

Лекция 1

Глобальные проблемы в мире и региональные на территории Казахстана

Климат при этом является результатом статистического обобщения параметров погоды и представляется набором их характеристик в заданной точке в заданный интервал времени. Все это называется климатическими характеристиками или климатическими переменными. В качестве стандартного периода для вычисления климатических характеристик текущего или современного климата ВМО рекомендует период в три десятилетия, наиболее предпочтительный - это период с 1961 по 1990 гг.

Понятие «глобальный климат» является более общим и более характеризует набор состояний глобальной климатической системы в течение определенного интервала времени. Глобальная климатическая система состоит из пяти компонентов: атмосферы, гидросферы, криосферы, поверхности континентов и морей, биосферы. Взаимодействие этих компонент существенно влияет на колебания погоды в течение длительных промежутков времени и обуславливает формирование климата и его изменений. Спектр таких изменений, климатической изменчивости, является непрерывным. Этот спектр состоит из периодической и непериодической составляющих и их гармоник. Вклад изменчивости, связанный с периодическими процессами, в общую дисперсию является конечным и может быть оценен для годового и суточного хода, если известны их амплитуды.

В зависимости от временных масштабов колебаний обычно различают:

- микрометеорологическую изменчивость – от долей секунды до нескольких минут;
- мезометеорологическую изменчивость – от нескольких минут до нескольких часов;
- изменчивость, соответствующую синоптическим процессам – от нескольких часов до двух – трех недель. Внутри этого интервала масштабов возможно индивидуальное прогнозирование и описание основных синоптических объектов, характеризующих погоду и ее изменения [3, 6, 7 и др];
- климатическую изменчивость – от трех недель до десятилетий. Изменчивость этого масштаба, принимаемого обычно за внутренний масштаб временной климатической системы, характеризует внутренние климатические колебания. Верхнюю границу этого масштаба во многих случаях принимают равной интервалу около трех десятилетий. Следовательно, колебания масштаба до трех десятилетий – это всего лишь климатическая изменчивость, но еще не изменение климата. Масштабы более трех десятилетий уже можно анализировать как проявления изменения климата [1, 3, 8, 9].

Лекция 2

Климат Казахстана как среда, в которой формируются экологические проблемы.

Территория Казахстана за исключением горных районов характеризуется высокими температурами и малым количеством осадков. По этой причине испаряемость по всей территории в два- три раза превышает количество выпадающих осадков. Как следствие – недостаток пресной воды- главная экологическая проблема. Для горных районов характерны слабые скорости ветра и штили, что затрудняет рассеивание загрязняющих веществ.

Подробную информацию об особенностях климата Казахстана можно найти в учебнике А.С.Утешева Климат Казахстана.Изд. АНКаз.ССР. 1987г.

Лекция 3

Земельные ресурсы Казахстана

Земельные ресурсы Республики огромны. Однако территорий и земель, пригодных для земледелия не так много. Это в основном Северный Казахстан, Алтай и районы предгорий Джунгарского и Заилийского Алатау.

Проблеме земельных ресурсов Республики посвящена недавно вышедший учебник М.С. Тонкопий Экологические проблемы Казахстана. Алматы, 2008г.

Лекция 4

Методы оценки земельных ресурсов .Деградация почв. Методы борьбы с деградацией

За последние несколько десятилетий площадь орошаемых земель в бассейне Аральского моря возросла более, чем на 3 млн. га. Здесь ежегодно выращивается большое количество хлопка сырца, риса, овощей, бахчевых культур, плодов, винограда.

Однако КПД оросительных систем здесь, как правило, не превышает 50-60 %.

В итоге на орошение и другие нужды из Амударьи и Сырдарьи ежегодно изымается более 90км³ воды, что резко ухудшило эколого-экономическую и социально-демографическую обстановку в низовьях этих рек.

Особенно пострадало Приаралье – Кызыл-Ординская область, Каракалпакия, Хорезмская область (Узбекистан) и другие районы. Увеличение площади орошаемых земель до 7 млн. га предопределило судьбу Арала.

Прямые потери в ряде отраслей были определены, косвенные же потери и отдаленные последствия не были оценены.

После 25-летнего интенсивного антропогенного воздействия на экосистемы Аральского моря и прилегающие к нему территории эти потери стали очевидными. По оценкам Совета по изучению производительных сил АН Узбекистана прямые потери от сокращения улова рыбы и добычи ондатры огромные. При этом не получили количественной оценки такие сопутствующие потери в рыбном промысле как уменьшение доходов от переработки рыбы, от недоиспользования причалов, флота, консервных заводов, жилого фонда и т.д.

Вследствие развития процессов опустынивания ухудшились пастбища в прибрежной зоне шириной 200-250 км.

Наибольшие потери имели место в хлопководстве. Наблюдалась консервация хлопкоочистительных заводов, уменьшилось количество переработанных на масло семян, произошло недополучение хлопкового масла, тканей, ваты.

Ухудшилось качество питьевой воды. Истощение водных ресурсов вызвало спад производства, сократились рабочие места, снизился жизненный уровень населения. Возникла новая категория переселенцев – экологические беженцы.

В пустынной зоне число заболеваний выше, чем в других регионах вследствие ухудшения качества питьевой воды, сокращения потребления мяса, молочных продуктов, низкого уровня здравоохранения.

Особенно ощутим отток населения из Аральска, Муйнака, Учсая, причем в числе уезжающих процент квалифицированных специалистов выше, чем в среднем по региону.

В значительной мере утрачены потенциальные возможности использования рекреационных ресурсов Аральского моря. Вода Арала обладает весьма высокими лечебными и оздоровительными свойствами. Она способствует быстрому и эффективному излечению многих видов кожных заболеваний. В свое время при решении судьбы Аральского моря не все социально-экономические последствия его исчезновения были правильно оценены.

Деграция имеет место не только в Приаралье, но также в Павлодарской, Карагандинской, актюбинской и других областях.

Лекция 5

Общие сведения об опустынивании. Виды опустынивания

Под опустыниванием понимают процессы сокращения, разрушения, экологической деграции природных угодий, их почвенного и растительного покрова.

В настоящее время в мире опустыниванием затронуто более 3100 млн. га пастбищ (80% пастбищ засушливых земель), 335 млн. га (60% неорошаемых сельскохозяйственных земель) засушливой зоны и более 40 млн. га (30% орошаемых земель).

Процессы опустынивания связывают с действием разнообразных как природных, так и социальных факторов:

- природная уязвимость экосистем на засушливых землях;
- прямое воздействие человека, приводящее к чрезмерной эксплуатации ресурсов;
- экономические соображения, мешающие установлению надлежащего землепользования и тормозящие борьбу с опустыниванием;
- политическая нестабильность.

Площади опустынивания в Казахстане составляют более 180 млн. га.

Природные предпосылки опустынивания связаны с усилением засушливости климата:

- выявлен рост годовых температур (на 0,2⁰С за каждые 10 лет столетнего периода);
- установлена локальная аридизация в Аральском бассейне;
- при удвоении концентрации CO₂ к 2050 г ожидается потепление и уменьшение осадков;
- повторяемость засух и пыльных бурь достигает 90 дней в году в пустынях;
- большие площади песков засоленных земель, а также стихийные бедствия в горах, сели, наводнения создают высокую опасность опустыниванию.

Антропогенные факторы опустынивания в Казахстане:

- чрезмерный выпас скота;
- несовершенная система земледелия;
- разработка месторождений полезных ископаемых;
- зарегулирование стока рек и строительство водохранилищ, обусловившие кризис Аральского моря, обмеление Балхаша, опустынивания пойм рек;
- неплановые рубки леса, сенокосение, заготовка топлива и кормов на пастбищах;
- техногенное загрязнение почв и грунтовых вод.

Виды опустынивания в Казахстане:

- деграция растительности (в лесах полнота древостоя уменьшилась на 10 %, площадь и производительность яблони сократилась на 24 %, пихты на 16 %, саксаула на 40-50 %);
- крайней степени опустынивания подверглись степи (3,6 млн. га пастбищ), в пустыне и полупустыне -13,6 млн. га, в горах - 4,3 млн. га;
- ветровая эрозия почв (дефляция охватила все равнинные ландшафты). Ожидается локальное усиление эрозии песчаных массивов в связи с усилением выпаса вокруг колодцев;

- водная эрозия проявляется на площади более 19,2 млн. га эрозионно опасных земель;
- дегумификация почв;
- засоление орошаемых почв;
- засоление почв при усыхании озер;
- химическое загрязнение почв и грунтовых вод в результате атмосферных выбросов в городах и промышленных центрах;
- техногенное опустынивание преобладает в районах индустриального производства, строительства, транспортной и инженерной инфраструктуры. Нефтегазопроводы сопровождаются полосами опустынивания. Линии высоковольтных электропередачи создают инфраструктурный коридор пустошных земель. Отрицательное воздействие космических и военных полигонов на экосистемы и человека создают специфические формы техногенного опустынивания;
- нарушение гидрологического режима проявляется в перераспределении стока и опустынивании пойм, обсыхании озер, заилении и заболачивании земель, засолении орошаемых массивов.

Лекция 6

Экологические проблемы энергетических предприятий и роль метеорологических факторов

Главная проблема экологических предприятий в том, что они являются основными источниками загрязнения атмосферы, но без продукции этих предприятий не обойтись.

Предприятия, которые расположены в предгорьях, как, например, Усть-каменогорск. Оказывают особо сильное влияние на приземные концентрации ЗВ. Штили, повторяемость которых в горных районах особенно высока, способствуют особо высоким концентрациям ЗВ.

Лекция 7

Районом в значительной степени характеризующим метеорологические условия южного и юго-восточного Казахстана является Прибалхашье. К тому же в Балхаше был установлен и проработал длительное время один из лучших по техническим характеристикам метеорологический радар. Своими наблюдениями он охватывал территорию в радиусе более чем 250 км, от центральных и южных районов Казахского мелкосопочника на севере до Капчагая на юге и от предгорий Джунгарского Алатау на востоке и юго-востоке до гор Киндиктас на юго-западе и восточной части пустыни Бетпакдала, включая горы Айтау и Жельтау, на западе. Количество осадков, выпадающих в этом регионе, менее 200 мм за год [78]. Осадки здесь имеют годовой ход, при котором основной максимум приходится на весенние месяцы, обычно на апрель, вторичный на октябрь, ноябрь, а основной минимум – во второй половине лета и начале осени. Количество выпадающих осадков недостаточно для того, чтобы можно было заниматься земледелием. Земледелие развито только в предгорных районах, а также, поливное по долинам рек. Поэтому большая часть территории региона используется под пастбища,

преимущественно зимние, а также весенние. Однако, состояние даже пастбищ существенно зависит от количества выпадающих осадков. Поэтому анализ распределения облачности над регионом, особенно водоресурсной, представляет не только научный, но и практический интерес.

Особенностью распределения повторяемости конвективной облачности во все сезоны является неравномерность ее пространственного распределения. Даже в июле имеются области и отдельные квадраты 30×30 км, внутри обширных площадей со значительной повторяемостью, где конвективная облачность не отмечалась ни разу в течение месяца или имеет повторяемость 1 случай. Представляется, что такие места могли бы иметь практическое значение, например, при установке электроподстанций и пр., нуждающихся в защите от электрических разрядов [191].

Повторяемость гроз является хорошим индикатором водозапаса конвективной облачности в регионе, поскольку отражает повторяемость мощной кучево-дождевой облачности.

В рамках хоздоговорной темы, заявленной АПК «Алматы Пауэр Консолидейтед» автор изучал грозы по югу Казахстана. Полученные результаты хорошо согласуются с данными метеорологического радара Балхаша, анализ которых выполнен выше.

Наибольшая повторяемость гроз, как и наибольшая повторяемость конвективной облачности по данным радара, наблюдаются вдоль предгорий, окружающих горы. Самая активная область с повторяемостью до 42÷43 гроз в год расположена у северных склонов Заилийского Алатау юго-восточнее Алматы. Еще одна область высокой повторяемости, 22÷29 гроз в год, расположена у северо-западных и северных склонов Джунгарии в полосе от Талды-Кургана до озера Алаколь. Повышенная повторяемость гроз имеет место также северо-западнее озера Балхаш у юго-западных склонов Казахского мелкосопочника, около 10-12 гроз за год. Все области повышенной повторяемости вдоль предгорий имеют ширину около 40 км.

В то же время область пониженной повторяемости гроз расположена в центральной части Южного Прибалхашья вдоль реки Или до самой границы с Китаем, менее 10 гроз в год.

Все области повышенной повторяемости гроз расположены, как правило, в районах, достаточно хорошо обеспеченных осадками.

Особенности вегетации в пустынной и полупустынной зонах умеренных широт таковы, что она здесь как бы распадается на весенний и осенний периоды, разделяемые сухим и жарким летом. Основная вегетация имеет место весной, когда отмечается максимум осадков в годовом ходе, а также имеются определенные водозапасы в почве, накопившиеся в течение зимы. Таким образом, для пустынной зоны, которая используется в виде пастбищ и где нет земледелия, представляют интерес водные облачные ресурсы всех сезонов года, поскольку все они оказывают влияние на вегетацию.

Режим циркуляции, а соответственно, и режим осадков существенно различаются на территориях севернее и южнее широты 50° с.ш. Южнее этой широты основной максимум осадков имеет место весной, а вторичный осенью при основном минимуме летом и вторичном – весной. Севернее широты 50° с.ш. максимум осадков имеет место летом, а точнее, в июне-июле, т.е. в вегетационный период. Количество осадков, выпадающих там в зимние месяцы, составляет около 10 % от годовой нормы. Именно достаточное количество осадков в вегетационный период, а не их изобилие в целом за год, и позволяют достаточно успешно заниматься земледелием в Северном Казахстане.

Лекция 9

Оценка влияния морей и крупных водохранилищ на прилегающую территорию все еще исследована слабо. Одной из причин является, как правило, отсутствие регулярных метеорологических наблюдений над акваториями. В результате, несмотря на то, что метеорологические данные для суши имеются в достатке, их не с чем сравнивать.

Исключительно ценными в этом аспекте являются данные наблюдений метеорологических радиолокаторов (МРЛ), установленных на побережье. Такие МРЛ обеспечивают одновременные наблюдения за облачностью и осадками как над морем, так и над сушей на расстояние до 300 км. Однако данные достаточной полноты обычно в зависимости от сезона года удается собрать до расстояния 180...240 км [182]. При этом возможности радара по обнаружению облачности после 100 км постепенно уменьшаются, что сильно затрудняет статистическую обработку данных [182-186]. Снижение этих возможностей происходит одинаково как в направлении моря, так и в направлении суши, что существенно облегчает задачу сравнения результатов, получаемых над акваторией и над сушей.

Метеорологический радар станции Шевченко (ныне Актау) был установлен на восточном берегу Каспийского моря практически у уреза воды на территории

одноименного морского порта. В течение нескольких лет в конце восьмидесятых годов он успешно эксплуатировался и был накоплен материал наблюдений за несколько лет. Позже его работа была остановлена в связи экономическими проблемами, а затем по этой же причине он был демонтирован. Представляло поэтому интерес обобщить накопленные данные, чтобы расширить наши знания о распределении облачности и осадков в бурно развивающемся регионе и, в частности, попытаться оценить влияние моря на процессы облако - и осадкообразования. Из [187, 188] и др. известно, что именно у восточных побережий морей влияние последних наиболее заметно.

Рассмотрим пространственное распределение осадков и облачности всех типов в зоне наблюдения МРЛ. Для начала, однако, отметим некоторые особенности региона наблюдений, которые прямо или косвенно могут влиять на пространственно - временную динамику осадков и облачности.

Информация МРЛ Актау (Шевченко), установленного у восточного берега Каспийского моря, позволила обнаружить и количественно оценить ряд закономерностей в формировании и пространственно- временном распределении осадков и облачности в обширной зоне взаимодействия моря и суши.

Построенные карты-схемы пространственного распределения облачности в срединные месяцы сезонов позволили выявить ряд особенностей. Так, в январе преобладающее число облачности имеет место над морем. Над морем же отмечается и область ее повышенной повторяемости. Высоты верхней границы этой облачности 1-3 км. Здесь же, над морем, отмечается и основное количество осадков. Комплексный анализ всех данных показывает, что в январе данная облачность в основном типа слоистой и слоисто-кучевой образуется регулярно на месте над теплым морем и дает слабые осадки. Эта облачность, выходя на берег, при малоградиентном барическом поле быстро разрушается, однако успевает дать осадки и над сушей.

В полосе южнее МРЛ, где вода теплее, облачность образуется чаще, чем в полосе севернее МРЛ.

Летом низкая облачность над морем образуется значительно реже, обычно в ранние утренние часы.

Для апреля, только при соответствующих аэросиноптических условиях в регионе характерно преобладание конвективной облачности как над морем, так и над сушей. В апреле облачность с высотами верхней границы до 4 км, безусловно, преобладает над морем, а с высотами 5 км и более – над сушей. В июле до высот верхней границы 6 км облачность преобладает над сушей, а более 6 км – над морем. В октябре высота верхней границы слабо зависит от типа подстилающей поверхности, однако над морем

повторяемость облачности чаще. В эти месяцы, следовательно, море стимулирует или ослабляет развивающиеся в регионе синоптические процессы, а непосредственное влияние, например, образование облачности и осадков, сильно ослаблено и проявляется в виде образования в утренние часы низкой облачности и тумана над морем, которые выносятся также и на сушу. Суточный ход облачности таков, что экстремумы и над морем и над сушей во все месяцы года совпадают. Максимум повторяемости облачности в январе около 06 ч по Гринвичу приводит к тому, что и вынос ее на сушу в это время наибольший, хотя она над сушей и разрушается. То же имеет место и в другие месяцы.

Сами максимумы повторяемости облачности (и осадков) в разные месяцы наблюдаются в разное время. В январе - это 06 ч., в апреле – 06-12 ч, в июле и октябре 18 – 21 ч, т.е. максимумы имеют место тогда, когда разность температур «море/суша» наибольшая. Зимой такая ситуация наиболее благоприятна для облакообразования над морем, в апреле, полдень – лучшее время для облакообразования над сушей, а также и для обмена облачностью с морской поверхностью, в июле - в ночное время только и возможно облакообразование над сушей.

В октябре над относительно теплым морем устойчивость атмосферы наименьшая, а с сушей происходит определенный обмен воздушными массами. В разные месяцы года то море то суша более благоприятны для облакообразования, а в результате взаимодействия максимум в суточном ходе наблюдается почти одновременно.

Количественные связи «море/суша», как и «север/юг» представлены в виде коэффициентов в соответствующих таблицах.

Получено, что против ожидания, вытекающего из теории, количество осадков над морем больше. В основном это происходит за счет зимних осадков из облачности, образующейся в регионе при малоградиентном барическом поле. Величина осадков над морем по разным методам оценки дает разные значения: 10, 33 или даже 44 % по сравнению с сушей, цифра 35 % или 55 мм возможно наиболее приемлема, как средняя из двух наиболее надежных методов.

Лекция 10

Экологические проблемы больших городов с учетом физико-географических и метеорологических условий

Большинство промышленных предприятий расположены в городах. Естественно, что в зависимости от объемов выбросов этих предприятий при неблагоприятных метеорологических условиях приземные концентрации ЗВ могут оказаться очень высокими.

Значительное увеличение количества автомобилей привело к тому, что в ряде городов они стали основными источниками загрязнения.

Лекция 11

Продолжают также увеличиваться концентрации метана, которые увеличились по сравнению с доинструментальным периодом на 51% и являются самыми высокими за последние 420 тыс. лет. Увеличиваются также концентрации других парниковых газов. Суммарное воздействие всех парниковых газов оценивается на данном временном этапе в $2,43 \text{ Вт/м}^2$. Истощение озонового слоя дало отрицательное воздействие в $-0,5 \text{ Вт/м}^2$, который к настоящему времени, однако, почти полностью восстановился. В общем же содержание озона с доиндустриального периода тоже увеличилось на 36% и это обусловлено тоже антропогенными выбросами.

Атмосферные аэрозоли, которые относительно недолго сохраняются в атмосфере по сравнению с парниковыми газами, вызывают отрицательное радиационное воздействие. Их источником является сжигание органического топлива, а также вулканическая деятельность. В то же время в течение прошлого столетия вклад естественных факторов в радиационное воздействие был небольшим [10, 11]. Надо полагать поэтому, что роль антропогенного фактора в изменении климата, по мнению цитируемых авторов определяющая. Под естественными факторами подразумеваются колебания солнечного излучения и выбросы аэрозолей вулканами.

Для прогнозирования ожидаемых изменений климата авторы [10, 11] обращаются к климатическим моделям. Модели начала XXI-го века существенно лучше описывают текущий климат, чем модели 90-х годов прошлого века [9, 15-20].

Естественно, что доверие к моделям по этой причине возрастает. Если они хорошо описывают прошлый и настоящий климат, то можно ожидать, что и будущие изменения они спрогнозируют хорошо. Анализ результатов моделирования показал, что «маловероятно, чтобы наблюдающиеся изменения климата были вызваны естественными причинами» [10, 11 и др]. С высокой степенью вероятности можно утверждать, что рост температуры в последние 50 лет обусловлен в основном человеческой деятельностью.

При любом из сценариев развития событий ожидается дальнейшее повышение концентраций парниковых газов в атмосфере, а, следовательно, и дальнейшее повышение температуры воздуха. Поэтому борьба за сокращение выбросов парниковых газов, несмотря на то, что эффект такого сокращения проявится очень не скоро, более широкое использование возобновляемых источников энергии является насущной задачей всего человечества.

Лекция 12

Модели переноса ЗВ Европейского центра и Стокгольмского университета. Модели Центра Восток

Загрязняющие вещества способны переноситься на большие расстояния. По этой причине в Европе впервые стали разрабатывать модели, описывающие этот перенос. Естественно, что в основе этих моделей лежат законы общей циркуляции атмосферы, а проще – метеорологические прогностические модели. Для этого в Стокгольме был создан специальный Центр. Моделированием занимаются и в Стокгольмском университете. Несколько позже в начале 90-х годов был создан центр «Восток».

Лекция 13

Результаты моделирования переноса некоторых ЗВ на территорию Казахстана с Европы. Ближнего Востока и Юго-восточной Азии

Результаты моделирования показывают, что на территорию Казахстана выносятся ряд ЗВ из Европы и Ближнего Востока. Неожиданно большими оказались выносы ЗВ с территорий Китая и Японии. Проблема, однако, находится в начальной стадии решения.

Лекция 14

Анализ данных о выбросах ЗВ предприятиями Казахстана

Предприятия Казахстана в течение года выбрасывают в атмосферу около 3млн. тонн различных ЗВ. Более половины от этого количества выбрасывают энергетические предприятия, т.е. тепловые электростанции.

Тепловые электростанции выбрасывают довольно обширный перечень ЗВ. Однако основными из них являются: взвешенные вещества(пыль), оксиды азота, оксиды серы формальдегид, бенз(а)пирен. Электростанции, работающие на газе, взвешенные вещества выбрасывают ограниченно, почти не выбрасывают двуокись серы.

В Казахстане, на западной его территории, тепловые станции работают на газе, а на восточной,- на угле. Самые мощные тепловые станции расположены в Экибастузе, Павлодаре и Караганде. Из всех областей Казахстана больше всего выбрасывают в атмосферу предприятия Караганды. Более 1млн. тонн. Это обусловлено ещё и тем. Что там расположены крупные металлургические и химические предприятия.

Самым загрязненным регионом, однако, является Казахстанский Алтай. Это из-за того, что там слабые ветры большая повторяемость штилей. Загрязняющие вещества поэтому плохо рассеиваются.

Лекция 15

Комплексный анализ антропогенной нагрузки на воздушный бассейн и возможности ассимиляции с учетом метеорологических условий

Комплексную нагрузку на воздушный бассейн оценить не просто. Это обусловлено тем, что разные ЗВ по-разному влияют на человеческий организм с ростом их концентрации. Поэтому введено понятие комплексного загрязнения атмосферы(ИЗА). Он вычисляется как сумма уровней(ПДК)загрязнения по каждому из пяти наиболее значимых ЗВ, но с учетом класса опасности. Каждое вещество по классу опасности приравнивается к

двуокиси серы, а затем полученные индивидуальные индексы загрязнения суммируются и получают комплексный ИЗА. Если этот индекс меньше 7, то загрязнение умеренное, при величине от 7 до 13 оно сильное, а выше- очень сильное.

Метеорологические условия, особенно ветер, способствуют выносу и рассеянию ЗВ, а штили и слабые ветры - увеличению ИЗА.