

## Растительность и структурные грунты Арктики

© 2014. С. С. Холод, к.б.н., зав. лабораторией,  
Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН,  
e-mail: sergeikholod@yandex.ru

Рассмотрена связь между растительностью и структурными грунтами на примере арктических тундр острова Врангеля. Проведена ординация синтаксонов в осях гранулометрического состава, диаметра полигонов и превышения центра полигона над окружающей ложбинкой. Установлен стохастический характер связи растительности и структурных грунтов: одному структурно-морфологическому типу грунтов соответствует несколько синтаксонов, а один синтаксон может встречаться в нескольких типах структурных грунтов.

Relation between vegetation and structural grounds is investigated on the example of arctic tundra of Wrangel Island. Ordination of syntaxa in the axes of granulometric composition, polygon diameter and increased of central part of the polygon under its borders were made. It was set a stochastic relationship of vegetation and structural grounds: one structural-morphological type of soil corresponds to several syntaxa and one syntaxon can occur in several types of structural grounds.

Ключевые слова: синтаксоны, структурные грунты, ординация растительности, Арктика

Keywords: syntaxa, structural grounds, ordination of vegetation, Arctic

Структурные грунты (СГ) – формы микро- и нанорельефа, возникающие в результате ряда процессов, характерных для области развития мерзлых грунтов: криостатического напора, пучения, криотурбаций и ряда других. Вопросы воздействия таких грунтов на растительность традиционно находятся в центре внимания отечественных геоботаников и тундроведов [1 – 4].

В настоящее время принята классификация структурных грунтов, в соответствии с которой выделяется пять их основных типов: пятна-медальоны (круги), полигоны, сети, ступени, полосы [5]. При этом три первых типа представляют собой изоморфные образования, элементарной составляющей которых является ячейка. Последние два типа – производные от первых, как правило, вытянуты вдоль по склонам. Каждый из этих типов делится на две категории: сортированные и несортированные. Форма и размеры структурных грунтов, их морфометрические параметры (диаметр полигонов, ширина полос, глубина ложбинки, разделяющей пятна или полигоны, превышение бортика-валика над центром полигона и ряд других) тесным образом связаны с характером поселяющейся на них растительности. Определяется это в основном соотношением факторов увлажнения почво-грунтов, степени заснеженности, глубины сезонно-талого слоя и гранулометрического состава.

Для анализа характера взаимоотношений структурных грунтов с растительностью нами использованы синтаксоны классификации растительности о. Врангеля, на котором достаточно полно представлены все отмеченные выше типы структурных грунтов. Результаты флористической классификации растительности, выполненной для острова [6], позволяют проследить реакцию растительности на морфометрические параметры структурных грунтов с использованием для этого единиц ранга ассоциации, субассоциации, варианта. Особенности такой реакции выявлены на основе методов ординации растительности, в частности, прямого градиентного анализа. Для целей более детального исследования характера взаимоотношений структурных грунтов и растительности пять типов структурных грунтов подразделены на более мелкие единицы – структурно-морфологические типы. Для каждого из них указан синтаксон (или их группа), сообщества которого встречаются в его пределах. Всего выделено 11 структурно-морфологических типов. Основные параметры последних и их растительность представлены в таблице (фрагменте). В качестве примера рассмотрена структура несортированных суглинистых бугров-полигонов с *Artemisia tilesii* и другими травами, где верхушки полигонов возвышаются над днищем ложбинок на 8-10 см (тип 5: табл., рис. 1).

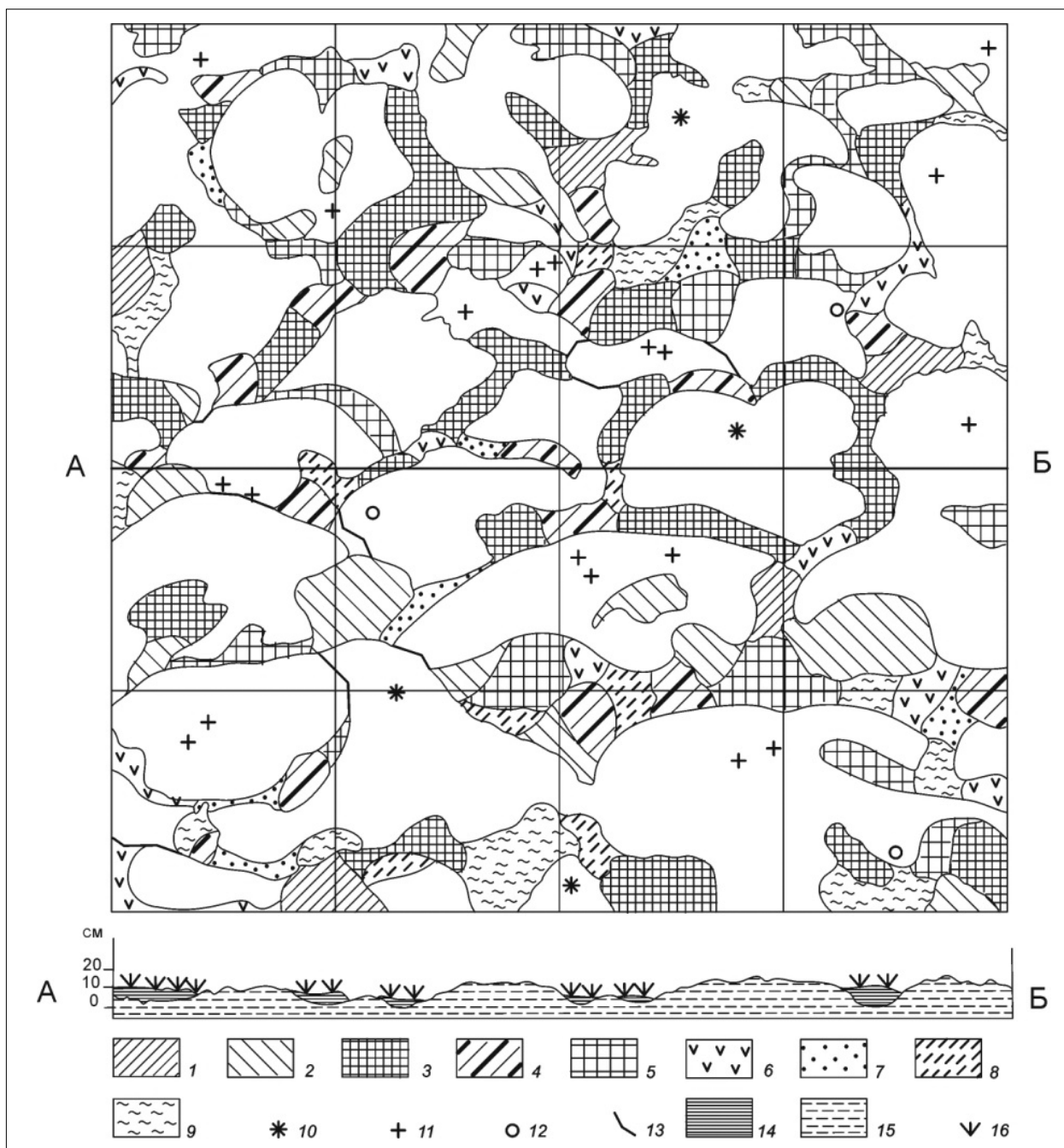


Рис. 1. Несортированные пятна-полигоны с центральной частью, возвышающейся над ложбинкой

Цифрами обозначены:

план: 1 – *Artemisia arctica* subsp. *ehrendorferi*, 2 – *A. tilesii*, 3 – *Saxifraga firma*, 4 – *Oxyria digyna*, 5 – *Potentilla hyparctica*, *Valeriana capitata*, 6 – *Luzula confusa*, 7 – мхи, 8 – лишайники, 9 – ветوشь, 10 – *Deschampsia borealis*, 11 – *Festuca brachyphylla*, 12 – *Rhodiola rosea*, 13 – трещины, разделяющие пятна грунта; профиль: 14 – слой ветوشи и гумуса, 15 – минеральный грунт, 16 – растительность; А–Б – профиль.

Приведённая таблица позволяет осуществить два важных этапа исследования: 1) выявить синтаксоны, встречающиеся в большом числе типов; 2) установить синтаксономическую ёмкость типов, в частности, выявить типы с максимальным числом синтаксонов. В первом случае (рис. 2) можно

видеть, что синтаксонами, сообщества которых осваивают наибольшее число структурно-морфологических типов, являются ассоциации *Oncophoro wahlenbergii*–*Deschampsietum borealis* субасс. *racomitrietosum lanuginosi* и *Salici polaris*–*Sanionietum uncinatae*: первые встречены в пяти типах, вторые – в четырёх.

Основные параметры структурных форм грунтов (пятна и полигоны) и их растительность (фрагмент данных)

Структурно-морфологический тип	Гранулометрический состав	Степень сортированности	Форма (в плане) и размеры пятен или полигонов	Положение пятна относительно дернины	Трещины и их ширина, см	Синтаксоны
1	Тяжелые суглинки	Несортированные	Пятна неправильной формы, от 0,3 до 0,9 м	Погружено в дернину на 10-20 см	Редкие, мелкие, до 0,5 см или без них	acc. <i>Oncophoro wahlenbergii</i> — <i>Deschampsietum borealis</i> субасс. <i>racomitrietosum lanuginosi</i>
3	Средние суглинки	Несортированные	Пятна округлые или овальные от 0,25 до 0,40 м	Погружено в дернину на 10-20 см	Отсутствуют	acc. <i>Salici polaris</i> — <i>Sanionietum uncinatae</i>
4	Средние суглинки	Несортированные	Пятна неправильной формы от 0,6 до 1,2 м, вторичные полигоны неправильной формы	Ниже дернины на 8-10 см или вровень с дерниной	Нерегулярные, от 0,5 до 2,0 см	acc. <i>Oncophoro wahlenbergii</i> — <i>Deschampsietum borealis</i> субасс. <i>racomitrietosum lanuginosi</i>
5	Средние суглинки	Несортированные	Пятна-полигоны, 0,5-0,6 м, вторичные полигоны 0,25-0,40 м	Центральная часть пятна возвышается над ложбиной на 10 см	Регулярные, 8-10 см	acc. <i>Salici polaris</i> — <i>Sanionietum uncinatae</i> , acc. <i>Artemisio tilesii</i> — <i>Deschampsietum borealis</i> субасс. <i>typicum</i> , A. t.—D. b. субасс. <i>salicetosum reptantis</i> var. <i>inops</i>

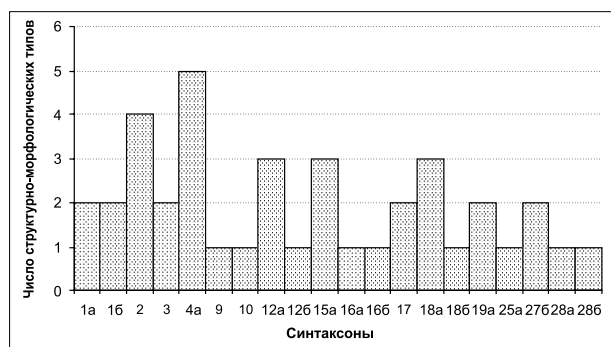


Рис. 2. Число структурно-морфологических типов, осваиваемых сообществами разных синтаксонов

Синтаксоны (нумерация приведена по работе [6]):  
 1a – acc. *Carici lugentis*–*Hylocomietum alaskani* var. *inops*, 16 – acc. *C. l.* – *H. A.* var. *typicum*, 2 – acc. *Salici polaris*–*Sanionietum uncinatae*, 3 – acc. *Cladino arbusculae*–*Luzuletum nivalis*, 4a – acc. *Oncophoro wahlenbergii*–*Deschampsietum borealis* субасс. *racomitrietosum lanuginosae*, 9 – acc. *Arctophiletum fulvae* вук. *Warnstorfia fluitans*, 10 – acc. *Carici membranaceae*–*Dryadetum integrifoliae*, 12a – acc. *Parryo nudicaulis*–*Dryadetum punctatae* субасс. *typicum*, 12b – acc. *P. n.* – *D. p.* субасс. *salicetosum callicarpaeae*, 15a – acc. *Oxytropidi wrangelii*–*Dryadetum integrifoliae* фау. *typica*, 16a – acc. *Salici callicarpaeae*–*Dryadetum chamissonis* var. *typicum*, 16b – acc. *S. c.* – *D. c.* var. *Salix rotundifolia*, 17 – acc. *Melanelio stygiae*–*Umbilicarietum proboscidea*, 18a – acc. *Pseudephebeo pubescentis*–*Bryocauletum divergentis* var. *typicum*, 18b – acc. *P. p.* – *B. d.* var. *Poa malacantha*, 19a – acc. *Oxytropidi czukoticae*–*Salicetum phlebophyllae* var. *ditrichetosum flexicaulis*, 25a – acc. *Saxifrago firmae*–*Luzuletum confusae* субасс. *typicum*, 27b – acc. *Saxifrago oppositifoliae*–*Oxytropidetum gorodkovii* субасс. *salicetosum rotundifoliae*, 28a – acc. *Artemisio tilesii*–*Deschampsietum borealis* субасс. *typicum*, 28b – acc. *A. t.* – *D. b.* субасс. *salicetosum reptantis* var. *inops*.

Сообщества данных синтаксонов формируются в крайне жёстких климатических условиях, которые характерны для южного варианта полярных пустынь и северного варианта арктических тундр. Они преобладают, как правило, в зональных условиях, характерной чертой которых является погодичная и внутрисезонная вариабельность климатических и гидрологических характеристик. Можно предположить, что большой диапазон условий, в которых существуют эти фитоценозы, является предпосылкой освоения ими большого числа структурно-морфологических типов структурных грунтов. Для второго случая (рис. 3) отмечено преобладание типа 7 – сортированных щебнисто-суглинистых пятен с превышением их центра над ложбинками, составляющим 5–7 см. Этот тип СГ по ряду параметров (гранулометрический состав, условия увлажнения и заснеженности) занимает центральные позиции на градиенте ряда факторов среды, что и определяет здесь условия формирования сообществ, относящихся к разным синтаксонам.

Ординация синтаксонов в осях гранулометрического состава и диаметра полигона (рис. 4) позволила выявить две их группы. Первая из них (правая часть схемы) приурочена к тонкодисперсным грунтам (содержание частиц размером <0,125 мм более 50%) и малым диаметром полигонов (менее 90 см), вторая (левая часть) – к грубодисперсным (менее

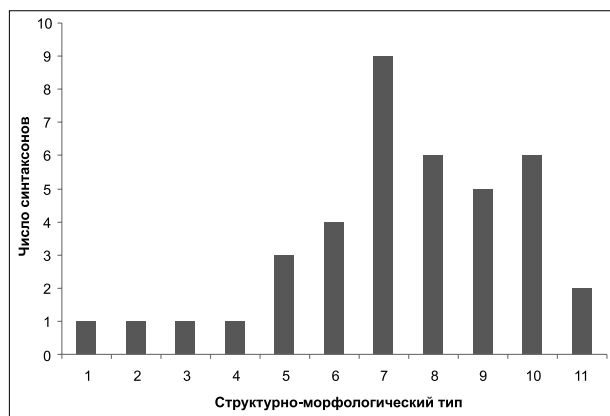


Рис. 3. Синтаксономическая ёмкость структурно-морфологических типов

Цифрами обозначены структурно-морфологические типы: 2 – несортированные средне- и тяжелосуглинистые полигоны, 6-12 – сортированные пятна-полигоны с возрастанием содержания фракции щебня, глыб и плитняка от типа 6 к типу 12. Типы 1, 3-5 отражены в таблице.

30%), с большим диаметром полигонов (более 100 см). В первой группе отмечено наибольшее число синтаксонов, занимающих зональные позиции (травяно-ивово-моховые и дриадо-

вые тундры). Синтаксоны второй приурочены к интразональным позициям, в частности, горным склонам, где преобладают лишайники и петрофитное разнотравье.

Другая ординационная схема (рис. 5) позволяет установить положение синтаксонов в осях диаметра полигонов и высоты центра площадки над ложбинкой. Здесь также можно выделить две группы синтаксонов. В левой части схемы – их максимальное количество (в основном это зональные типы). Это позволяет сделать вывод, что большая часть сообществ формируется на таких структурных грунтах, где перепад высот между центром полигона и дном ложбинки невелик. Причём это могут быть случаи, когда дернина в виде валика возвышается над центром пятна на 5–7 см (пятно «утоплено» в дернину) или, наоборот, центр пятна выше ложбинки на несколько сантиметров. С увеличением диаметра полигонов высота площадки над ложбинкой увеличивается (примерно до диаметра, равного 120 см). Этому случаю соответствуют синтаксоны с господством лишайников и трав (правая часть схемы).

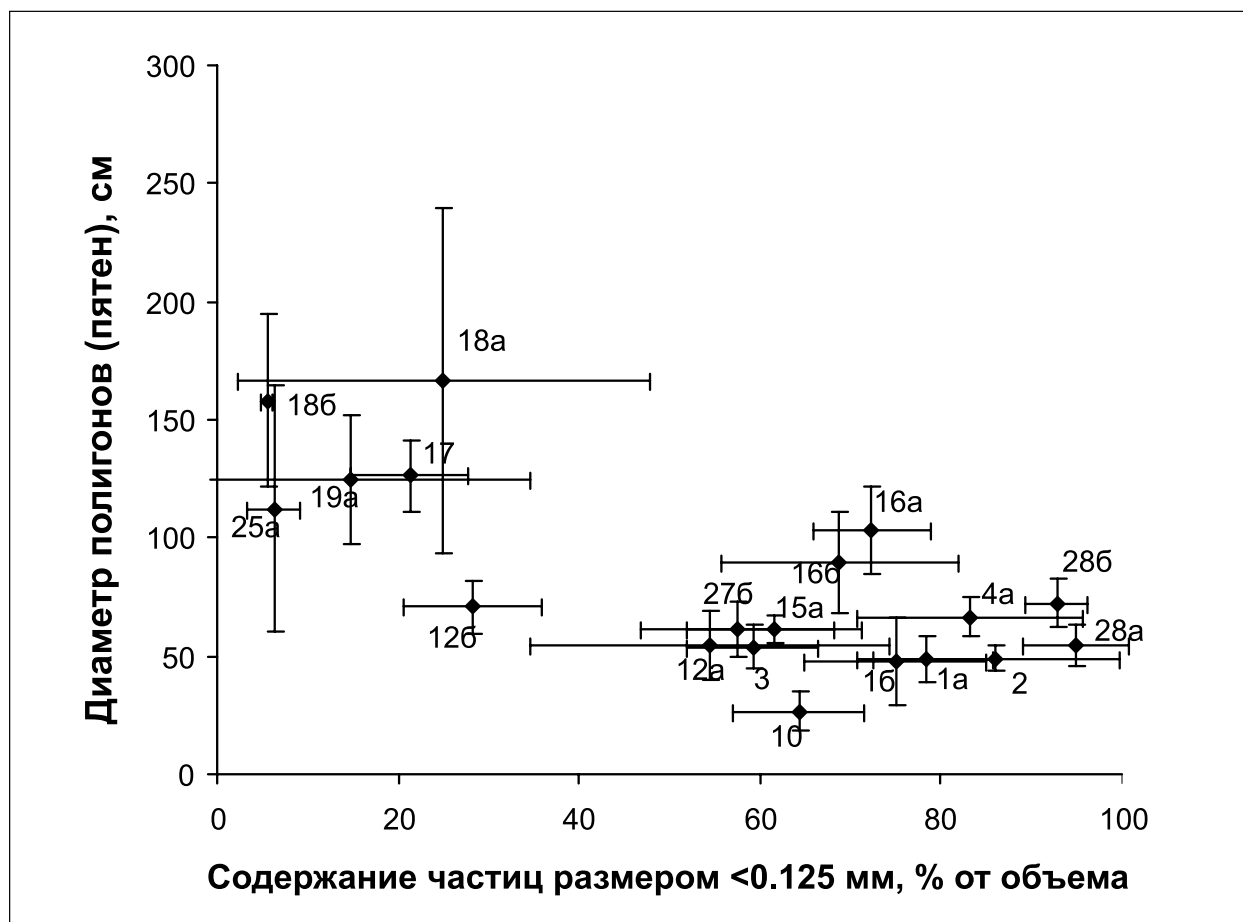


Рис. 4. Ординация синтаксонов в осях гранулометрического состава и диаметра полигонов. Обозначения те же, что и на рис. 2.

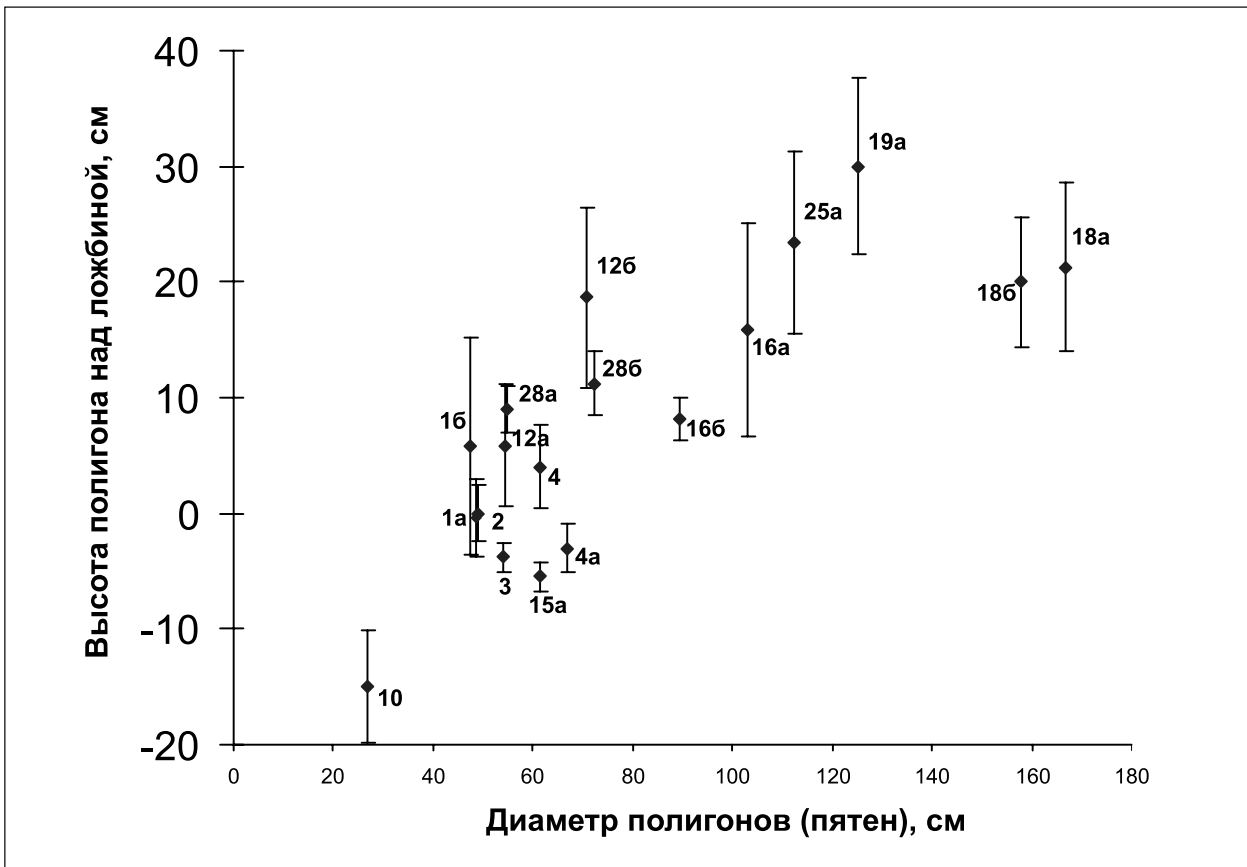


Рис. 5. Ординация синтаксонов в осях диаметра полигонов и высоты полигона над ложбиной  
Обозначения те же, что и на рис. 2.

Рассмотренные зависимости позволяют сделать вывод, что связь между растительностью (синтаксономическим спектром) и структурными грунтами носит стохастический характер. Это проявляется в том, что одному структурно-морфологическому типу соответствует несколько синтаксонов, а один синтаксон может встречаться в нескольких типах структурных грунтов. Наибольшее число синтаксонов выявлено для щебнисто-мелкоземистых грунтов (содержание частиц <0,125 мм более 50 %) при диаметре полигонов от 40 до 90 см, с положением бортика-валика относительно центра полигона в диапазоне  $\pm 5$  см. К структурным грунтам со средними значениями ряда параметров (гранулометрический состав, увлажнение, степень заснеженности) приурочена основная часть синтаксонов, формирующихся в зональных условиях.

### Литература

1. Городков Б.Н. Почвенно-растительный покров острова Врангеля // Растительность Крайнего Севера СССР и её освоение. М.; Л. 1958. Вып. 3. С. 5–58.
2. Говорухин В.С. Пятнистые тундры и пликативные почвы Севера (К 50-летию теории пятнистых тундр В. Н. Сукачева) // Землеведение. 1960. № 5. С. 123–144.
3. Игнатенко И.В., Норин Б.Н. Динамика пятнистых тундр восточноевропейского Севера // Проблемы ботаники. 1969. Вып. 11. С. 72–90.
4. Тыртыков А.П. Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа. М. 1979. 116 с.
5. Уошборн А.Л. Мир холода. Геокриологические исследования. М. 1988. 384 с.
6. Холод С.С. Классификация растительности острова Врангеля // Растительность России. 2007. № 11. С. 3–135.