

УДК 581.55

О КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНОГЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРАЙНЕГО СЕВЕРА РОССИИ

Ольга Ивановна Сумина, Елена Михайловна Копцева

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9
o.sumina@spbu.ru

Обсуждаются проблемы классификации антропогенной растительности и выбор адекватного метода. По методу Браун-Бланке выделено 2 союза, 14 ассоциаций, 11 субассоциаций, 70 вариантов, 108 субвариантов. Союзы и ассоциации – региональные единицы, поэтому восстановительную динамику растительности лучше отражают субассоциации, но яснее всего ее демонстрируют варианты и субварианты, которые наилучшим образом выявляют экотопическое и динамическое разнообразие растительности техногенных местообитаний.

Ключевые слова: антропогенная растительность, техногенные местообитания, тундра, лесотундра, Крайний Север, классификация, метод Браун-Бланке.

Введение

Классификация растительности, формирующейся на техногенных местообитаниях (далее ТМ) сопровождается рядом трудностей при любом из избранных подходов. Так доминантный принцип классификации «плохо работает» вследствие непостоянства видового состава и бедности сообществ, а главное – из-за сильно варьирующего набора видов-доминантов и их слабой эдификаторной роли. Он позволяет выявить высокую степень разнообразия и пестроты растительных сообществ, но слабо отражает их экотопические особенности и позицию в динамическом ряду восстановительной сукцессии. Доминантный подход не позволяет получить компактную, удобную в работе и информативную классификацию [9].

Однако и применение эколого-флористического метода Браун-Бланке для классификации антропогенной растительности не лишено проблем [3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16]. Сама возможность выявления устойчивых диагностических групп видов в растительных сообществах ТМ не кажется очевидной, если принять во внимание множество случайных факторов, влияющих на развитие растительности.

Определенные трудности для применения метода представляет целый ряд обстоятельств: малое число видов в слабо сомкнутых пионерных сообществах; частые изменения растительных сообществ вследствие повторных антропогенных нарушений, водной и ветровой эрозии; экологическая гетерогенность видового состава сообществ, включающих разные (подчас контрастные) экологические группы видов, что связано с изменчивостью условий местообитания. В дополнение к этому, большинство видов, массово заселяющих антропогенно нарушенные территории, имеют широкое географическое распространение и широкие экологические амплитуды, являясь эвритопными. Кроме того, немало видов может длительное время присутствовать в развивающихся сообществах, демонстрируя широкую встречаемость по всему сукцессионному градиенту. Использование таких видов в качестве диагностических в системе Браун-Бланке проблематично.

Не менее сложной задачей становится обобщение имеющейся информации для создания классификации растительности техногенных ландшафтов крупных регионов – таких, например, как Российский Север. Прежде всего, количество исследований и степень их детальности в разных северных районах различны [12]. Определенные сложности связаны и с распространением в разных секторах Арктики викарирующих

видов, а также с использованием авторами для наименования синтаксонов разных синонимов видовых названий.

Ряд частных трудностей может быть сопряжен со спецификой избранного объекта. В нашем случае, исследование разнообразия и динамики растительности карьеров строительных материалов осложняется такими факторами, как постоянная возможность заноса зачатков растений из окружающих сообществ; наличие на территории карьера местообитаний с контрастными условиями (например, сухих останцов грунта и сырых выемок) и участков со смешанными грунтами (песчано-щебнистыми, щебнисто-суглинистыми и пр.); динамичность местообитаний, которые могут измениться в течение короткого срока (в результате обрушения и размыва склонов, засыпания котловин, заиления понижений, выдувания легких песков и пр.); одновременность начала зарастания, так как восстановление растительности местами начинается еще при эксплуатации карьера. В результате сообщества одной сукцессионной стадии могут существовать в карьерах, зараставших разное время, а пионерные группировки встречаются и в «старых» карьерах.

Объекты и методы исследования

Наши исследования базируются на материале, собранном в течение 25 лет [12] в разных геоботанических зонах и подзонах Российского Севера (в окрестностях городов Воркута, Лабитнанги, Новый Уренгой, Норильск, Певек; станций «143 км» и «Паюта» ж.-д. трассы на Ямал; поселков Эгвекинот, Амгуэма и Иультин). По методу Браун-Бланке проведена классификация 1180 описаний (табл. 1) растительности ТМ (карьеры, бульдозерные расчистки, насыпи и т.п.).

Таблица 1

Общее число описаний и выделенных синтаксонов растительности в обследованных районах Крайнего Севера

Район (число описаний)	Число выделенных			
	ассоциаций	субассоциаций	вариантов	субвариантов
<i>Северные гипоарктические тундры</i>				
Эгвекинот (42)	3	1	6	–
Певек (43)	1	1	2	6
Иультин (12)	(1)	–	(1)	(2)
<i>Южные гипоарктические тундры</i>				
Амгуэма (52)	2	1	6	2
Воркута (76)	2	–	5	9
Паюта (117)	3	–	8	11
Ст. «143 км» (194)	2	2	15	25
<i>Лесотундра</i>				
Лабитнанги (490)	3	4	13	37
Новый Уренгой (94)	2	–	8	10
Норильск (60)	2	2	7	8
Примечание: синтаксоны, указанные в скобках, выделены предварительно и не включены в продромус из-за недостатка исходных данных.				

Результаты и обсуждение

Предварительно проведя сопоставление двух наиболее популярных подходов к классификации растительности ТМ [9], мы установили, что эколого-флористический метод школы Браун-Бланке более адекватен поставленным задачам.

При классификации растительности Российского Севера нами использованы как управляемые фитосоциологическим кодексом [1] синтаксоны – союз, ассоциация, субассоциация, так и единицы, не подпадающие под его действие (вариант, субвариант, сообщество). Составленный продромус включает 2 союза, 14 ассоциаций, 11 субассоциаций, 70 вариантов и 108 субвариантов и 2 однотипных внеранговых

сообщества – по одному в каждом союзе. Большая часть синтаксонов нами описана и опубликована впервые [11, 13, 15].

Растительность ТМ обладает высокой степенью своеобразия в каждом из обследованных районов. Единство между ними устанавливается лишь на уровне высших синтаксонов классификации. Каждый из союзов отражает особенности растительности ТМ крупного географического региона. Союз *Poion glauco-malacanthae* Sumina 1994 характеризует растительность ТМ Чукотки, его можно отнести к порядку *Phippsio-Cochleariopsietalia* Nadač 1989 corr. Союз *Chamerio-Matricarion hookeri* Ishbirdin et al. 1996 объединяет растительность ТМ Восточноевропейско-Среднесибирского Севера и входит в порядок *Chamerio-Betuletalia nanae* (Khusainov et al. 1989) Ishbirdin 2001. Названные порядки включены А.Р. Ишбирдиным [2001] в класс *Matricario-Poetea arcticae* Ishbirdin 2001, объединяющий разнообразные антропогенные и эрозионные сообщества Арктики и Голарктики.

Поскольку ассоциация – это основная единица классификации, предполагается определенная ее «устойчивость» (стабильность признаков, длительное существование). На первый взгляд, это может быть серьезным возражением против выделения ассоциаций для пестрой и быстро меняющейся пионерной растительности. Ведь в этом случае ассоциации можно трактовать как временные, поскольку их должны сменить коренные сообщества, относящиеся к классам, объединяющим уже естественную растительность. Однако пока техногенные нарушения растительного покрова продолжаются, выделенные синтаксоны будут существовать. Их «устойчивость» состоит в повторяемости в данном районе при возникновении там нарушений определенного типа.

Ассоциации, будучи относительно крупными региональными единицами, только в самых общих чертах отражают экологическую специфику и динамические процессы формирования техногенной растительности. В таблице 2 на примере союза *Poion glauco-malacanthae* Sumina 1994 продемонстрирована экотопическая и сукцессионная характеристика ассоциаций, встречающихся на территориях, изначально лишенных почвенно-растительного покрова вследствие воздействия техники. Ассоциации характеризуют разные стадии заселения ТМ, поэтому общее проективное покрытие растительности и число видов в их сообществах сильно варьируют (1–95 % и 3–35, соответственно).

Таблица 2

Подзональная, экотопическая и временная приуроченность ассоциаций союза *Poion glauco-malacanthae* Sumina 1994

Ассоциация	Гипоарктические тундры		Экотоп	Время зарастания
	Северные	Южные		
<i>Phippsietum algidae</i> Sumina 1994		+	Сырые суглинки со щебнем или камнями	До 5 лет
<i>Arctagrostietum arundinaceae</i> Sumina 1994	+	+	Умеренно влажные, сырые и сухие смешанные субстраты (щебни, гравий, пески)	5-15 лет
<i>Artemisietum glomeratae</i> Sumina 1994		+	Умеренно влажные гравийные грунты	5-15 лет
<i>Saxifragetum punctatae</i> Sumina 1994	+		Умеренно влажные щебнистые грунты	5-30 лет

Более четко экотопические и динамические аспекты формирования растительности в ходе первичной сукцессии проявляются на уровне субассоциаций и

других подчиненных единиц. При этом практически всегда наблюдается временной и синтаксономический континуум. Рассмотрим в качестве примера район г. Лабитнанги (лесотундра Западной Сибири), где растительность ТМ была представлена тремя ассоциациями, в двух из которых были выделены субассоциации. Сообщества асс. *Chamerio-Festucetum ovinae* Khusainov et Ishbirdin 1989 представляют пионерную стадию восстановительной сукцессии. Это малосомкнутые с небольшим числом видов сообщества, в которых участвуют, как правило, только диагностические виды союза. Приурочены они преимущественно к недавно отработанным карьерам, однако могут встречаться и на старых (зараставших 30 и более лет) карьерах, развиваясь на участках, поверхность которых вновь была нарушена эрозионными процессами.

Заращение сырых депрессий всегда идет быстрее, так как здесь складываются более благоприятные условия увлажнения, защиты от ветра, идет накопление мелкозема. В таких местообитаниях развиваются сообщества асс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis* Sumina et Koptseva 2004, в которой выделены две субассоциации. Они соответствуют разным стадиям восстановления растительности: субасс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis typicum* – начальным стадиям (время зарастания обычно меньше 10 лет), а субасс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis caricetosum arctisibiricae* объединяет сообщества более продвинутой «злаковой» стадии (время зарастания 11-15 лет). Вторая субассоциация имеет ярко выраженный переходный характер, поскольку в ее сообществах уже присутствуют виды коренных ценозов: *Salix phylicifolia* L., *S. lanata* L., *Betula nana* L., *Vaccinium uliginosum* L. Еще более характерны виды коренных сообществ для асс. *Salicetum phylicifoliae* Sumina et Koptseva 2004, объединяющей сообщества «завершающих» стадий сукцессии. Именно в этих сообществах, описанных на карьерах, зараставших более 15 (до 35) лет, сомкнутость покрова и число видов достигают самых высоких значений.

В разных экотопических условиях восстановление растительности идет через конкретные динамические ряды, для построения которых целесообразно использовать низшие синтаксоны классификации (варианты и субварианты), которые лучше всего отражают специфику условий конкретных местообитаний или позицию сообществ на сукцессионном градиенте. Низшие синтаксоны мы выделяли с учетом групп видов-маркеров: условий экотопа, или сукцессионной стадии, или уникальных местных особенностей процесса зарастания.

Для примера сравним варианты *Deschampsia obensis*, выделенные в обоих вышеназванных субассоциациях. В субасс. *typicum* (табл. 3) вариант включает 7 субвариантов, в субасс. *caricetosum arctisibiricae* – 2 (табл. 4). Субварианты с видами-маркерами пионерной стадии *Polygonum humifusum* Pall. ex Ledeb. и *Puccinellia hauptiana* (V. Krecz.) Kitag. (табл. 3, №№ 1-3) встречаются в условиях умеренного или недостаточного увлажнения, их сообщества слабо сомкнуты и бедны видами. Субварианты с *Arctopila fulva* (Trin.) Anderss. и *Alopecurus aequalis* L. – маркерами избыточного увлажнения (табл. 3, №№ 4-5) приурочены к сырым участкам, где растительность развивается успешнее: общее ее покрытие достигает 30-40%, растет и число видов в сообществах. Субвариант *typicum* (табл. 3, № 7) объединяет сообщества с наибольшей сомкнутостью, что связано с разрастанием мхов (их среднее покрытие около 50 %). Сообщества этого субварианта развиваются в благоприятных условиях: на сырых и умеренно влажных суглинках. Для субварианта *inops* (табл. 3, № 6) характерно среднее проективное покрытие около 30 %, но малое число видов (7), что объясняется их приуроченностью к сухим или умеренно влажным пескам и супесям. Значительное увеличение сомкнутости покрова и видовой насыщенности при одновременном усилении роли видов финальных стадий сукцессии наблюдается в сообществах варианта *Deschampsia obensis* субасс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis*

caricetosum arctisibiricae (табл. 4). Оба субварианта приурочены к сырým суглинкам и развиваются в благоприятных условиях. Наиболее сомкнутые и богатые видами сообщества субварианта *Equisetum fluviatile* (табл. 4, № 2) встречались на участках, зараставших дольше всего.

Таблица 3

Субварианты варианта *Deschampsia obensis*, принадлежащего субасс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis typicum* Sumina et Koptseva 2004

№ п/п	Субвариант	Субстрат	Увлажнение	Среднее общее проективное покрытие, %	Средняя видовая насыщенность
1	<i>Puccinellia Hauptiana</i>	Супеси	Недостаточное и умеренное	6	9
2	<i>Polygonum humifusum</i>	Пески	Умеренное	7	7
3	<i>Polygonum humifusum-Puccinellia Hauptiana</i>	Различные субстраты	Умеренное	7	8
4	<i>Alopecurus aequalis</i>	Супеси и суглинки	Избыточное	31	10
5	<i>Arctophila fulva</i>	Суглинки	Избыточное	39	13
6	<i>inops</i>	Пески и супеси	Недостаточное и умеренное	28	7
7	<i>typicum</i>	Суглинки	Избыточное и умеренное	74	10

Таблица 4

Субварианты варианта *Deschampsia obensis*, принадлежащего субасс. *Eriophoro scheuchzeri* – *Salicetum viminalis caricetosum arctisibiricae* Sumina et Koptseva 2004

№ п/п	Субвариант	Среднее общее проективное покрытие, %	Среднее покрытие мхов, %	Средняя видовая насыщенность	Высококонстантные виды коренных сообществ
1	<i>Puccinellia Hauptiana</i>	55	40	18	<i>Salix viminalis</i> <i>S. phlylicifolia</i> <i>Carex arctisibirica</i> <i>Luzula sibirica</i>
2	<i>Equisetum fluviatile</i>	90	60	20	<i>Salix viminalis</i> <i>S. phlylicifolia</i> <i>S. lanata</i> <i>Eriophorum scheuchzeri</i> <i>Equisetum fluviatile</i> <i>Carex arctisibirica</i>

Именно на уровне вариантов и субвариантов удастся проследить сценарии развития первичной сукцессии и выявить их зональные или интразональные черты. Показательнее всего низшие синтаксоны асс. *Salicetum phlylicifoliae* Sumina et Koptseva 2004, приуроченной к наиболее старым из карьеров, зараставшим более 30 лет. Так вариант *Festuca ovina-Betula nana* (включает 3 субварианта) объединяет сообщества завершающих стадий сукцессии, которым присуще большее видовое разнообразие, практически полная сомкнутость покрова (среднее покрытие 80-85%), включая высокое покрытие мхов (в среднем 40%) и участие лишайников. Наряду с диагностическими видами ассоциации и субассоциации (*Salix phlylicifolia*, *Betula tortuosa* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Salix viminalis* L., *Eriophorum scheuchzeri* Норпе) его выделяет многие другие виды коренных лесотундровых сообществ (*Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Luzula sibirica* V. Krecz., *Salix lanata*). В то же время диагностические виды союза (это в

основном виды-первопоселенцы) представлены в данном варианте уже неполно: отсутствуют *Tripleurospermum hookeri* Sch. Bip., *Deschampsia obensis* Roshev., очень редок *Poa alpigena* (Fries) Lindm. Приуроченные к умеренно-влажным суглинкам, сообщества субвариантов *typicum* и *Empetrum hermaphroditum* (табл. 5) отражают зональные черты сукцессионного процесса, причем для второго из них характерно участие лишайников (р. *Cladonia*). Третий субвариант *Stereocaulon paschale* по общим параметрам сообществ сходен с двумя другими, но он встречается на сухих супесях и песках и соответствует тренду первичной сукцессии в интразональных условиях легких грунтов. В сообществах субварианта отсутствуют такие виды, как *Salix viminalis*, *S. lanata*, *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, *Ledum palustre* L. [12].

Таблица 5

**Субварианты варианта *Festuca ovina*-*Betula nana*, принадлежащего
асс. *Salicetum phylicifoliae* Sumina et Koptseva 2004**

№ п/п	Субвариант	Субстрат	Увлажнение	Среднее общ. проективное покрытие, %	Средняя видовая насыщенность
1	<i>typicum</i>	Суглинки	Умеренное	77	16
2	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	Суглинки	Умеренное	80	21
3	<i>Stereocaulon paschale</i>	Супеси и пески	Недостаточное	85	15

Выводы

1. При классификации растительности ТМ конкретного района удается выделить не более 5 иерархических уровней (от союза до субварианта).
2. Растительность ТМ обладает высокой степенью своеобразия в каждом из обследованных районов. Единство между разными районами может быть установлено лишь на уровне высших синтаксонов классификации (не ниже союза).
3. Специфику растительности ТМ каждого из районов выявляют синтаксоны низших рангов (варианты и субварианты). Их количество сильно варьирует от пункта к пункту в зависимости от своеобразия местной флоры, разнообразия местообитаний (прежде всего – характера грунтов и увлажнения), а также времени зарастания и активности эрозионных процессов.
4. При классификации растительности ТМ проявляется синтаксономический континуум. Переходные синтаксоны выделяются на всех уровнях классификации, так как континуум отражает сложные процессы восстановительной динамики растительности, недостаточную сформированность растительных сообществ и высокую роль случайных факторов в их развитии.

Благодарности

Авторы благодарят РФФИ, выделивший гранты (№№ 95-04-11618, 99-04-49814, 06-04-48515, 13-04-07001) на проведение исследований и публикацию результатов.

Список литературы

1. Вебер Х.Э., Моравец Я., Терция Ж.-П. Международный кодекс фитосоциологической номенклатуры. 3-е издание // Растительность России. - 2005. - № 7. - С. 3-38.

2. *Ишбирдин А.Р.* Эколого-географические закономерности формирования синантропных флор и растительности селитебных территорий России. Рукопись дис. на соиск. степени докт. биол. наук. - М., 2001. - 342 с.
3. *Миркин Б.М.* Современное состояние и тенденции развития классификации растительности методом Браун-Бланке / Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Ботаника. - Т. 9. М., 1989. - 128 с.
4. *Миркин Б.М., Наумова Л.Г.* Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. - 413 с.
5. *Миркин Б.М., Соломещ А.И.* Синтаксономия синантропной растительности: современное состояние и тенденции развития // Журн. общ. биологии. - 1989. - Т. 50. № 3. - С. 379-387.
6. *Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Наумова Л.Г.* Значение классификации растительности для современной экологии // Журн. общ. биологии. - 2002. - Т. 65. № 2. - С. 167-177.
7. *Миркин Б.М., Мартыненко В.Б., Ямалов С.М., Наумова Л.Г.* Теория и практика принятия решений при классическом и неклассическом синтаксономическом анализе // Растительность России. - 2009. - № 14. - С. 142-151.
8. *Миронова С.И.* Техногенные сукцессионные системы растительности Якутии. Новосибирск, 2000. - 150 с.
9. *Сумина О.И.* О классификации растительности техногенных местообитаний Арктики (перешеек Чукотского полуострова) // Ботан. журн. - 1995. - Т. 80, № 10. - С. 79-90.
10. *Сумина О.И.* Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России. Рукопись дис. на соиск. степени докт. биол. наук. СПб, 2011. - 540 с.
11. *Сумина О.И.* Классификация растительности техногенных местообитаний Крайнего Севера: новые ассоциации союза *Chamerio-Matricarion hookeri* (Ishbirdin et al., 1996) Ishbirdin 2001 // Растительность России. - 2012. - №20. - С. 67-108.
12. *Сумина О.И.* Формирование растительности на техногенных местообитаниях Крайнего Севера России. СПб.: Информ-Навигатор. - 2013. - 340 с.
13. *Сумина О.И., Копцева Е.М.* Разнообразие и динамика растительности карьеров в лесотундре Западной Сибири (окрестности г. Лабытнанги, Ямало-Ненецкий АО) // Растительность России. - 2004. - № 6. - С. 83-103.
14. *Mucina L.* Classification of vegetation: past, present and future // Journal of Vegetation Science. - 1997. - Vol. 8. - P. 751-760.
15. *Sumina O.I.* Plant communities on anthropogenically disturbed sites on the Chukotka Peninsula, Russia // Journal of Vegetation Science, 5. - 1994, Opulus Press Uppsala, Sweden. - P. 885-896.
16. *Sumina Olga I., Mironova Svetlana I.* Classification of vegetation of technogenic landscapes of the Russia Far North // Polar Geography. - 2004, - Vol. 28, №3. - P. 239-252.

Sumina O.I., Koptseva E.M. The classification of anthropogenic vegetation of the Far North of Russia // Works of Nikit. Botan. Gard. – 2016. – Vol. 143. – P. 224-230.

The choice of adequate method for classification of anthropogenic vegetation as well as all related problems have been discussed. 2 alliances, 14 associations, 11 subassociations, 70 variants, and 108 subvariants have been distinguished according to the Braun-Blanquet approach. Due to the fact that alliances and associations are the units of large (regional) scale the subassociations give better possibility to reveal a peculiarities of natural vegetation recovery process. The lower levels syntaxa (variants and subvariants) indicate habitats diversity and stages of vegetation dynamics much more clearly.

Key words: *anthropogenic vegetation, anthropogenic habitats, tundra, forest tundra, the Far North of Russia, classification, method of Braun-Blanquet.*