общеобразовательная школа №9

г. Магнитогорска

**«МИР ПОСЛЕ ЯДЕРНОЙ ВОЙНЫ»
(сюжетно - ролевая игра в форме телемоста)**

Глобализация социальных, культурных, экономических и политических процессов наряду с позитивными сторонами породила ряд глобальных проблем современности. Необходимость их решения диктует новые требования к гражданину XXI в., к его воспитанию, образованию, мировоззрению, практическим действиям, взаимоотношениям с обществом, природой, техникой и технологией производства; заставляет искать новые подходы к решению вопросов гражданского воспитания молодёжи. Мы разработали и успешно применяем систему сюжетно-ролевых игр, представляющих собой имитацию реальной производственной и общественной деятельности и способствующих при этом формированию и развитию компонентов гражданственности: самостоятельности, творческой активности, направленности на самообразование.

Сценарий предлагаемой ниже игры написан по книге Н.Н. Моисеева «Экология человечества глазами математика» (М.: Молодая гвардия, 1988) и проводится на классном часе: две группы учёных, разработавших сценарий последствий ядерной войны (американских, под руководством профессора Корнеллского университета Карла Сагана, и отечественных, под руководством действительного члена РАН и Международной академии астронавтики Никиты Николаевича Моисеева), отвечают на вопросы ведущих телемоста

Москва-Вашингтон(такой телемост действительно состоялся в 1983 г., после окончания конгресса «Мир после ядерной войны»).

При подготовке учащиеся проявляют максимум самостоятельности, иначе сформировать у школьников такие качества, как самостоятельность, ответственность, критичность и альтернативность мышления, творческую активность, направленность на самообразование, невозможно. Познакомившись с рекомендованным учителем материалом, учащиеся сами распределяют между собой роли: ведущие телемоста - Елена Симонова от СССР и Хелен Симмонс от США, учёные (по 4-5 человек в каждой группе, мы не знаем имён американских коллег проф. К. Сагана, поэтому их имена и фамилии учащиеся придумывали), корреспонденты - остальные учащиеся класса (корреспонденты должны к следующему занятию написать статью, в которой необходимо отразить собственное отношение к обсуждавшейся проблеме. Работы эти можно, например, вывесить в классе и попросить учащихся отметить наиболее им понравившиеся, а лучших «журналистов» наградить), сами формулируют вопросы и готовят ответы на них.

Задача учителя заключается в том, чтобы обратить внимание учащихся на проблемы, сведения, которые они упустили. На этапе подготовки к активным игровым действиям он работает и с группами, и индивидуально, оказывая необходимую помощь и давая консультации.

Сценарий игры

Елена Симонова. Уважаемые телезрители!

Сегодня мы предоставим вам возможность увидеть на ваших телеэкранах два зала: отеля «Шератон» в Вашингтоне, где 31 октября-1 ноября 1983 г. проходил международный конгресс «Мир после ядерной войны», и телецентра в Останкине. В зале отеля находятся профессор астрономии Корнельского

университета Карл Саган и его сотрудники. В зале телецентра - Никита Николаевич Моисеев; сотрудники Вычислительного центра АН СССР В.В.Александров и Г.Л. Стенчиков; академик Е.Л.Велихов. Обе группы учёных провели исследования, позволившие оценить воздействие ядерной войны на климат. Сейчас участники телемоста имеют уникальную возможность не только слышать, но и видеть каждого. Познакомить наших телезрителей с результатами исследования помогут ведущая в зале Останкинского телецентра я, Елена Симонова, и ведущая в зале отеля «Шератон» Хелен Симмонс.

Итак, вопрос к Москве. Когда начались исследования по прогнозированию климатических последствий ядерной войны?

Г.Л. Стенчиков. В 1982 г. впервые в журнале «Амбио» был опубликован целый ряд возможных сценариев и проведены оценки ущерба, который может быть нанесён участникам конфликта в случае возникновения ядерной войны. Рассматривались сценарии крупномасштабной ядерной войны, в ходе которой будет использовано от 5 до 10 тысяч мегатонн ядерного горючего, - это примерно четвертая часть всего ядерного взрывчатого вещества, которое накоплено на земном шаре (Имеется в виду количество ядерного взрывчатого вещества, накопленного к 1982 г). Оценка показывает, что возможный ущерб сильно зависит не только от количества задействованного ядерного горючего, но и от того, как оно будет использовано. Следующий шаг был сделан группой профессора Карла Сагана, которая рассмотрела серию сценариев ядерной войны и оценила её климатические последствия. Летом 1983 г. сотрудниками Вычислительного центра АН СССР В.В. Александровым и Г.Л. Стенчиковым были проведены расчёты на БЭСМ-6. Аналогичное исследование было проведено в США профессором Шнейдером в Национальном центре климатических исследований в Боулдере. На вышеупомянутом конгрессе «Мир после ядерной войны» два основных доклада сделали его организаторы - К. Саган и П. Эрлих. С докладом от Вычислительного центра АН СССР выступил

В.В. Александров, руководитель группы, занимавшейся моделированием климата и создавшей один из основных блоков системы «Гея». На том же заседании выступил профессор Шнейдер, представитель Национального центра климатических исследований.

Хелен Симмонс. Почему до 1982 г. никто не пытался оценить возможные климатические последствия атомной войны?

Американские учёные. Они справедливо считались явлением вторичным. В самом деле, уже в первые минуты войны непосредственно от ядерных взрывов погибнут сотни миллионов людей в тех странах, которые подвергнутся ядерным ударам. Тысячи уничтоженных городов и огромные площади земной поверхности со смертельными уровнями радиации - всего этого более чем достаточно, чтобы понять бессмысленность ядерной войны. Кроме того, климатические последствия ядерной катастрофы представлялись лишь незначительным дополнением к той картине, которая была нарисована специалистами в области взрывов, о которой говорили медики. Считалось, что ядерные взрывы действуют на атмосферу примерно так же, как вулканы, которые, извергаясь, выбрасывают огромные облака пыли. Пыль, попавшая в район тропопаузы - границы, отделяющей тропосферу от стратосферы, - постепенно будет оседать за счёт гравитации, вымывания дождями и конвективного движения воздуха, причём особо мелкие частицы (меньше 4 мкм) окажутся довольно упорными «долгожителями». Они могут год и более находиться в атмосфере и поглощать значительную часть солнечного света. Таким образом, пыль, закрывая доступ солнечным лучам, на какое-то время уменьшит получаемую Землёй количество солнечной энергии. В результате температура земной поверхности и атмосферы упадёт. Наиболее сильное извержение, которое было на памяти людей, - взрыв вулкана Тамбор в Индонезии в 1815 г., когда в атмосферу было выброшено более 100 км³ пыли. Мощность взрыва этого вулкана была того же порядка (10 тыс. мегатонн), что и в различных сценариях

крупномасштабной ядерной войны. Но даже самые сильные извержения не способны понизить среднюю температуру на планете больше, чем на полградуса-градус. Поэтому полагали, что существенных климатических изменений в результате ядерной войны не произойдет и что ими можно пренебречь на фоне других катастрофических последствий - разрушений, всеуничтожающей радиации.

Корреспондент. Что заставило учёных изменить свой взгляд на эту проблему?

В.В. Александров. Исследования, проведённые в конце 70-х гг. профессором П. Крудцеком из физико-химического института им. Макса Планка (ФРГ), а позднее и многими другими, показали, что не только пыль поднимется в атмосферу после ядерного взрыва, но и огромное количество сажи, что качественно изменило наши оценки последствий ядерной войны. Профессор показал, что высокие концентрации энергии при достаточном количестве горючего и доступе кислорода порождают самоподдерживающиеся пожары, получившие название огненные торнадо. И если приток кислорода достаточен, пожар прекратится лишь тогда, когда полностью будет окислено всё горючее. Сажа в отличие от пыли поглощает гораздо больше солнечного света и гораздо медленнее оседает. Она содержит много элементарного углерода, который во много раз сильнее любой пыли поглощает солнечное излучение, а следовательно, и нагревается. Поднимаясь в верхние слои атмосферы, сажа нагревает её. Благодаря этому увеличивается испарение облаков, а значит, уменьшается количество осадков. Конечно, значительная часть сажи будет вымываться дождями. В Нагасаки и Хиросиме после ядерных взрывов и последующих пожаров шёл густой чёрный дождь. И тем не менее сажа довольно долго находится в воздухе. Сухая сажа, попав в верхние слои атмосферы, находится там не менее трёх месяцев. Медленное просветление атмосферы будет происходить за счёт дождей, гравитации и конвекции. Эти факты, понятые

и изученные в самые последние годы, заставили пере посмотреть установившиеся взгляды на возможные климатические последствия ядерной войны и поставили учёных перед необходимостью изучить их подробнее. В результате произошла полная переоценка того, что может ожидать человечество в результате ядерной катастрофы.

Корреспондент. То есть ядерная бомба является своеобразной спичкой, которая способна зажечь пожар невиданной силы?

Американские учёные. Огненный торнадо можно вызвать и без ядерного горючего. Уничтожающую силу огня испытали на себе немцы во время англо-американской бомбардировки Гамбурга 27-28 июня 1943 г. и Дрездена в марте-апреле 1945 г. Тогда было использовано обычное оружие - бомбы, начинённые тротилом. В возникшем огненном вихре погибло не меньше жителей, чем в Нагасаки и Хиросиме в августе 1945 г. Его интенсивность была такова, что пруды в Дрездене закипели!

Елена Симонова. Наверное, наиболее сильные пожары возникнут, если ядерная бомба угодит в лесной массив?

Американские учёные. Вовсе нет. Из-за недостатка доступа кислорода (из-за плохой тяги) в лесу выгорает только 20% горючего вещества. Да и какие военные будут атаковать лесные массивы? Цели выбирают так, чтобы нанести противнику наибольший урон.

Корреспондент. И какие же цели являются первоочередными? Американские учёные. Обыватель, далёкий от подобных проблем, полагает, что ударам должны подвергнуться в первую очередь военные объекты, позиции ракет, несущих ядерные заряды, скопления войск, военные заводы. Но всё не так просто. Военные объекты хорошо защищены, среди них могут быть и ложные. Поэтому, рассуждают военные, надо наносить удар по основному потенциалу

противника, лишить его возможности восстановить понесённый ущерб. Из чего складывается этот потенциал? Это промышленность и прежде всего люди! Вот почему массированный удар по городам - это наиболее надёжная стратегия: он наверняка приведёт к большому урону. Благодаря высотным зданиям в городах европейского типа образуется сильная тяга. В результате и возникает огненное торнадо, в котором выгорает 100% горючих веществ. Вот почему облака сажи над городами будут гораздо плотнее, чем после лесных пожаров.

Хелен Симмонс. Доктор Саган, расскажите кратко о проведённом вами исследовании.

К. Саган. Опираясь на расчёты профессора Крудцена, мы впервые оценили климатические последствия ядерной войны. Мы рассмотрели целую серию сценариев ядерных взрывов мощностью от 100 до 25 тысяч мегатонн, причём в каждом сценарии рассматривался тот способ использования ядерного горючего, который приносит максимальный ущерб. Наиболее вероятной мы считали атомную войну мощностью 5000 Мт - это примерно 400-500 тыс. хиросимских бомб. Такой сценарий мы назвали базовым. Зная, сколько ядерного горючего надо затратить, чтобы вызвать огненное торнадо в крупном городе, нетрудно сосчитать, что около 1000 крупнейших городов Северного полушария подвергнутся разрушительному действию огненных смерчей. Мы вычислили количество сажи, которая поднимется в атмосферу и образует над городами чёрные сажевые облака. Оказалось, что огромная территория Северного полушария уже в первые часы войны окажется под покровом практически непроницаемых для света сажевых облаков. Наступит «ядерная ночь», ночь более тёмная, чем самая тёмная безлунная ночь. Продолжая излучать накопленное тепло и не получая солнечного света, Земля очень быстро начнёт остывать под этими облаками. Наступит «ядерная зима».

Елена Симонова. Как долго продлится «ядерная ночь» и «ядерная зима»?

Американские учёные. Очищение атмосферы будет происходить очень медленно. И даже к концу года после катастрофы земная атмосфера не вернётся полностью к начальному состоянию. Поэтому «ядерная зима» будет длиться несколько месяцев.

Елена Симонова. Ваши прогнозы совпадают с прогнозами американских коллег?

Академик Е.Л.Велихов. Наши расчёты показали, что последствия ядерной войны будут более серьёзными, чем прогнозировали американские учёные. Во-первых, «ядерная ночь» и «ядерная зима» наступят не только в Северном полушарии, а на всей Земле в целом. Во-вторых, длиться «ядерная зима» будет не несколько месяцев, а более года. Кроме «ядерной ночи» и «ядерной зимы» нас ожидают и другие катаклизмы: штормы и ураганы в, прибрежной зоне; пришедшее на смену «ядерной зиме» «ядерное лето» с интенсивным таянием ледников, и как следствие огромными массами низвергающейся воды; немислимые водопады сменит сверхжаркая и сухая погода.

Хелен Симмонс. А не может ли быть так, что в ваш сценарий вкралась ошибка? Быть может, этим и объясняются различия в наших и ваших выводах?

Академик Е.Л. Велихов. Ошибка исключена, расчёты были многократно проверены и перепроверены не только в нашей стране, но и за рубежом. Каких-либо существенных уточнений, даже при усовершенствовании моделей, пока внесено не было.

Хелен Сим.мОИС. Означает ли это, что ошибку допустили наши учёные?

В.В. Александров. Я бы не стал так ставить вопрос. Более того, проводя исследования климатических последствий ядерной войны с помощью разработанной нами системы «Гей», мы следовали базовому сценарию, разработанному нашими коллегами под руководством профессора Сагана. Но

они использовали модель циркуляции только атмосферы, а в нашем сценарии модель циркуляции атмосферы была объединена с моделью циркуляции океанов. Использовать для климатических прогнозов одну атмосферную модель нельзя, т.к. океан обладает огромной тепловой инерцией. Это своеобразный аккумулятор энергии. Расчёты, сделанные без учёта влияния океана, могут давать правдоподобную картину только для очень небольших отрезков времени.

Корреспондент. Почему?

В.В. Александров. Потому что в дальнейшем происходит полная перестройка атмосферной циркуляции.

Корреспондент. В чём заключается эта перестройка?

Г.П. Стенчиков. Еще в XVIII в. было установлено существование циклов Гадлея, названных по имени открывшего их английского естествоиспытателя (показывает плакат). Воздух, нагретый в экваториальной зоне, поднимается вверх и растекается в полярные зоны. Там он охлаждается и опускается

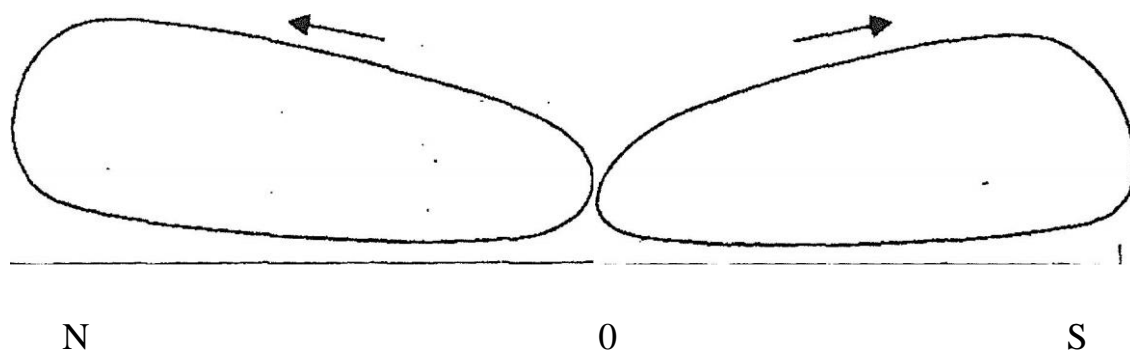


Схема циклов Гадлея

вниз, к поверхности Земли. Затем постепенно вдоль поверхности он начинает двигаться к экватору, где снова нагревается, поднимается вверх и т.д.

После ядерных пожаров приоритетное положение экватора исчезает, там становится так же холодно, как и всюду. Вместо гадлеевских циклов начинает постепенно формироваться один цикл (плакат).

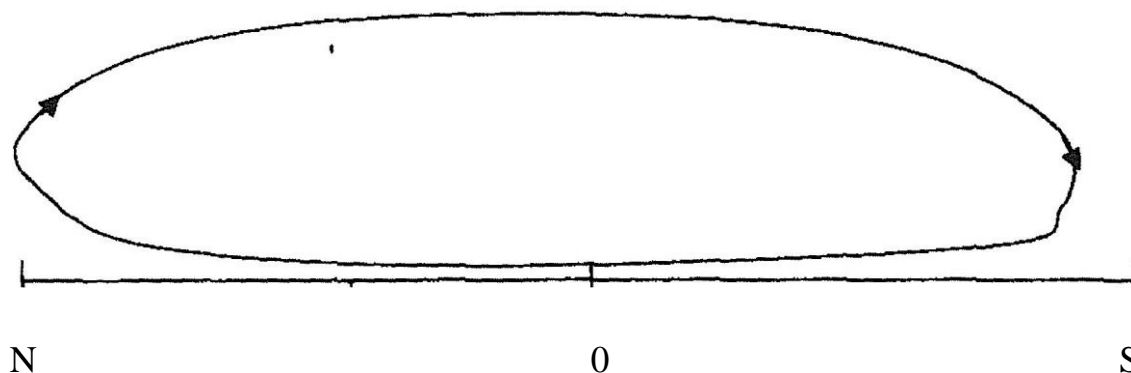


Схема единого цикла конвекции

Теперь воздушные массы поднимаются вверх на севере, движутся к югу, в южной полярной зоне опускаются к поверхности, вдоль которой начинают двигаться к северу. В результате такого движения воздуха пятна сажевых облаков постепенно сольются в одно целое, и через 1,5-2 месяца вся Земля окажется окутанной сплошным чёрным покрывалом, практически не пропускающим света. Уже в первые недели средняя температура Северного полушария упадет на 15-20 ос ниже ординара. В отдельных местах (например в Северной Европе) понижение температуры достигнет 30 и даже 40-50 ос (на Восточном побережье США и в центральных районах Сибири). В дальнейшем, по мере образования сплошного сажевого «одеяла», похолодание распространится и в Южное полушарие. Похолодает даже в Антарктиде.

Корреспондент. Как скоро сажевые облака появятся в Южном полушарии?

В.В. Александров. Уже к началу третьего месяца после ядерной катастрофы чёрное покрывало сажи целиком окутает всю Землю. В Австралии, Южной Америке, Антарктиде установятся «ядерная ночь» и «ядерная зима».

Хелен Симмонс. Вы упомянули также такие катаклизмы, ожидающие человечество после ядерной войны, как штормы, ураганы, потопа... Чем объясняется возникновение этих климатических явлений?

Г.П. Стенчиков. На материках в экваториальной зоне температуры будут отрицательные. Однако на океанических просторах экваториальной зоны и в средних широтах температуры окажутся положительными. Из-за большого запаса тепла, накопленного океаном, температура воздуха над ним упадёт всего лишь на 1 О С. Большая разность температур над океаном и над сушей приведёт к появлению в прибрежной зоне штормов и ураганов. Потопа возникнут спустя многие месяцы после ядерной бомбардировки. Сажа, содержащаяся в атмосфере, начнёт оседать, и атмосфера будет просветляться и прогреваться. Однако чёрное сажевое «покрывало» будет отражать значительно меньше солнечной энергии, чем сейчас Земля отражает в космос. В связи с этим верхние слои тропосферы, где будут находиться сажевые облака, разогреются до многих десятков и даже сотен градусов. Благодаря этому вертикальные движения атмосферы ниже сажевых облаков качественно изменятся. Сегодня нагревание атмосферы идёт от поверхности Земли. Более тяжёлый холодный воздух находится над более лёгким тёплым. Это порождает неустойчивость: лёгкий тёплый воздух стремится подняться вверх, холодный опуститься вниз. Возникают вертикальные потоки воздуха - конвекция. С ней связано образование облачности, выпадение осадков. После ядерной катастрофы всё изменится. Атмосфера сделается гораздо более устойчивой, чем сейчас. Исчезнет конвекция, а вместе с ней конвективный перенос частиц сажи и пыли, прекратится выпадение осадков. Поэтому просветление атмосферы - выпадение и вымывание сажи - будет идти гораздо медленнее, чем это предполагалось в

первоначальном сценарии. Характеристики «ядерной ночи» и «ядерной зимы» в первые месяцы будут меняться очень медленно. Просветление начнётся только в начале четвёртого месяца. Сажа и пыль будут осаждаться только за счёт силы тяжести. Одновременно с просветлением начнётся медленное прогревание атмосферы за счёт механизма теплопроводности. Повышенной устойчивостью будут обладать лишь слои тропосферы, находящиеся ниже сажевой пелены. Слои, прилегающие к ней сверху, будут очень сильно нагреваться и, следовательно, начнут подниматься вверх, в стратосферу, где возникнет интенсивная вертикальная конвекция. Вертикальные токи воздуха начнут захватывать и частицы сажи, поднимать их в стратосферу. Поднявшись выше тропопаузы (границы между стратосферой и тропосферой), эти частицы окажутся особенно долгоживущими. Вот почему, несмотря на то, что замутнённая атмосфера и сажевые облака в тропосфере будут нагреты очень сильно, прогревание атмосферы займёт многие и многие, месяцы. И первыми это прогревание почувствуют Гималаи и другие высочайшие горные хребты (в том числе и горы Антарктиды). При температуре в десятки градусов выше нуля начнут таять вечные снега, огромные массы воды хлынут вниз. Постепенно очаги потепления расширятся и охватят к концу года значительные области земного шара. Можно сказать, что из «ядерной зимы» наша планета шагнёт в «ядерное лето». На всей планете установится жаркая (даже сверхжаркая) и очень сухая погода.

Корреспондент. Как скоро наступит просветление атмосферы?
В.В.Александров. В вычислительном центре Академии наук мы провели расчёты процессов в атмосфере и океане на период 380 дней после ядерной катастрофы. Они показывают, что и через год, когда температура на земной поверхности резко повысится, атмосфера всё ещё не будет полностью просветлена, и её состояние окажется весьма далёким от установившегося.

Елена Симонова. Есть ли у человечества шансы выжить после ядерной войны?

Американские учёные. У человечества нет ни малейших шансов на выживание! Поскольку на всей поверхности материков температура окажется отрицательной, то все источники пресной воды замёрзнут, а урожай погибнет. К этому надо добавить ещё и радиацию, интенсивность которой на огромных территориях превзойдёт смертельную дозу. В этих условиях человечеству не дано будет выжить ...

Хелен Симмонс. Но, может быть, удастся спасти человечество как вид, поместив отдельные группы людей в специальные бункеры, отселив часть в отдалённые районы планеты?

Американские учёные. Может быть, уцелеют обитатели отдельных маленьких островов в экваториальной зоне Мирового океана и люди, упрятанные в бункеры. Но и их дни в той пустыне, в которую превратится наша планета, будут, вероятно, сочтены. Как показывают расчёты, слой озона, поглощающий сегодня жёсткое излучение, будет почти уничтожен.

Елена Симонова. Вы согласны с прогнозом своих американских коллег?

Академик Е.Л. Велихов. Абсолютно согласны и хотели, бы подчеркнуть, что погибнет не только человечество. Погибнут тропические долины», можно там и отсидеться, и остаться целым и невредимым. Теперь стало ясно, что это иллюзия. Если ядерная война случится, то она коснётся всех. И отсидеться ни на каком холме никому не удастся!

Академик Е.П. Моисеев. Я хотел бы отметить, что в самом ядерном ударе уже таится возмездие. Результат практически не зависит от того, будет нанесён ответный удар или нет. Пострадают не только те, которые подвергнутся

удару. Погибнут также и инициаторы. «Ядерная ночь» и «ядерная зима» не пощадят никого.

Елена Симонова. На этом наш телемост заканчивается. Мы благодарим за интересную беседу, профессора Сагана, академика Моисеева и других участников телемоста. Всего вам доброго!