

менила *S. crystallina*). Дольше всего (4 декады — весь срок наблюдения) краевой эффект присутствовал на горизонте 6,5 м, на меньших глубинах он исчезал после третьей декады. Это также свидетельствует о более медленном развитии обрастаний в зависимости от глубины.

В обрастаниях створок мидий (молоди), оседающих на искусственных субстратах, преобладали *S. tabulata*, реже — *S. crystallina*, отмечались отдельные клетки *L. paradoxa*, сидящие прямо на створке, не образуя слизистой ножки. Обилие *S. tabulata* в обрастаниях створок взрослых мидий различных возрастов и местообитаний отмечают Л. Л. Бондарчук [1988] — Белое море, Л. И. Рябушко [1988] — Японское море, З. С. Кучерова [1960] — Черное море. Кроме этого вида различные авторы описывают в субдоминантах *S. scutellum*, *S. costata*, *Grammatophora marina*. Все эти виды встречаются в наших пробах (*S. scutellum* имел высокую оценку обилия), но не были встречены на молодях мидий, появляясь на их створках, по-видимому, позднее.

Summary

The stages of microphytoovergrowing development, of artificial substrata in the Chupa Inlet of the Kandalakscha Bay of the White Sea are described. The samples were taken in July — August of 1988. The 190 species of 7 divisions were noted. The diatom algae formed the main group. The quality composition of microorganisms from different substrata (glass, capron net) was identical. The quantity differences in the initial stage of overgrowing formation were noted.

Литература

Бондарчук Л. Л. Бентосные диатомеи Кандалякшского залива Белого моря: Автореф. канд. дис. М., 1970. — Бондарчук Л. Л. Некоторые данные по фотосинтезу бентосных диатомей Белого моря // Донная флора и продукция краевых морей СССР. М., 1980. — Бондарчук Л. Л., Кулаковский Э. Е. Некоторые данные по развитию бентосных диатомей на мидиевых хозяйствах в Белом море // Гидробиологические особенности юго-восточной части Кандалякшского залива в связи с марикультурой мидий на Белом море. Л., 1988. — Воронков П. П., Кречман Г. В. Сезонные изменения биомассы и физико-химических условий среды северо-восточной части Кандалякшского залива Белого моря // Труды Гос. гидрол. ин-та 1939. Вып. 8. — Горбенко Ю. А., Подвинцев Ю. В. Анализ взаимодействия элементов в системе: микро- и макроорганизмы обрастаний — био- и абиотические факторы среды // Биология моря. 1979. Вып. 48. — Диатомовый анализ. М.; Л., Т. 2. 1949; Т. 3. 1950. — Караева Н. И. Диатомовые водоросли бентоса Каспийского моря. Баку, 1972. — Короткевич О. С. Диатомовая флора литорали Баренцева моря // Труды Мурманского биол. ин-та. 1960. Вып. 1 (№ 5). — Кучерова З. С. Диатомовые обрастания некоторых моллюсков и крабов в Черном море // Труды Сев. биол. станции. 1960. Т. 13. — Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л., 1963. — Раилкин А. И., Беседовский А. Р., Амфилахий В. Б., Бабков А. И. Влияние течения на краевой эффект перифитонных диатомовых водорослей // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 3. 1988. Вып. 3 (№ 17). — Рябушко Л. И. Диатомовые обрастания мидии в Японском море // 3-я Всесоюз. конф. по морской биол. Киев, 1988. — Хлебович Т. В. Качественный состав и сезонные изменения численности фитопланктона в губе Чупа Белого моря // Сезонные изменения в жизни Белого и Баренцева морей. Л., 1974. — Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., — Cleve-Euler A. Die Diatomeen von Schweden und Finland. 1951. Т. 1, Bd. 2, N 1; 1953. Т. 3, Bd. 4, N 5; 1955. Т. IV, Bd. 5, N 4; 1957. Т. V, Bd. 3, N 3. — Hustedt F. Die Diatomeen Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. Leipzig, 1933. Bd. VIII. Т. 2. L. 3; 1964. Bd. VII. Т. 3. L. 3.

Статья поступила в редакцию 13 августа 1990 г.

УДК 634.948

Вестник ЛГУ. Сер. 3, 1991, вып. 1 (№ 3)

Г. Г. Герасименко, В. С. Ипатов, Д. Е. Соловьев

О СРАВНЕНИИ ПРИЗНАКОВ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОСТИ ДЕРЕВЬЕВ И ДРЕВОСТОЕВ

Предложенные нами ранее [Ипатов В. С., Герасименко Г. Г., 1988, 1989] таблицы бонитирования деревьев и древостоев дают возмож-

© Г. Г. Герасименко, В. С. Ипатов, Д. Е. Соловьев, 1991.

ность оценить жизненность насаждений и отдельных деревьев по нескольким показателям: высоте, радиусу, приросту радиуса, площади сечения ствола, площади кольца. Цель настоящей работы — продемонстрировать возможности этих показателей, провести их сравнительный анализ.

Как известно, основным показателем, по которому предлагается определять бонитет в лесоведении, является средняя высота насаждения. Есть мнения о целесообразности использования верхней высоты насаждения [Зейде Б. В., 1970]. Однако показатель высоты исключен нами из рассмотрения и прежде всего потому, что определение высоты дерева и прироста по высоте связано с техническими трудностями. Операция измерения прироста по высоте оказывается невыполнимой при необходимости получения массового материала. Основным показателем, по которому предлагается определять бонитет, является радиус дерева в различном возрасте. Этот показатель поддается довольно точному измерению.

Однако у лесоведов господствует мнение, что на величину годового прироста по радиусу значительное влияние оказывает степень изреженности древостоя. Известно также, что и средняя высота насаждения зависит от плотности древостоя, в частности, она значительно меняется в результате сильных проходных рубок [Свалов Н. Н., 1979]. К сожалению, нами не обнаружено исследований, в которых сравнивался бы характер зависимости диаметра и высоты от плотности насаждения. В ряде работ показано, что взаимосвязь числа деревьев и их среднего диаметра не зависит от возраста и класса бонитета [Reineke L. H., 1933; Савинов Е. П., 1978; Анучин Н. П., 1983]. А. А. Кулешис [1989] приводит стандартную кривую изреженности (зависимости числа деревьев от среднего диаметра), полученную им на основании таблиц хода роста для нормальных насаждений. Он отмечает, что соотношение числа деревьев в базисном (100 лет) и текущем возрастах, соответствующее аналогичному соотношению диаметров, является стабильным в условиях «нормального» состояния древостоев и не зависит от производительности условий местопроизрастания и географического района. Таким образом, если мы оцениваем жизненность древостоя по бонитировочной шкале с помощью радиуса, то в тех случаях, когда плотность древостоя близка к нормальной, ошибка такого оценивания практически равна нулю. Если же плотность конкретного древостоя значительно отличается от нормальной, то, по мнению А. А. Кулешиса [1989], методом сопоставления двух точек, отдаленных друг от друга не менее чем на 10—20 лет, из траектории изреживания реальных древостоев со стандартной кривой можно определить место реальных древостоев по отношению к нормальным.

Оценивание бонитета по признакам роста деревьев в толщину мы считаем надежным и обоснованным еще и потому, что нами используются лишь господствующие деревья, т. е. деревья с наибольшими диаметрами. Известно, что эти деревья наиболее устойчивы и являются надежным индикатором экотопических условий в сообществе.

Возможности использования признаков роста деревьев в толщину с целью оценки их жизненности мы иллюстрируем на материале, собранном в полевой период 1987 г. на северном побережье Ладжского озера (от г. Питкяранта до пос. Лахденпохья). В скальных сосняках этого района было сделано 65 полных геоботанических описаний.

Изученные сообщества по составу и жизненному состоянию растительности, некоторыми признакам экотопа и биотопа достаточно условно разделены нами на три типа. В первый тип вошли сосняки на

открытых скалах: минеральный слой почвы отсутствует, подстилка выражена лишь местами, в напочвенном покрове преобладают накипные лишайники родов *Rhizocarpon*, *Aspicilia*, *Lecanora*.

Для второго типа скальных сосняков характерно наличие развитой подстилки (мощностью от 3 до 12 см), местами образуется незначительный минеральный слой. В напочвенном покрове преобладают *Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et W. Culb и *C. rangiferina* (L.) Harm.

Третий тип образуют сосняки с хорошо выраженным минеральным слоем (10—50 см) и подстилкой (4—15 см). В напочвенном покрове господствует *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. Травяно-кустарничковый ярус представлен *Vaccinium myrtillus* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Vaccinium vitis-idea* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hill.

В каждом описании на определенной фиксированной площади учитывали все деревья, всего было исследовано 662 модельных дерева. Для этих деревьев измерены возраст и прирост в толщину по годам. Затем для каждого описания отобраны по 3—4 господствующих дерева. Для всех господствующих деревьев каждого из трех типов рассчитаны усредненные значения прироста по годам (кривые прироста конкретных деревьев совмещены своим началом, т. е. учтены возрастные особенности деревьев). Далее для каждого типа на основании средних значений прироста господствующих деревьев рассчитаны бонитировочные кривые по приросту в толщину, по общему радиусу, площади сечения и площади кольца. Бонитировочные кривые построены методом скользящей средней: рассчитывались средние значения бонитета по 10 годам со сдвигом на 1 год. Полученные бонитировочные кривые приведены на рис. 1—4. Перейдем далее к их анализу.

Наиболее сильно варьируют значения прироста по радиусу (рис. 1). Годичный прирост в толщину — наиболее чувствительный показатель, на его значениях отражаются все изменения окружающей среды: фитоценотические и климатические. Для наших данных (как отмечалось, мы анализируем средние значения прироста совокупности деревьев) имеет смысл говорить о влиянии лишь климатических факторов. Таким образом, значения бонитета по приросту радиуса можно использовать для выявления различного рода кратковременных флуктуаций. Значительно меньше колеблются значения прироста по площади (рис. 2). В этом случае мы имеем дело со значениями прироста биомассы. Площадь кольца при одном и том же значении линейного прироста тем больше, чем дальше оно удалено от центра дерева, т. е. чем больше возраст дерева. Можно предположить, что данные об интенсивности накопления биомассы более полно отражают ростовые процессы дерева.

Бонитировочные кривые по радиусу (рис. 3) и площади сечения ствола (рис. 4) плавные, стабильные, на них отсутствуют резкие колебания. Это кумулятивные кривые; с увеличением возраста радиус и площадь наращиваются, происходит как бы накопление «информации», поэтому отклонения прироста в отдельные годы практически не изменяют характера кривой. Сравнивая бонитировочные кривые по радиусу и площади сечения между собой, следует отметить, что последняя более стабильна. Оценки бонитета по площади сечения с возрастом изменяются не более чем на 0,5—1,0 класс, по радиусу — на 1,5 класса. По-видимому, именно эти два показателя: радиус и в большей степени площадь сечения ствола следует рекомендовать в качестве классификационных признаков при выделении определенных групп древостоев и сообществ (в нашем случае типов). Их использование окажется целесообразным и в том случае, когда мы располагаем данными лишь о радиусе и возрасте деревьев и не можем восстановить характер поведения бонитета за весь период роста деревьев. При по-

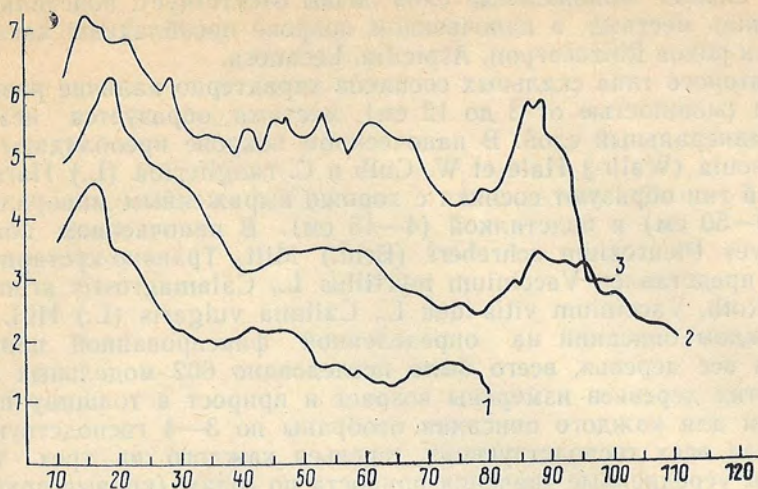


Рис. 1. Бонитировочные кривые по приросту радиуса.

По оси абсцисс — возраст, лет; по оси ординат — классы бонитета. 1—3 — типы насаждений сосняков (см. текст).

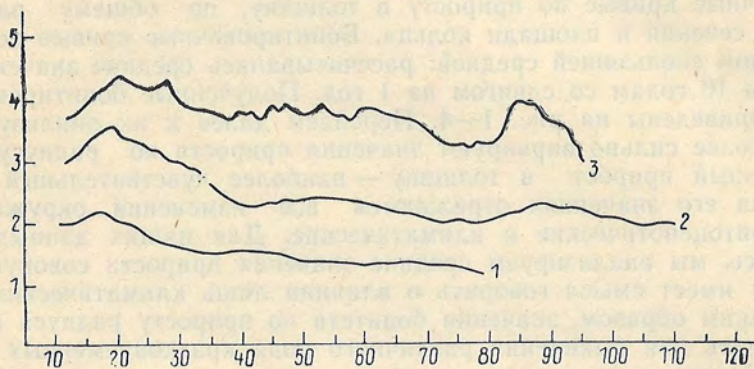


Рис. 2. Бонитировочные кривые по площади сечения кольца годового прироста. Обозначения те же, что и на рис. 1.

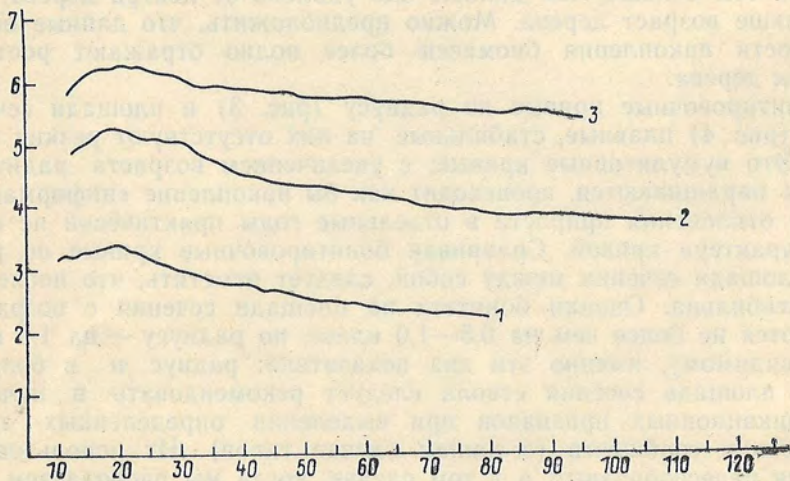


Рис. 3. Бонитировочные кривые по радиусу.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

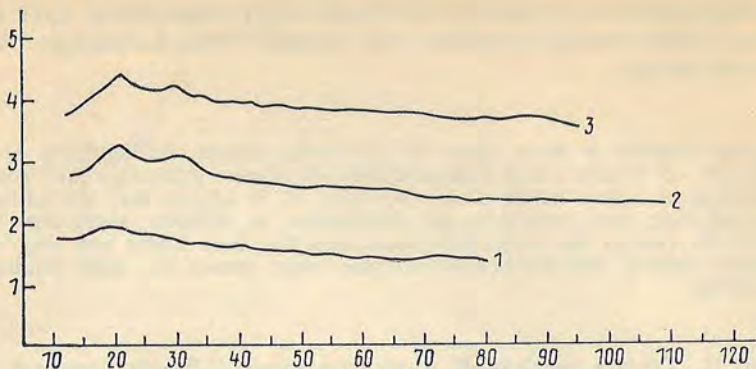


Рис. 4. Бонитировочные кривые по площади.
Обозначения те же, что и на рис. 1.

строении динамических классификаций в качестве классификационного признака следует использовать также бонитировочные оценки по площади кольца. С помощью этих показателей можно оценить жизнеспособность древостоя и насаждений в целом за любой период времени (например, за последние 10 или 20 лет).

Даже самый беглый анализ бонитировочных кривых позволяет заключить, что выделенные по признакам экотопа типы четко различаются между собой по оценке жизнеспособности древостоя. Значения бонитета разных типов различаются на 1—2 класса. Наименьшие оценки бонитета имеют древостои на открытых скалах (1-й тип); сообщества с подстилкой и минеральным слоем (3-й тип) характеризуются наиболее высокими оценками жизнеспособности; сообщества с подстилкой без минерального слоя (2-й тип) имеют промежуточные оценки. В начале развития древостоя до 20 лет значения бонитета повышаются, затем по мере роста древостоя значения уменьшаются. Уменьшение значений бонитета свидетельствует о снижении темпов прироста. Наиболее вероятная причина, объясняющая этот факт, — освоение корнями деревьев жизненного пространства и со временем ограничение экотопа. В начале развития сообществ из-за отсутствия конкуренции имеет место явное увеличение прироста, но по мере развития деревьев, освоив корневой системой все возможное пространство, замедляют темпы прироста. Особенно это наблюдается у сообществ 2-го типа, что связано с небольшой толщиной подстилки. Сообщества 1-го типа с самого начала находятся в неблагоприятных условиях, что сдерживает их развитие, но и снижение темпов прироста также меньше в сравнении со 2-м типом. В сообществах 3-го типа присутствие минерального слоя обеспечивает большую стабильность жизненных условий.

Примерно с 70-летнего возраста темпы прироста становятся постоянными (особенно у сообществ 1-го и 2-го типов), что говорит о сложившемся равновесии.

При благоприятных условиях (отсутствие эоловых и делювиальных процессов, пожаров) теоретически возможен переход 1-го типа сообществ (скальные сосняки) ко 2-му типу (сосняки с развитой подстилкой) по мере накопления органических остатков. В дальнейшем, так как развитый напочвенный покров способствует задержке мелкозема, возможен и переход к соснякам с минеральным слоем. Обратный переход от 3-го типа ко 2-му и от 2-го к 1-му более вероятен, так как пожары, повторяющиеся в данном районе с периодичностью 50—100 лет, практически полностью уничтожают нижние ярусы растительности и часть древостоя, а органические остатки и мелкозем подвергаются смывам и сдуванию ветром.

При определенных условиях эти типы могут переходить друг в друга. Поэтому можно предположить, что данные типы возможно объединить в серию типов.

Summary

Using the example of three types of pine rocky stands, distinguished according to the character of ecotope, four characteristics of stands estimation are compared: radius, increment of radius, basal area, ring area. It is shown that the rating with both radius and ring area permits to get information on different short time fluctuations. The vitality ratings the radius and basal area are more stable and may be used as classification indices. Our typification on pine rocky stands has been confirmed by the quality rating.

Литература

- Анучин Н. П. Густота насаждений и ее определение // Лесное хозяйство. 1983. № 8. — Зейде Б. В. Подбор древостоев одного естественного ряда // Лесоведение. 1970. № 2. — Ипатов В. С., Герасименко Г. Г. Оценка жизнестойкости деревьев и древостоев с помощью бонитировочных шкал // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 3. 1988. Вып. 1 (№ 3). — Ипатов В. С., Герасименко Г. Г. Бонитировочные шкалы для лиственных древостоев Северо-Запада и некоторые примеры использования шкал в геоботанике // Вестн. Ленингр. ун-та. Сер. 3. 1989. Вып. 3 (№ 17). — Кулешис А. А. Динамическая оценка изреживания древостоев // Лесоведение. 1989. № 3. — Савинов Е. П. Связь густоты и среднего диаметра древостоев // Лесное хозяйство. 1978. № 11. — Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. М., 1979. — Reineke L. H. Perfecting a stand-density index for evenaged forests // J. Agricult. Res. 1933. Vol. 46. N 7.

Статья поступила в редакцию 5 февраля 1990 г.