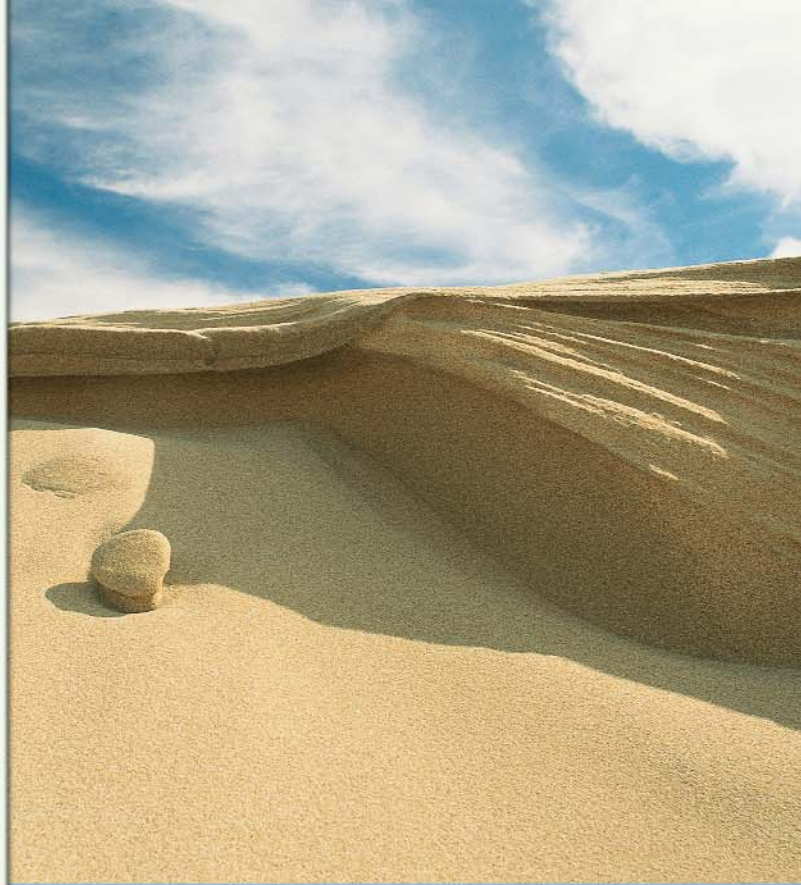


Российский
национальный конкурс
водных проектов
старшеклассников
2005

номинация

ВОДА и **КЛИМАТ**



РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ



КОНКУРС ВОДНЫХ ПРОЕКТОВ
СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Церемония награждения победителей
Российского национального конкурса водных проектов старшекласников
в номинации «Вода и климат»



Москва, 28 апреля 2005 года

Кто нам помогал



Косариков А. Н. — председатель Национального Номинационного Комитета Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников, доктор экономических наук, профессор, заместитель председателя Комитета по экологии Государственной Думы РФ.



Гриצעвич И. Г. — координатор климатических проектов Центра по эффективному использованию энергии.



Дэниел Дудек — главный экономист неправительственной организации «Защита природы», США.



Александр Голуб — экономист неправительственной организации «Защита природы», США.



Анни Петсонк — советник по международным отношениям неправительственной организации «Защита природы», США.

Институт консалтинга экологических проектов
объявляет о начале приема заявок на конкурс
научно-исследовательских и прикладных
проектов старшекласников 2006 года по номинации
"Вода и климат"



Автономная некоммерческая организация «Институт консалтинга экологических проектов» учреждена в целях развития межрегионального сотрудничества субъектов Федерации и российских городов в природоохранной сфере и активизации обмена информацией, научно-технической продукции и экологическими технологиями.

АНО «Институт консалтинга экологических проектов»
Россия, 119002 Москва, Смоленский б-р, 24, стр. 1, оф. 37
Тел.: (095) 589-65-22. Тел./факс: (095) 246-81-59. E-mail: eco-project@mtu-net.ru
www.eco-project.org



ENVIRONMENTAL DEFENSE
finding the ways that work

"Защита природы" (прежнее название "Фонд защиты природы") – независимая неправительственная некоммерческая организация, членами которой являются 300000 человек. Головной офис организации находится в г. Нью-Йорк (США). "Защита природы" специализируется на разработке и внедрении инновационных рыночных подходов к решению природоохранных проблем. В состав климатической группы организации входят ученые, экономисты и юристы. «Защита природы» не принимает никаких взносов от компаний, загрязняющих окружающую среду.

National Headquarters
257 Park Avenue South, New York, NY 10010
Telephone: (212) 505-2100 Fax: (212) 505-2375
members@environmentaldefense.org

Washington, D.C., 1875 Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009
Telephone: (202) 387-3500 Fax: (202) 234-6049

Почему «Вода и климат»?



Российский национальный конкурс водных проектов старшеклассников стал, без всякого сомнения, событием общероссийского масштаба и привлек интерес многих старшеклассников, их научных руководителей, экологов, представителей муниципальных органов в городах и регионах нашей большой страны. Интересно, что наш национальный конкурс равен по масштабу международному: в 2005 году в международном финале участвовало 27 проектов, в российском финале – 27, а в прошлом году соответственно 26 и 37 проектов!

В рамках исследовательских проектов старшеклассники под руководством педагогов выполняют проекты по самым разным темам, связанным с охраной и восстановлением водных ресурсов, и это разнообразие тем просто поражает. Поэтому номинация «Вода и климат» стала естественным продолжением развития конкурса. Ведь водные экосистемы очень чувствительны к климатическим изменениям. Однако, заявленная тема была, все-таки, необычной, правда? И каково было наше изумление, когда стали приходить работы по этой теме! И какие работы!

Огромное вам спасибо, дорогие старшеклассники и педагоги, за творческий и глубокий подход к исследованиям! Огромное спасибо неправительственной организации «Защита природы» из США за поддержку номинации «Вода и климат» в рамках нашего Конкурса, и особенно Дэнэ Дудеку и Александру Голубу. Спасибо Инне Грицевич и Виктору Степаненко за разработку методических материалов по этой теме для старшеклассников, которая была проведена при поддержке ЮНЕП.

В связи с успешным стартом новой номинации, объявляется продолжение действия номинации «Вода и климат» в рамках Российского национального конкурса водных проектов старшеклассников 2006 года!

Успехов!

*Н.Г. Давыдова,
директор Института консалтинга экологических проектов*

Российский Национальный Конкурс водных проектов старшеклассников - 2005

Главная идея Российского Национального водного конкурса, проводимого с 2003 года, - вовлечение подрастающего поколения в природоохранный процесс, поощрение деятельности школьников, направленной на решение проблем питьевой воды, очистки воды, сохранения водного биоразнообразия городских и сельских водоемов, исследование корреляций водных, социальных, климатических и других факторов.

Организатор конкурса - Институт консалтинга экологических проектов.

Председатель Национального Номинационного Комитета конкурса - Александр Николаевич Косариков - заместитель председателя Комитета по экологии Государственной Думы РФ, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РФ.

Конкурс проходит в три этапа: городской/региональный, общероссийский, международный.

В региональных конкурсах 2005 года приняли участие **677** старшеклассников, представивших **297** проектов, по итогам которых были отобраны **27** лучших работ для представления каждого региона в российском финале. Все старшеклассники - авторы этих работ были приглашены в Москву 27 и 28 апреля на церемонию награждения финалистов Российского Национального Конкурса водных проектов старшеклассников - 2005.

Для всех приглашенных была организована двухдневная программа пребывания в Москве, с экскурсией по Москве, проведением презентаций представленных проектов, а также семинаром по теме «Вода и климат: актуальные вопросы».

После семинара состоялась Церемония поведения итогов, объявления и награждения победителей. На церемонии присутствовали около 100 школьников и сопровождающих лиц из российских городов и регионов, представители Государственной Думы РФ, Федерального Агентства водных ресурсов, неправительственных организаций и средств массовой информации.

Со словами приветствия к участникам конкурса и гостям обратились директор Института консалтинга экологических проектов Наталья Давыдова и руководитель Федерального агентства водных ресурсов РФ Рустэм Хамитов.

В Конкурсе 2005 года был определен российский победитель с главным призом - участием в Стокгольмском международном юниорском водном конкурсе, а также организованы номинации «Сохранение биоразнообразия водных экосистем российских городов», «Лучший педагог - научный руководитель проекта» и новая номинация «Вода и климат».

В номинации «Вода и климат» первое место присуждено проекту **Лилии Тигаревой** «О возможных последствиях глобального потепления для сообществ прибрежной зоны залива Лахта», город Лодейное поле Ленинградской области (приз - мобильный телефон), второе место занял проект **Антоня Анкудинова** «Хроника Гороховецких разливов реки Клязьмы в XX веке» из города Гороховец Владимирской области (приз - магнитола), третье место - проект **Дмитрия Колесникова и Натальи Кораблевой** «Изменение климата и река Керженец в конце 20 века», город Нижний Новгород (приз-CD-плеер). *Призы предоставлены неправительственной организацией «Защита природы» (США).*

Аннотации проектов участников номинации «Вода и климат»

Гороховец (Владимирская область) **«ХРОНИКА ГОРОХОВЕЦКИХ РАЗЛИВОВ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ В XX ВЕКЕ»**

Антон Анкудинов
Руководитель: Шашкина А.А.

На основании большого количества архивных документов, газетных публикаций и воспоминаний очевидцев в работе восстановлен ход событий в г. Гороховце Владимирской области в период восьми крупнейших весенних наводнений XX века: 1908, 1926, 1932, 1946, 1955, 1966, 1970 и 1994 гг.

Анализ противопаводковых мероприятий, проводимых местной властью, показал, что в начале века они сводились к устранению последствий наводнения, а в более поздние годы основное внимание уделялось профилактическим мерам. Наиболее эффективными мероприятиями по защите предприятий и жилых районов города от наводнений можно считать поднятие дорожного полотна на затопляемых улицах и строительство железнодорожной насыпи, одновременно играющей роль дамбы.

Анализ сроков вскрытия р. Клязьмы за последние 40 лет показал, что в конце исследованного периода ледоход на реке проходит на несколько дней раньше, чем в его начале. В изменениях максимального уровня весенних паводковых вод за тот же период удалось выявить четкую цикличность с периодом 13-15 лет. Эти данные могут быть рекомендованы местной власти в качестве дополнительной информации при планировании ежегодных противопаводковых мероприятий.

Краснознаменск (Московская область) **«ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА И МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО- ВРЕМЯ РАТИФИКАЦИИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА»**

Анна Евдокимчик
Научный руководитель: Бутович К.Б.

Цель проекта: разобраться в вопросе глобального международного сотрудничества по проблеме изменения климата; рассмотреть последовательность шагов правительств стран и международных организаций в решении проблемы: РКИК ООН, Киотский протокол; проанализировать материалы Протокола и попытаться спрогнозировать последствия его принятия для России; оценить степень информированности обычного населения о проблеме и отношение к ней; выяснить необходимость экологического просвещения в рамках данной проблематики и провести посильную работу в данной области.

Методы, используемые для достижения цели: анализ литературных и интернет-источников; количественные социологические опросы по проблеме и статистическая обработка их результатов; участие в тематических конференциях; работа по экологическому просвещению в рамках данной проблематики среди школьников МОУ Лицей № 1 им. Г.С.Титова г. Краснознаменска МО.

Краткое изложение проекта и результатов работы: В настоящее время очень много говорится о «парниковом эффекте». Длительное время человеческое сообщество и, в первую очередь, ученые-экологи ищут выход из сложившегося положения. Для решения этой проблемы был разработан Киотский протокол, особенностью которого является то, что впервые для решения экологических проблем используется механизм рыночного регулирования, предусматривающий квотирование выбросов парниковых газов.

Результаты проведенных в рамках проекта опросов свидетельствуют, что подавляющее большинство людей одобряют ратификацию Россией Киотского протокола, вместе с тем они недостаточно осведомлены о его содержании и указали на необходимость более широкого информирования. Ратификация Киотского протокола, как одного из механизмов Рамочной конвенции ООН, принесла России и определенные политические дивиденды. За ней укрепилась прочная репутация государства, последовательно проводящего курс на укрепление договорных отношений в рамках системы Организации объединенных наций, надежного партнера на политической арене.

Реализация Протокола, носящего инновационный характер, сочетающего экономические и социальные механизмы для решения глобальной экологической проблемы, может стать одним из первых согласованных шагов мирового сообщества по переходу к устойчивому и гармоничному развитию.

Лодейное поле (Ленинградская область)

« О возможных последствиях глобального потепления для сообществ прибрежной зоны залива Лахта »

Лилия Тигарева

Руководитель: Белозерова Е.Л.

Цель проекта - выяснить, как влияет изменение уровня воды на сообщества зообентоса залива Лахта, на основе чего сделать предположение о возможных последствиях глобального потепления климата для этих сообществ. При выполнении работы исходили из того, что в указанный период в заливе, так же как и в других водоёмах Северо - Запада, наблюдалось существенное изменение уровня воды: в 2002 он был близок к прогнозируемому («норма»), в 2003 очень низкий и в 2003 - высокий. Исходя из этого, при сравнении видовой структуры и количественных характеристик сообществ сделано предположение о том, что при глобальном потеплении произойдут следующие изменения сообществ зообентоса прибрежной зоны залива Лахта :

1. На участках со значительной (около 1 метра) глубиной видовой состав сообществ зообентоса изменится на 40- 50% при неизменном значении видового разнообразия (рис. 2,5). По плотности в них будут преобладать более мелкие, чем в настоящее время, представители моллюсков и членистоногих, а вот эти показатели для червей окажутся незначительными. Из членистоногих максимальную плотность будут иметь подёнки. На подобных участках прибрежной зоны залива, наиболее удаленных от реки, можно ожидать появления довольно большого количества стрекоз, снижения количества ручейников и исчезновения жуков и двукрылых. В то же время, на тех из них, которые находятся у реки (в устье залива), возрастет количество представителей отрядов жуков и двукрылых.

2. На мелководных участках прибрежной зоны залива при неизменном составе сообществ и незначительном уменьшении видового разнообразия можно ожидать довольно сильного уменьшения плотности и биомассы входящих в сообщества зообентоса видов. При этом практически неизменной будет плотность жуков, стрекоз и двукрылых, может немного возрасти плотность поденок и сильно уменьшится количество ручейников.

Нижний Новгород

«Изменение климата и река Керженец в конце 20 века»

Дмитрий Колесников, Наталья Кораблева

Научный руководитель Хабибуллин Р. Д., канд. биол. наук, ст.н.с.

Работа посвящена рассмотрению взаимозависимых изменений климата и состояния водных ресурсов на примере типичной лесной реки Нижегородского Заволжья.

Анализ данных наблюдений Нижегородской метеостанции за XX век показывает четко выраженную тенденцию к изменению климата на указанной территории, которая проявляется, в частности, в повышении среднегодовых температур на 1-2 градуса, увеличении суммы выпадающих осадков в 90-е годы по сравнению с предшествующими периодами XX века.

Анализ результатов наблюдений за расходом воды метеостанции п.Хахалы в реке Керженец за 1986-2001 гг. показывает, что расход воды в реке, т.е. ее полноводность, наряду с колебательным характером за годы наблюдений, имеет тенденцию к повышению.

Наши измерения расхода воды на притоках Керженца показывают, что вклад правых и левых притоков в воды Керженца неодинаков: левые притоки реки несут существенно большие объемы воды, чем правые. Это может быть связано с различной сохранностью лесов на правом и левом берегах реки. На правобережье Керженца леса в значительной степени вырублены, в то время как на левобережной стороне, благодаря работе Государственного природного заповедника «Керженский», лесные массивы сохраняются.

Нижний Тагил (Свердловская область)

«Изменения климата на Среднем Урале»

Анна Мастеренко

Руководитель: Застольская Л.И., доцент.

Цель исследования - выявить изменения климата на Урале за последние два столетия на примере температуры и количества осадков за учитываемый период.

Работа написана на основании литературных данных по данной проблеме и анализу архивных материалов Нижнетагильской метеорологической станции.

В работе приводится обзор литературы, характеризующий физико-географическое положение Свердловской области, климат Урала в различные исторические эпохи, влияние изменение климата на гидросферу. Рассматриваются проблемы глобального потепления на

планете, причины, вызвавшие эти изменения и пути решения этой проблемы международным сообществом.

Приводятся данные по изменению температуры и количества осадков на Среднем Урале в XIX-XX в.в., которые наглядно проиллюстрированы графиком и диаграммой.

Рассматривается значение подписания Киотского протокола в улучшении экологической ситуации на планете Земля.

В заключении сделаны выводы о том, что на Среднем Урале наблюдаются изменения климата, которые особенно ярко выражены в повышении температуры и увеличении количества осадков, обусловленные как естественными природными ресурсами, так и антропогенными факторами.

Тольятти (Самарская область)

«Новые возобновляемые энергосберегающие технологии, минимизирующие изменения климата»

Анжелика Амбролидзе, Роман Журавлев, Станислав Волобуев, Артём Солонщиков

Руководители проекта: Осипчук В.Т., Кирюхина К.А.

Научно-технические консультанты: Кардановский В.А., Варламов В.В.,
Саксонов С.В., Устинов Н.А., Титовцева Л.Г.

Прошедший век показал, что человеческая деятельность достигла такого глобального масштаба, что запасы экологической прочности нашей родной планеты оказались не безграничными, а последствия экологических катастроф, причиной которых явился человек и плоды его усилий, могут быть необратимыми. Загрязняется окружающая среда, истощаются природные ресурсы, гибнут многие виды живых организмов, разрушаются естественные экосистемы.

Одной из важных целей выполняемой работы по сбережению природного объекта и выявлению интегральных показателей состояния природных систем является формирование научно-технического мышления и умения принимать конкретное научно-практическое решение.

Пытаясь воссоздать рекреационный уголок природы с сильнозагрязнённым карьерным озером, находящимся недалеко от нашей школы, мы разработали техническую установку (ветроустановка с бесплатной энергией), которая может реально помочь в очистке сточных вод методом аэрации не только нашего карьера, но и других водоёмов.

Хотим коснуться также темы: «Автомобиль в городе - проблемы и поиски решения». Ведь уже в 1998 г. по дорогам мира ездило 700 млн. автомобилей. Ожидается, что к 2010 г. это число достигнет миллиардной отметки.

Мы живём в крупном промышленном центре с населением 800 тысяч человек. Наши родители и соседи работают на АВТОВАЗе. Многие жители нашего города Тольятти имеют личные автомобили (и даже не по одному). Изучая экологию, нас всегда интересовали местные проблемы; взаимосвязи: человек - техника - окружающая среда. Какие существуют факторы экологического воздействия на человека и природу при эксплуатации автомобиля, какие районы более загрязнены, как влияет эта загрязнённость на здоровье населения и что надо всем нам делать, решая этот вопрос.

Были проведены научные наблюдения и исследования на урбанизированной территории по теме «Автомобили и окружающая среда». Совместно с научно-техническими консультантами было предложено новые возобновляемые технологии, минимизирующие изменения климата (спроектирована ветроустановка для очистки водоёмов методом аэрации)
Разработаны мероприятия, профилактирующие рекреационную депрессию.

Брянск

«Влияние глобального потепления климата на подземные и грунтовые воды Брянской области»

Павел Сидорцов, Иван Шик
Руководитель работы: Корягина Н.П.

Впечатления победителей

Тигарева Лилия, г. Лодейное поле Ленинградской области - первое место

Это так здорово, что по всей России - от Санкт-Петербурга до Якутии, от Вологды до Астрахани, есть мои сверстники, которым небезразлично будущее наших рек и озер!

Незабываемы встречи с учеными в Федеральном Агентстве водных ресурсов, и особенно, с одним из создателей Киотского протокола. Спасибо организаторам за теплый прием, за экскурсию по Москве, когда мы наяву увидели и почувствовали всё, о чем до этого только читали или смотрели по телевизору.

Антон Анкудинов, г. Гороховец - второе место.

У меня множество ярких впечатлений, которые наслаиваются друг на друга. Во-первых, в Москву я попал впервые, поэтому большое спасибо за экскурсию. Удивительно, как много удалось увидеть за такое короткое время! Жаль только, что не попали на Красную площадь... Во-вторых, мне со своей работой первый раз удалось выйти на всероссийский уровень. Уже несколько лет я работаю в области краеведения, а самый высокий уровень, куда можно выйти с краеведческой работой - областная конференция. И, наконец, хочется отметить искреннее внимание и серьезный интерес ведущих специалистов страны к школьным работам, представленным на конкурс.

Герасимова О.В., г. Гороховец (соруководитель проекта и сопровождающий А. Анкудинова):

На конкурсе водных проектов присутствую во второй раз. Для ребят, с которыми я работаю, это, безусловно, событие. Мне кажется, что особенно полезным и запоминающимся был второй день - выступления ведущих специалистов и их ответы на вопросы школь-

ников. Это давало ощущение сплоченности и общего усилия в решении важной проблемы. Этот эффект можно было бы усилить и закрепить принятием итогового письма или обращения к органам власти от имени участников Российского национального конкурса.

Второй важный момент - требование делать сообщения на английском языке. По собственному опыту знаю, что, решив посвятить жизнь науке, любой человек рано или поздно придет к осознанию необходимости изучения английского языка. В школе такого осознания нет, нет стимула знать язык. Условие конкурса, во-первых, дает этот стимул, во-вторых, дает возможность не только подготовиться, но и послушать остальных участников, сравнить уровень подготовки. И в прошлом году, и в этом я с искренним удовольствием слушала английскую речь девушки из Нижнего Тагила. Мне кажется, было бы очень полезно снять на видео представление проектов участников конкурса в Стокгольме - была бы прекрасная обучающая кассета.

***Кораблева Наталья, пос. Рустай Борского района Нижегородской области,
Колесников Дмитрий, Нижний Новгород; члены Детско-юношеской
экологической организации «Зеленый Парус» - третье место***

Благодаря тому, что в программу конкурса в нынешнем году была введена номинация «Вода и климат», нам удалось вникнуть в проблему климатических изменений современности. Оказалось, что климат меняется прямо на наших глазах.

Когда мы сумели показать, что температура и количество осадков существенно увеличились к началу 21 века, у нас возникло желание связать эти данные с состоянием нашей любимой реки Керженец. Мы проанализировали данные, полученные в ходе многолетних наблюдений и экспедиций по Керженцу (а такие наблюдения наша организация ведет с 1996 года). Мы сравнили количество воды, поступающее из правых и левых притоков Керженца. И совершенно неожиданно обнаружилось, что состояние водных ресурсов реки в очень сильной степени зависит от антропогенной нагрузки: правые притоки текут в районах, где проводилась и ведется интенсивная вырубка леса, а левые притоки расположены в заповедном районе. В итоге вклад левых притоков оказался существенно выше, чем правых притоков.

Получив такие интересные данные, мы попытались их связать с глобальными климатическими изменениями: реально, что леса на нашей планете вырубаются с катастрофической быстротой. Таким образом, нам удалось сделать маленькое открытие, возможно, объясняющее одну из причин потепления. Мы считаем, что конкурс получился очень интересным и познавательным.

Сожалеем, что мы не смогли участвовать в очном туре конкурса. Надеемся в следующем году принять полноценное участие в конкурсе.

Большое спасибо организатором этого интересного мероприятия.

Информационные материалы по теме

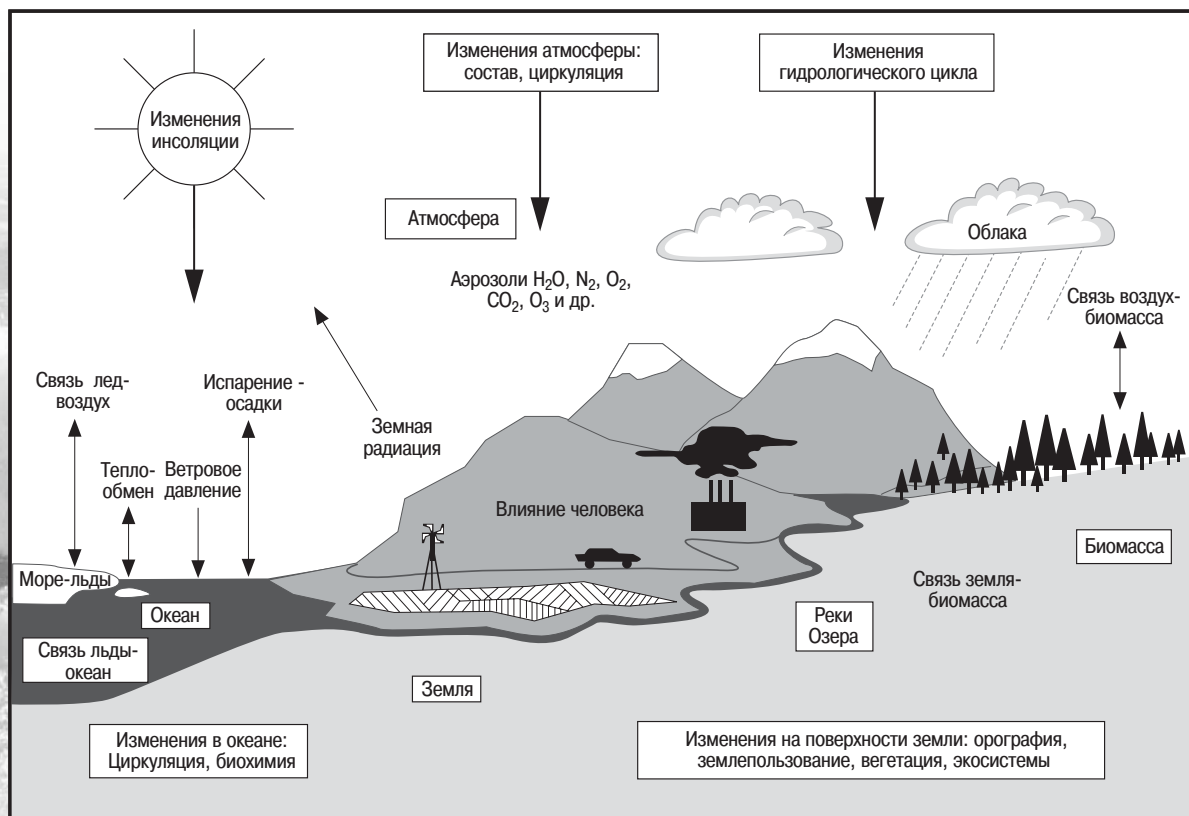
«Изменение глобального климата и водные ресурсы»

По материалам докладов Всемирной метеорологической организации, брошюры ЮНЕП «Изменение климата» и др.

Климатическая система

Климатическая система Земли охватывает атмосферу, океан, сушу, криосферу (лед и снег) и биосферу. Схематическое изображение ее составных частей и действующих в ней процессов представлено на рисунке. Климат описывается такими характеристиками, как температура, количество выпадающих атмосферных осадков, влажность воздуха и почв, состояние снежного и ледового покрова и многие другие. Климат постоянно меняется под действием множества различных естественных факторов. Новым существенным фактором, влияющим на климат Земли все сильнее в последние 200 лет, стала человеческая деятельность. Ее воздействие обусловлено так называемым парниковым эффектом.

Схематическое изображение климатической системы



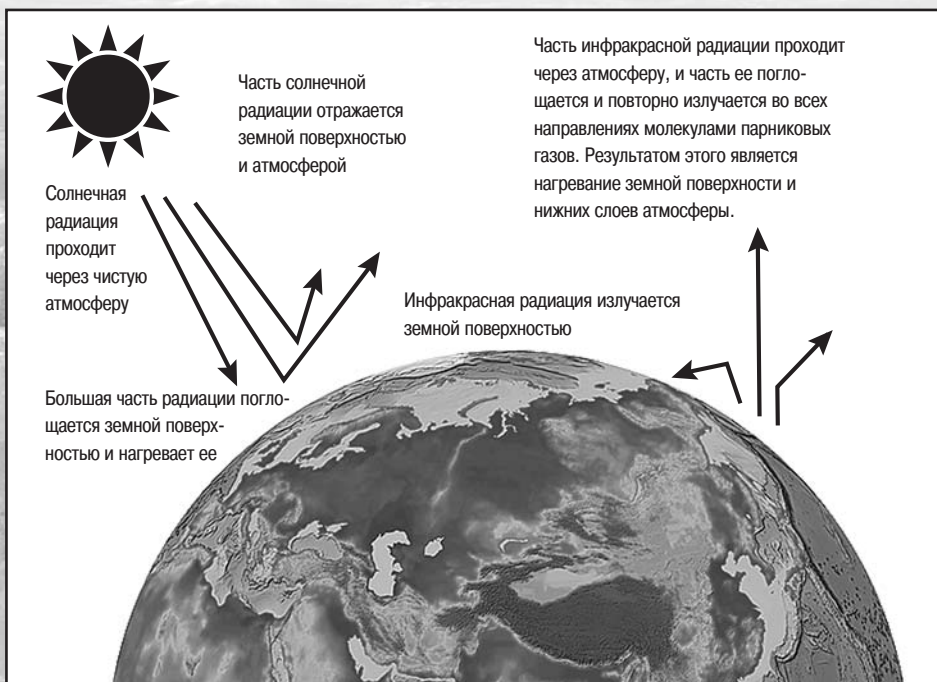
Парниковый эффект

Еще в 1827 году французский ученый Фурье описал парниковый эффект: атмосфера пропускает коротковолновое солнечное излучение, но задерживает отраженную Землей длинноволновую тепловую энергию. Парниковый эффект возникает из-за наличия в атмосфере водяного пара, углекислого газа, метана, закиси азота и ряда других газов, концентрация, которых в атмосфере незначительна. Парниковый эффект существует давно — с тех пор, как у Земли появилась атмосфера.

В конце XIX века шведский ученый Сванте Аррениус пришел к выводу, что из-за сжигания угля человечеством происходит рост концентрации CO_2 в атмосфере, и это должно приводить к усилению парникового эффекта и потеплению климата. В течение нескольких тысяч лет до 1850-х гг. объем парниковых газов в атмосфере был относительно стабилен, после чего начался рост концентрации CO_2 . В 1957 г. наблюдения показывали, что уже идет ускоренный рост концентрации CO_2 в атмосфере. Концентрация CO_2 возросла с 280 ppm (частей на миллион) в 1750 г. до 370 ppm в конце 20-го века.

Парниковые газы сохраняются в атмосфере долгое время. Так, половина всех выбросов CO_2 остается в атмосфере 50-200 лет, в то время как вторая половина поглощается океаном, сушей и растительностью. Парниковые газы в атмосфере хорошо перемешиваются и быстро разносятся далеко от места выброса. В результате парниковый эффект не зависит от места конкретного выброса CO_2 или иного газа. Фактически любой локальный выброс оказывает только глобальное действие и уже глобальный эффект порождает вторичные эффекты, которые сказываются на климате того или иного конкретного места.

Схема парникового эффекта:



Главные наблюдаемые изменения климата

Наблюдения и исследования последних десятилетий показывают, что изменение климата Земли происходит резко ускоренными темпами (по порядку величины в 100 раз быстрее, чем естественное движение к следующему ледниковому периоду), и это невозможно объяснить без учета вклада в парниковый эффект деятельности человека, выбрасывающего в атмосферу парниковые газы при сжигании углеводородного ископаемого топлива, а также уничтожившего большую часть лесов планеты.

За XX век общее повышение температуры приземного слоя воздуха составило 0,60С. На бытовом уровне измерения температуры воздуха это кажется ничтожной величиной, но для природно-экологических систем этот рост происходит слишком быстро, чтобы они успевали приспособиться к меняющимся условиям без потерь и оскудения. Особенно сильные изменения идут в континентальных районах высоких и умеренных широт, в то же время есть и районы, где температура понизилась.

В последнее время становится все очевиднее, что дело не столько в собственно потеплении, сколько в разбалансировке климатической системы. Это проявляется в резком усилении частоты и силы экстремальных погодных явлений: наводнений, засух, сильной жары, резких перепадов погоды, тайфунов и т.п.

Россия: Вековой мониторинг влажностно-термического режима в Центральном Предкавказье свидетельствует, что происходит повышение среднегодовой температуры воздуха до 0,6 °С, апрель потеплел на 1,0-1,6 °С. Зима сократилась на 16-20 дней, весна удлинилась на 6-10 дней, лето не изменилось, а осень удлинилась на 10 дней.

Анализ данных метеорологической обсерватории МГУ и ряда других источников показывает, что в Москве за 100 лет среднегодовая температура воздуха выросла на 2,3 °С, температура апреля - на 3,2 °С, годовые суммы осадков - на 150 мм. Самым теплым был 1989 год (7,3 °С). С 1954 года наблюдается рост облачности до 15%.

Водные ресурсы

Происходит увеличение количества проливных дождей и снегопадов в средних и высоких широтах Северного полушария (кроме восточной части Азии), в то время как в тропиках и субтропиках обоих полушарий количество дождей сократилось. В обширных районах Восточной Европы, западной части России, центральной Канады и Калифорнии, пиковые значения речных стоков сдвинулись с весны на зиму, так как большее количество осадков выпадает в виде дождя, а не снега, и поэтому быстрее достигает русла реки. Паводки стали наблюдаться даже в тех местах, где дождь - редкое событие. Между тем, общий объем воды в крупнейших бассейнах реки Нигер, озера Чад и реки Сенегал в Африке сократился на 40-60%.

Уменьшается объем (площадь и толщина) льдов в Арктике, однако изменение льдов в Антарктиде пока не существенно. За последние 45-50 лет арктический морской лед стал тоньше почти на 40% (по состоянию на конец лета - начало осени).

Наблюдается явное увеличение сильных и экстремально сильных явлений, связанных с осадками. Типичным стало более позднее образование льда и более ранний ледоход на реках и озерах, сокращение размеров ледников и таяние вечной мерзлоты.

Наводнения и засухи, нередко сопровождающиеся гибелью урожая и лесными пожарами стали более частыми, причем, это нельзя объяснить ростом численности населения планеты или «освоением» новых земель.

По некоторым оценкам, более четверти коралловых рифов во всем мире разрушены в результате потепления воды. Если такая тенденция продолжится, то большая часть коралловых рифов погибнет через 20 лет. За последние несколько лет в наиболее сильно пораженных районах, таких как Мальдивские и Сейшельские острова, яркие цвета потеряли до 90% коралловых рифов, что является очень негативным признаком.

Рост годового стока в бассейнах рек, увеличение питания подземными водами, неравномерность распределения количества осадков холодного и теплого периода, общее увеличение осадков и стока в бассейнах Волги и Каспийского моря, Невы и Ладожского озера, Оби, Енисея и Лены, а также их изменчивости, уменьшение весенне-летних осадков в Калмыкии, Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях

Россия: При повышении средней годовой температуры воздуха на 3-5 °С и увеличения осадков на 10-20% прогнозируется рост годового стока в бассейне Волги и Днепра на 25-40%, Енисея на 15-20%, годового стока рек в Северный Ледовитый океан примерно на 15-20%; распределение стока внутри года будет более равномерным. Выравнивание стока в течение года при повышенной водности способствует обеспечению достаточного водоснабжения населения, промышленности и сельского хозяйства, увеличению выработки энергии, улучшению условий для навигации.

Ожидается увеличение риска опасных паводков и наводнений в регионах России, где прогнозируется рост стока рек и возрастание количества воды вследствие таяния снега или ледников. Значительные негативные последствия связаны с подъемом уровней подземных вод и развитием процессов заболачивания, особенно в зонах избыточного увлажнения, и вывод сельскохозяйственных земель из севооборота.

В Центральном Предкавказье наблюдается тенденция увеличения осадков и увлажнения при сокращении числа дней с осадками, а также повышение частоты аномалий температуры, количества осадков и увлажнения.

Будущий климат

Ученые со всего мира разработали сценарии изменения климата до 2100 года в зависимости от выбросов парниковых газов, роста населения, применения более эффективных технологий и экономического роста в целом. На базе этих сценариев были сделаны модельные расчеты роста средней температуры на этот период. Ожидается, что рост температуры будет идти, как минимум, так же быстро, как и в последние десятилетия XX века и она вырастет на 1,4-5,8 °С к концу столетия. При этом, наиболее вероятно, что

рост составит 2-3 °С (предполагается, что человечество немало предпримет для сдерживания изменений климата).

Практически во всех районах суши вероятно большое количество жарких дней и периодов сильной жары. Ожидается рост частоты и силы случаев экстремального выпадения осадков. В различных районах мира на местном уровне ожидается значительное повышение и/или понижение количества осадков. В целом, предполагается рост содержания в воздухе водяного пара, испарения и осадков на глобальном уровне. Ожидается повышение уровня моря - от 10 до 90 см.

Изменения климата приведут к неблагоприятному перераспределению осадков. Там, где и их и так достаточно, например, в северных и средних широтах, осадков будет больше. А там, где их недостает, будет, в целом, меньше. Центральные континентальные районы, вероятно, станут еще суше. Резко возрастет межгодовая изменчивость количества осадков.

Некоторые природные системы (ледники, коралловые рифы и мангровые заросли, тропические леса, полярные и альпийские районы), вероятно, претерпят значительные изменения, что может вызвать в их экосистемах необратимые потери. Ожидается значительное нарушение экосистем в результате пожаров, засух, наводнений, заражений паразитами, появления новых для данной местности видов. Большее количество сильных осадков приведет к частым оползням, селям и лавинам, что ухудшит условия жизни горных экосистем.

Общее воздействие на дикую природу двояко: ряд наиболее многочисленных видов будет усиленно развиваться, а более редкие и уязвимые виды будут на грани вымирания (в том числе, и из-за влияния других видов). В целом, среднее глобальное потепление на 3 °С может привести к большой потере биоразнообразия. Так, для млекопитающих таежных и горных экосистем потери составят от 10 до 60% видов. Реальные возможности тех или иных видов животных и растений недостаточны, чтобы достигнуть «требуемой скорости миграции», кроме того, на их пути могут встретиться естественные и антропогенные барьеры.

Изменение режима паводков и уровня воды в водоемах окажет негативное влияние на природные экосистемы. Изменение температуры воды и тепловой структуры пресноводных водоемов может негативно сказаться на выживании и росте численности некоторых организмов, а также на разнообразии и продуктивности экосистем. Изменение стоков, потоков грунтовых вод и осадков, попадающих непосредственно в озера и русла рек, повлияет на питательные вещества и количество растворенного кислорода, а, следовательно, и на качество и прозрачность воды.

Повышение уровня моря приведет к тому, что морские воды вторгнутся в прибрежные пресноводные водоемы. Прибрежные пресноводные водоносные слои могут быть засолены при повышении уровня соленых грунтовых вод. Перемещение фронта соленых вод вверх по устьям рек негативно скажется на работе сооружений по забору пресной воды, расположенных вверх по течению, рыбный промысел в солоноватых водах и сельское хозяйство.

Водные ресурсы и изменение глобального климата

Изменение характера выпадения осадков уже оказало негативное воздействие на водные ресурсы. Для средних и высоких широт северного полушария характерно все большее и большее количество проливных дождей и снегопадов, в то время как в тропиках и субтропиках обоих полушарий количество дождей сократилось. В обширных районах Восточной Европы, западной части России, центральной Канады и Калифорнии, пиковые значения речных стоков сдвинулись с весны на зиму, так как большее количество осадков выпадает в виде дождя, а не снега, и следовательно быстрее достигает русла реки. Между тем, общий объем воды в крупнейших бассейнах реки Нигер, озера Чад и реки Сенегал сократился на 40-60%.

Изменение климата приведет к выпадению большего количества осадков, а также к большему испарению. В общем и целом, это ускорение гидрологического цикла приведет к более влажному климату во всем мире. Вопрос заключается в том, попадет ли эта влага в конечном итоге туда, где она нужна?

Количество осадков, вероятно, в одних районах увеличится, в других уменьшится. Составление региональных прогнозов осложняется чрезвычайной сложностью гидрологического цикла: изменение характера выпадения осадков может негативно сказаться на поверхностной влажности грунта, отражающей способности и растительности. Это затем скажется на процессе эвапотранспирации и образования облаков, что, в свою очередь, повлияет на количество осадков. Кроме того, гидрологическая система реагирует не только на изменение климата и схему выпадения осадков, но и на антропогенную деятельность, в частности на обезлесение, урбанизацию и чрезмерное использование водных ресурсов.

Изменение системы выпадения осадков скажется на количестве воды, которая может быть задержана грунтом. Многие климатические модели дают основание предположить, что ливни, как правило, станут более интенсивными. Это приведет к увеличению стоков и количества наводнений и в то же время снизит способность воды просачиваться в грунт. Изменение сезонных распределений осадков может негативно сказаться на региональном распределении как грунтовых, так и поверхностных вод. На местном уровне количество задержанной воды будет дополнительно определяться растительностью и физическими свойствами «зоны захвата».

Чем суше климат, тем чувствительнее местная гидрология. При сухом климате сравнительно малые изменения температуры и количества выпадения осадков могут вызвать сравнительно большие изменения объема стоков. Засушливые и полузасушливые регионы будут поэтому особенно чувствительны к сокращению количества осадков и повышению испарения и транспирации растений. Многие климатические модели позволяют прогнозировать уменьшение среднего уровня осадков в регионах с засушливым климатом в Центральной Азии, Средиземноморье, Южной Африке и Австралии.

В регионах, расположенных в высоких широтах, в результате увеличения осадков объем стоков может увеличиться. На стоки также повлияет снижение интенсивности снегопадов, отсутствие глубокого снежного покрова, сокращение ледников, в особенности весной и летом, когда стоки обычно используются в гидроэнергетике и сельском хозяйстве. Все модели, воссоздающие изменение климата, показывают увеличение почвенной влаги в высоких северных широтах. Согласно большинству моделей, влажность почв уменьшится в летнее время в северных и средних широтах, включая некоторые важные районы, где выращиваются зерновые. Эти прогнозы носят более согласованный характер в случае Европы, чем в случае Америки.

Воздействия на тропический пояс прогнозировать сложнее. Различные климатические модели дают различные результаты в том, что касается интенсивности и распространения тропических дождей в будущем. Тем не менее, ожидается, что в Южной Азии будет выпадать больше осадков в период с июня по август, тогда как в Центральной Америке в течение этих же месяцев дождей ожидается меньше.

Новый режим стоков вод и испарения окажет негативное влияние на природные экосистемы. Экосистемы пресноводных ресурсов будут реагировать на изменение режима паводков и уровень воды. Изменение температуры воды и тепловой структуры пресноводных водоемов может негативно сказаться на выживании и росте численности некоторых организмов, а также на разнообразии и продуктивности экосистем. Изменение стоков, потоков грунтовых вод и осадков, попадающих непосредственно в озера и русла рек, повлияет на питательные вещества и количество растворенного кислорода, а следовательно и на качество и прозрачность воды.

Водохранилища и колодцы будут также затронуты. Объем поверхностных вод сократится, так как ливневые дожди и оползни способствуют заилению, что приведет к снижению емкости водохранилищ. Повышение количества ливневых дождей и паводков может также привести к тому, что большее количество воды уйдет просто в сток. В более отдаленной перспективе водоносные слои также испытают негативное воздействие. Качество воды, возможно, также изменится в ответ на изменение количества и режима выпадения осадков.

Повышение уровня моря приведет к тому, что морские воды вторгнутся в прибрежные пресноводные водоемы. Прибрежные пресноводные водоносные слои могут быть засолены при повышении уровня соленых грунтовых вод. Перемещение фронта соленых вод вверх по устьям рек негативно скажется на работе сооружений по забору пресной воды, расположенных вверх по течению, рыбный промысел в солоноватых водах и сельское хозяйство.

Сокращение водных ресурсов окажет негативное воздействие на людей, сельское хозяйство и окружающую среду. Уже около 1,7 миллиарда человек - третья часть населения мира - проживают в странах, где существует проблема водоснабжения. Эта цифра, согласно прогно-

зам, возрастет к 2025 году до пяти миллиардов. Изменение климата усилит стресс, вызванный загрязнением окружающей среды и ростом численности населения и экономики. Наиболее уязвимые регионы - засушливые и полусушливые, некоторые низинные прибрежные территории, дельты и малые острова.

Проблемы могут усугубиться вследствие ряда дополнительных факторов. Связи между изменением климата, водными ресурсами, производством продуктов питания, ростом численности населения и экономическим ростом многочисленны и сложны. Однако, судя по всему, изменение климата приведет к увеличению напряженности в экономике и политике, особенно в регионах, которые уже испытывают нехватку водных ресурсов. Целый ряд важных водных систем располагаются на территориях двух или более стран, что в некоторых случаях уже привело к международным конфликтам.

Совершенствование системы управления водными ресурсами может содействовать снижению степени уязвимости. Необходимо осваивать новые водные ресурсы и использовать более эффективно существующие. Долгосрочные стратегии в области регулирования предложения и спроса включают: нормы и технологии прямого контроля за земле- и водопользованием, меры стимулирования, налоги на деятельность, которая наносит косвенный ущерб водным ресурсам, строительство новых водохранилищ и водопроводов в целях увеличения наличия водных ресурсов, улучшение водохозяйственных операций и учреждений, а также содействие применению местных или традиционных решений. Другие адаптационные меры могут включать деятельность по сохранению прибрежной растительности, восстановлению естественного состояния русел рек и сокращению загрязнения воды.

Текст подготовлен И.Г. Грицевич в рамках проекта ЮНЕП по содействию развитию деятельности по реализации Делийской программы по Статье 6 Рамочной конвенции ООН об изменении климата, финансируемому Правительством Норвегии.

**Методические рекомендации по проведению исследовательских и прикладных проектов на тему «Вода и климат»
в рамках Российского национального конкурса
водных проектов старшеклассников-2005
(Разработаны Виктором Степаненко, МГУ им. Ломоносова)**

Работы на тему «Водные ресурсы и климатические изменения» должны быть посвящены изучению изменений гидрологического режима суши (в т.ч. водных экосистем суши) под воздействием глобальных климатических изменений и их локальных последствий и проявлений. Работа может быть выполнена в следующих направлениях:

- **Изменение количества атмосферных осадков и стока рек.** В последние десятилетия наблюдается рост количества осадков в средних и высоких широтах. Это приводит к увеличению годового стока рек. Однако в различных регионах эта тенденция может быть выражена по-разному, а где-то, возможно, наблюдается наоборот сокращение количества осадков, и, соответственно, годового стока. Поэтому ценной будет работа, в которой проанализирован многолетний ход осадков и речного стока (или уровня рек и водоемов) для вашего региона (района, города), и в которой сделано заключение («диагноз»), какая тенденция наблюдается, насколько она отличается от общей (глобальной), почему, и какое значение она имеет для хозяйства региона (района, города) и его населения. Для того, чтобы оценить, насколько уменьшается доля твердых осадков в холодный период года, можно проводить снегомерные измерения - измерения высоты, плотности и влагозапаса снежного покрова на территориях водосборов, и сравнить полученные данные с многолетними средними. Данные многолетних наблюдений можно получить в региональных отделениях Гидрометеорологической службы, где они должны храниться.
- **Изменение годового хода водности (уровня) рек и водоемов.** Согласно исследованиям ученых, в средних и высоких широтах наблюдается смещение пика весеннего половодья на более ранние сроки. Это вызвано потеплением зим, и, соответственно, увеличением доли дождей в общем количестве осадков холодного периода года. Поскольку жидкая влага значительно быстрее попадает в реку (водоем), чем твердая (снег, лед), пик половодья наступает раньше. Наблюдаются ли такие изменения в вашем регионе (районе, городе)? С целью исследования этого вопроса можно организовать регулярные измерения уровня реки, количества атмосферных осадков и температуры воздуха (именно количество осадков и температура воздуха определяют характер весеннего половодья) и сравнить полученные характеристики половодья за конкретный год с данными многолетних измерений, которые можно получить в региональных отделениях Гидрометеорологической службы, где они должны храниться. Насколько такой сдвиг сроков важен для хозяйственной деятельности, жизни общества? Вынуждена ли экономика подстраиваться под такие изменения и как? Попробуйте дать оценки важности этих сдвигов и предложите варианты подстраивания под эти изменения.
- **Экстремальные явления: половодья, паводки и засухи.** Эти явления вызваны атмосферными (погодными) условиями. Паводки последних лет в Европе, в России, и в других частях мира подтверждают мнение тех ученых, которые считают, что глобальный климат становится более экстремальным. А как это выражено в вашем регионе? Происходили ли подобные экстремальные явления в вашем регионе (районе, городе)? Если да, то опишите и проанализируйте эти события и их последствия, а также степень защищенности вашего района, города и меры по ее повышению. Наблюдается ли рост количества экстремальных подъемов уровня рек, водоемов? Насколько эти явления опасны для экономики и общества? Очевидно, сам паводок предотвратить невозможно, но его разрушительные последствия можно сократить. Возможно, для этой цели имеет смысл по-

строить плотины, дамбы или какие-либо другие гидротехнические сооружения? Реальны ли другие способы защиты населения от неблагоприятного действия паводков? Вы можете составить проект защитных мер.

- **Воздействие изменений климата на водные экосистемы.** Изменение водного режима рек и водоемов, несомненно, затрагивает экосистемы. Повышение температуры воздуха (и, соответственно, температуры воды) влечет уменьшение содержания кислорода в воде, что неблагоприятно влияет на жизнедеятельность водных организмов. Эти положения очевидны. А как конкретно «чувствуют» изменения климатических условий водные экосистемы в вашем регионе? Для этого необходимо выделить из общего изменения экосистем реакцию на изменение климатических условий. Проще всего это сделать при исследовании водоемов и рек, не затронутых непосредственным антропогенным влиянием, т.е. находящихся вдали от источников загрязнения. Изменения в экосистемах этих объектов вызваны естественными причинами, в т.ч. климатическими. Можно проследить эволюцию водных экосистем во времени, используя собственные оценки численности видов водных организмов и аналогичные оценки, сделанные в прошлом. Другим интересным видом работ было бы исследование экосистем, развивающихся на месте исчезающих водных объектов (например, высыхающих вследствие атмосферной засушливости озер и водотоков).
- **Кислотные дожди.** В некоторых районах Европы остро стоит проблема кислотных дождей. В России она еще не привлекла серьезного внимания научных кругов и общественности. Однако эту проблему можно поставить шире, а именно, изменение химического состава осадков вообще. Особенно химический состав осадков меняется вблизи крупных промышленных объектов. Эти осадки питают гидрологическую систему суши и загрязняют водные экосистемы. Возможно, в вашем районе загрязнение водных экосистем осадками значительно, и вашей задачей могла быть оценка этого эффекта, а также поиск путей решения данной проблемы. Для этого можно, в частности, организовать анализ химического состава жидких и твердых осадков (снега).
- **Деграция вечной мерзлоты.** Эта проблема очень неоднозначна и вызывает немало споров в научных кругах. Главный вопрос заключается в том, насколько вечная мерзлота чувствительна к изменениям климата. Появятся ли при таянии вечной мерзлоты новые водоемы, заболоченные территории, какие экосистемы будут развиваться в новых условиях? Если в вашем регионе наблюдаются подобные эффекты, то опишите и проанализируйте их, а также попробуйте дать прогноз их дальнейшего развития. Исследование этих вопросов на основе фактических наблюдений было бы очень полезным для решения проблемы.

Некоторые полезные понятия

Экосистемы

Это совокупность живых организмов и окружающей их среды во взаимодействии. Частным случаем экосистем являются водные экосистемы - т.е. экосистемы, в которых совокупностью живых организмов является флора и фауна водных объектов, а окружающей средой - сами водные объекты.

Гидрологическая система суши

Это совокупность всех водных объектов суши, как естественного так и антропогенного происхождения. В г. с. с. входят реки, озера, болота, временные водотоки, водохранилища и др.

Гидрологический режим

Это закономерные изменения состояния водного объекта во времени, обусловленные главным образом климатическими особенностями бассейна; проявляется в виде многолетних, сезонных и суточных колебаний уровня воды, ее расходов, ледовых явлений, температуры воды, количества и состава переносимого потоком твердого материала, состава и концентрации растворенных веществ, изменений русла реки.

Сток

Это количество воды, протекающее в речном русле за какой-либо промежуток времени (например, год).

Водность

Это мера количества воды в реке. Может быть выражена уровнем реки или расходом - количеством воды, протекающим через сечение русла за единицу времени (м³/с).

Половодье

Это ежегодно повторяющееся обычно в один и тот же сезон года относительно длительное и значительное увеличение водности реки, вызывающее подъем ее уровня; обычно сопровождается выходом вод из русла и затоплением поймы.

Паводок

Это сравнительно кратковременное поднятие уровня воды в реке, возникающее в результате быстрого таяния снега при оттепели, обильных дождей, попусков воды из водохранилищ. В отличие от половодий случается в любое время года.

Засуха

Это период длительного и значительного недостатка атмосферных осадков (весной и летом) при повышенных температурах и пониженной влажности воздуха.

Кислотные дожди

Это жидкие атмосферные осадки с повышенной кислотностью. Образуются в результате выбросов промышленными объектами оксидов серы и азота, которые, соединяясь с влагой воздуха, окисляются с образованием соответствующих кислот.

Гидротехнические сооружения

Это технические сооружения на водных объектах, построенные с целью экономического использования водных ресурсов и снижения ущерба от экстремальных водных явлений. К г. с. относятся дамбы, шлюзы, плотины, гидроэлектростанции и т.д.

Темы докладов на семинаре «Вода и климат: актуальные вопросы»

28 апреля в актовом зале Федерального Агентства водных ресурсов для всех участников и приглашенных на церемонию награждения победителей общероссийского финала конкурса был организован семинар по теме «Вода и климат: актуальные вопросы», на семинаре присутствовало 38 старшеклассников и 18 сопровождающих лиц. Присутствовали также представители СМИ и Федерального Агентства водных ресурсов. Программу семинара открыли Давыдова Наталья Геннадьевна, директор Института консалтинга экологических проектов, и Грицевич Инна Георгиевна, руководитель климатических проектов Центра по эффективному использованию энергии. Программа семинара включала следующие выступления:

- 1) «Что такое глобальное изменение климата и чем оно грозит людям и природе». Алексей Олегович Кокорин, Всемирный фонд дикой природы.
 - 2) «Как мировое сообщество противостоит глобальному изменению климата». Сергей Николаевич Кураев, Российский региональный экологический центр.
 - 3) «Как человечество усиливает парниковый эффект и как сократить это воздействие». Георгий Сафонов, Высшая школа экономики
 - 4) «Тенденции изменения климата Москвы в XX-XXI веке (по данным наблюдений метеорологической обсерватории МГУ)». Екатерина Горбаренко, А.А. Исаев, географический факультет МГУ.
 - 5) «Вода и климат». Екатерина Леонтьева, географический факультет МГУ.
- Затем последовали вопросы выступающим и дискуссия.