

*Сукачев В.Н., Зонн С.В., Мотовилов Г.П.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1957.

*Шанцер Е.В.* Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Тр. гос. ин-та геологич. наук. 1951. Вып. 135. 276 с.

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА**

**Брижатая А.А.**

Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия. al-1us@mail.ru

Важным в научных и прикладных аспектах является выявление возможных изменений в структуре и функционировании лесных ценозов, а также оценки их устойчивости для задач моделирования и восстановления исходной растительности. Данная цель реализуется через определение взаимосвязей между структурой растительного покрова и факторами среды. Современный подход к идентификации взаимосвязей такого рода предполагает использование методов многомерного анализа соотношений растительности с экологическими факторами в свете представлений информационной статистики. Эффективность использования информационного (информационно-логического) подхода при анализе условий произрастания растительности подтверждается многими исследователями [2, 3, 4 и др.].

Другим аспектом, обосновывающим направление исследований, является тот факт, что количественные соотношения между растительностью и факторами среды на локальном и ценотическом уровнях растительности изучены недостаточно. С целью устранения данного пробела нами проведены исследования в наиболее типичном участке Южного Приморья в бассейне р. Комаровка в границах учебно-опытного лесхоза Приморской государственной сельскохозяйственной академии (ПГСХА).

Для исследований использовались материалы лесоустройства учебно-опытного лесхоза, на основе которых в среде MS Excel автором был сформирован массив данных из 1885 описаний, составленный из локальных описаний для каждой пробной точки, расположенной в узлах регулярной сетки (расстояние между соседними точками 500 м), нанесённой на территорию лесхоза ПГСХА.

Показатели геоморфологических факторов среды (высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склонов) находились путём анализа в каждой точке векторов градиента к поверхности, определяемой картой высот из архива SRTM Elevation Data Set.

На территории лесхоза сохранились относительно малонарушенные леса маньчжурского типа: кедрово-широколиственные и широколиственно-чернопихтовые лесные формации, характеризующиеся исключительно высоким видовым разнообразием среди дальневосточных материковых лесов. Основными лесообразующими породами здесь являются: сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb), ель иезская (*Picea jezoensis* Siebold et Zucc.) Carr.), пихта цельнолистная (*Abies holophylla* Maxim.), ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), берёза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.), осина (*Populus tremula* L.). Особенно характерным является участие граба сердцелистного (*Carpinus cordata* Blume), а также обилие лиственных пород и крупных лиан: актинидия коломикта (*Actinidia kolomikta* (Maxim) Maxim.), виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.). Хорошо развит подлесок. В пределах бассейна р. Комаровка наблюдается почти весь спектр особенностей растительности южной части Приморского края, включающий в себя элементы как маньчжурской, так и охотской флор.

Сформированная по таксационным описаниям база данных позволяет у основных лесообразующих пород выявить по упомянутым выше факторам зоны оптимумов (оптимальной активности) и пределы толерантности (диапазон возможной жизнедеятельности). Зона оптимума вида определяется как совокупность градаций обуславливающего фактора среды, при которых вероятность произрастания данного вида в условиях, определяемых обозначенными градациями, выше некоторого предопределенного порогового значения. Пределам толерантности тогда будет соответствовать подмножество градаций фактора с ненулевой вероятностью.

Первоначально была проведена однофакторная ординация, характеризующая взаимосвязь апостериорных (при определённых видах) вероятностей произрастания наиболее распространенных на исследуемой территории древесных пород с геоморфологическими факторами среды.

По полученным данным наиболее широкая амплитуда распространения по всем трём экологическим факторам в пределах исследуемой территории характерна для сосны корейской (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) и пихты цельнолистной (*Abies holophylla* Maxim.). Дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.) относительно фактора крутизны предпочитает пологие и средне крутые склоны, по остальным факторам его зоны оптимума имеют более широкий диапазон.

Для оценки уровня экологического соответствия лесных пород использовалась нормированная мера Дайса-Брея [3]. Данная мера совмести-

мости событий широко используется для сравнения относительной встречаемости явления при различных градациях фактора среды:

$$D = \frac{2p_{ij}}{p_i + p_j},$$

где  $P_{ij}$  – совместная встречаемость по фактору и явлению;  $P_i$  – условная вероятность по градации фактора;  $P_j$  – условная вероятность по сочетанию явлений. Чем ближе значения меры Дайса-Брея к единице, тем более характерно сочетание фактора и явления.

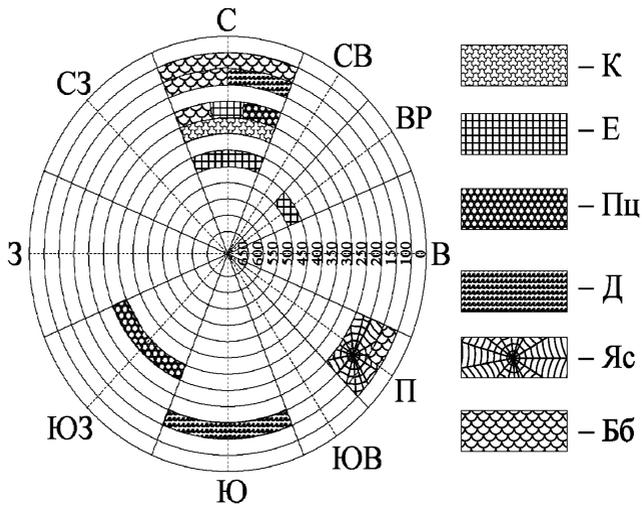
Таблица. Коэффициенты Дайса-Брея

Доминант	Фактор среды: высота над ур. моря, м												
	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
К	0,013	0,033	0,077	<b>0,142</b>	<b>0,221</b>	<b>0,308</b>	<b>0,276</b>	<b>0,147</b>	0,035	0,014	0	0	0
	0,003	0,06	<b>0,129</b>	<b>0,182</b>	<b>0,286</b>	<b>0,347</b>	<b>0,281</b>	<b>0,106</b>	0,03	0,009	0	0	0
Е	0	0	0,005	0,005	0,067	<b>0,11</b>	<b>0,086</b>	<b>0,274</b>	<b>0,315</b>	0,053	0	0	0
	0	0	0,01	0,029	0,047	<b>0,079</b>	<b>0,123</b>	<b>0,348</b>	<b>0,293</b>	0,048	0	0	0
Пц	0	0,036	0,066	<b>0,148</b>	<b>0,181</b>	<b>0,2</b>	<b>0,179</b>	0,014	0,017	0	0	0,01	0
	0	0,045	0,058	<b>0,11</b>	<b>0,129</b>	<b>0,168</b>	<b>0,133</b>	0,035	0,022	0,014	0,014	0,014	0
Д	0,034	<b>0,273</b>	<b>0,328</b>	<b>0,263</b>	<b>0,179</b>	<b>0,132</b>	0,075	0,024	0	0	0	0	0
	0,045	<b>0,309</b>	<b>0,311</b>	<b>0,206</b>	<b>0,148</b>	<b>0,088</b>	0,027	0	0	0	0	0	0
Яс	<b>0,126</b>	<b>0,131</b>	<b>0,121</b>	<b>0,139</b>	<b>0,103</b>	0,066	0,091	0,04	0,01	0,012	0	0	0
	<b>0,179</b>	<b>0,157</b>	<b>0,14</b>	<b>0,154</b>	<b>0,088</b>	0,066	0,072	0,046	0,01	0	0	0	0
Бб	<b>0,095</b>	<b>0,149</b>	<b>0,148</b>	<b>0,1</b>	<b>0,08</b>	<b>0,063</b>	0,013	0,01	0	0	0	0	0
	0,032	<b>0,078</b>	<b>0,065</b>	0,043	0,012	0,006	0	0,016	0	0	0	0	0

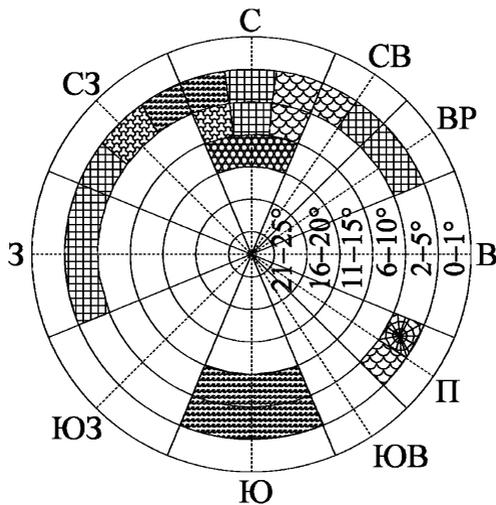
Примечание. К – сосна корейская, Е – ель иезская, Пц – пихта цельнолиственная, Д – дуб монгольский, Яс – ясень маньчжурский, Бб – Берёза плосколиственная (белая). Верхняя строка – коэффициенты доминантов древостоя, нижняя строка – коэффициенты доминирующего подроста.

В таблице представлены значения мер Дайса-Брея для основных лесообразователей (верхняя строка) и их подроста (нижняя строка) в зависимости от высоты над уровнем моря (число в выборке, сформированной по таксационным описаниям превосходит 100). Эти данные находятся в согласовании с результатами, полученными по анализу условных вероятностей.

Далее была рассмотрена двухфакторную ординация. Представим её в виде двухфакторных диаграмм обитания основных лесообразующих пород (рис.).



А



В

*Рис.* Двухфакторная диаграмма распространения преобладающих пород лесной растительности в районе исследований (А – высота над уровнем моря и экспозиция, В – крутизна и экспозиция склона:

Р – равнина, П – пойма, С – север, СВ – северо-восток, В – восток, ЮВ – юго-восток, Ю – юг, ЮЗ – юго-запад, З – запад, СЗ – северо-запад, ВР – водораздел)

Аналогичный вид, за исключением отдельных различий, имеют диаграммы и при анализе условий произрастания доминанта подроста.

Так, дуб монгольский в виде подроста, помимо градаций высот обитания, представленных на диаграмме (рис. 1), предпочитает произрастать также на высотах 100–150 м. Сосна корейская в виде подроста (в сравнении с её экоареалом как лесообразующей породы) также имеет более широкий диапазон высот – 250–300 м. По факторам экспозиции и крутизны склонов различий в оптимумах произрастания лесообразующих пород и доминантов подроста нет. Тот факт, что ареалы обитания подроста являются большими, чем соответствующие экоареалы лесообразующих пород свидетельствует о более высокой пластичности молодого поколения анализируемых доминантов растений.

### Заключение

Ординация растительности выявила экологическую толерантность и оптимумы произрастания основных лесообразующих пород на уровне древостоя и подроста. Эти количественные сопряженности позволяют выйти на задачи моделирования и соответственно прогнозирования структуры лесной растительности по сочетанию ведущих факторов среды, в нашем случае по характеристикам рельефа. Они могут быть использованы при составлении корреляционных эколого-фитоценологических карт растительности [1; 2].

### ЛИТЕРАТУРА

*Букс И.И.* Методика составления и краткий анализ корреляционной эколого-фитоценологической карты Азиатской России (М 1:7 5000 000) // Геоботаническое картографирование. Л., 1976. С. 44–51.

*Петропавловский Б.С.* Леса Приморского края: эколого-географический анализ. Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.

*Петропавловский Б.С., Онищенко В.В.* Методика разработки многофакторной экологической классификации типов леса (на примере лесной растительности Тебердинского заповедника): Препр. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. 60 с.

*Пузаченко Ю.Г., Скулкин В.С.* Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М.: Наука, 1981. 275 с.