

ПРОБЛЕМА ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ГОРАХ

Проскуряков М.А.

В работе рассмотрены особенности градиентного и хронобиологического анализа дифференциации растительного покрова в горах.

В исследованиях гор проблема дифференциации природного разнообразия растительного покрова занимает одно из центральных мест. И сложность этой проблемы состоит в том, что здесь среда обитания растений меняется непрерывно. Вслед за тем происходит быстрая смена видового состава растений, их продуктивности, физиологических и биохимических характеристик, жизнеспособности, возрастной структуры, соотношения внутривидовых форм в ценопопуляциях и других параметров. Притом все это имеет место на **небольших расстояниях и в очень широком диапазоне климатических условий**. Например, варьирование климата в пределах высотных границ темнохвойных лесов Северного Тянь-Шаня всего лишь на протяжении около 1,5 километров по высоте (от 1400 до 2900 м над уровнем моря) по заключению академика Б.А. Быкова [1] сравнимо с пространством территории России от Черного до Белого моря. Поэтому **важно не только дифференцировать разнообразие растительного покрова, но и затем иметь возможность на местности безошибочно найти конкретный адрес каждой экологической ниши, где может находиться растительное сообщество с заданными характеристиками**. Притом даже в тех случаях, когда по каким-либо причинам (пожарам, перевыпасам, вырубкам и т.п.) эти сообщества временно отсутствуют. Без решения такой задачи невозможно применить на практике даже самые детальные и верные описания и классификации растительности.

В данном аспекте, как представляется, **ключ к решению проблемы дает градиентный анализ растительности**. Методология и методы градиентного анализа растительности начали разрабатываться еще Л.Г. Раменским [2], нашли широкое применение в исследованиях Р. Уиттекера [3], их учеников и последователей. В развитие этого направления автором разработана и испытана на объектах Казахстана теоретическая и методическая основа градиентного, а затем и сопряженного с ним хронобиологического анализа, которые позволяют выполнять исследования как с учетом горизонтального сложения растительного покрова гор, так и в режиме глобального изменения климата.

Как показал наш опыт градиентных исследований в горах, **работа должна идти в несколько этапов. Вначале выполняется ординация растительного покрова по действующим факторам среды обитания** [4-5]. Причем в качестве действующих учитываются такие важнейшие факторы, которые всегда легко определить на местности, а их состояние адекватно отражает экологическую дифференциацию условий обитания растений. Наиболее информативные из них - азимут, крутизна склонов и абсолютная высота местности. Азимут и крутизна склонов регулируют возможный годовой приход прямой солнечной радиации. А с высотно-климатической поясностью, как известно, связаны температурный режим, распределение осадков, влажность воздуха и почвы, приход фотосинтетически активной радиации и пр. Для растительного покрова гор режим регулирующего действия факторов ориентации склонов и высотно-климатической поясности сохраняется очень долго. Многие тысячелетия. Пока не изменится общеклиматический фон местности, определяющий экологическое содержание этих факторов. Поэтому и **результаты выполненной по этим факторам ординации растительного покрова будут отражать многовековые закономерности его формирования**.

В данной связи уместно обратить внимание на то, что экспедиционный сбор исходного материала не представляет сложности. И не требует больших затрат труда и времени. **Важно только, чтобы в пределах исследуемого макросклона горного хребта растительный покров формировался естественно, а разнообразие условий его обитания было представлено наиболее полно, и имели место одинаковые закономерности варьирования климатического фона местности**. Здесь через каждые 100–200 метров над уровнем моря нужно проложить горизонтальные ходы длиной 6-7км, которые будут охватывать все варьирование изгибов рельефа и высотной поясности. На каждом горизонтальном ходе в случайном порядке надо заложить и описать около 600-800 круговых учетных площадок размером 16 м² (4,5 м в диаметре), близким площади занимаемой проекцией кроны взрослого дерева растущего в сомкнутом насаждении. При описании каждой учетной площадки измеряется ее азимут и крутизна. Фиксируется видовая принадлежность имеющихся на учетной площадке растений, их высота, проективное покрытие для травянистых видов. Опыт показывает, что **на описание учетных площадок одного**

горизонтального хода достаточно одного рабочего дня двух исполнителей. А для охвата всего высотного диапазона обитания, например, пихтовых лесов Рудного Алтая (в пределах от 1000 до 1800 м. над ур. м.) достаточно проложить шесть таких горизонтальных ходов. То есть, нужно всего шесть дней экспедиционных исследований.

В процессе уже камеральной обработки собранных материалов рассчитывается возможный годовой приход прямой солнечной радиации на каждую учетную площадку (по специальным графикам). Выполняется их сортировка. Проводится статистическая обработка данных. Составляется двухфакторная таблица характеристики растительного покрова в зависимости от абсолютной высоты местности и инсолируемости склонов изученного региона. В ней **в системе координат абсолютной высоты местности и инсолируемости склонов** даются оценки встречаемости изученных видов растений, высоты растений, видового состава фитоценозов. По данным такой таблицы **строятся региональные диаграммы дифференциации растительного покрова** в зависимости от абсолютной высоты местности и инсолируемости склонов. При необходимости сбор исходного материала описаний учетных площадок может быть дополнен и многими другими показателями. Например, - оценкой обилия имеющихся на учетных площадках внутривидовых форм растений, высоты и возраста деревьев (или их бонитета), и даже сборами образцов для последующего биохимического анализа и т.д.

Рассмотренные выше методические особенности работы даны конспективно, не углубляясь в детали. Поэтому уместно отметить, что более подробное изложение методики сбора и обработки материалов полевых исследований представлено в упомянутых публикациях [4, 5].

В качестве наглядного примера ординации растительного покрова рассмотрим фрагмент наших исследований (рис. 1), отражающий закономерности дифференциации встречаемости важнейшего доминанта растительного покрова Рудного Алтая – пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.).

На рис. 1-А по оси абсцисс отложена высота над уровнем моря. А по оси ординат – встречаемость пихты, измеренная с помощью круговых учетных площадок размером 16 м². Линии зависимости встречаемости пихты от высоты над уровнем моря здесь проведены по градациям возможного годового прихода прямой солнечной радиации в ккал/см². Такая диаграмма дает возможность быстро и легко ориентироваться в характеристиках встречаемости доминанта растительного покрова для любого сочетания координат действующих факторов среды. На рис. 1-Б встречаемость пихты сибирской показана в трехмерной системе координат тех же факторов и потому эта диаграмма более наглядно отражает эффект совместного действия факторов среды обитания.

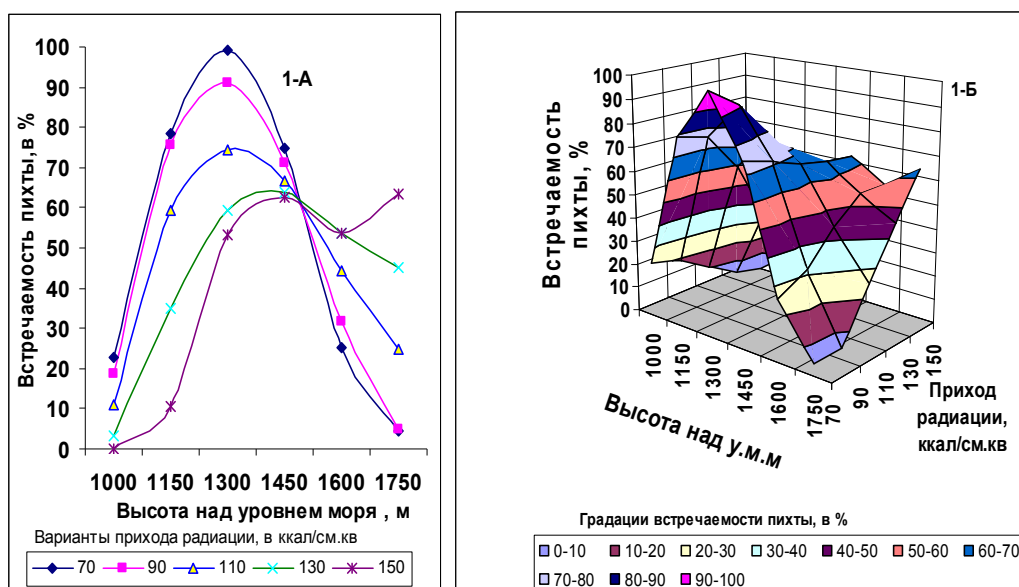


Рис. 1. Диаграммы встречаемости пихты сибирской в зависимости от высоты местности и инсолируемости склонов для Ивановского хребта северо-восточного лесорастительного района Рудного Алтая: 1-А – линии регрессии, 1-Б – поверхность регрессии в трехмерном пространстве.

Как видно на рис. 1, факторы инсолируемости склонов и высотно-климатической поясности действуют сопряженно и очень существенно. Наибольшая встречаемость пихты (до 90-100%) наблюдается в пределах высотно-климатического пояса 1200 м. над ур. м. на слабо

инсолируемых крутых северных склонах, где возможный годовой приход прямой солнечной радиации равен 70–90 ккал/см². Однако на склонах той же ориентации, но уже на высоте 1750 м. над ур. м. встречаемость пихты близка к нулю. Здесь пихта переходит на более инсолируемые склоны южной ориентации, где ее встречаемость возрастает до 65%. Зато у нижних высотных границ (1000 м. над ур. м.) на выположенных склонах южной ориентации пихта не встречается совсем. В целом же представленные графические материалы иллюстрируют тот факт, что **в горах емкость экологических ниш пригодных для растений закономерно меняется в очень широких пределах (от 0 до 100%)**.

Проиллюстрированные графические материалы не только позволяют очень точно и с высокой степенью детализации ориентироваться во всем природном разнообразии обилия доминанта растительного покрова горного хребта. Но, как показал опыт таких исследований в горах Северного Тянь-Шаня, градиентный анализ по рассмотренной выше методике дает возможность выяснить пространственную дифференциацию обилия и соотношения даже внутривидовых форм растений. Причем как на морфологическом (например, - по типу ветвления, форме кроны и т.д.) так и на биохимическом уровнях. Удастся получить достаточно полную картину пространственной дифференциации растительного покрова, отражающую изменчивость как доминирующих, так и сопутствующих им видов [5]. По существу в итоге такой выполненной работы мы **получаем эмпирическую региональную модель горизонтальной структуры растительного покрова местности**.

Далее, после завершения работы по ординации растительного покрова **нужно определить местоположение и заложить в природе репрезентативное количество постоянных пробных площадей**. Обоснованно **определить характеристику и минимальное количество таких ключевых пробных площадей, и их координаты на местности можно по материалам ординации растительного покрова**. Очевидно, что достаточно заложить пробные площади в таком количестве и в таких координатах, чтобы они позволяли исследовать основное природное разнообразие климаксовых сообществ [5].

На пробных площадях могут быть проведены углубленные стационарные исследования растительных сообществ. **Их закладка позволит выполнить уже более детальное изучение природного разнообразия растительности изучаемого региона**. И материалы этих исследований будут с высокой точностью отражать существующие природные закономерности дифференциации растительного покрова.

Работа на таких ключевых пробных площадях позволяет с наименьшими затратами труда, средств и с большой полнотой выявить и объяснить экологическую изменчивость растительного покрова. Но, вместе с тем, благодаря ранее выполненной ординации растительного покрова, **удается обоснованно интерполировать полученные на ключевых пробных площадях результаты исследований на всю совокупность природного разнообразия фитоценозов**.

В целом накопленный автором 35-летний опыт градиентного анализа в горах Северного, Центрального, Западного, Восточного Тянь-Шаня и Рудного Алтая [4, 5] позволяет констатировать, что с помощью рассмотренной выше методологической основы и методики можно исследовать очень широкий набор важнейших показателей растительного покрова в горах. В том числе - пространственную дифференциацию их продуктивности. Природное разнообразие состава и горизонтальной структуры растительных сообществ. Внутривидовую формовую структуру ценопопуляций. Особенности конкурентного межвидового взаимодействия растений. Спектр биохимического разнообразия внутривидовых форм представленных в ценопопуляциях растений разных местообитаний. Дифференциацию возрастной структуры ценопопуляций в зависимости от высотно-климатической поясности гор. Вместе с тем, применение градиентного анализа для исследований в горах позволит дифференцировать на экологической основе описания и списки флоры, а также характеристику растений на геоботаническом, генетическом, физиологическом, биохимическом и хемосистематическом уровнях.

Кроме того, применение рассматриваемого подхода к градиентному анализу растительного покрова гор позволяет значительно сократить непроизводительные затраты труда на обоснование, подбор и необходимые описания ключевых пробных площадей. Повышает широту охвата, и эффективность выполненных работ. Позволяет обоснованно интерполировать и экстраполировать результаты исследований на обширные территории, и притом с наименьшими затратами труда и времени. **Полученные материалы исследований объективно, достоверно и с достаточной точностью отражают закономерности именно многовековых итогов формирования растительного покрова каждого конкретного изученного региона**. Притом для получения этих

сведений не потребуются ни длительных экспедиционных исследований, ни дорогостоящих долгопериодных метеонаблюдений. Но, что особенно важно, - **становится возможным легко, быстро и уверенно найти в природе адрес любого участка экологической ниши, в котором находятся растительные сообщества с нужной характеристикой.**

Однако климат земли меняется. Например, в недавно опубликованной сводке «Второе Национальное Сообщение Республики Казахстан Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата» [6] по данным более чем 90 метеостанций констатируется, что климат Казахстана значительно потеплел. Повышение температуры наблюдается практически повсеместно все сезоны года. Среднегодовая температура воздуха возрастает в среднем на 0,31 градуса за каждые 10 лет. При этом данные большинства метеорологических станций (85%) указывают на значительное увеличение количества экстремально теплых дней и экстремально теплых ночей. Под влиянием трансформации климата уже начинают развиваться коренные изменения растительного покрова.

В этой связи выполненный нами в Казахстане анализ наблюдений за период с 1990 г по 2008 г позволил констатировать наличие очень существенных изменений в биологии растений и факты проявления различной стратегии их поведения в период трансформации климата [7]. Оказалось, например, что часть видов растений у подножия Северного Тянь-Шаня (43° с.ш.) получила более полную реализацию цикла репродукции. Средняя дата начала цветения у них статистически достоверно на 95%-ом уровне стала раньше на 25 дней. Она смещалась со средней скоростью 2,5 дня за год. При этом продолжительность периода вегетации, высота растений и масса 1000 семян увеличивались, раньше начиналась фаза плодоношения. Отсюда становится ясно, что такие виды растений будут перспективными в новом климатическом режиме. Но вместе с тем определенная часть видов растений здесь уже испытывает сильное угнетение. Дата начала их цветения сдвинулась на более поздние сроки. Статистически достоверно сократился период вегетации, снизилась (иногда в два раза) высота растений. Падает биологическая продуктивность. Происходящие изменения режима среды обитания не отвечают их биологическим требованиям, отрицательно действуют на репродукцию, рост и развитие. Им трудно адаптироваться.

В свете сказанного **накопление и систематизация материалов градиентных исследований по описанной выше методике создадут контрольную базу данных для выполнения длиннопериодного и краткосрочно – поэтапного хронобиологического анализа растительного покрова во время глобальной трансформации климата.** Методологическая основа, методика и опыт хронобиологических исследований уже имеются и апробированы не только на фитоценоотическом, но и на биоценоотическом уровне [7-10]. **Они позволяют с высокой точностью и статистически достоверно определять направление, скорость и величину изменения всех характеристик растительного покрова в период трансформации климата. При этом для любого конкретного участка местности.** Пополнение нужной для этого базы данных будет обеспечено как продолжением наблюдений на постоянных ключевых пробных площадях, так и периодическим градиентным анализом, который позволит следить за процессом движения экологических ниш доминирующих растений.

Таким образом, градиентный анализ растительного покрова в горах, обоснованный его результатами подбор ключевых участков, закладка на них пробных площадей и **пополнение этих материалов для последующего хронобиологического их анализа и мониторинга в условиях глобальной трансформации климата, позволят решить следующие задачи.**

1. Достоверно дифференцировать характерные места произрастания растительных сообществ, их продуктивность и характеристику представленных ценопопуляций доминантов, а также сопутствующих им видов растений

2. Решить задачу поиска и идентификации в природе растительных сообществ с заданными характеристиками. Тем самым получить возможность уверенного применения всего ранее наработанного опыта, материалов описаний и классификации растительности.

3. Получить критерии для оценки успешности естественного возобновления растений с учетом природного спектра разнообразия емкости экологических ниш, а также разработать рекомендации по содействию возобновлению и поддержанию стабильности ценопопуляций растений, как в природе, так и в условиях культуры. Разработать мероприятия по поддержанию биологического разнообразия и сохранению генофонда растений, обоснованию и выделению в природе особо охраняемых участков. Определить шадящий режим природопользования.

4. Создать банк данных, который будет содержать дифференцированные по градиентам среды обитания сведения о состоянии растительности, и отражать динамику ее изменения в

период трансформации климата. На этой основе выполнять хронобиологический анализ и мониторинг направления, скорости и величины изменения растительного покрова гор в условиях трансформирующегося климата.

В целом, как представляется, сопряженное применение градиентного и хронобиологического анализа позволит расширить, углубить и конкретизировать разрабатываемые рекомендации по рациональному природопользованию. В итоге **будет получена научная основа достаточная для принятия важных решений по поддержанию биологической устойчивости, использованию и сбережению растительного покрова, как с учетом его разнообразия на каждом конкретном этапе исследований, так и в режиме трансформации климата.**

Литература

1. *Быков Б.А.* Еловые леса Тянь-Шаня, их история, особенности и типология. - Алма-Ата. 1950. - 128 с.
2. *Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. - М. 1938. - 620 с.
3. *Уиттекер Р.* Сообщества и экосистемы. - М.: Изд. «Прогресс», 1980. – 328 с.
4. *Проскуряков М.А.* Горизонтальная структура горных темнохвойных лесов. - Изд. Наука Каз ССР, 1983. - 215 с.
5. *Проскуряков М.А., Пусурманов Е.Т., Кокорева И.И.* Изменчивость древесных растений в горах (методические вопросы исследования). - Алма-Ата: Изд. Наука, 1986. - 130 с.
6. Второе Национальное Сообщение Республики Казахстан Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата. - Астана. 2009. – 190 с.
7. *Проскуряков М.А.* Хронобиология растений в период изменения климата // Известия НАН РК, серия биол. и медич., №3 (273). – Алматы, 2009. - С. 69-74.
8. *Проскуряков М.А.* Методика хронобиологического анализа растений // Известия НАН РК, серия биол. и медич., №4 (274). – Алматы, 2009. - С. 53-57.
9. *Проскуряков М.А.* Методика хронобиологического анализа медоносной базы. // «Пчеловодство», №3, 2009. - С.20-22. http://www.beekeeping.org.ru/Articles/n309_20/htm.
10. *Проскуряков М.А.* Хронобиология кризиса медоносной базы // Пчеловодство. №9. 2009. - С. 22-23. http://www.beekeeping.org.ru/Articles/n909_22.htm

PROBLEM FOR DIFFERENTIATION OF VEGETATIVE COVER IN MOUNTAINS

Proskuryakov M.A.

Peculiarities of gradiental and chronobiological analyses at differentiation of Vegetative Cover in Mountains. Propoused scientific base permit reliably to differ typical places of vegetative communities habitats; its productively and characteristic proposed cenopopulations of dominants, and also attendant species plants; to solve a task at search and identification vegetative communities with concrete parameters in the wild; to create a data bank for chronobiological analyses and monitoring of distance, speed and value of change for mountain vegetative cover in condition transformed climate.