

А. Я. ОРЛОВ

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОВ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 3 VI 1953)

Влиянию низкой температуры почвы на распространение и жизнедеятельность корней культурных и диких растений уделяется в последнее время большое внимание⁽¹⁻⁵⁾. В. Н. Дадыкин⁽²⁾ указывает, что при произрастании культурных растений на холодных почвах наблюдается отставание в их росте и развитии. А. П. Тыртиков⁽⁴⁾ приводит данные о размерах отдельных деревьев и температуре почвы, на которой они произрастают. Эти данные не дают, однако, возможности оценить влияние низкой температуры почвы на рост леса, так как отдельные деревья недостаточно точно характеризуют древостой в целом. Кроме того, в подзоне редкостойных лесов, где производил исследование автор, трудно отграничить отрицательное влияние низкой температуры почвы от общих неблагоприятных климатических условий в период вегетации.

Для понимания влияния температуры почвы на рост леса определенный интерес представляют сведения о температуре почв тех восточных районов СССР, в которых, несмотря на относительно теплое лето, почвы интенсивно промерзшие в течение суровой малоснежной зимы, прогреваются за летний период весьма слабо. Проникновение тепла в почву замедляется мощно развитой в большинстве случаев торфянистой подстилкой.

Измерения температуры почв были проведены в 1951 г. при маршрутном типологическом изучении лесов на пробных площадях, охвативших все основные типы лесов. Эти измерения производились в августе и сентябре, когда, по данным стационарных наблюдений, температура почвы близка к температуре максимального прогревания.

Наличие участков леса I и даже Ia бонитетов указывает на достаточно благоприятные общие климатические условия района. Причины невысокой для района в целом производительности лесов следует искать поэтому в свойствах почв. В числе их существенное значение имеют низкие температуры почв, наличие в ряде случаев мерзлоты и ряд сопутствующих явлений.

Приведем некоторые результаты измерений температуры почв более чем на 60 участках леса. В высокопроизводительных пойменных тополевоеловых лесах, произрастающих на легкосуглинистых почвах, подстилаемых песчано-галечниковым наносом, характеризующихся I—II бонитетом, запасом ствольной древесины в спелых древостоях в 600—650 м³/га, слабо развитым моховым покровом и маломощной (2—4 см) подстилкой, температура почвы на глубине 10 см составляет в августе и сентябре в среднем около 11—12°. Температура этого слоя почвы подвержена сильному влиянию температуры воздуха: в начале июля при дневной температуре воздуха 20—25° отмечено прогревание на глубине 10 см до 14°,

к концу сентября температура падает до 5°. На глубине 20 см колебания менее резки — от 11 до 6°. Средняя температура почв, по данным 5 участков, была 8,5°. В более глубоких горизонтах (30—80 см) температура понижается сравнительно медленно — до 5—7°. Лишь в одном случае в конце июля в подстиляющем галечниковом наносе на глубине 80 см обнаружены кристаллы льда. Сходные величины обнаружены и в тополево-лиственничных пойменных лесах I и Ia бонитетов.

Таким образом, в поймах, где условия для роста леса наилучшие, температура в период наибольшего прогревания в большей части почвенного профиля невысокая (5—8°). Однако положительные температуры распространяются глубоко в толщу почвы и подстиляющего наноса. Основная масса корней сосредоточена в первых 40—50 см толщ почвы; отдельные тонкие корни проникают до 70—80 см.

Хорошей производительностью отличаются типы леса с развитым моховым покровом, произрастающие на дренированных, довольно крутых (15—25°) склонах с суглинистыми подзолистыми сильно каменистыми почвами. Лиственница образует древостой I—II бонитета с запасом 450—500 м³/га в спелом возрасте, ель — древостой III—IV бонитета примерно с таким же запасом. Температура почвы на отдельных участках лиственничников и ельников оказалась весьма различной, а именно: почвы теплее при наличии менее мощной подстилки и при их большей каменистости. При мощности подстилки 10—12 см температура на границе органического и минерального горизонтов составляет в среднем около 8°. На глубине 20 см (от поверхности подстилки) температура падает до 6° (5—7°). Ниже наблюдается плавное снижение температуры, которая на глубинах 60—80 см составляет 3—4°. В отдельных случаях в этих слоях почвы температура падает до 1—2°.

Сравнивая производительность участков с различной температурой почвы в пределах типов моховых лиственничников и ельников, мы не можем подметить ясного падения производительности на более холодных почвах. Так, в лиственничном лесу, где в результате развития мощной (30 см) подстилки почва была наиболее холодной (под подстилкой 3°, на глубине 40 и 60 см 2°), древостой характеризовался II бонитетом. Запас древесины в этом случае снижен до 400 м³/га, однако достаточного основания для того, чтобы объяснить уменьшение полноты влиянием пониженной температуры почвы, нет.

Оценивая температуру почв наиболее производительных типов леса, можно сделать вывод, что почвы, максимальное прогревание которых на глубине 20 см не превышает 5°, а в более глубоких горизонтах 2—3°, вполне благоприятны по своему тепловому режиму для произрастания лиственницы, елей и ряда других пород.

Разительный контраст обнаруживается при сравнении температуры почв рассматриваемых районов и средней лесной полосы Европейской части СССР. Так, в сосновом лесу на суглинистой почве в Лесной опытной даче Сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева средняя температура почвы на глубине 25 см была, по данным Г. Р. Эйтингена (6), в августе 11,7°, в сентябре 7,0°, на глубине 50 см, соответственно, 13,8 и 11,1°. Следует также отметить, что температура почвы июня и июля близка к августовской, а средняя температура в мае составляет на глубине 25 см 6°. Почвы же рассматриваемых районов в этот период еще скованы льдом, за исключением самого верхнего слоя. Таким образом, при сравнении температурного режима необходимо учесть не только значительно меньшее максимальное прогревание почв исследованных районов, но и резкое сокращение периода с температурой почвы, при которой возможна жизнедеятельность корней.

Рассмотрим температуру почв в лесах низкой производительности. На террасах, плато и слабо наклонных склонах большие площади занимают лиственничные леса IV—V бонитета со смешанным покровом из сфагно-

вых и зеленых мхов. Запас спелого древостоя не превышает 100—150 м³/га. Мощность органического горизонта составляет там, где покров образует сфагновые мхи, 50—60 см, уменьшаясь в местах с зелеными мхами до 25—35 см. В период максимального прогревания промерзший слой залегают на глубине 50—70 см непосредственно под слоем торфа или же на глубине 15—20 см от поверхности минерального горизонта. В последнем случае температура на глубине 10 см от поверхности минеральной части почвы составляет 3—4°. Что же касается температуры торфянистого горизонта, то, несмотря на быстрое падение температуры с глубиной, верхние слои его прогреваются довольно значительно. На глубине 10 см температура колеблется от 10 до 12° (при дневной температуре воздуха 15—20°), на глубине 20 см равна 9—10°, на глубине 40 см — около 5°.

Большая часть корней лиственницы располагается в верхнем (5—20 см) слое. Отдельные тонкие корешки углубляются на 30—40 см. Во всех случаях наиболее глубоко проникшие корни оканчивались на 10—30 см выше промерзшего горизонта. Температура в зоне максимального проникновения корней в большинстве случаев составляла 3—5°. В двух случаях она была 1,5 и 2°.

Проникновение корней лиственницы в зону с температурой около 1° наблюдалось и в высокобонитетных лиственничниках. Тот факт, что в типах леса с мощным органическим горизонтом корни заканчиваются обычно в слоях относительно прогретых, заставляет предположить, что препятствием для корней служит не непосредственное влияние низких температур, а ряд других явлений, связанных с наличием промерзшего горизонта, в первую очередь, повидимому, недостаточная аэрация.

Холодные почвы с близким залеганием мерзлоты встречаются также на крутых северных склонах. Значительный наклон (около 30°) и каменистость почв обеспечивают здесь хороший дренаж. На одном таком участке температура под подстилкой мощностью 30 см составляла (в начале августа) 4°. На 10 см глубже она понизилась до 1°, а на 18 см (48 см от поверхности подстилки) между обломками горных пород обнаружен лед. Корни лиственницы углублялись в мерзлый горизонт.

Можно высказать предположение, что на дренированных почвах корни проникают в более холодные слои, чем на плохо дренированных.

Древостой на рассматриваемом участке представлен лиственницей с примесью ели; бонитет IV, возраст 180 лет, запас 340 м³/га. Весьма характерно, что ель участвует в составе первого яруса. На холодных слабо дренированных почвах ель угнетена намного сильнее лиственницы.

На соседнем участке склона примерно той же крутизны, но южной экспозиции бонитет лиственницы повышается до III. Запас древостоя того же возраста составил 440 м³/га. Почва столь же каменистая, как и на первом участке, но намного теплее (8° на глубине 20 см и 5° на 80 см). Есть основания связывать падение производительности древостоя на северном склоне с более жестким термическим режимом почвы.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Температура лесных почв ряда восточных районов СССР в период вегетации намного ниже температуры почв средней лесной полосы Европейской части СССР.

2. Основные древесные породы таежной части восточных районов СССР (лиственница, ель) выработали способность к достаточно хорошему росту на почвах, имеющих относительно низкие температуры даже в период наибольшего их прогревания.

3. Корни древесных пород встречаются иногда в слоях почвы с температурой около 1°, однако количество их здесь ничтожно. Основная масса корней сосредоточивается в слоях с температурой в период наибольшего прогревания не ниже 4—5°. Углубления корней в мерзлые слои не наблюдалось, за исключением двух случаев в конце июля и начале августа, когда мерзлота не достигла еще наиболее низкого уровня.

4. На равнинных местоположениях со слабо дренированными почвами поверхностное расположение корней трудно объяснить низкой температурой почвы. В зоне окончания корней температура составляет обычно 3—5°. Большое отрицательное влияние на проникновение корней оказывает здесь, повидимому, недостаточная аэрация.

Совет по изучению производительных сил
Академии наук СССР

Поступило
3 VI 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Н. Дадькин, ДАН, 59, № 8 (1948). ² В. Н. Дадькин, ДАН, 70, № 6 (1950). ³ В. Н. Дадькин, Бюлл. МОИП, 55 (3) (1950). ⁴ А. П. Тиртиков, Вестн. Моск. ун-та, № 10 (1951). ⁵ В. Н. Сухарева, Вестн. Моск. ун-та, № 2 (1951). ⁶ Г. Р. Эйтинген, Лесная опытная дача, М., 1946.