

*Лекция 7.*

# **Радиационный режим и лес.**

- 1. Влияние климата на лес и лесоводство.
- 2. Лесорастительная оценка климатов.
- 3 Солнечная радиация и лес. Влияние цикличности солнечной активности на лес.
- 4. Роль света в жизни леса.
- 5. Отношение древесных пород к свету и изменение светолюбия.
- 6. Методы определения светолюбия.
- 7. Влияние света на формирование деревьев, плодоношение, продуктивность насаждений.
- 8. Влияние лесных насаждений на свет.
- 9. Пути повышения эффективности и использования света лесными насаждениями.

# 1. Влияние климата на лес и лесоводство.

- Роль климата:
- 1. Климатические факторы в основном определяют границы распространения лесов, их состав, технические свойства древесины и продуктивность.
- 2. Климатические ресурсы определяют начало и окончание вегетационного периода, от которых зависят сроки созревания семян древесных пород, сроки посева и посадки леса и др.

- 3. В зависимости от климатических условий определяются способы обработки почвы, виды и интенсивность ухода за лесными культурами.
- 4. Климат оказывает непосредственное влияние на систему лесохозяйственных мероприятий: выбор видов рубок, их организационно-технические элементы, защита лесов от вредителей и болезней, охрана от пожаров и т.д.

## 2. Лесорастительная оценка климатов.

- Оценка лесорастительного потенциала климатов возможна с помощью следующих показателей:

- 1) *Радиационный индекс сухости Будыко М.И.*

$$\bullet K = R / L_R,$$

- где  $R$  — радиационный баланс за год;

- $L_R$  — количество тепла, необходимое для полного испарения годовой суммы осадков.

- Для леса оптимальным является диапазон  $K$  0,8—1,2 (если больше, то наблюдается излишек влаги и недостаток тепла; а если меньше — недостаток влаги и тепла).
- Для северной тайги этот коэффициент составляет 0,56—0,6; для средней тайги — 0,6-0,75; южной тайги — 0,75-0,85; подзона хвойно-широколиственных лесов — 0,9; лесостепь — 0,9-1,3.

•2) *Гидротермический коэффициент:*

$$\bullet K_c = \frac{\sum O \cdot 10}{\sum T};$$

•  $\sum O$  — сумма осадков за вегетационный период;

•  $\sum T$  — сумма температур свыше  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  за вегетационный период.

• Оптимальные условия для развития леса складываются при коэффициенте около 1.

•3) *Индекс Паттерсона:*

$$\bullet \mathbf{CVP = TP_1PE / Ta * 12 * 200,}$$

•где С — климат; V — растительность; P — продуктивность;

•T — средняя температура самого теплого месяца, °C;

•Ta — разница средней температуры самого теплого и самого холодного месяцев, °C;

•P<sub>1</sub> — годовое количество осадков, мм;

•П — продолжительность вегетационного периода (сумма дней с температурой выше 7°C);



- $E$  — радиационный коэффициент, (%), определяется по формуле:

- $E = R_p / R_c,$

- где  $R_p$  — суммарная радиация на полюсе,

- $R_c$  — суммарная радиация в данном месте.

- Паттерсон выделил шесть зон продуктивности для всей планеты.

*• Учеными для различных регионов предложены и другие уравнения зависимости роста насаждений различных пород от годовой суммы осадков, суммы эффективных температур, продолжительности вегетационного периода и других климатических характеристик.*

### 3. Солнечная радиация и лес.

- Одним из важнейших экологических факторов является **солнечная радиация** — энергия, излучаемая Солнцем.
- *Лучистая энергия Солнца на Земле превращается в тепловую. Свет и тепло от Солнца обусловили жизнь на Земле.*

- **Солнечная радиация** — исходное климатообразующее начало, обуславливающее характер климата и его элементов.
- В зависимости от длины волн в солнечном спектре выделяют следующие части:
  - **а) видимую радиацию** (длина волны 0,40—0,76 мкм);
  - **б) ультрафиолетовую** (менее 0,40 мкм);
  - **в) инфракрасную** (более 0,76 мкм);

- На долю видимой радиации приходится примерно половина всей поступающей на Землю лучистой энергии, на долю ультрафиолетовой приходится около 1%, а инфракрасной — около 50%.

- **ФАР** — часть спектра солнечной радиации (0,38—0,71 мкм), которая используется в процессе фотосинтеза. Значительная часть ФАР входит в состав видимого спектра.

• **Солнечная постоянная** — количество солнечной радиации, поступающее на единицу поверхности верхней границы атмосферы —  $1382 \text{ Вт/м}^2$ .

• **Виды потоков** солнечной радиации:

• 1) прямая;

• 2) рассеянная;

• 3) отраженная.

• 1)+2) = суммарная.

- Поверхность Земли в среднем поглощает около 45% солнечной радиации, остальная часть отражается, поглощается, рассеивается в атмосфере.
- Количество поглощенной солнечной радиации зависит от следующих условий:
  - 1) географической широты (высоты Солнца над горизонтом);
  - 2) соотношения прямой и рассеянной радиации;
  - 3) прозрачности и циркуляции атмосферы;
  - 4) формы рельефа, экспозиции склонов и др.

## •Периодические многолетние изменения солнечной активности:

- 1) вызывают изменения климатических факторов;
- 2) влияют на периодичность плодоношения древесных пород и естественное возобновление, в результате чего формируются циклично-разновозрастные древостои
- 3) вызывает циклы размножения вредителей;
- 4) периодичность ширины годовых колец (с повышением солнечной активности увеличивается прирост деревьев).



## 4. Роль света в жизни леса.

- Радиационный баланс леса выше радиационного баланса других видов поверхности (луг, поле, болото и др.), так как лес **больше поглощает** лучистой энергии и меньше отражает. Кроме этого, лес оказывает влияние и на поступающую под полог радиацию, которая не только ослабляется, но и меняет свой спектральный состав. Это зависит от состава, формы, бонитета, возраста, сомкнутости насаждений.

• **Видимый свет** включает в себя все цвета радуги:

• **фиолетовый** — 0,390—0,455 мкм;

• **синий** — 0,455—0,485 мкм;

• **голубой** — 0,485—0,505 мкм;

• **зеленый** — 0,505—0,575 мкм;

• **желтый** — 0,575—0,585 мкм;

• **оранжевый** — 0,585—0,620 мкм;

• **красный** — 0,620—0,76 мкм

- *Освещенность измеряют в люксах.*
- Разные участки спектра видимого света действуют на растение по-разному. в физиологическом плане **наиболее активны оранжево-красные, сине-фиолетовые и ультрафиолетовые лучи.**
- В лесоводстве выделяют следующие виды света:

• **Прямой** — поступает на земную поверхность непосредственно от Солнца в виде параллельных лучей. Доля красной части спектра в нем составляет 37%;

• **Рассеянный** — поступает от небесного свода вследствие рассеивания солнечных лучей атмосферой, облаками. Доля красной части спектра составляет 50—60%. В южных широтах в общем световом потоке соотношение прямого и рассеянного света составляет 70% к 30%. В северных широтах наблюдается обратное явление. Оптимальная для растений доля рассеянного света 50—60% от общего уровня.

• **Нижний** — отраженный от почвы, ЖНП, воды. важен для жизнедеятельности нижних частей кроны, особенно для насаждений, растущих по берегам водоемов, или с ЖНП из светлых по цвету лишайников.

• **Боковой** — проникающий в лесное насаждение со стороны открытого места. Влияет на ближайшие 20—40 м, обеспечивая выживаемость подроста, повышает разложение лесной подстилки, усиливает прирост деревьев (например, технологические коридоры при рубках ухода и т.д.)

- Свет — прямой экологический фактор, при его участии идут следующие процессы:
- 1) **фотосинтез** (наиболее активно протекает под влиянием красных и оранжево-желтых лучей, а наименее активно — при зеленых);
- 2) **дыхание** (идет параллельно с фотосинтезом, а при недостатке света дыхание преобладает над фотосинтезом);
- 3) **образование хлорофилла**;

- 4) **формирование семян** (при лучшей освещенности семена больше по весу и имеют лучшие посевные качества);
- 5) **прорастание семян** — наиболее активно прорастание семян хвойных происходит в красных лучах, а наименее активно — в зеленых и синих;
- 6) **рост всходов и самосева** — для нормального процесса необходимо 1—2 тыс. лк.
- 7) **формирование насаждений и рост древостоев;**
- 8) **плодоношение деревьев**









## 5. Отношение древесных пород к свету и изменение светолюбия.

- Под **светолюбием** в лесоводстве понимают отрицательную реакцию растений на затенение.
- Под **теневыносливостью** — способностью сохранять относительно высокую активность фотосинтеза при затенении.

•Светолюбие древесных пород  
изменяется в зависимости от:

•1) **возраста** (молодые растения более  
теневыносливы);

•2) **почвенного плодородия** (на лучшей  
почве светолюбие уменьшается, а на  
худшей увеличивается);

•3) **происхождение** (семенные древостои  
менее теневыносливы, чем порослевые);

•4) **климата** (одна и та же древесная порода более светолюбива на севере, чем на юге);

•5) **высота над уровнем моря** (по мере подъема в горы светолюбие увеличивается);

•6) **поры года** (весной светолюбие ниже, чем в середине лета, когда жизнедеятельность достигает максимума);

- В различных географических районах составлены шкалы светолюбия древесных пород. Классической является шкала М.К. Турского.
- Для условий Беларуси такую шкалу предложили Нестерович Н.Д., Маргайлик Г.И. (1969 г).
- *Светолюбивые породы С, Л, Б, Ос, Д нуждаются в минимальной освещенности на уровне 10—15% от открытого места, а теневыносливые — Лп, Е, П — нуждаются в освещенности в 1-3% от открытого места.*

## 6. Методы определения светолюбия.

- Методы определения светолюбия:
- 1) **Визуальные**, с помощью следующих внешних признаков:
  - а) плотность и сквозистость крон, густота облиствения (*деревья со сквозистыми, ажурными кронами, С, Б, Л, более светолюбивы в сравнении с Е, Б, П – густая, плотная крона*);



- б) протяженность крон — у *теневыносливых кроны глубже;*
- в) толщина кроны — у *теневыносливых пород меньше;*
- г) быстрота (энергия) роста в молодом возрасте — у *светлюбивых больше;*
- д) скорость очищения ствола от сучьев — *быстрее у светлюбивых.*
- е) интенсивность естественного изреживания — *быстрее у светлюбивых.*

- ж) **нахождение подроста и его состояние под пологом леса.**
- з) частота плодоношения, плотность семян — *у светлюбивых чаще, семена мелкие, легко распространяются.*
- и) концентрация хлорофилла в хвое и листьях — *больше у теневыносливых и т.д.*

•2) **Фитометрические методы** — основаны на измерении линейных, весовых и объемных показателей растений (Я.С. Медведев, М.К. Турский).

•3) **Фотометрические методы** — основаны на принципе поглощения солнечного света (Визнер, Иванов).

•4) **Физиологические методы** — основаны на определении количества света для порога ассимиляции (метод Иванова-Коссовича, основан на измерении колебаний соотношения  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ ).

•5) **Анатомические** — основаны на соотношении полисадной и губчатой ткани листа.

**7. Влияние света на  
формирование деревьев,  
плодоношение,  
продуктивность насаждений.**

- 1) **Формирование ствола и кроны:**
- а) при неравномерном освещении формируются эксцентричные кроны и стволы, поскольку прирост в сторону света идет активнее;
- б) чем выше полнота, тем активнее идет дифференциация деревьев в насаждении и очищение ствола от сучьев;
- в) боковое отенение главных пород используется для выращивания более прямого и полнодревесного ствола;

## •2) На прирост и качество древесины.

• Наиболее активный прирост деревьев по высоте и диаметру достигается при полноте 0,7 — для светолюбивых пород и 0,8 — для теневыносливых. В этих случаях формируется лучшее качество древесины. При низких полнотах развиваются мощные кроны, плохая очищаемость ствола от сучьев, в древесине — большая доля ранней рыхлой древесины, что снижает качество. В перегущенных древостоях — замедляются процессы роста, а качество древесины остается низким.

### •3) На продуктивность насаждений.

В зависимости от света происходит дифференциация деревьев по росту и в дальнейшем лучшие деревья оказываются в лучших световых условиях, а худшие — в худших (освещаемость деревьев 1-го класса роста в отношении к открытому месту составляет 60—70%, а 4—5-го — 7—17%).



• *В зависимости от уровня освещенности формируется соотношение световой и теневой хвои и листьев, а, следовательно, — продуктивность древостоя (так как эффективность суммарного фотосинтеза определяется не столько общим количеством хвои, сколько долей участия в ней светового типа).*

#### •4) На семеношение насаждений.

Оптимальной для семяношения хвойных пород является полнота 0,6—0,7. Наибольший вклад в семяношение вносят наиболее крупные, хорошо освещенные (1—3-й класс роста дают до 95% от общего объема семеношения). Наибольшее количество шишек дает верхняя треть кроны и до 90% шишек дает южный сектор кроны. От света зависит плодоношение растений нижних ярусов, урожай ягод и т.д.

**•5) На естественное возобновление под пологом.** Для успешного возобновления светолюбивых растений необходимо верхнее освещение или сочетание его с боковым и сквозным, а для теневыносливых пород возобновление может успешно происходить при наличии только бокового или сквозного освещения. Сильно затененный подрост при боковом освещении приобретает зонтикообразную форму, так как главным образом образуются боковые побеги.

## 8. Влияние лесных насаждений на лес.

- Поступающая к пологу леса световая радиация сильно перераспределяется лесными насаждениями.
- По количеству и качеству света под пологом преобладает рассеянная радиация.

• **Отраженная радиация** в условиях Беларуси в зависимости от облачности равна для хвойных лесов 4—12%, для лиственных — 10—20%. Таким образом, хвойные вечнозеленые леса активнее аккумулируют солнечную энергию, имеют более длительный период фотосинтеза, начинающийся уже при  $-5$  —  $-8^{\circ}\text{C}$ , но при этом температура тканей выше. Отражается от леса в основном ближнее инфракрасное излучение (700—1000 нм), что предотвращает перегрев листьев.

- *Солнечной радиации поглощается пологом древостоя, площадь поверхности листьев или хвои которого в 4—8 раз превышает поверхность участка, занятого насаждением.*
- Пологом задерживается 35—70% солнечной радиации.
- Под полого облиственного леса проникает 2—30% ФАР, что зависит от состава древостоя, его полноты и возраста.

- Меньше всего солнечной радиации проходит через полог 20—40 летних древостоев.

- От общего количества света **пропускает под полог**

- сосна обыкновенная до 50%,

- береза — 44%,

- дуб — 18%, ясень — 17%,

- ель — 13%, бук — 5%.

## 9. Пути повышения эффективности и использования света лесными насаждениями.

- Коэффициент использования солнечной радиации на фотосинтез невысок — 0,5-5%, и зависит от состава, возраста, полноты, формы, лесорастительных условий и др.



•Повышенная эффективность использования света, а, следовательно — увеличения продуктивности насаждений — возможно достичь с помощью ряда мероприятий:

•**1. Разреживание древостоев** — в результате рубок увеличивается количество света, улучшается его качество.

•**2. Разреживание или вырубка подлеска** — улучшаются условия возобновления и световая обстановка в нижней части насаждения.

- 3. Предотвращение смены коренных насаждений на менее продуктивные производные.
- 4. Выращивание на каждом конкретном участке насаждений пород, наиболее полно отвечающих почвенно-грунтовым условиям.
- 5. Формирование древостоев из более быстрорастущих высокопродуктивных форм (например, формирование древостоев из узкокронных форм, которых на 1 га больше, чем ширококронных).

- 6. Создание оптимального режима влажности в насаждении.
- 7. Усиление почвенного питания за счет внесения минеральных удобрений.
- 8. Снижение листового индекса до оптимального (отношение площади ассимилирующей поверхности к площади участка. Оптимальный индекс для естественных хвойных лесов 9—12 га/га, для лиственных — 7 га/га. В хвойных же естественных древостоях листовой индекс может достигать до 45 га/га).

- 9. Создание лучших условий освещенности для каждого дерева с целью преимущественного формирования светового типа хвои и листьев.
- 10. Обрезка нижних ветвей крон для сокращения доли теневой хвои.