



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Низневартровский государственный университет»

Окружающая среда, здоровье и изменение климата: опыт стран Евросоюза

научно-методический вебинар

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

В.П. Кузнецова

канд. геогр. наук, доцент кафедры географии



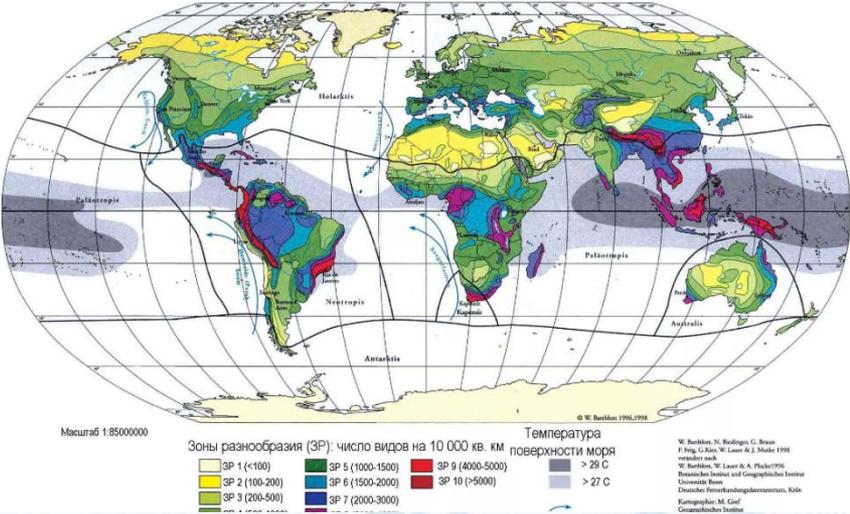
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



БИОРАЗНООБРАЗИЕ - термин, данный разнообразию жизни на Земле, обеспечивает в виде живого вещества экосистем товары и услуги, поддерживающие жизнь человека.

- Антропогенное давление на экосистемы приводит к изменению и к утрате биоразнообразия невиданными в истории темпами.
- Сегодня люди изменяют экосистемы гораздо быстрее и масштабнее, чем в любой другой период истории человечества.
- Происходящее изменение климата оказывает дополнительное давление на естественные экосистемы (Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии, 2007).



Изменение климата и его воздействие природную среду, условия функционирования ландшафтов, фенологические процессы и структуру сезонных ритмов, а также на хозяйственную деятельность населения, в настоящее время наблюдаются в различных регионах земного шара и, особенно отчетливо заметны в северных регионах.

УТРАТА БИОРАЗНООБРАЗИЯ И СДВИГ ПРИРОДНЫХ ЗОН

На территории РФ, как и в целом по Земному шару, продолжается потепление, темпы которого намного превышают глобальное среднее. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха на территории России в 1976-2019 гг. составила по данным ФГБУ «ИГКЭ» $0.47^{\circ}\text{C}/10$ лет.

За последние десятилетия изменения в состоянии растительности в мире наблюдались на всех уровнях ее организации.

- На 5–10 % **увеличилась глобальная относительная скорость фотосинтеза** в результате увеличения содержания CO_2 в атмосфере.
- Зарегистрировано **удлинение вегетационного периода** в среднем на 0,029 сут. в год для Северного полушария и на 0,04 сут. в год для Евразии.
- Первичная **продуктивность растений** в 1982–2000 гг. в Северной Евразии увеличивалась со скоростью 1,17 % в год.

Главными результатами влияния изменения климата на биологические ресурсы северных территорий является **увеличение продолжительности периода вегетации растений и повышение температуры воды в водных объектах.**



Опасность изменения климата:

- значительная утрата биоразнообразия;
- изменение циклов воспроизводства животных и растений;
- миграция животных;
- продолжительность вегетационного периода;
- распределение видов и размеров популяций;
- вымирание видов во многих лесных районах по причине приближения к тепловой границе пригодной области распространения.

Вытеснение одних древесных пород другими, зачастую менее ценными, снижение чистой продуктивности экосистем и биомов, доминирование «сорняковых» видов.

Изменение климата



По мере изменения температур некоторым видам придется приспособливаться, меняя свой ареал в поисках подходящих климатических условий. Влияние изменения климата часто оказывается непрямым. Изменения температуры могут влиять на природные сигналы, запускающие периодические сезонные изменения, такие как миграция и размножение, заставляя эти события происходить в неправильное время (например, рассогласование периода размножения и изобилия пищи в конкретном местообитании).

Из всех типов лесов, существующих на планете, наибольшим трансформациям в условиях изменяющегося климата подвержены массивы, расположенные в хвойных и смешанных районах Евразии и Северной Америки. Это объясняется смещением на север границ "лес-тундра" и "лес-степь". Согласно Четвертому оценочному докладу Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), при сохранении существующих тенденций к росту мировых эмиссий парниковых газов, температура к 2100 г. повысится почти на 4°C. Если же будет иметь место стабилизация антропогенных выбросов, рост температуры составит не более 2°C.

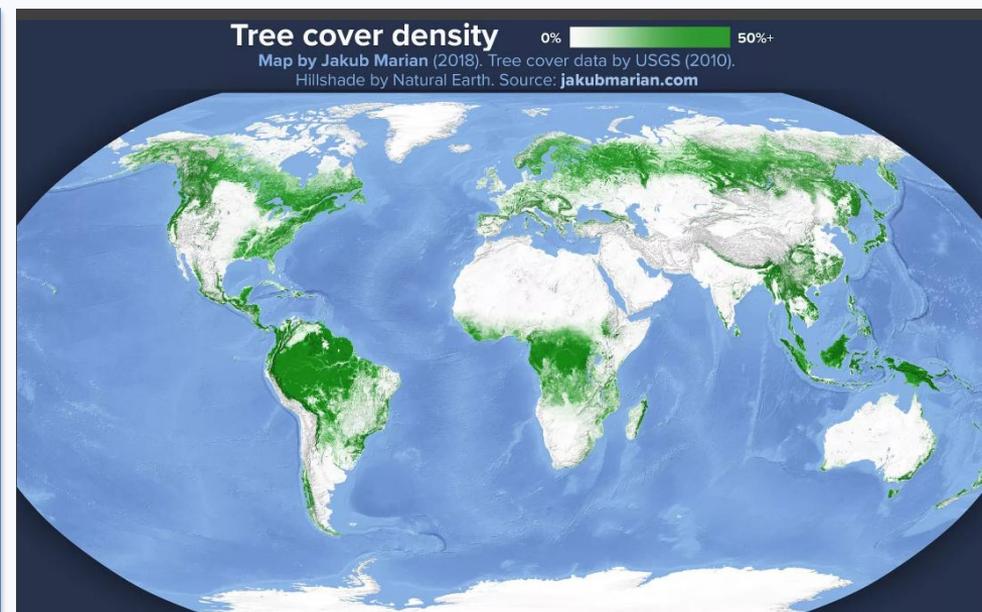
(Дмитрий Замолодчиков, заместитель директора Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, профессор МГУ)



Последствия климатических изменений для лесных экосистем:

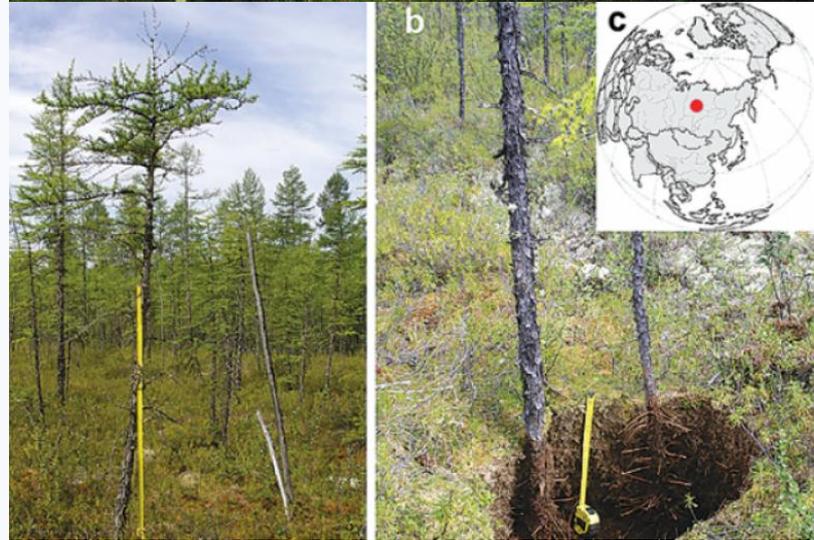
- Зоны распространения многих видов передвинутся с прежних мест в северном направлении или вверх на возвышенности.
- Скорость изменения существующих лесных экосистем и замена их на новые сообщества растений и животных будет зависеть от частоты, интенсивности, масштабов распространения и районов нарушений, вызванных климатическими и неклиматическими причинами.
- Для России процессы трансформации растительных сообществ начнутся на 70 % площадей сосняков и 50 % – ельников.

Из всех лесных регионов планеты наибольшие изменения будут происходить в бореальных и умеренных районах Евразии и Северной Америки. Ожидается, что климатические зоны будут смещаться со скоростью 5 км в год, в результате чего бореальные леса займут новые территории на севере, но исчезнут или будут вытеснены на южных своих границах.



Оценки изменения лесных регионов:

- **Менее чувствительны к потеплению смешанные леса и дубравы** (трансформации стартуют на 20 % площади), а самыми устойчивыми, вероятно, будут лиственные леса Восточной Сибири (5 % трансформаций).
- По прогнозам МГЭИК, **к 2100 г. могут исчезнуть 30 % сосновых и еловых лесов.**
- Сокращения сроков холодного времени года, повышение температуры воздуха и рост воздействия пожаров **могут привести к деградации многолетней мерзлоты**, что обусловит трансформацию лесных почв и создаст лесорастительные условия, которые не имеют пока аналогов.
- На повышениях возникнут засушливые условия, которые будут препятствовать как развитию там мхов, так и подраста ели. **Увеличится глубина сезонного протаивания**, в среднем на 20–30 %, а в отдельных районах Западной Сибири – до 50 %.



Лиственный лес в зоне многолетней мерзлоты (слева) и подземная часть дерева, заросшая мхом (справа)

https://krsk.aif.ru/ekologiya/zona_vechnoy_merzloty_kak_moh_spaset_ekosistemu_sibiri



NIZHNEVARTOVSK STATE
UNIVERSITY



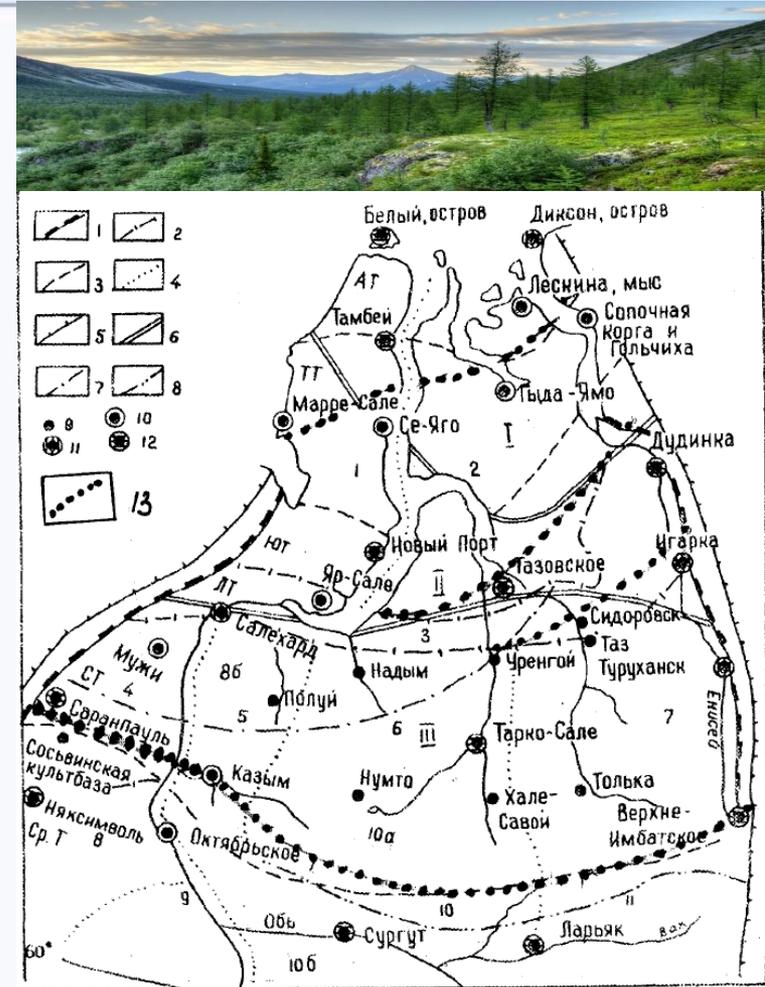
ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Выявленные изменения границ природных зон

- **Бассейн р. Хатанги (Таймыр):** за последние 45 лет произошло увеличение сомкнутости лиственничников и их продвижение в тундру со скоростью 3–10 м/год.
- **Полярный Урал:** в этот период происходило интенсивное расселение древесной и кустарниковой растительности в горные тундры, в результате чего зафиксированы поднятие верхней границы леса и увеличение степени облесенности территорий.
- **Западная Сибирь:** потепление может привести к смещению границ природных зон, вследствие чего необходимо пересматривать условия функционирования геосистем различных природных зон и провинций и уточнять их рубежи (например, южную границу северной тайги следует проводить севернее на западе и востоке, по сравнению с предлагаемыми схемами природного районирования; северную границу северной тайги на востоке можно проводить также несколько севернее (выше Игарки); южную границу тундры – севернее Тазовского (обычно южнее); южную границу арктической тундры проводить на западе значительно южнее (через Марре-Сале, а не через Тамбей) (Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. , 2015).



Обзорная карта-схема сети метеорологических станций и положения Обь-Енисейского севера в схемах природного районирования и ландшафтных рубежей с учетом сезонной ритмики (Окишева Л.Н., Филандышева Л.Б. , 2015)

Изменение ареалов грибов на территории Урала и Западной Сибири

- **Уральский регион:** зафиксированы факты смещения на север границ ареалов многих видов грибов (*Clavaria incarnata* Weinm., *Clavariadelphus truncatus* (Quél.) Donk, *Polyporus alveolaris* (DC.) Bondartsev & Singer, *Polyporus rhizophilus* (Pat.) Sacc., *Sarcodontia crocea* (Schwein.) Kotl. и другие), ранее встречавшихся исключительно в широколиственных и смешанных лесах, в степях Урало-Сибирского региона, а в настоящее время распространенными в лесах юга Свердловской и Тюменской областей (Ширяев А.Г., 2009).
- Климатическими изменениями объясняется появление одного из исчезающих видов грибов (*Clavulina amethystina* (Bull.) Donk) **в среднетаежных лесах Свердловской области и западной части Ханты-Мансийского автономного округа-Югры**



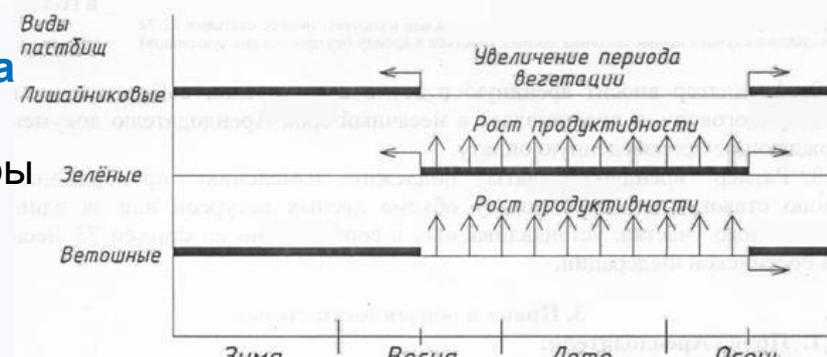
Смещение таежных лесов в Западной Сибири в сторону высоких широт зафиксировано учеными Тюменского госуниверситета совместно с финскими метеорологами <https://strangeplanet.ru/2020/02/01/из-за-потепления-тайга-смещается-в-арк/>



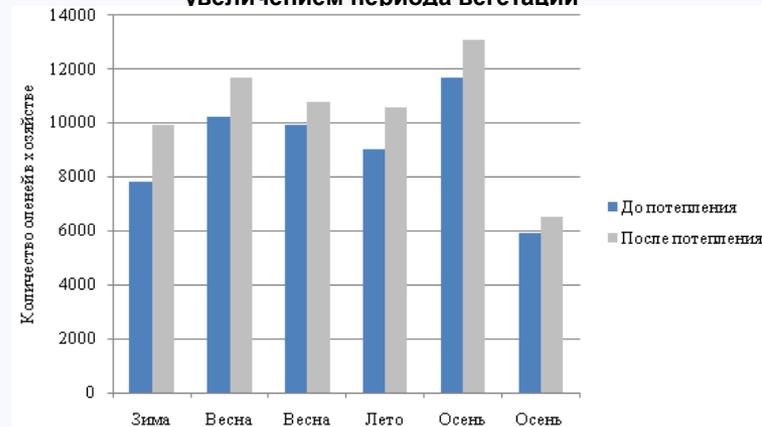
Clavulina amethystina (Bull.) Donk - Клавулина аметистовая

Состояние оленьих пастбищ

- Главным экологическим фактором, влияющим на оленьи пастбища, является **увеличение периода вегетации растительности в связи с потеплением климата** (повышением температуры воздуха в приземном слое).
- **Расширяется (на сохранившихся угодьях) кормовая база оленеводства:** повышается продуктивность зеленых и ветошных пастбищ, создаются условия для восстановления нарушенных лишайниковых пастбищ.
- **Оленеемкость пастбищ увеличивается на 9-24% в зависимости от вида угодий:** наибольшее увеличение наблюдается в зимний период благодаря улучшению лишайниковых угодий и в начальный весенний период благодаря более раннему использованию зеленых угодий.
- **Уязвимость животных к воздействию вредителей и болезней;** будет усиливаться негативное воздействие насекомых (мух, оводов) на оленей.



Повышение продуктивности оленьих пастбищ в связи с увеличением периода вегетации



Повышение оленеемкости пастбищ в связи с увеличением периода вегетации (Республика Коми, конкретное хозяйство) (Аврунев, Крупинин, Лебедева, 2016)



Ресурсы рыбы в северных водных объектах

➤ Потепление климата, вызывающее продолжительные половодья, создает **благоприятные условия размножения и нагула рыб**; в значительной мере оно способствовало приостановке уменьшения запасов и объемов вылова рыбных ресурсов (с 16,4 тыс. тонн в 1940-е годы до 4,9 тыс. тонн в 1995 г. в Тюменской области), затем стабилизации (4,4-4,8 тыс. тонн в период 1995-2000 гг.) и постепенному восстановлению (более 8,4 тыс. тонн в 2014 г.).

Виды рыб	1997 г.	Удельный вес, %	2005 г.	Удельный вес, %	2014 г.	Удельный вес, %
осетровые	10	0,2	7,1	0,1	2,41	0,03
осётр	0,8		0,63		0,25	
стерлядь	9,2		6,5		2,16	
лососевые, сиговые	598,5	13,4	453,7	6,7	260,9	3,26
нельма	5,1		2,2		3,0	
муksун	193,6		108,5		62,6	
пелядь	385,5		321,9		182,5	
чир (шокур)	7,6		2,1		1,24	
сиг-пыжьян	0,27		0,27		2,45	
тресковые	208,8	4,7	329,3	4,9	192,8	2,41
крупный частик	2117,5	47,5	3456,5	51,0	4237,9	52,9
щука	550,9		1659,9		1369,6	
язь	1447,1		1460,9		2420,85	
карась	80,3		254,8		269,01	
лещ	39,2		76,9		182,64	
судак	Н.д.		Н.д.		1,1	
каarp	Н.д.		Н.д.		0,7	
мелкий частик	1526,0	34,2	2525,7	37,3	3309,9	41,4

Динамика среднегодового вылова рыбы (т) в ХМАО-Югре за период 1997–2014 гг. (по данным ФГУ «НижеОбьрыбвода»)
(Аврунев, Крупинин, Лебедева, 2016)

➤ Повышение температуры воды приводит к **проникновению в северные и в горные водные объекты частичковых видов рыб и вытеснению ценных видов.**

➤ Глобальное потепление и повышение температуры воды **приводит к появлению в прибрежных водах северных морей** крупных экземпляров палтуса, трески, наваги; местным населением отмечаются случаи появления сельдевой акулы, пятнистого терпуха.



Состояние охотничьих ресурсов и ресурсов дикоросов

- Благодаря улучшению кормовой базы из-за потепления климата **сохраняется численность соболя, лося, увеличивается численность белки, лисицы**, а из-за более длительных половодий наблюдается взрывной характер размножения **ондатры**.
- **Изменение численности охотничьих животных** в связи с изменением климата оценивается по степени расширения растительных (лесных экосистем): на равнине – на север, в горах – вверх по склонам.
- Глобальное потепление, в результате которого понизилась ледовитость акваторий некоторых морей Северного Ледовитого океана и повысилась средняя температура воды, вызвало **появление в прибрежных зонах сивуча, северного морского котика, калана; чаще стали встречаться гренландский и горбатый киты, синий кит, морская свинья, креветки, участились случаи прилова крабов**.
- **Заготовка и переработка дикоросов** (ягоды, орехи, грибы, лекарственное и техническое сырье) для коренных народов Севера становится наиболее распространенным традиционным занятием; этим занято в настоящее время более 25% коренного населения.



Продукция	2000 г.	2002 г.	2004 г.	2008 г.	2014 г.
ягоды, т	20,0	316,4	138,4	247,4	189,4
орех кедровый, т.	5,4	1,7	29,1	25,2	122,4
грибы, т.	6,3	1,7	17,7	27,1	24,4
лекарственное и техническое сырьё, кг.	1331	40	6236	7314	4835

Динамика численности охотничьих животных на территории ХМАО-Югры (Аврунев, Крупинин, Лебедева, 2016)



ИЗМЕНЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМАХ

Наблюдения за феноиндикаторами (признаками сезонного развития растений) показывают, что **времена года начинают сдвигаться на более ранние периоды**.

- Изучение границ ареалов некоторых морских животных показывает, что эти **границы сдвигаются севернее** (то есть животные мигрируют в более северные широты).
- Это прямые следствия потепления климата, которые явным образом **отразятся на растениеводстве и рыбных промыслах**.
- Они же изменят и характер **распространения заболеваний**, передаваемых через воду.
- Повышение температуры и изменение свойств воды приведут к **возникновению новых экологических ниш**, в которые будут проникать патогенные микроорганизмы.
- Вслед за нарушением сложившегося равновесия в **экосистемах будут изменяться свойства вод**, стекающих в зоны рекреации, что будет увеличивать **риск инфекций для купающихся и изменять качество морепродуктов**.

Выявленные особенности фенологических процессов таежной зоны на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры

Сезон	Фенологические индикаторы	Тенденции изменения сроков наступления фенологических сезонов				
		Березовский заказник (1997-2013)	Заказник «Вогулка» (1997-2012)	Унторский заказник (2002-2013)	Юганский заповедник (1988-2013)	Нижневартовск (2007-2019)
ВЕСНА	Появление проталин на южных склонах	■	■	■	■	■
	Сход снега в темнохвойном лесу	■	■	■	■	■
	Начало сокодвижения у берез	■	■	■	■	■
	Полное разворачивание листьев у березы	■	■	■	■	■
ЛЕТО	Полный цвет черемухи	■	■	■	■	■
	Малина – начало цветения	■	■	■	■	■
ОСЕНЬ	Зацветание шиповника	■	■	■	■	■
	Появление желтых прядей на березах	■	■	■	■	■
	Полное пожелтение берез	■	■	■	■	■
	Полное обнажение берез	■	■	■	■	■
ЗИМА	Первый снег пролетает в воздухе	■	■	■	■	■
	Установление постоянного снежного покрова	■	■	■	■	■

Примечание.



раннее наступление



нет определенной тенденции (ровный ход)



позднее наступление

На протяжении исследуемого периода на территории таежной зоны Ханты-Мансийского автономного округа-Югры, наиболее четко прослеживается сдвиг сроков наступления фенологических явлений в осенний период в сторону опоздания (Кузнецова В.П 2020).



NIZHNEVARTOVSK STATE UNIVERSITY



ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА,
ЗДОРОВЬЕ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.
АДАПТАЦИЯ К ИЗМЕНЕНИЯМ:
ОПЫТ ЕВРОПЕЙСКОГО СОЮЗА

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Природные экосистемы и биологическое разнообразие

Предполагается, что изменение климата повлияет на экосистемы и биологическое разнообразие, хотя трудно объяснить изменения, которые уже произошли, только влиянием климатических изменений.

Изменения могут угрожать местам обитания некоторых видов растений и животных, что может привести к их исчезновению, если они не смогут приспособиться или мигрировать.

Например, зимующие береговые птицы и морское разнообразие рыб могут оказаться в серьезной опасности из-за потери береговых водно-болотных угодий. Экосистемы, процветающие в теплых влажных условиях северной Иберии, могут появиться в северной Франции и на южных Британских островах. Верхняя граница произрастания лесов уже передвинулась вверх, и это передвижение продолжится во многих горных районах.

Меры адаптации должны защитить исчезающие виды и включить мониторинг продуктивности других видов, так как изменения, связанные с этими видами, могут нарушить экологический баланс.



ПРОГНОЗЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И МОРСКОЙ ФАУНЫ В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИОНЕ

В XXI веке следует ожидать, что **потепление будет распространяться на всю толщу морских вод** (Meehl et al., 2007). Рост температуры поверхностных слоев уже привел к тому, что сезон роста живых организмов удлинился, а ареалы распространения планктона сдвинулись севернее. То же самое произошло и с ареалами некоторых видов рыб.

Балтийское море: в XXI веке следует ожидать повышения температуры поверхностных слоев на 2–4°C, увеличения поверхностного стока с суши и уменьшения притока в море вод из Атлантического океана. Следствием этого процесса станет **общее понижение солености Балтийского моря и сокращение поверхности зимних ледовых полей** на 50–80% (Meier, Kjellström & Graham, 2006).

В результате увеличатся стратификация морской водной толщи на слои различной плотности и вероятность того, что в некоторых из них **будет наблюдаться дефицит растворенного в воде кислорода** (гипоксия). Это приведет к массовому морю морской фауны в регионе. Данное явление может сократить выловы трески в Балтийском море.

Средиземное море: согласно прогнозам, средняя температура воды в море будет расти, а поверхностный сток пресной воды с суши в море – сокращаться, то есть **вода будет все теплее, а соленость все больше**. В таких условиях расслоения морской водной толщи на слои разной плотности (стратификации), как это предсказывается для Балтийского моря, не ожидается. Следует ожидать, что местная **фауна будет частично вытесняться новыми видами морских растений и животных**. Это повлияет не только на природное равновесие морских экосистем, но и на рыбопромысловую промышленность в регионе (Phillipart, 2007).



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За последние три десятилетия изменения климата уже оказали заметное влияние на многие физические и биологические системы во всем мире.

Около 20 – 30 % растительных и животных видов, зарегистрированных на сегодняшний день, подвергнутся повышенному риску вымирания, если прирост средней глобальной температуры превысит 1.5 – 2.5°C.

Природные системы играют в значительной мере роль посредника в передаче воздействия климатических изменений на человека.

Здоровые экосистемы будут легче приспосабливаться к изменениям климата и, тем самым, будут более способными поддерживать и предоставлять услуги экосистем, от которых зависит благосостояние индивидуумов и общества. Они составляют ядро любой адаптационной политики. Соответственно, необходимо сокращать «традиционные факторы воздействия», вызывающие фрагментацию, деградацию, чрезмерную эксплуатацию и загрязнение экосистем («климатическая изоляция»).

Изменение климата серьезно повлияет на экономику и общество в силу своего воздействия на экосистемы, и, в частности, на природный капитал, биоразнообразие и поток услуг экосистем в земных, пресноводных и морских экосистемах.

Изменение климата будет иметь глубокие последствия для физических и биологических компонент экосистем: ВОДЫ, почвы, воздуха и биоразнообразия.

В каждой из этих областей законодательство и политика на уровне ЕС уже существуют или разрабатываются. Они должны будут претворяться в жизнь в соответствии с графиком, чтобы обеспечить принятие заблаговременных мер по повышению способности экосистем к восстановлению при воздействии климатических изменений. Однако, поддержание здоровых, функционирующих экосистем будет непростой задачей, так как изменение климата может подорвать уже предпринятые и ныне предпринимаемые усилия. Поэтому, может оказаться необходимым корректировать политику в этой области.



- Глобальное потепление привело к **сдвигу климатических зон во многих регионах мира, включая расширение аридных (засушливых) климатических зон** и сокращение полярных климатических зон (высокая достоверность). Как следствие, многие виды растений и животных претерпели изменения в своих ареалах, численности и изменениях в сезонной активности (высокая достоверность).
- В настоящее время практически в любом районе России, где удастся восстановить соответствующие факты за значительный отрезок времени, **становится очевидным существенные продвижения северных границ ареалов у многих видов птиц и млекопитающих, а также корреляция ритмики этих процессов с чередованием внутривековых тепло-сухих и прохладно-влажных фаз климата** (Кривенко, 1991; Минеев, 2003; Гордиенко, 2004).
- При потеплении на 1,5 °С воздействие на биоразнообразие и экосистемы, включая утрату и исчезновение видов, будет менее интенсивным, но все же затронет тысячи видов. Предполагается, что при потеплении на 1,5 °С климатически обусловленный географический ареал сократится более чем в два раза для 6 % насекомых, 8 % растений и 4 % позвоночных, а при глобальном потеплении на 2 °С это будет 18 % насекомых, 16 % растений и 8 % позвоночных. **Особенному риску деградации и утраты в результате изменения климата подвергаются тундра в высоких широтах и бореальные леса.**



Спасибо за внимание!

