

УДК 581.55:581.526.42(477.75)

## ТИПОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЛЕСОВ КРЫМА

**Юрий Владимирович Плугатарь, Владислав Вячеславович Корженевский**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр  
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита  
plugatar.y@mail.ru

Для синтаксонов сосновых лесов, опираясь на базу данных «Экодата», используя компьютерную программу «Pover» установлено положение на осях градиентов факторов среды. Определены минимальные, оптимальные и максимальные значения для векторов всех градиентов. Оценены возможные причины сукцессионной трансформации сообществ.

**Ключевые слова:** факторы-условия, факторы ресурсы, градиенты, синтаксоны, сосновые леса.

### Введение

Лесная типология является теоретической основой лесоведения и лесоводства, классификации лесов и лесных территорий, управления лесными ресурсами. Лесную типологию изучают многие научные школы и центры, исследования которых легли в основу системы знаний о лесе. Широко известными являются следующие классификации: франко-швейцарская эколого-флористическая Ж. Браун-Бланке, цюрихская эколого-физиономическая Г. Гамса-Мойзеля, немецкая эколого-физиономическая О. Друде, австрийская фитосоциологическая Е. Айхингера, шведская структурная Г.Е. Дю-Рие, финская структурно-физиономическая А. Каяндера, англо-американская эколого-динамическая Ф. Клементса, русская эколого-фитоценологическая В.Н. Сукачева, эколого-динамическая Б.А. Ивашкевича – Б.П. Колесникова, украинская лесоводственно-экологическая П.С. Погребняка – Д.В. Воробьева и т.п. [5].

Попытки сравнительного изучения различных классификационных схем не дало убедительных результатов. С одной стороны широкое признание получила эдафо-климатическая сетка Погребняка-Воробьева, по ней определяют тип климата и тип лесорастительных условий. Однако, на наш взгляд, она нуждается в биотической составляющей части – типобразующей породе, которая, собственно, и формирует типы леса. С другой стороны, эколого-флористическая классификация Ж. Браун-Бланке является общепризнаной среди фитоценологов.

В настоящей работе, на примере хвойных лесов южного макросклона Главной гряды Крымских гор мы попытаемся показать как размещаются синтаксоны на градиентах факторов среды.

### Объекты и методы

Синдинамика естественных экосистем на тренде климатических трансформаций можно, если знать современное положение особей видов, их популяций, сообществ и синтаксонов на градиентах факторов среды. Положение особей и популяций видов на градиентах среды описывается в виде вектора с минимальным, оптимальным и максимальным значениями. В сообществах виды упаковываются (дифференцируются) для исключения «жесткой» конкуренции. Реально это происходит путём смещения точки оптимального значения вдоль вектора в одну или другую сторону на градиентах факторов-условий и факторов ресурсов. То есть, возможность адаптации видов и сообществ контролируется длиной реализуемой части градиента – вектора [7].

Оценку ёмкости местообитаний и плотность упаковки видов на градиентах факторов осуществляли с помощью оригинальной компьютерной программы “Pover”, алгоритм для которой был специально разработан в Никитском ботаническом саду [6]. Анализ плотности упаковки (дифференциации ниш) видов проводили с использованием базы данных «Экодата», созданной в лаборатории флоры и растительности [2].

На южном макросклоне *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* размещается в створе от 100 до 1240 м над уровнем моря [5]. Благодаря этим лесам климат приобретает своеобразные бальнеологические свойства.

Синтаксономически сосновые леса входят в класс *Erico - Pinetea* Horvat 1959. Включает термофильные сообщества сосновых лесов южного макроскона Главной гряды Крымских гор. Порядок *Pinetalia pallasianae - kochianae* Korzh. 1998, представляет сообщества хвойных лесов на известняках Главной гряды Крымских гор. Далее следует союз *Pinion pallasianae* Golubev et Korzh. 1984, обобщающий сообщества крымскососновых лесов на южном макросклоне Главной гряды. В состав союза включены две ассоциации: *Fago - Pinetum pallasianae* Korzh. 1998 и *Salvio tomentosae - Pinetum pallasianae* Korzh. 1984.

Первая ассоциация в своем составе имеет две субассоциации: *Fago orientalis - Pinetum pallasianae quercetosum petraea*, *Fago orientalis - Pinetum pallasianae typicum*. Субассоциации представляют сообщества сосновых лесов из *Pinus pallasiana* и *Fagus orientalis* на склонах холодных экспозиций и горных долин южного макроскона Крымских гор.

В составе второй ассоциации три субассоциации: *Salvio tomentosae - Pinetum pallasianae quercetosum pubescentis*, *Salvio tomentosae - Pinetum pallasianae quercetosum petraea*, *Salvio tomentosae - Pinetum pallasianae typicum*, то есть крымскососновые леса с дубом пушистым, дубом скальным и чистые из *Pinus pallasiana* сосредоточенные на склонах тёплых экспозиций южного макроскона. Крымских [4].

Леса из *Pinus sylvestris* var. *hamata* в Крыму занимают площадь 4029,6 га, то есть всего лишь 8,7% [1], что возводит их в ранг редких. Систематика лесообразующего вида достаточно сложная, название вида многократно менялось от *Pinus sosnovskyi* Nakai, и *Pinus kochiana* Klotzsch ex C. Koch, до современного *Pinus sylvestris* var. *hamata* Steven. Синтаксономическая обработка сообществ была проведена и обнародована, когда принималось название *Pinus kochiana*, в связи, с чем в названиях синтаксонов присутствует именно этот вид. Сообщества сосновых лесов из *Pinus kochiana* в верхнем и среднем поясах Главной гряды Крымских гор обобщается союзом *Pinion kochianae* Korzh. 1986 [4]. В состав союза входит три ассоциации: *Pimpinello - Pinetum kochianae* Korzh. 1986 (сообщества сосновых лесов из *Pinus kochiana* в пределах Главной гряды на высотах 1130-1400 м., включает две субассоциации (*Pimpinello - Pinetum kochianae saniculetosum*, *Pimpinello - Pinetum kochianae echinopetosum*); *Orthilio - Pinetum* Korzh. 1986 (сообщества лесов из *Pinus kochiana* на южном макросклоне (550-1250 м.), в составе две субассоциации (*Orthilio - Pinetum kochianae cephalantheretosum*, *Orthilio - Pinetum kochianae genistetosum*); *Fago - Pinetum kochianae* Korzh. 1986 (сообщества лесов южного макросклона из *Pinus kochiana* на высоте 650-1200 м с хорошо инсолированными поверхностями средней крутизны, состоит из двух субассоциаций (*Fago - Pinetum kochianae convallarietosum*, *Fago - Pinetum kochianae epipactidetosum*) [3].

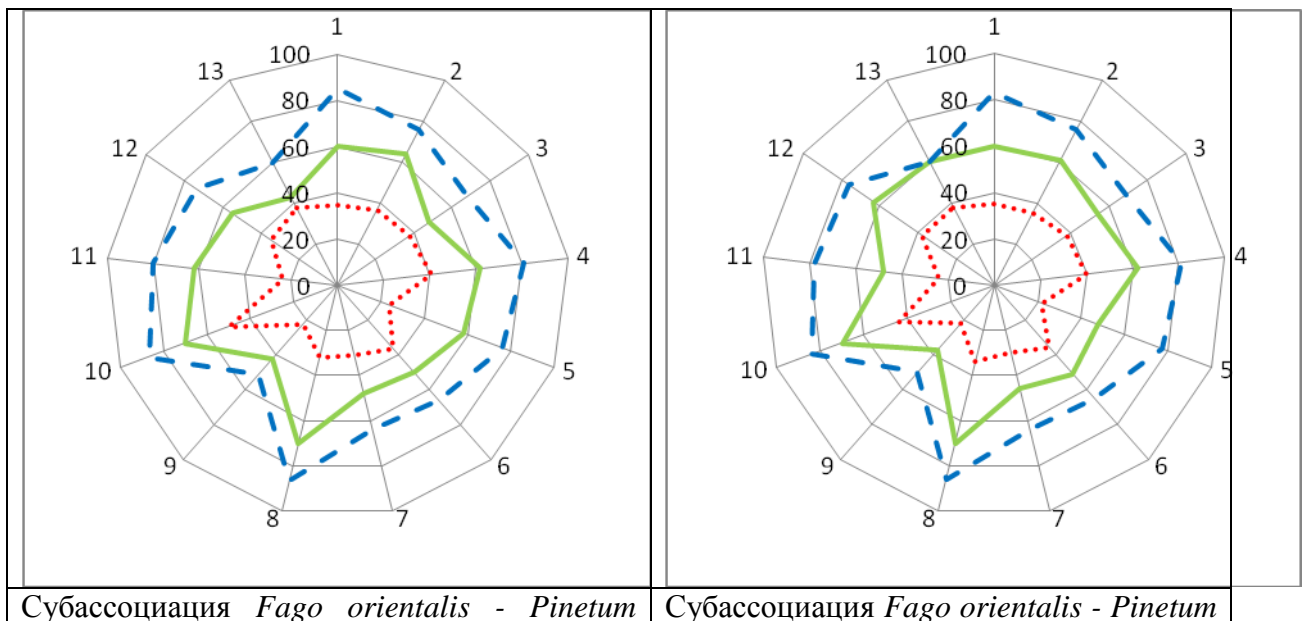
### Результаты и обобщения

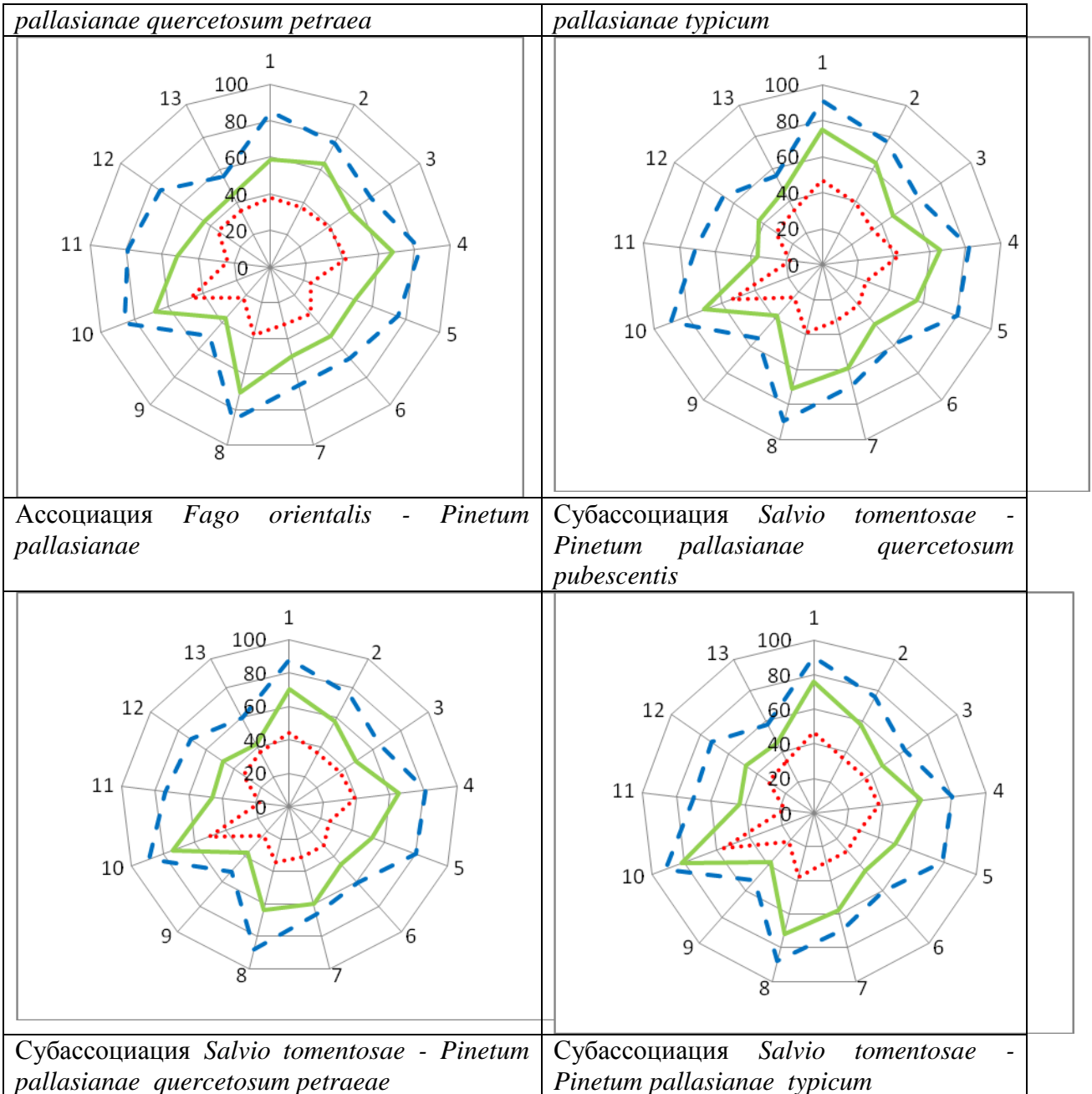
Экологическая сетка, ранее обсуждавшаяся в открытой печати, отображает существующую динамику типов леса во времени и пространстве вследствие изменения

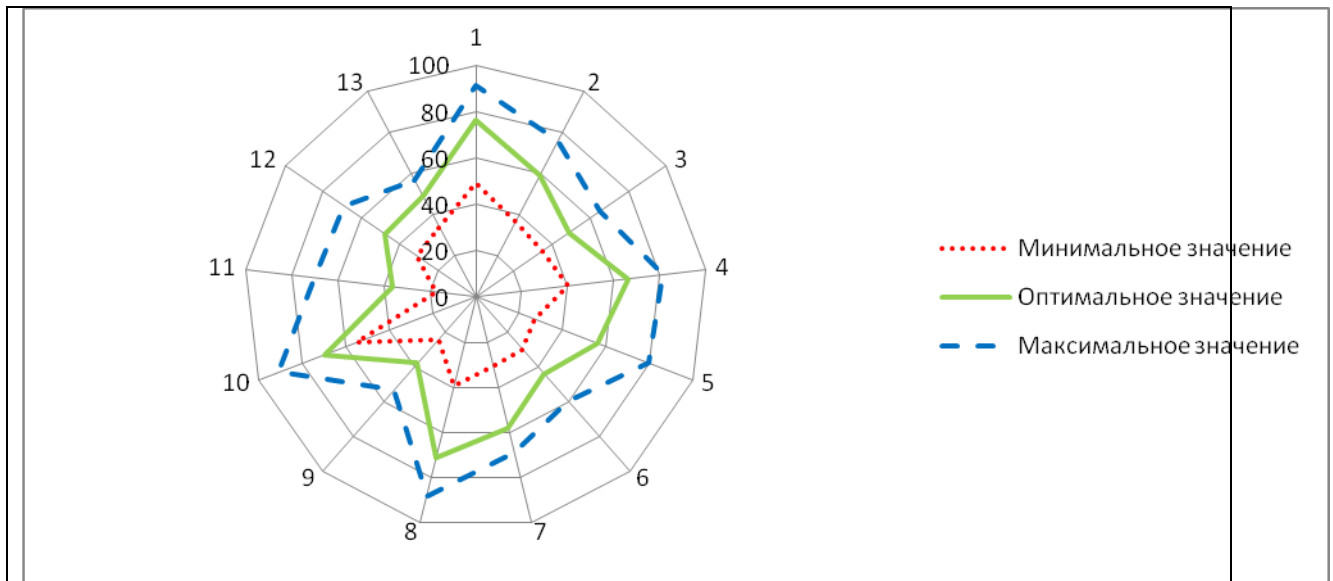
перечня типобразующих пород, гигротопов, трофотопов, которые могут возникнуть в результате влияния биотических, абиотических или антропогенных факторов. Пользуясь ею можно спрогнозировать появление отсутствующих в настоящее время в эколого-типологических рядах типов леса. Например, логично предположить наличие не выделенных пока что или появление в будущем типов леса, которые будут отвечать экологической нише соответствующих типобразующих древесных пород. Этот подход достаточно прогрессивный, однако он не уточняет положение синтаксонов на конкретных градиентах факторов среды, как в шкалированных, так и реальных цифровых данных [5].

Используя оригинальную программу «Рover» для оценки ёмкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о размещении видов растений вдоль градиентов нами установлены минимальные и максимальные значения градаций, а также их оптимумы для каждого из выше упомянутых сообществ на градиентах факторов (рис.1,2). Реализованный фрагмент градиента и точку оптимума на нем определяли для ведущих факторов-условий и факторов ресурсов: освещённость-затенение, терморегим, аридность-гумидность (омброрегим), криорегим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание карбонатов, содержание азота, содержание гумуса, гранулометрический (механический) состав субстрата.

Положение точки оптимума на градиентах факторов (рис.1,2) и её смещение в сторону крайних (минимального и максимального) значений градаций фактора указывает на плотность упаковки ниш видов фитоценозов, при этом степень упаковки видов на коротких градиентах заметно выше, чем на длинных. Размер вектора - длина реализованного градиента (количество занятых градаций) изученных факторов-условий и факторов-ресурсов указывает наличный ресурс в пределах всего градиента. Важно заметить, что реализуемый фрагмент градиента отличается как в пределах отдельных факторов, так и между конкретными обсуждаемыми синтаксонами крымскососновых лесов. Отметим также, что практически на всех градиентах точка оптимума близка к модальному значению, что свидетельствует о благоприятности условий и стабильном адаптированном составе сообществ. В тех случаях, когда точка оптимума смещена в сторону крайних значений градаций на векторе, следует ожидать сукцессионные перестройки, особенно если это будет касаться факторов – условий.



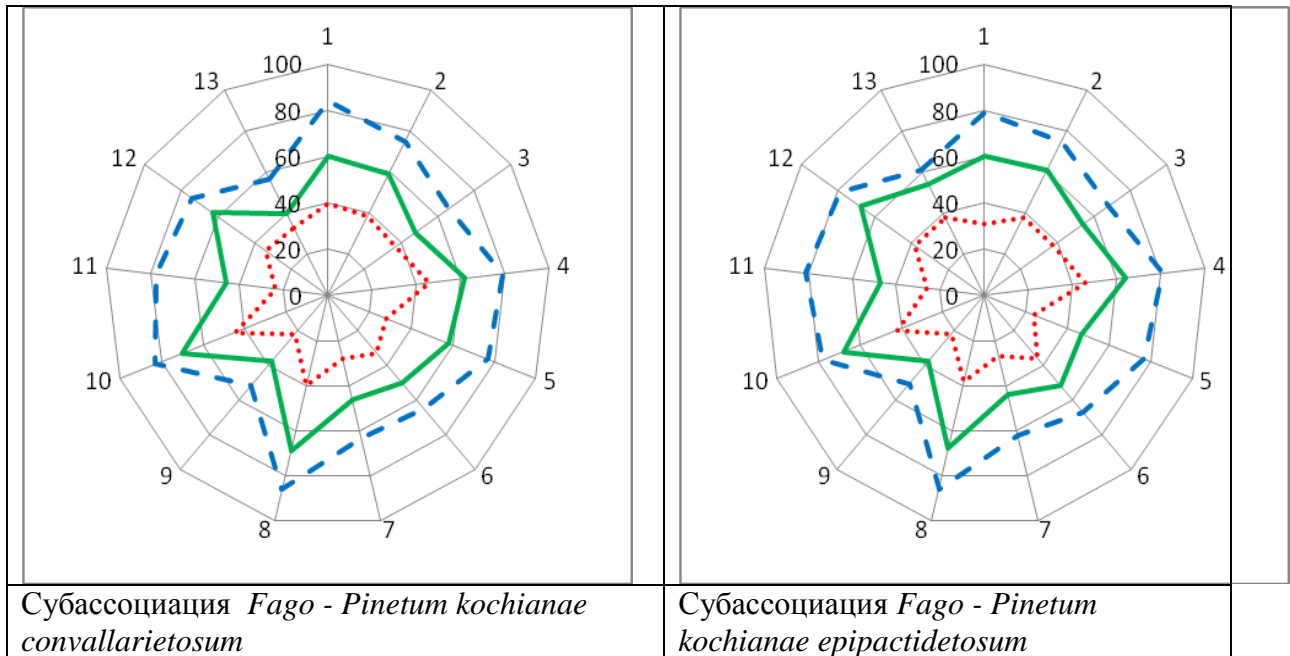




Ассоциация *Salvia tomentosae* - *Pinetum pallasianae* typicum

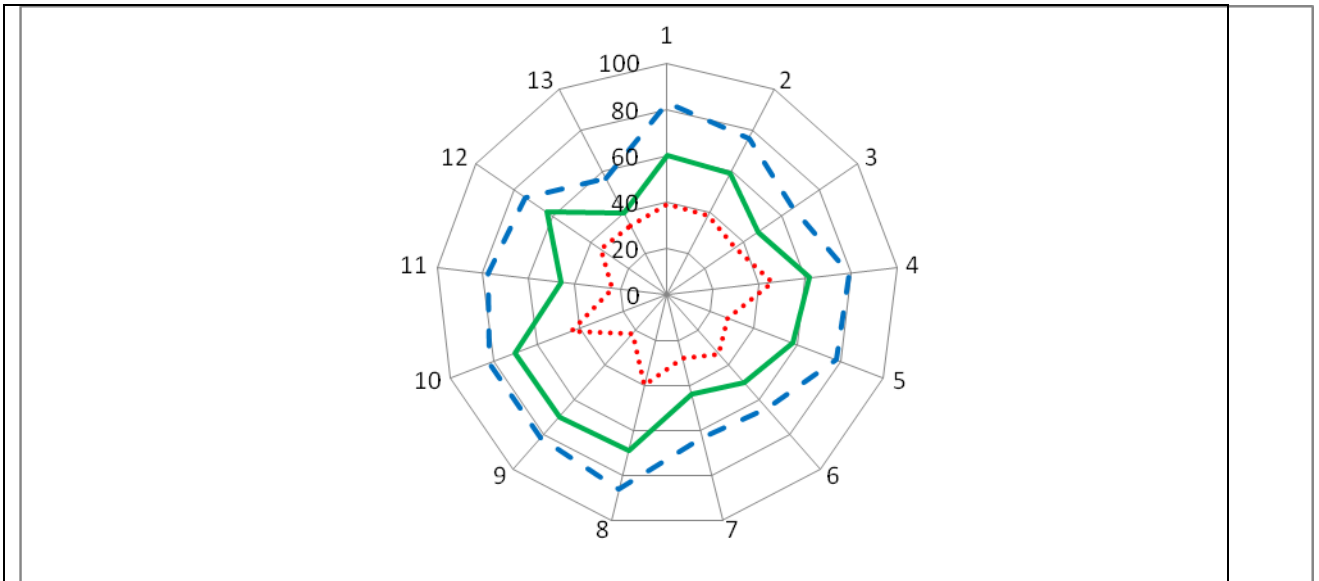
Наименование осей: 1 – освещённость-затенение, 2 – температура воздуха, 3 – аридность-гумидность, 4 – криорежим, 5 – континентальность климата, 6 – увлажнение, 7 – переменность увлажнения, 8 – кислотность субстрата, 9 – солевой режим (анионный состав), 10 – содержание карбонатов, 11 – содержание азота, 12 – содержание гумуса, 13 – гранулометрический (механический) состав субстрата.

Рис. 1 Положение синтаксонов крымскососновых лесов южного макросклона на градиентах факторов среды

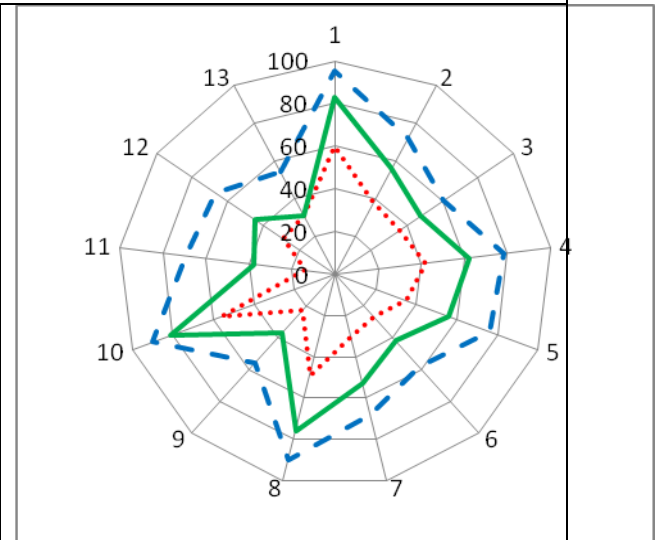
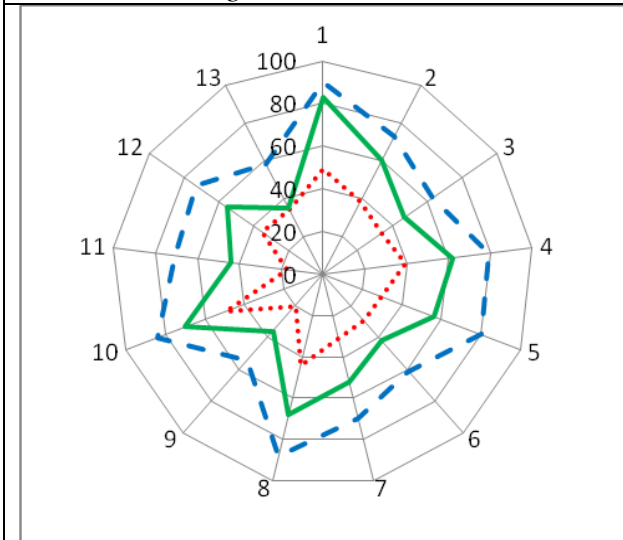


Субассоциация *Fago* - *Pinetum kochianae* convallarietosum

Субассоциация *Fago* - *Pinetum kochianae* epipactidetosum

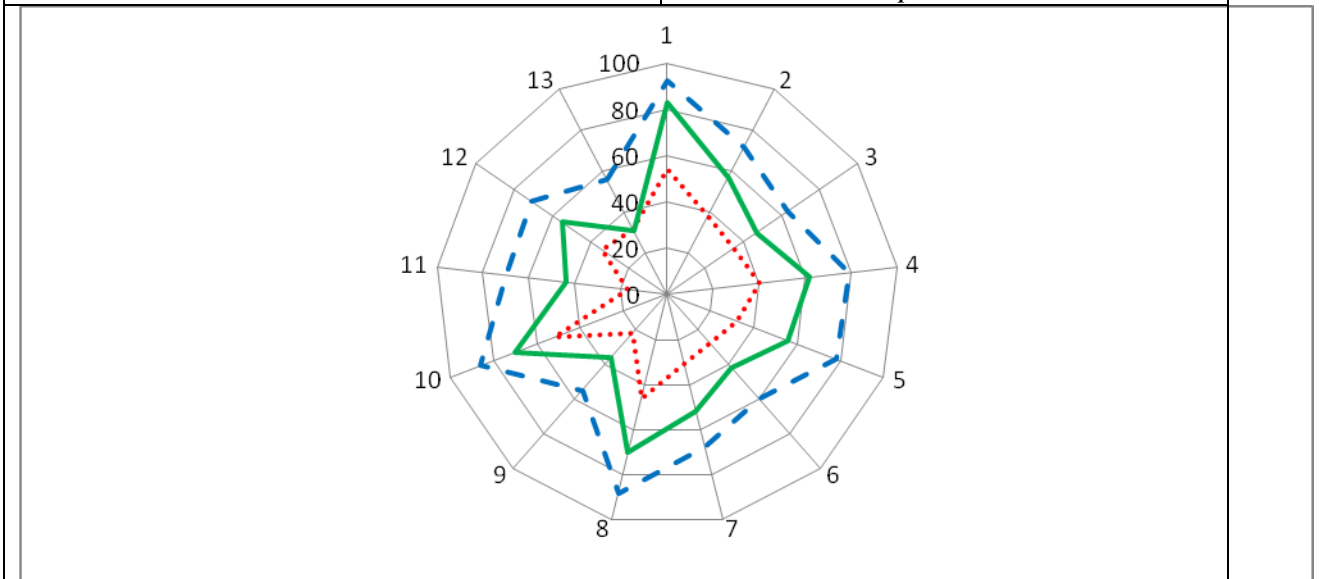


Ассоциация *Fago - Pinetum kochianae*



Субассоциация *Pimpinello - Pinetum kochianae saniculetosum*

Субассоциация *Pimpinello - Pinetum kochianae echinopetosum*



Ассоциация *Pimpinello - Pinetum kochianae*

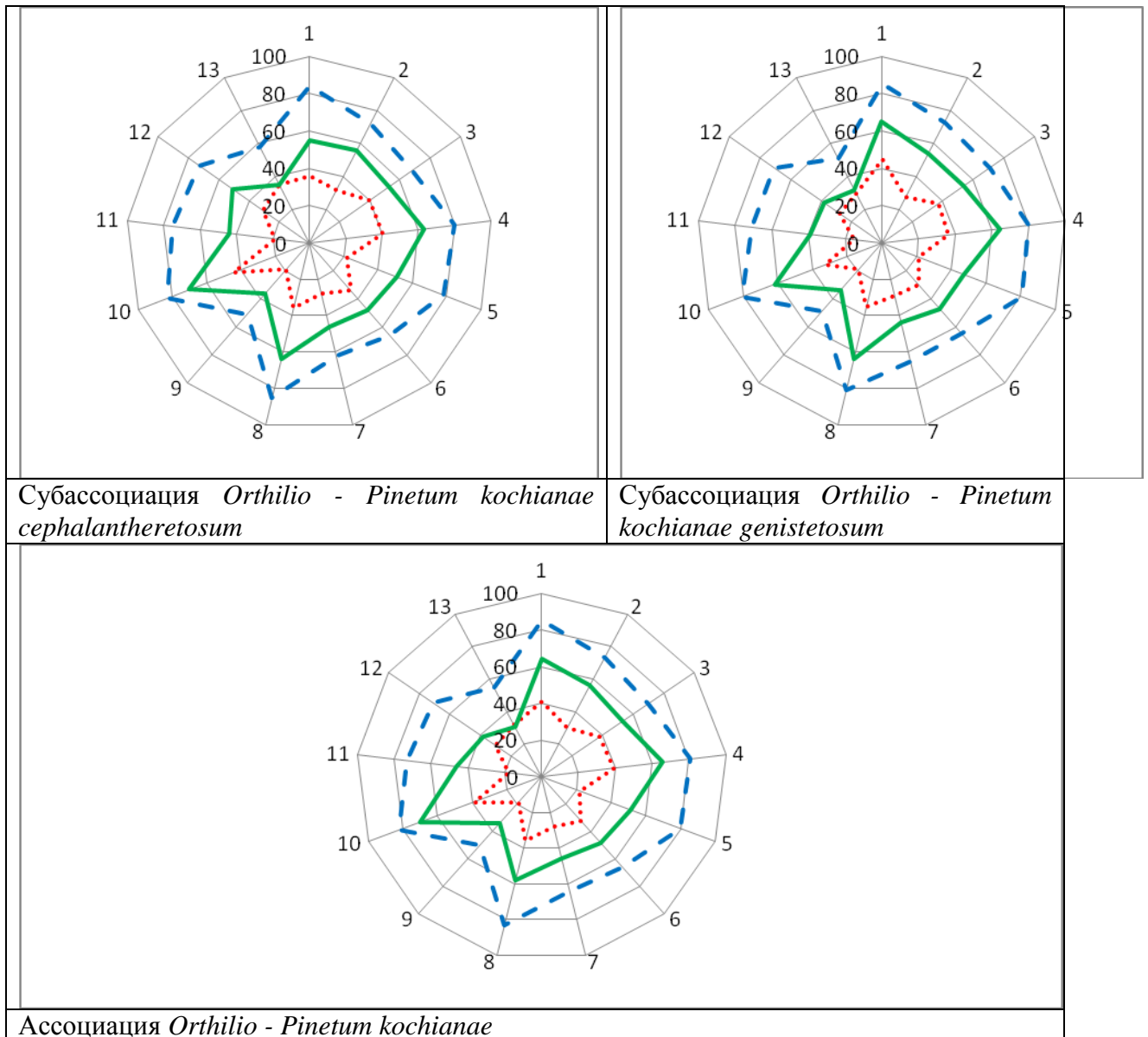


Рис. 2 Положение синтаксонов крымских лесов из *Pinus sylvestris* var. *hamata* на градиентах факторов среды. Условные обозначения соответствуют рисунку 1

Таблица  
Оптимальные значения факторов-ресурсов и факторов-условий для ассоциаций сосновых лесов на Главной гряде Крымских гор

Градиенты факторов-ресурсов и факторов-условий	<i>Fago-Pinetum kochianae</i>	<i>Pimpinello-Pinetum kochianae</i>	<i>Orthilio-Pinetum kochianae</i>	<i>Fago orientalis - Pinetum pallasiarum</i>	<i>Salvitomentosae-Pinetum pallasiarum</i>
1	2	3	4	5	6
Освещение, %	19.1	40.0	22.7	18.18	33.6
Средняя июльская температура, град. С	20.2	19.9	19.7	21.1	20.2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	
Сумма эффективных температур > 10°C	2945	2873	2836	3127	2945	
Аридность-гумидность	-111	-156	111	155.6	-67	
Температура самого холодного месяца, град. С.	-1.7	-1.7	-0.6	1.7	-5.1	
Континентальность, %	140	137	130	140.0	137.1	
Индекс сухости	1.6	1.8	1.6	1.6	1.75	
Коэффициент переменности увлажнения	0.22	0.26	0.23	0.25	0.29	
pH субстрата	6.9	7.0	6.4	7.0	7.02	
Содержание анионов в мг\100 г почвы в слое 0-50 см	HCO <sup>-3</sup>	7.44	2.31	1.89	4.88	7.44
	Cl <sup>-</sup>	0.06	0.04	0.03	0.05	0.06
	SO <sup>-4</sup>	0.55	0.41	0.27	0.48	0.55
Содержание карбонатов, %	5.03	5.03	5.03	4.68	5.02	
Содержание азота, %	0.28	0.27	0.28	0.36	0.21	
Содержание гумуса в т\га в метровом слое	510	470	362	415	435	
Общая аэрация, %	40.7	52.1	52.1	33,9	29.6	

Положение точки оптимума на градиентах факторов (рис.1,2) и её смещение в сторону крайних (минимального и максимального) значений градаций фактора указывает на плотность упаковки ниш видов фитоценозов, при этом степень упаковки видов на коротких градиентах заметно выше, чем на длинных. Размер вектора - длина реализованного градиента (количество занятых градаций) изученных факторов-условий и факторов-ресурсов указывает наличный ресурс в пределах всего градиента. Важно заметить, что реализуемый фрагмент градиента отличается как в пределах отдельных факторов, так и между конкретными обсуждаемыми синтаксонами сосновых лесов. Отметим также, что практически на всех градиентах точка оптимума близка к модальному значению, что свидетельствует о благоприятности условий и стабильном адаптированном составе сообществ. В тех случаях, когда точка оптимума смещена в сторону крайних значений градаций на векторе, следует ожидать сукцессионные перестройки, особенно если это будет касаться факторов – условий.

### Выводы

Реализованная ниша и оптимальные значения факторов условий и факторов ресурсов для синтаксонов (ассоциаций) сосновых лесов приведены в таблице. Данные не требуют особых комментариев, они и так убедительно показывают, что при глобальных климатических изменениях сообщества синтаксонов имеют определенный «запас прочности». Допустим, произошло потепление, и июльская температура увеличилась на один градус, сообщества ассоциаций крымскососновых лесов адаптируются, переместив точку оптимума в сторону максимального значения показателя, достигающего 22,6 градуса. На наш взгляд сукцессионные перестройки фитоценозов будут происходить при увеличении средней июльской температура больше чем на 1,6 градуса и превышении суммы эффективных температур > 10°C значений на 420-620. То есть, прогнозируемые в ближайшие десятилетия изменения климата не грозят сообществам крымскососновых лесов трансформацией.

Основываясь на экоморфогруппах Д.Н. Цыганова [8] можно констатировать, что сообщества ассоциации *Orthilio-Pinetum kochianaе* занимают полуоткрытые пространства с неморальным термическим режимом, субаридным омброрежимом, сухо-луговым увлажнением на субстратах от слабокислых до нейтральных, бедных азотом и средне богатых гумусом; фитоценозы ассоциации *Fago-Pinetum kochianaе* предпочитают полуоткрытые пространства светлых лесов с неморально-субсредиземноморским терморезимом, субаридным омброрежимом, материковой



континентальностью, сухо-луговым увлажнением, на нейтральных, богатых гумусом почвах; для сообществ ассоциации *Pimpinello-Pinetum kochiana* характерны условия открытых и полукрытых пространств с неморально-субсредиземноморским терморезимом, субаридным омброрезимом, увлажнением от лугово-степного до сухо-лугового, на субстратах с нейтральной реакцией, бедных азотом и средне-богатых гумусом почвах. Все перечисленные различия можно объяснить топографическим оптимумом синтаксонов: для I высотный оптимум приходится на 1250 м с экспозицией юг—юго-восток; II — 1000 м и юго-восточной экспозицией; III — 950 м и северо-западной экспозицией. Из сукцессионно значимых факторов, способных вызвать трансформацию видового состава фитоценозов, определён гранулометрический состав с тенденцией снижения порозности, которая может быть обусловлена как природными процессами (денудацией), так и антропогенными – уплотнение субстрата.

В заключение заметим, что используя синдикационные подходы можно установить положение синтаксонов на градиентах факторов среды, прогнозировать синдинамику и устойчивость типологических единиц, для этого необходимо выполнить полные геоботанические описания, обязательно с учетом всех без исключения видов растений.

**Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда по гранту 14-50-00079.**

#### Список литературы

1. Корженевский В.В. Сосняки из *Pinus kochiana* на Главной гряде Крымских гор / Классификация растительности СССР (с использованием флористических критериев) / Под ред. Б.М. Миркина. — М.: Изд-во Моск. ун-т, 1996. — С. 101-112.
2. Корженевский В.В. Об одном простом способе интерпретации экологических шкал // Экология. — 1990. — № 6. — С. 60-63.
3. Корженевский В.В., Плугатарь Ю.В. Леса из *Pinus sylvestris* var. *hamata* Steven на градиентах факторов среды в Горном Крыму // Международный Научный Институт «Educatio». - 2016.- № 5 (23). – С.7-11.
4. Корженевский В.В., Плугатарь Ю.В. Крымские леса из *Pinus nigra* ssp. *pallasiana* (Lamb.) Holmbое на градиентах факторов среды. Природа, наука, туризм и ООПТ// Материалы международной юбилейной научной конференции, посвященной 20-летию РИЦИНСКОГО РЕЛИКТОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (15-19 октября 2016 г., Гудаута) – Гудаута: РИЦИНСКИЙ РЕЛИКТОВЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК, 2016. – С.113-119.
5. Плугатарь Ю.В. Леса Крыма. — Симферополь: ИТ «Ариал», 2015.
6. Плугатарь Ю.В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник РАН, 2016. — Т.86. — № 2. — С. 120-126.
7. Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В. Создание и оптимизация защитных насаждений в Крыму // Бюл.Никит.бот.сада, 2014. — Вып. 113. — С. 7-17.
8. Цыганов Д.Н. Системы экоморф и индикация основных экологических режимов местообитаний // Экология, 1975. — № 6. — С. 15-22.
9. Korzhenevsky V.V. *Pinus pallasiana* Forest in the Crimea // Ukrainian Phytosociological Collection. — Kyiv: Phytosociocentre, 1998. — Series A. — N1(9). — P.78-97.

**Plugar Y.V., Korzhenevsky V.V. Types and forest ecology of the Crimea // Works of Nikit. Botan. Gard. – 2016. – Vol. 143. – P. 164-172.**

For syntaxa of pine forests, using database of "ECODAT" and computer program "Pover" the position on the gradient axes of environmental factors has been established. The minimum, optimum and maximum values for all vectors gradients have been determined. The possible reasons of successional communities transformation have been valued.

**Keywords:** terms, factors, factors of resources, gradients, syntaxa, pine forests