

ArcInfo помогает изучать климатогенную динамику лесотундровых экосистем

*Олег Чехлов, Степан Шиятов, Валерий Фомин,
Уральский государственный лесотехнический университет*

Леса - одни из самых уникальных и многоплановых экосистем Земли, их эстетическая, научная и материальная ценность для людей несомненна. Неудивительно, что задача охраны и изучения лесов особенно актуальна для нас в сегодняшней экологической ситуации. Исследования экосистем неразрывно связаны с анализом изменений в среде обитания. Как правило, динамика географической оболочки на глобальном уровне влечет за собой качественные изменения ландшафтов, растительности. В связи с этим, для понимания процессов развития и механизмов устойчивости лесов



особенно важно учитывать воздействие природных факторов, например климатических. К концу XX века накоплено множество доказательств влияния климата на пространственное размещение и динамику ростовых характеристик древостоев. В основном исследования климатически обусловленных реакций наземных экосистем носят описательный характер и часто содержат только оценочно-прогнозную информацию. Применение современных геоинформационных технологий для изучения воздействия изменений климата и средообразующей функции элементов ландшафта на распространение древостоев позволяет получать и использовать в анализе математически достоверные результаты. В связи с ожидаемым глобальным потеплением, исследования в области климатогенной динамики экосистем ведутся во всём мире, в том числе нашим университетом.

Действие климатических факторов, элементов ландшафта на развитие и распространение древесной растительности максимально проявляется в северных широтах, на полярном пределе распространения лесов, в условиях предгорного моренного рельефа. Следовательно, естественные лесотундровые древостои наиболее перспективны для изучения. Их картирование и описание проводится с 1999 года на восточном макросклоне Полярного Урала, юго-западных отрогах массива Рай-Из, в окрестностях горы Чёрная (66°45'-66°50'с.ш., 65°20'-65°40'в.д.). Район не испытывает значительных антропогенных нагрузок и находится более чем в 200 км от промышленных центров.



Фото 1. Лиственничные редины - типичный лесотундровый ландшафт.

Цель работы заключается в оценке климатогенной динамики древостоев лесотундрового экотона и смещения их верхних границ на Полярном Урале за прошедшее столетие. При разработке методик описания и картирования использованы труды по изучению типов леса В.Н. Сукачева и картированию растительности В.Б. Сочавы, С.Г. Шиятова.

При картировании за основу взят площадной подход, то есть нанесение на карту полигональных объектов - выделов лесотундровых древостоев, однородных по фитоценологическому статусу и возрастной структуре, почвенному покрову, комплексу морфометрических и лесотаксационных характеристик. Этот подход более перспективен в сравнении с линейным подходом, когда на карту наносятся лишь верхние границы лесотундровых фитоценологических категорий. Его применение позволяет не только получить данные о пространственно-временных сдвигах разных видов границ древесной растительности, но и выявить изменения в составе и структуре древостоев, произрастающих на разных высотных уровнях и в различных местообитаниях, количественно оценить степень облеснённости территории.



Фото 2. Молодое редколесье на г. Сланцевая.

За полевые сезоны 1999-2000, 2001 г.г. закартировано более 300 выделов общей площадью 20 кв. км. Для каждого выдела на основе прямых и косвенных данных по динамике радиального прироста стволов была произведена оценка состава и структуры древесного яруса на конец 90-х годов. Для реконструкции данных за начало и середину XX столетия использовались описания и пересчёты на пробных площадях и профилях, наземные фотографии, сделанные в 1960-62 г.г. д.б.н. С.Г. Шиятовым.

При помощи ГИС ArcInfo, которая была предоставлена СП DATA+ в рамках программы поддержки ВУЗов России, произведена регистрация и совмещение растровых изображений топографической карты и нанесённых на нее границ выделов. После оцифровки этих данных были получены линейные и полигональные тематические слои и созданы карты (см. рис. 1), отражающие пространственно-временные изменения площадей различных типов лесотундровых экосистем (отдельно растущие деревья, редины, редколесья и сомкнутые леса) для трех временных интервалов (10-е, 60-е, 90-е гг. XX века). На их основе проведена количественная оценка климатически обусловленных изменений в составе и структуре елово-лиственничных древостоев и степени облеснённости территории в пределах подгольцового пояса.

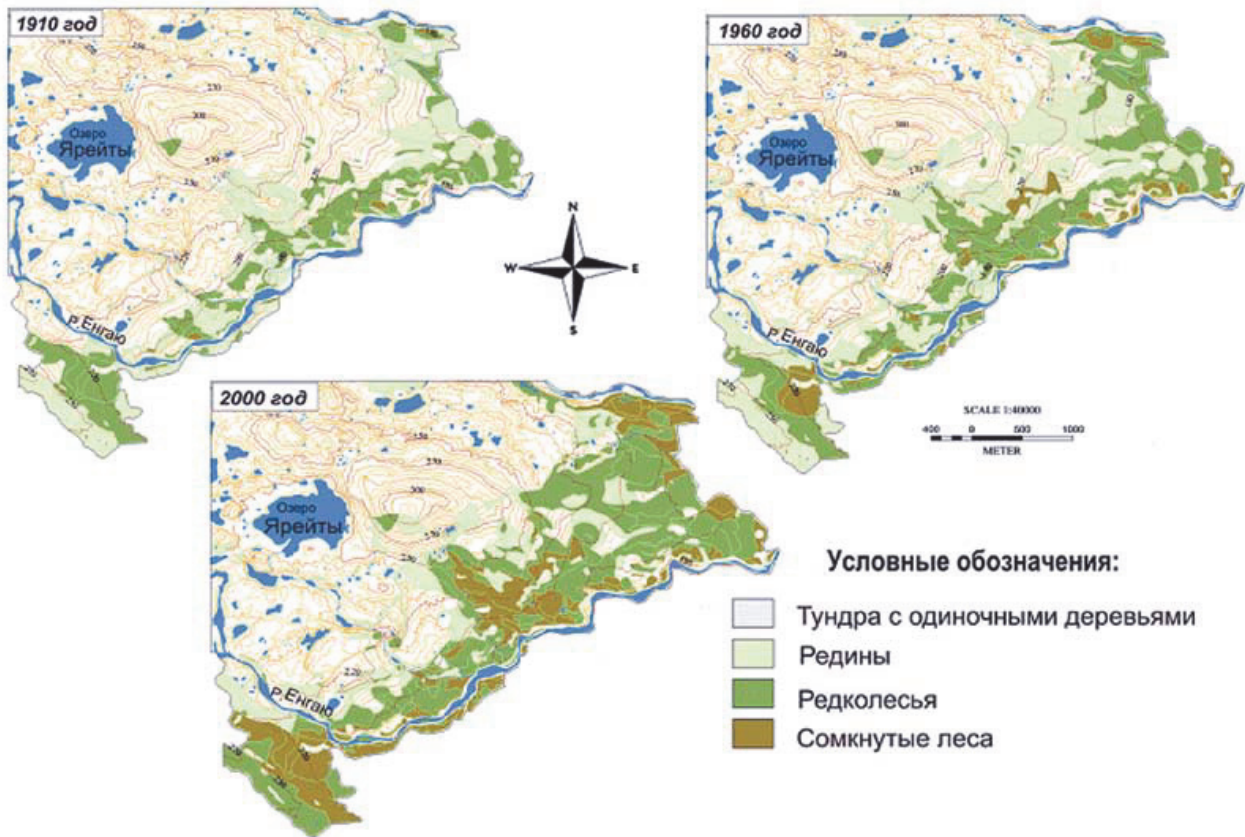


Рис. 1. Состояние растительности на начало, в середине и в конце XX века.

Из результатов расчета площадей лесотундровых фитоценозов и анализа подготовленных карт следует, что в течение последних 90 лет на Полярном Урале в результате потепления климата произошли большие изменения в распределении древесной растительности.

Площадь елово-лиственничных редколесий возросла в 1,68 раза по сравнению с началом века. Граница их распространения продвинулась в зависимости от крутизны рельефа и ветровых условий от 0,5 км до 4,5 км вдоль склонов и на 20-40 м по высоте. Значительно увеличилась площадь лесов - в 50 раз (с 4,5 га для начала 1910-х до 225,2 га в конце 90-х годов), их граница приобрела сомкнутый характер и продвинулась на 0,5-2,5 км вдоль склонов и до 70 метров по высоте. Площадь редины, отдельно стоящих деревьев и тундры в пределах района исследования сократилась за последние 90 лет на 37%, 16% и 96% соответственно.



Фото 3. 50 лет назад здесь были отдельно стоящие деревья, а сейчас молодой лес.

В различных типах тундровых и лесотундровых экосистем к настоящему времени сформировалось молодое поколение деревьев, которое уже вышло в верхний древесный ярус и занимает господствующее положение в большинстве древостоев (фото 1-4, все фотографии Чехлова О.Ю). Молодое поколение лиственницы представлено в основном стволовой формой роста даже на сильно ветрообдуваемых местообитаниях, в то время как предыдущее средневозрастное поколение, появившееся в конце XVIII - начале XIX столетий, представлено преимущественно многоствольной формой роста. В результате этого произошло значительное увеличение густоты, сомкнутости, фитомассы и продуктивности уже существовавших древостоев, формирование древостоев на ранее безлесных (тундровых) участках и продвижение верхних границ распространения древесной растительности выше в горы (фото 4).



Фото 4. Распространение лиственницы по наветренным склонам.

В 2002-2005 годах будут продолжены картирование и описание лесных сообществ, дальнейший анализ условий их формирования на Полярном Урале. Планируется составление временных карт по ряду других фитоценологических параметров древостоев.