



Основные тезисы

Основные тезисы

Ледовый и снежный покров - важные части системы климата Земли и они особенно чувствительны к глобальному потеплению. В течение последних нескольких десятилетий общий объем льда и снега, особенно в Северном полушарии, существенно сократился, в основном в силу антропогенного глобального потепления. Изменения объемов и степеней ледового и снежного покрова оказывают как глобальное, так и местное воздействие на климат, экосистемы и благосостояние людей.

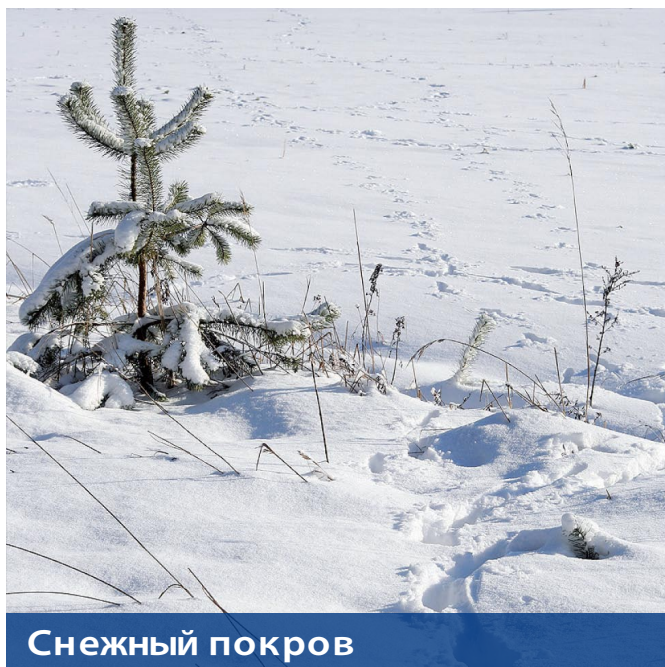
Снег и различные формы льда играют различные роли в системе климата. Два континентальных ледниковых щита Антарктиды и Гренландии оказывают активное влияние на глобальный климат на протяжении тысячелетий и даже миллионов лет, однако их изменения могут сказываться и гораздо быстрее, например, на уровне моря. Снег и морской лед, которые занимают большую площадь, но отличаются относительно малым объемом,

связаны с ключевыми видами взаимодействия и обратной связи в глобальном масштабе, включая отражение лучей солнца и циркуляцию воды в океанах. Постоянно замороженная почва (вечная мерзлота) оказывает влияние на содержание грунтовых вод и растительность северных регионов в континентальном масштабе и является одним из компонентов криосферы, наиболее чувствительным к тенденциям глобального потепления. По мере потепления вечной мерзлоты органические материалы, накопленные в ней, могут выбрасывать в атмосферу парниковые газы и ускорять глобальное потепление. Ледники и ледниковые шапки, а также речной и озерный лед, отличаясь меньшей площадью и объемом, реагируют на изменения климата относительно быстро, оказывая влияние на экосистемы и деятельность человека в местном масштабе. Это хорошие показатели изменения климата.



Причины изменения состояния ледового и снежного покрова

- Один из главных выводов Межправительственной группы по изменению климата (МГИК), содержащийся в четвертом докладе по оценке за 2007 год, заключается в том, что основная часть глобального потепления за последние 50 лет скорее всего объясняется изменениями антропогенных парниковых газов.
- Самое серьезное недавнее повышение среднегодовой температуры на планете приходится на арктические районы Северной Америки, северные районы Центральной Сибири и на Антарктический полуостров.
- Система климата находится под влиянием как естественной изменчивости, так и таких внешних факторов, как парниковые газы и солнце. В XXI веке самым существенным фактором внешнего влияния на снежный и ледовый покров будет рост объема парниковых газов.
- Средняя температура в арктических районах повышается почти вдвое быстрее общемировой. Модели изменения климата Арктики указывают на дальнейшее повышение средних температур, а также на тенденцию к повышению крайних температур, как высоких, так и низких.
- В Антарктике недавнее потепление распространилось не широко, однако модели, содержащие прогнозы на конец XXI века, указывают на более широкую модель более высоких температур на поверхности.
- Происходящие в настоящее время изменения ледового и снежного покрова в основном имеют положительное обратное воздействие, которое приведет к ускорению темпов перемен.



Снежный покров

- Среднемесячная площадь снежного покрова в Северном полушарии в течение последних 40 лет сокращается на 1,3 процента за десятилетие, причем самая значительная часть потерь приходится на весну и лето.
- Серьезное сокращение снежного покрова, по прогнозам, произойдет в конце этого века в средних широтах. В то же время, по прогнозам, в Канадской Арктике и Сибири снегопады будут усиливаться.
- Температуры воздуха, по прогнозам, будут продолжать повышаться во многих горных районах, что приведет к повышению линии снега и вызовет другие изменения в снежном покрове гор.
- Снег представляет собой важный экологический фактор. Повышение частоты таяния снегов в силу повышения температуры воздуха меняет свойства снежного покрова, затрагивая растения и животных, которые взаимодействуют со снегом. По прогнозам, изменения снежного покрова окажут влияние на структуру экосистем.
- Снежный покров оказывает серьезное воздействие на климат в силу его высокой отражаемости солнечных лучей и своих изолирующих свойств. Сокращение площади снежного покрова окажет положительное обратное воздействие на глобальное потепление, поскольку изменит отражаемость поверхности Земли.
- Изменения снежного покрова резко сказываются на водных ресурсах. Снег в горных регионах способствует водоснабжению практически для одной шестой населения Земли.
- Изменения снежного покрова затрагивают благосостояние людей через водные ресурсы, сельское хозяйство, инфраструктуру, жизнеобеспечение арктических коренных народов, экологические угрозы и зимний отдых.

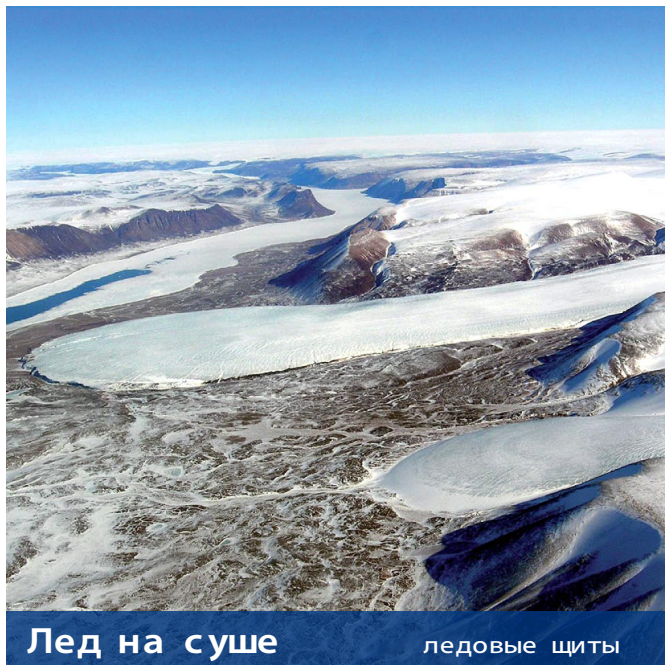


Лед в море

- За последние три десятилетия наблюдается сокращение площади арктического морского льда на 8,9 процента за десятилетие в сентябре и на 2,5 процента за десятилетие в марте. Отступление морского льда особенно заметно на побережье Евразии. В некоторых районах Арктики толщина льда сокращается с 50 х годов, причем, по прогнозам, сокращение как площади, так и толщины арктического морского льда будет продолжаться до такой степени, что к 2100 году или даже раньше Северный Ледовитый океан может быть летом в основном свободен ото льда.
- По прогнозам, площадь льда в Антарктике будет сокращаться примерно теми же темпами, что и в Арктике, однако толщина его не будет меняться столь же резко.
- Сокращение площади морского льда приводит к ускорению темпов таяния, поскольку светлая поверхность снега и морского льда

отражает больше солнечного света, чем темная поверхность открытой воды. Это тот же самый процесс обратного эффекта, который возникает и в результате сокращения площади снежного покрова на суше. Данный процесс оказывает глобальное воздействие на климат.

- Таяние морского льда может оказать воздействие на глобальные модели циркуляции вод в океане, причем, самые серьезные изменения могут произойти в результате сочетания таяния морского льда и усиления притока пресной воды в результате таяния ледников и ледниковых шапок.
- Морской лед представляет собой жизненно важную среду обитания для разнообразных организмов - от микроскопических бактерий, водорослей, червей и панцирных до морских птиц, пингвинов, тюленей, моржей, белых медведей и китов.
- Некоторые животные, жизнь которых зависит от морского льда, уже находятся в зоне риска, а прогнозируемые уровни сокращения морского льда могут вести к их исчезновению.
- Сокращение площади морского льда вынуждает коренное население прибрежных арктических регионов прибегать к новым методам передвижения и менять стратегии охоты. Дальнейшая потеря морского льда угрожает традиционному стилю жизни и культуре.
- Увеличение площади открытой воды в полярных районах облегчит доступ к районам такой экономической деятельности, как разведка и добыча нефтяных ресурсов и морской туризм, что влечет за собой как выгоды, так и риски.
- Навигация по Северному морскому пути вдоль арктического побережья России в настоящее время возможна в течение 20-30 суток ежегодно. По прогнозам, к 2080 году период навигации увеличится до 80-90 дней. Это в сочетании с потенциальным открытием в будущем Северо-Западного морского пути через канадские воды, скорее всего, серьезно скажется на мировых судоперевозках.



Лед на суше

ледовые щиты

- Ежегодная общая потеря массы гренландского ледового щита в последнем десятилетии XX века более чем удвоилась, а к 2005 году, возможно, удвоилась еще раз. Это связано с повышением темпов таяния, а также с ростом сброса льда из внешних ледников в океан. Потепление лета в Гренландии приводит к расширению зоны и повышению интенсивности таяния льдов в летнее время на большей высоте. Это приводит как к стоку талой воды в океан, так и к оттоку талой воды, выступающей в качестве смазки, облегчающей соскальзывание ледников, что в потенциале приводит к повышению сброса льда в океан.
- В отношении недавних общих изменений в массе льда антарктического ледникового покрова сохраняется неопределенность; однако, вероятно, общее сокращение массы при сокращении площади на западе и расширении площади на востоке объясняется усилением снегопадов. Ледовые шельфы становятся тоньше, некоторые из них разламываются. После разлома ледовых шельфов активность ледников их питающих, судя по наблюдениям, ускоряется, причем такое ускорение наблюдается до восьмикратного.
- Наблюдения, производившиеся в течение последних пяти лет, ясно дают понять, что существующие модели ледниковых щитов не могут передать широко распространенного быстрого сокращения их толщины, происходящего в настоящее время, а океанские модели не могут передать изменений в океане, которые, вероятно, отчасти и вызывают такое сокращение толщины льда. Это означает, что в настоящее время невозможно предсказать будущее ледниковых щитов ни в краткосрочной, ни в долгосрочной перспективе с какой либо степенью уверенности.
- Ледниковые щиты Гренландии и Антарктиды содержат около 99 процентов пресноводного льда мира (его таяние привело бы к повышению уровня моря на 64 метра), и их изменения сказываются резко и по всему миру, особенно в том, что касается уровня моря, но в то же время и на циркуляции океанов.



Ледовый покров на суше

ледники и ледовые шапки

- За последние 100 лет, особенно с 80-х годов, наблюдается всемирное и резкое отступление ледников. Такое отступление тесно связано с глобальным потеплением.
- Предполагаемое повышение глобальных температур воздуха приведет к дальнейшему отступлению ледников и ледовых шапок и может привести к исчезновению ледников из многих горных регионов уже в предстоящие десятилетия.
- Исчезновение ледников будет иметь серьезные последствия для водных ресурсов, особенно в таких регионах, как Гималаи-Гиндукуш, Анды, Скалистые горы и Европейские Альпы, где приток воды в сухой сезон зависит от ледниковых талых вод.
- Отступление ледников ведет к накоплению нестабильных отложений, образованию озер, запруженных льдом и этими отложениями, и повышает нестабильность ледникового льда. Такие условия создают повышенный риск катастрофических наводнений, потоков отложений и ледовых обвалов.



Ледовый покров и изменение уровня моря

- Уровень моря поднимается все более быстрыми темпами, что связано с глобальным потеплением. В настоящее время уровень моря повышается на 3,1 мм в год, тогда как средним показателем в XX веке было повышение на 1,7 мм в год.
- Более трети повышения уровня моря объясняется талой водой ледников и ледовых щитов, а остальная часть повышения приходится на тепловое расширение океанов. Вклад талой воды в повышение уровня моря, как можно ожидать, будет продолжаться и ускоряться по мере таяния льда на суше. В долгосрочной перспективе ледовые щиты Гренландии и Антарктиды могут потенциально внести самый серьезный вклад в повышение уровня моря, однако они же и являются самым крупным источником неопределенности.
- В течение следующих нескольких десятилетий темпы повышения уровня моря отчасти останутся на прежнем уровне в результате выбросов,

произведенных в прошлом, и не будут серьезно зависеть от выбросов парниковых газов в XXI веке. В то же время, прогнозы уровня моря ближе к 2100 году и после него критически зависят от будущих выбросов парниковых газов.

- В четвертом докладе по оценке МГИК содержится прогноз о том, что в XXI веке глобальный уровень моря повысится примерно на 20-80 сантиметров, хотя следует отметить, что именно верхняя граница этого прогноза отличается наибольшей неопределенностью.
- Изменение климата также, по оценкам, приведет к повышению частоты и серьезности экстремальных явлений, связанных с уровнем моря, например, штормовых прибоев. Это усугубляет последствия общего повышения уровня моря.
- Влияние повышения уровня моря в любых регионах будет зависеть от взаимодействия многих факторов, включая то, претерпевает ли данный береговой регион подъем или понижение и в какой степени результаты развития привели к изменениям в естественной защите от наводнений, в том числе в прибрежной растительности.
- Повышение уровня моря в потенциале затронет жизнь многих миллионов людей на малых островах, на побережьях и в прибрежных районах по всему миру. Для оказания помощи в деле преодоления последствий этого явления понадобится широкий круг мер по адаптации и смягчению последствий; они потребуют сотрудничества между странами, а также между органами государственного управления на всех уровнях, частным сектором, исследователями, неправительственными организациями и местными общинами.



Вечная мерзлота

- За последние 20-30 лет температуры районов вечной мерзлоты повысились почти во всех регионах Северного полушария. Одновременно, о повышении температуры вечной мерзлоты сообщают и из горных районов. Правда, такое потепление пока не привело к широко распространенному таянию вечной мерзлоты.
- По прогнозам, изменения климата приведут к оттаиванию вечной мерзлоты в субарктических регионах к концу этого века, причем наиболее значительное таяние произойдет в Северной Америке.
- Вечная мерзлота содержит большой объем углерода: по оценкам, верхние слои вечной мерзлоты содержат больше органического углерода, чем в настоящее время содержится в атмосфере. Оттаивание вечной мерзлоты ведет к высвобождению этого углерода в виде парниковых газов, что окажет положительное обратное воздействие на глобальное потепление.
- Оттаивание богатых льдом районов вечной мерзлоты ведет к образованию термокарста - геологических образований, в которых произошло оседание уровня части земной поверхности. Термокарст оказывает влияние на экосистемы и инфраструктуру и может вести к ускорению оттаивания вечной мерзлоты.
- Строительство и повседневное использование существующей инфраструктуры также может вести к оттаиванию вечной мерзлоты, что в последствии окажет воздействие на саму эту инфраструктуру. Повышение температуры воздуха может ускорять происходящую деградацию вечной мерзлоты, связанную с инфраструктурой.
- Оттаивание вечной мерзлоты оказывает значительное воздействие на экосистемы и в потенциале может полностью менять места обитания, например, превращать бореальные леса в водно-болотные угодья.
- В горных районах оттаивание вечной мерзлоты может вести к нестабильности склонов, что повышает риск таких стихийных бедствий, как оползни и обвалы.



Речной и озерный лед

- Изменения, в значительной мере отражающие повышение температур воздуха, затрагивают речной и озерный лед, что заметно по более раннему ледоходу весной и, в меньшей степени, по более позднему ледоставу осенью.
- По прогнозам, тенденция к продлению свободных ото льда периодов сохранится. Детали неопределенны, однако ожидаются серьезные региональные вариации, причем диапазон изменений зависит от прогнозируемой степени потепления.
- Образование льда на реках и озерах является одним из ключевых факторов, контролирующих биопроизводство, поэтому изменения продолжительности и сроков ледяного покрова сказываются на экосистемах.
- В отдаленных районах замерзшие реки и озера используются в качестве транспортных коридоров, поэтому продление периодов, свободных ото льда, означает сокращение и удорожание доступа к населенным пунктам и промышленным объектам в этих районах. Многие северные коренные народы зависят от замерзания озер и рек в плане доступа к традиционным видам охоты, рыболовства, оленеводства и пушного промысла.
- Весенний ледоход часто вызывает запруживание рек льдом, что приводит к дорогостоящим паводкам. Понижение градиентов температуры вдоль рек, текущих на север, в Северном полушарии может привести к понижению паводков, вызываемому ледовыми запрудами. Это в потенциале может отрицательно сказаться на экологии дельт, где ежегодные паводки необходимы для сохранения прудов и водно-болотных угодий.



Политика и перспективы

Изменения ледового и снежного покрова создают политические вопросы на глобальном, региональном и местном уровнях.

Глобальный уровень

- Ледовый и снежный покров тесно связаны с изменением климата. Смягчение последствий изменения климата за счет сокращения выбросов парниковых газов является главным глобальным политическим ответом, направленным на смягчение последствий изменений ледового и снежного покрова.
- В четвертом докладе по оценке МГИК содержится выводом, что для того, чтобы избежать дальнейшего и ускоряющегося глобального потепления с серьезными отрицательными последствиями, необходимо остановить рост выбросов парниковых газов и начать понижать их не позднее, чем через 15-25 лет. Экономическая оценка свидетельствует о том, что это достижимо без значительных потерь для благосостояния.

Региональный уровень

- Адаптация политики должна соответствовать нуждам регионов и требует региональных научных знаний и оценки воздействия изменения климата.
- В Арктике ключевые политические вопросы сосредоточены вокруг перспектив отступления морского льда и последствий для судоходства и разработки нефтегазовых ресурсов. Это создает вопросы в области юрисдикции и регулирующих режимов арктической морской среды.
- В Антарктиде предполагаемое сокращение морского льда скорее всего будет способствовать и без того быстрому развитию туризма, что в потенциале затрагивает окружающую среду и ценность Антарктиды с точки зрения научных исследований. Это свидетельствует о необходимости нормативных рамок для антарктического туризма.
- В регионе Гималаев-Гиндукуша предполагаемые изменения в снегопадах и таянии ледников, по оценкам, повышают риск как наводнений, так и дефицита водных ресурсов, что в потенциале может затронуть жизнь сотен миллионов людей. Для понижения уязвимости перед воздействием глобального потепления необходимы стратегии рационального водопользования и планирования земельных ресурсов.

Местный уровень

- Воздействие изменений ледового и снежного покрова уже сейчас вызывает серьезную обеспокоенность во многих арктических общинах. Примерами воздействия на местном уровне является нанесение ущерба прибрежной инфраструктуре в результате оттаивания вечной мерзлоты и роста штормовых прибоев, а также потеря доступа к источникам существования для коренного населения. Рост судоходства и разработки нефтегазовых ресурсов создает как новые возможности на местах, так и потенциал отрицательных социально-экономических последствий. Многие отдельные общины в настоящее время не обладают возможностью эффективного решения проблем, связанных с такой нагрузкой. Решение этих проблем, скорее всего, отразит различие в политических и правовых системах среди приарктических государств.

