

## І. ЛЕСОВЕДЕНИЕ

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОКЛИМАТА ПОД ПОЛОГОМ И НА ВЫРУБКАХ СОСНОВЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

И. Д. ЮРКЕВИЧ, Э. П. ЯРОШЕВИЧ

(Институт экспериментальной ботаники АН БССР)

Экспериментальное изучение биологических и фитоценологических особенностей напочвенной растительности как на сосновых вырубках, так и под пологом исходного насаждения должно быть тесно связано с изучением условий их местопроизрастания. Особенности микроклимата сосновых биогеоценозов исследовались М. И. Сахаровым (1940, 1948, 1951), М. Е. Майоровым (1969), Н. М. Сахаровой (1970), В. В. Татаряновым (1970) и др. Однако специальных исследований о зависимости строения живого напочвенного покрова от условий среды фитоценоза очень мало, хотя этот вопрос имеет важное значение для теории и практики лесоведения.

Нами была поставлена цель установить различия факторов фито-климата на сосновых вырубках различной давности в сравнении с микроклиматом исходного насаждения и попытаться определить зависимость распределения, роста, развития и строения отдельных видов напочвенной растительности и в целом покрова от выявленных условий фито-климата.

Объектами исследования служили сосняки вересковый (*Pinetum callunosum*), черничный (*P. myrtillosum*) и вышедшие из-под них сосновые вырубки 4, 6 и 8-летней давности в Цельском лесничестве Осиповичского лесхоза (табл. 1).

Один из немаловажных факторов фито-климата—освещенность. В основном лесу световой режим характеризуется выраженной мозаичностью освещения, обусловленной пологом древостоя. На сосновых

Таблица 1

Лесотаксационная характеристика древостоев сосновых лесов

Показатели	Сосняк вересковый (ПП 1 <sup>а</sup> )	Сосняк черничный (ПП 7 <sup>а</sup> )
Возраст, лет	95	56
Полнота	0,73	0,79
Состав	10С+Б	10С+Б
Бонитет	III	I
Средняя высота, м	22,2	18,1
Средний диаметр, см	22,6	19,6
Запас, м <sup>3</sup> /га	264,4	245,7
Количество стволов, шт.	638	665
Общая площадь сечений, м <sup>2</sup> /га	25,6	26,2
Средний прирост, м <sup>3</sup> /га	2,80	4,38

вырубках различных лет давности также выявлено существенное различие в световом режиме.

Среднедневная освещенность (в люксах) при камеральной обработке определялась в процентах от полной освещенности в соответствующий отрезок времени. Полученные величины сводились в статистический ряд. Средние значения освещенности вполне достоверны, коэффициент варьирования не превышал 3%.

Наибольшая освещенность (85—98,5%) отмечена на молодой 4-летней вейниково-вересковой вырубке при значительных величинах на высоте 130 см (табл. 2). Этой освещенности вполне достаточно для развития светолюбивых травянистых и кустарничковых видов растений. Далее следует 6-летняя вересково-черничная вырубка (76,5—82,8%), на которой отмечено обилие светолюбивых злаков и разнотравья. На 8-летней мшисто-вейниково-вересковой вырубке, где полог подроста почти смыкается (сомкнутость 0,95), освещенность снижается до 24,5—35,2% (внутри кустарничково-травяного яруса). Такая освещенность недостаточна для существования многих светолюбивых растений, и они здесь не обнаружены; наоборот, она способствует развитию и росту лесных видов, в частности, зеленых мхов, которые на открытых вырубках совершенно исчезают из покрова. В сосняке черничном, хотя сомкнутость крон довольно высокая (0,85), ажурный полог древостоя пропускает сверху и с боков свет и освещенность на высоте 130 см составляет 35,3%. В сосняке вересковом она несколько повышается (42,5%).

Проведенные измерения освещенности на уровне почвы и на высоте 60 см от ее поверхности позволили определить роль живого напочвенного покрова в изменении светового режима в сосновом лесу и на вырубках. Минимальные значения освещенности наблюдаются во всех объектах исследования на уровне почвы. Так, в сосняке черничном освещенность внутри кустарничково-травяного яруса составила 10 июля 1969 г. всего 16,1%, 25 июля — 15,8%, 1 августа—21,3%. К концу августа, ввиду того что из покрова выпала часть видов растений, светопроницаемость стала большей и составила 29 августа 33,3%. Следует отметить, что роль разных видов напочвенного покрова в изменении светового режима неодинакова. В зарослях *Pteridium aquilinum* относительная величина освещенности составила в августе 23,5%, в куртине *Calamagrostis epigeios* — 27,8, под *Vaccinium myrillus* — 24,3 и под *Melampyrum pratense* — 30,3%.

Различие в световом режиме обуславливает разный характер температурного режима воздуха, а также верхних и приземных слоев почвы. Температура воздуха в лесу зависит от ряда факторов, из которых лучистая энергия, попадающая под полог леса, и обмен масс лесного воздуха наиболее важны.

Изучение влияния компонентов напочвенного покрова на температуру приземных слоев воздуха выявило значительное варьирование температуры как в лесу, так и на сосновых вырубках. Температура измерялась одновременно с освещенностью в дневные часы суток. Наиболее высокой оказалась температура в приземных слоях на 4-летней открытой вырубке—на 8—10°C выше, чем под пологом исходного насаждения, — и составляла в среднем в конце июля — начале августа 27°C. Высокая температура и низкая влажность воздуха послужили причиной слабого развития яруса кустарничков и мхов, которые не покрывают полностью поверхность почвы (проективное покрытие почвы 45% против 92% в исходном типе леса). В сосняке черничном развитый мощный и густой кустарничково-травяно-моховой покров оказывает сильное влияние на температуру приземных слоев. Здесь температура воздуха

Относительные показатели освещенности под пологом и на вырубках сосновых насаждений, % от полной средней освещенности

Пробная площадь	Объект	На уровне почвы		На высоте 60 см		На высоте 130 см	
		M, %	$\pm m$	M, %	$\pm m$	M, %	$\pm m$
1 <sup>a</sup>	Сосняк вересковый	25,6	1,423	28,1	1,556	42,5	1,456
2 <sup>a</sup>	Вейниково-вересковая вырубка, 4-летняя	85,1	1,851	93,5	1,726	98,5	1,312
3 <sup>a</sup>	Мшисто-вейниково-вересковая вырубка, 8-летняя	24,5	1,561	35,2	1,660	75,5	1,720
7 <sup>a</sup>	Сосняк черничный	15,8	1,015	19,9	0,822	35,3	1,382
8 <sup>a</sup>	Вересково-черничная вырубка, 6-летняя	76,5	1,922	79,5	1,835	82,8	1,221

на 9—10°C ниже, чем у поверхности почвы в сосняке вересковом. Сильное ослабление радиации кронами молодых сосенок на 8-летней вырубке обуславливает слабое прогревание приземного слоя. Средняя температура здесь на 2—3° ниже, чем на открытой 4-летней вырубке.

Представляет интерес характер изменения средней температуры воздуха на высотах 60 и 130 см (над травостоем и подростом). Температура характеризуется резкими колебаниями, особенно на вырубках. Это объясняется тем, что на такой высоте происходит более интенсивный обмен воздушных масс, чем у поверхности почвы, и тем более в лесу. Если высотное распределение температуры воздуха (от 60 до 130 см) почти не выражено, то на молодых вырубках оно доходит до 2°C, а на 8-летних с достаточно развитым пологом соснового подраста температурный режим на высоте 130 см в значительной мере сглаживается и приближается к температуре воздуха лесной среды.

Известно, что растительный покров значительно влияет на температуру почвы. Измерение температуры почвы (июнь, июль, август 1970 г.) на глубине 5, 10, 20 и 30 см в сосняке вересковом и на прилегающей 4-летней сосновой вырубке показало, что под пологом леса температура почвы на 2—3,5° ниже, а колебания температур менее резкие по сравнению с вырубкой. В связи с теплой осенью 1969 г. температура почвы не снижалась ниже 8—10° и была почти одинаковой как на вырубке, так и в лесу. Резкое снижение температуры на глубине 5—30 см наблюдалось в конце октября, когда амплитуда температур верхних горизонтов почвы составляла от 5° в теплые дни до 1° в холодные.

Температура почвы более глубоких горизонтов (100—120 см) характеризуется менее резкими колебаниями. В середине лета (15—20 июля 1970 г.) наблюдается прогревание как в лесу, так и на вырубке до 7—11°. Максимум температур отмечен в августе (до 11,5°), в середине сентября происходит снижение до 5°.

Температурный режим в лесу и на вырубках определяет характер изменения величины относительной влажности воздуха. В летние месяцы с ясной погодой относительная влажность воздуха в сосняке вересковом составляет 60—70%, в сосняке черничном — 65—72% при наибольших значениях в приземном слое воздуха (до 10 см). Последнее говорит о влиянии напочвенной растительности на распределении этого фактора фитолимата. Самая низкая влажность воздуха характерна для открытой молодой вырубки (45—55%), на 6-летней вырубке она несколько повышается до 62% и на 8-летней составляет 70%. Различия показателей относительной влажности отчетливо наблюдается в пределах фитоценоза между 10 и 130 см, в среднем разница составляет 5—10%.

В дождливые и пасмурные дни (16—20 августа 1970 г.) влажность повысилась в сосняке черничном и составила 95%, на вырубках она не превышала 80%, почти уравниваясь на высотах 10, 60 и 130 см. Наименьшее значение относительной влажности наблюдается в период с июня до середины июля, увеличиваясь в сентябре до 95%. Поздней осенью (конец ноября) различия показаний в лесу и на вырубках достигли наименьших величин (до 3—5%), т. е. практически сузились до минимума. В итоге следует подчеркнуть, что самая высокая относительная влажность воздуха во все периоды наблюдений отмечена под пологом кустарничково-травяного яруса в сосняке черничном.

Изучалось также изменение влажности лесной подстилки по ее подгоризонтам в вегетационный период 1969 г. на тех же объектах. Данные табл. 3 свидетельствуют о том, что в июне подстилка сильно просохла по всем трем слоям ( $A_0^1$ ,  $A_0^2$ ,  $A_0^3$ ), причем, влажность верх-

Динамика влажности лесной подстилки под пологом и на вырубках  
основных насаждений (1969 г.)

Пробная площадь	Тип леса, вырубки	Подгорионт подстилки	Влажность подстилки, % к воздушно-сухому весу					
			10/IV	9/VI	12/VII	12/VIII	9/IX	13/X
1 <sup>а</sup>	Сосняк вересковый	$A_0^1$ $A_0^2$ $A_0^3$	15,5 28,0 44,2	10,0 17,5 18,0	18,5 20,1 25,0	22,2 25,0 38,2	25,9 39,0 46,1	34,1 45,3 53,5
2 <sup>а</sup>	Вейниково-вересковая 4-летняя	$A_0^1$	8,8	7,8	13,1	16,0	21,3	28,8
3 <sup>а</sup>	Мшисто-вейниково-вересковая вы- рубка, 8-летняя	$A_0^1$ $A_0^2 + A_0^3$	9,0 17,0	8,2 13,3	15,5 16,1	18,3 20,1	22,2 22,7	28,0 30,3
7 <sup>а</sup>	Сосняк черничный	$A_0^1$ $A_0^2$ $A_0^3$	19,9 35,0 45,0	13,5 19,0 20,0	29,0 35,1 40,1	32,1 38,3 42,9	32,3 42,5 49,1	38,0 70,3 55,1
8 <sup>а</sup>	Вересково-черничная 6-летняя	$A_0^1 + A_0^2$	10,1	9,9	17,5	19,5	24,7	25,5

него слоя подстилки обычно ниже, чем в подгоризонте  $A_0^3$ . Начавшиеся в июле дожди быстро напитали влагой подстилку (до 25—40% в нижнем слое подстилки под пологом леса и до 13—17,5% на вырубках). Эта влажность с некоторым возрастанием удерживалась в последующие сроки летних наблюдений. В октябре влажность возросла в нижнем слое подстилки до 55% в лесу и до 28% на 8-летней вырубке. Обращает на себя внимание, что даже в засушливый июнь подгоризонт  $A_0^3$  подстилки пересыхал очень редко (влажность до 20%).

Влажность верхних горизонтов песчаных почв до глубины 10—15 см за время наблюдений в сосняке черничном составляла 10—16%, повышаясь в сентябре после выпадения дождей. На 6-летней вырубке влажность почвы верхних горизонтов до глубины 15 см в среднем составляла 7—10% и лишь в дождливый период с 5 по 15 сентября обошелся горизонт с влажностью до 13%.

В средних горизонтах почвы (30—50 см) в летний период (июнь, июль, август) влажность почвы в сосняке черничном отличалась устойчивостью (в 1969 г. 2,5—6,2%; в 1970 г. 3,0—7,8%). На этих же глубинах на сосновой вырубке влажность почвы не превышала 4,7%.

Таким образом, влажность почвы и лесной подстилки по вертикальному профилю снижается от поверхности к глубинным горизонтам на всех исследуемых объектах. Влага летних дождей задерживается главным образом в лесной подстилке и верхнем перегнойном горизонте почвы ( $A_1$ ). Лишь после обильных дождей в начале сентября следующий горизонт ( $A_1A_2$ ) пропитался влагой. Вследствие низкой влажности почв под сосняками и большого расхода влаги на испарение и транспирацию почва летом сильно пересыхает. Особенно это относится к средней толще (от 50 см и ниже), куда влага выпадающих дождей не проникает. Здесь влажность составляет всего лишь 2,5%. Сильное падение влажности в средней части почвенного профиля в вегетационный период отмечают также П. П. Роговой (1940, 1947, 1961), К. Л. Забелло (1961) и др.

Ввиду того что лесная подстилка сосняка черничного обладает более высокими мульчирующими свойствами по сравнению с маломощной подстилкой 6-летней вырубке, в ней влага испаряется слабее. Этим объясняется то, что верхний слой почвы соснового насаждения, откуда растения берут большую часть влаги в течение вегетационного периода, имеет повышенную и устойчивую влажность.

Таким образом, исследование факторов фитолимата под пологом и на вырубках сосновых насаждений позволили установить следующие закономерности.

В почвенном профиле на всех объектах исследования в вегетационный период отмечена наибольшая влажность в органомном слое лесной подстилки. С глубиной она постепенно уменьшается и в средней толще (от 50 см и ниже) составляет всего 2,5%.

Максимальная влажность верхних горизонтов почвы наблюдается в сосняке черничном. На сосновых вырубках 4—6-летней давности влажность почвы сильно снижается за счет большого физического испарения, связанного с уменьшением мощности лесной подстилки.

Относительная влажность воздуха достигает наибольших величин в сосняке черничном, уменьшается на 4-летней вырубке, а на 8-летней—приближается к относительной влажности в лесу. Причем различия показателей величин относительной влажности как в лесу, так и на вырубках увеличиваются летом в вегетационный период и сужаются осенью.

Температура воздуха в летний период на 4—5°C выше на вырубках различной давности по сравнению с исходным типом леса.

Температура почвы на 2—3° ниже под пологом леса, чем на вырубках, причем с глубиной по вертикальному почвенному профилю температурный режим более резко изменяется на вырубках.

Максимальная освещенность отмечена на молодых вырубках во все сроки наблюдений. На более старых (8 лет и более) она близка к освещенности в лесу. Выявлено также, что внутри кустарничково-травяного яруса роль разных видов растений в изменении светового режима неодинакова. Наименьшая величина освещенности отмечена в зарослях *Pteridium aquilinum* и *Vaccinium myrtillus*.

Выявленные закономерности изменения факторов фитоклимата обуславливают выпадение из покрова открытых вырубок комплекса лесных видов и развитие многих видов сорного и лугового разнотравья и злаков. С увеличением возраста вырубок и по мере их облесения фитоклиматическая среда приближается к лесной, способствуя восстановлению (демутации) растительности исходного насаждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Майоров М. Е. 1969. Изменение микроклиматических условий при 1 приеме порубочных рубок в сосновых типах леса. Сб.: Ботаника (исследования), в. 9, Минск. Сахаров М. И. 1940. Фитоклиматы лесных фитоценозов. Тр. Брянск. ЛХИ, т. 4. Брянск, 1948. О влиянии отдельных ярусов лесных ценозов на радиацию и освещенность. ДАН СССР, т. 62, № 5. Сахарова Н. М. 1970. Влияние экологических условий на морфологические и анатомические признаки кустарничков и травянистых растений в некоторых лесных биогеоценозах. Автореф. канд. дис. Минск. Татаринков В. В. 1970. Естественное возобновление в основных типах соснового леса Беловежской пуши. Автореф. канд. дис. Л.

### СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ И ПРОМЕРЗАНИЕ ПОЧВЫ В СОСНЯКАХ С ПОДПОЛГОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ ЕЛИ

Ю. Д. СИРОТКИН, А. Н. ПРАХОДСКИЙ

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Режим снегонакопления, промерзания и оттаивания почв изучался нами в сосновых насаждениях, под пологом которых произрастают культуры ели, формирующие второй ярус древостоя. Наблюдения проводились в кв. 167 Негорельского учебно-опытного лесхоза, на стационарных пробных площадях кафедры лесных культур. На первых трех (1, 2, 3) стационарах, расположенных в непосредственной близости, произрастают культуры сосны обыкновенной, созданные в 1934 г. Стационар 4 находится на поляне, расположенной на расстоянии около 30 м от стационара 3. Весной 1960 г. на стационарах 1—3 были заложены опытные подпологовые, а на стационаре 4 открытые культуры ели обыкновенной. Размещение посадочных мест ели обыкновенной 1,5×1,0.

Тип условий местопроизрастания — свежая суборь (В<sub>2</sub>); тип леса — сосняк чернично-мшистый; почва — дерново-подзолистая, слабоподзоленная, развивающаяся на супеси легкой песчанистой, подстилкой песком связным, а ниже песком рыхлым; уровень грунтовых вод ниже 2 м. Возобновление представлено единичными экземплярами ели, березы и торчками дуба; в подлеске редко встречается рябина, крушина и можжевельник; в составе живого напочвенного покрова преобладают черника, брусника, земляника, ожика, мхи Шребера и брахитетиум. С уменьшением сомкнутости крон полога сосны и на поляне увели-