

ЛИТЕРАТУРА

Грунин К. Я. Новые и малоизвестные Calliphoridae (Diptera), главным образом кровососущие или подкожные паразиты птиц. — Энтомол. обозр., 1966, т. 45, вып. 4, с. 897—903. — Grunin K. J., Nuorteva P., Rajala P. *Tropocalliphora lindneri* (Dipt., Calliphoridae) as a subcutaneous parasite of the wheatear in Northern Finland. — Ann. Ent. Fenn., 1969, vol. 35, N 1, p. 56—58. — Grunin K. J., Nuorteva P. The occurrence of the ornithoparasitic *Protocalliphora species* (Dipt., Calliphoridae) in Finland. — Ann. Ent. Fenn., 1969, 35, 1, p. 56—58. — Grunin K. J. Beschreibung einer ornithoparasitischen Fliege, *Protocalliphora nuortevai* Grunin, sp. n. (Dipt., Calliphoridae) aus Nord-Finnland. — Ann. Ent. Fenn., 1972, vol. 38, N 3, p. 156—158. — Hakanen R., Grunin K. J., Nuorteva P. Larvae of *Tropocalliphora lindneri* Peus. (Dipt., Calliphoridae) as subcutaneous pathogens on nestlings of the Meadow Pipit and Common Redpoll in the Subarctic. — Ann. Ent. Fenn., 1974, vol. 40, N 1, p. 15—18. — Owen D. F. *Protocalliphora* in birds nests. — British Birds, 1954, vol. 47, N 7, p. 236—243.

Статья поступила в редакцию 28 марта 1979 г.

УДК 581.55

В. С. Ипатов, Л. А. Кирикова

О СООТНОШЕНИИ СОМКНУТОСТИ И СКВОЗИСТОСТИ ПОЛОГА ДРЕВОСТОЯ

Большинство геоботанических работ нуждается в экологической характеристике местообитаний исследуемых объектов. Многие исследования основаны на сравнительном анализе обширного материала. Когда практически отсутствует возможность прямого учета экологических факторов, большое значение приобретают косвенные показатели при условии, что они надежно характеризуют экологическую обстановку.

Одним из таких показателей, широко используемых в лесоводственных и геоботанических работах, является сомкнутость полога. Ее используют для характеристики разных сторон жизни лесных сообществ, в том числе для оценки светового режима растений нижних ярусов. В литературе неоднократно обсуждался вопрос, насколько надежен этот показатель. Естественно полагать, что количество проникающей под полог радиации в первую очередь определяется сомкнутостью крон деревьев; вместе с тем отмечается отсутствие тесной связи между этими величинами.

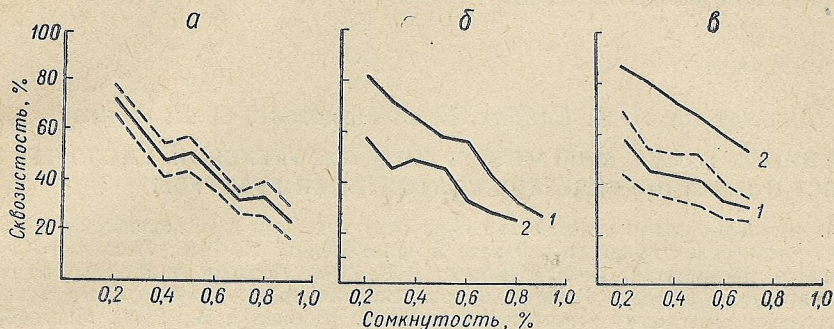
Другим показателем освещенности служит ажурность, или сквозистость полога. В отличие от сомкнутости здесь учитываются и просветы внутри крон деревьев. Существует несколько способов определения сквозистости, отличающихся техникой измерения, в том числе, что особенно существенно, углами обзора полога. Исследования Ю. Л. Цельникер с сотрудниками [Акулова Е. А. и др., 1966; Цельникер Ю. А. и др., 1967] и наши данные [Ипатов В. С. и др., 1979] свидетельствуют о том, что сквозистость хорошо коррелирует с количеством проходящей под полог радиации.

Задачей настоящей работы явилась количественная оценка связи между сомкнутостью полога древостоя и его сквозистостью на примере сосновых лесов. Материалом послужили описания 160 участков в сухих сосняках Карелии разного возраста (15—100 лет) и высоты (3—25 м) с сомкнутостью крон от 0,2 до 0,9; таким образом, было охвачено все разнообразие сосновых лесов по этим показателям. На каждом из выбранных участков кроме краткого геоботанического описания визуально определялись сомкнутость и сквозистость полога и параллельно проводилось инструментальное измерение сквозистости по методике, изложенной отдельно [Ипатов и др., 1979].

Результаты. Дисперсионный анализ обнаружил наличие достоверной связи сквозистости полога с его сомкнутостью. Теснота связи зависит от того, насколько однородны по сложению участки исследуемых древостоев. Неоднородность может быть искусственно привнесена, поэтому здесь уместным будет сказать о необходимом условии при определении сквозистости для сопоставления ее с сомкнутостью крон: точки, где проводится измерение, должны быть достаточно удалены от опушек и границ соседних древостоев. Размер участка несложно рассчитать, сопоставив высоту дерева и расстояние до него от точки измерения при заданных углах обзора сквозистомера. Равномерное размещение деревьев приводит к снижению варьирования сквозистости в пределах участка, с одной стороны, а с другой — повышает точность определения сомкнутости крон, что обеспечивает сравнительно тесную связь между этими показателями ($\eta^2 = 0,63$). При неравномерном размещении варьирование сквозистости сильно возрастает (коэффициент вариации может достигать 35%) и связь становится менее тесной ($\eta^2 = 0,46$). Но и в том, и в другом случаях наблюдается довольно широкий диапазон варьирования сквозистости при одной и той же сомкнутости. Так, например, при сомкнутости 0,3 сквозистость колеблется в пределах 45—75%. И наоборот, один и тот же уровень сквозистости можно наблюдать при разных значениях сомкнутости. Наглядно это представлено на рисунке, а, где наряду с традиционной линией регрессии, построенной на средних значениях, показан их доверительный интервал ($\bar{x} \pm t_{\bar{x}}$ при $p = 0,05$). Видно, что средняя сквозистость достоверно

различается лишь при значительных различиях в сомкнутости, а именно, когда разница превышает 0,2 балла. Иными словами, например, при сомкнутости 0,3 и 0,5 или 0,4 и 0,6 значение средней сквозистости может быть одним и тем же. Было проведено сравнение характера связи между исследуемыми показателями в древостоях, однородных по высоте, а следовательно, сходных по архитектонике крон (густоте крон, высоте их прикрепления и пр.). Обнаружилось следующее. Теснота связи меняется в зависимости от высоты (или возраста), заметно уменьшаясь с их увеличением. Если в молодняках высотой 5 м связь сквозистости и сомкнутости очень высока, то в спелых и приспевающих она вдвое слабее (соответственно η^2 имеет значения 0,8 и 0,45). Линии регрессии (рисунок, б) соответствуют результатам дисперсионного анализа. Уменьшение тесноты связи можно объяснить возрастанием неоднородности крон с увеличением высоты древостоя.

Как уже отмечалось, в литературе почти нет работ, посвященных соотношению сомкнутости полога древостоя и его сквозистости; лишь в уже упомянутых и более



Связь сквозистости и сомкнутости полога древостоя.

а — общая выборка; б — влияние высоты древостоя, 1 — 3—5 м, 2 — 15—20 м; в — сравнение данных авторов (1) и Ю. Л. Цельникер (2). Пунктиром показан доверительный интервал ($\bar{x} \pm t s_{\bar{x}}$).

поздних работах Ю. Л. Цельникер [1969, 1978] имеются данные, касающиеся количественной связи рассматриваемых показателей. Автором приводятся коэффициенты ажурности крон основных древесных пород для разного возраста и формула для расчета ажурности полога. Мы использовали приведенные в работе цифры для построения линий регрессии и сравнили их с нашими данными (рисунок, в), включив в нашу выборку лишь спелые сосняки, для которых коэффициент ажурности равен 0,32. Сравнение показало следующее. Линии регрессии весьма сходны, т. е. характер связи одинаков, что вполне естественно. Изломанность нашей линии объясняется ее эмпирическим характером в отличие от плавной линии регрессии Цельникер, являющейся по сути расчетной. Определяемая нами сквозистость имеет меньшую абсолютную величину в силу иного обзора сквозистомера, поэтому линия регрессии идет ниже.

Таким образом, наши данные подтверждают возможность использования предложенного способа расчета ажурности полога. Однако обнаруженное довольно широкое варьирование сквозистости при одной и той же сомкнутости делает применение коэффициентов ограниченным. Вполне логично предположить зависимость ажурности крон от бонитета, условий местопроизрастания и других подобных факторов. Кроме того, утверждение В. А. Алексеева [1975] о том, что при увеличении сомкнутости выше некоторого предела коэффициент пропуска фотосинтетически активной радиации остается неизменным, делает коэффициенты ажурности крон зависимыми и от сомкнутости.

Наши данные позволили прийти к следующему заключению. Сквозистость полога в большей мере определяется его сомкнутостью, однако влияние иных факторов приводит к достаточно сильному варьированию сквозистости в пределах одной сомкнутости. Для характеристики групп участков с определенной сомкнутостью полога можно пользоваться средней сквозистостью при условии достаточного числа наблюдений. Судить же о разнице в сквозистости полога на отдельных участках можно надежно лишь при больших различиях в сомкнутости (не менее 0,2 балла в молодых сосняках, где связь между сравниваемыми показателями теснее, чем в спелых).

Summary

The transparency of tree canopy is to a considerable extent determined by its density. There was found a significant relationship between these two characteristics. The significance of the correlation depends upon the degree of homogeneity of a stand and its age. Along with that the influence of other factors leads to marked variation of transparency within the same density (the difference between extreme values may reach 30 per cent).