

Региональный конкурс
юных исследователей окружающей среды

Округ "Город Губаха" Пермского края
Муниципальное Бюджетное Общеобразовательное Учреждение
"Средняя общеобразовательная школа №14"

Номинация: Ботаника и экология растений

**Влияние экологических условий на размещение растений,
произрастающих в карстовой воронке Большой провал**

Автор: Митрофанова Елена Викторовна,
ученица 11"Д" класса Муниципального
бюджетного общеобразовательного
учреждения "Средняя
общеобразовательная школа №14"

Научный руководитель: Михеева Наталья
Михайловна, Автономное общеобразовательное
учреждение "Основная общеобразовательная
школа №2 с кадетскими классами",
педагог дополнительного образования

Пермь —2018 г

Содержание

I Введение.....	3
1 Литературный обзор.....	4
2 Характеристика территории города Губахи.....	7
2.1 Географическая характеристика.....	7
2.2 Геологическая характеристика.....	8
2.3 Ботаническая характеристика.....	8
II Основная часть.....	9
1 Материал и методика.....	9
2 Результаты исследования и их обсуждение.....	11
2.1 Описание карстовой воронки Большой провал.....	11
2.2 Биотопы и их фитоценозы в карстовой воронке Большой провал.....	12
2.3 Жизненные формы растений карстовой воронки Большой провал.....	18
2.4 Описание действующих абиотических факторов на фитоценозы карстовой воронки Большой провал.....	25
2.4.1 Термоклиматическая шкала (Тм).....	26
2.4.2 Шкала континентальности климат (Кп).....	27
2.4.3 Омброклиматическая шкала (Om).....	28
2.4.4 Криоклиматическая шкала (Cr).....	28
2.4.5 Шкала увлажнения почв (Hd).....	29
2.4.6 Шкала трофности почв (Tr).....	30
2.4.7 Шкала богатства почв азотом (Nt).....	31
2.4.8 Шкала кислотности почв (Rc).....	31
2.4.9 Шкала освещённости (Lc).....	32
2.4.10 Шкала переменности увлажнения почв (Fh).....	32
2.5 Особенности распространения редких растений в карстовой воронке Большой провал.....	33
Выводы и рекомендации.....	35
Заключение.....	37
Список литературы и интернет-ресурсов.....	38
Приложения.....	40

I ВВЕДЕНИЕ

Всё, что окружает растение и влияет на него прямо или косвенно, составляет в широком смысле среду его обитания. В природе нет ни одного вида растений, который был бы способен произрастать во всех климатических зонах земного шара. Для нормального размножения и территориального произрастания каждого вида необходимы определённые условия окружающей среды.

В окрестностях Губахи в Ладейном логу находится гигантская карстовая воронка - Большой провал. В различных участках воронки сложились определённые экологические условия, отличающиеся друг от друга. Благодаря этому в ней произрастают растения из разных экологических групп.

Гипотеза:

Целью исследовательской работы является: Выявление закономерностей произрастания растений, в том числе редких, на различных участках карстовой воронки в зависимости от действующих на них экологических факторов.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести повторные исследования для выявления видового состав растений карстовой воронки и её окрестностей;
2. Измерить температуру, относительную влажность атмосферы выделенных участков и освещённость;
3. Проанализировать жизненные формы растений разных фитоценозов карстовой воронки Большой провал по классификации И.Г.Сребрякова;
4. Применить экологические шкалы растений Д.Н.Цыганова для фитоценозов карстовой воронки и выяснить причины произрастания редких, эндемичных и охраняемых на конкретных участках карстовой

воронки.

Объект: фитоценозы карстовой воронки Большой провал.

Предмет: экологические условия, сложившиеся в карстовой воронке Большой провал

Научная значимость работы: использование экологических шкал для изучения расселения растений, произрастающих в карстовой воронке Большой провал, связанное с действием на них экологических условий.

Практическая значимость: использование некоторых растений как биоиндикаторов.

1 Литературный обзор

Карст (от нем. Karst, по названию известнякового плато Карс в Словении) — совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами — гипсом, известняком, мрамором, доломитом и каменной солью (Максимович, 1963).

Воронки могут различаться в диаметре и в глубине от менее метра до нескольких сотен метров, от чашеобразных углублений до глубоких трещин. На дне или с боков карстовых воронок часто открываются входы в пещеры. (Максимович. 1963).

По форме выделяют следующие карстовые воронки: блюдцеобразные, чашеобразные, конусообразные, карстовый колодец провального происхождения (Рычагов, <http://edu-knigi.ru/>).

Для полной характеристики флоры любого региона учитываются соотношения жизненных форм. В настоящее время существует ряд классификаций жизненных форм, но пока нет единой общепринятой.

Жизненные формы сначала были выведены у растений. Еще Теофраст классифицировал растения, выделяя среди них деревья, кустарники, полукустарники, травы (Н.М. Чернова, А.М. Былова, 1998; Бавтутто, Г.А. Ерёмин В.М. 1997). Термин «жизненная форма» был впервые употреблен в 1884 году датским ботаником Е. Вармингом.

Жизненная форма у И.Г.Серебрякова: это своеобразная внешняя форма растений, неразрывно связанная с биологией развития и внутренней структурой органов растения, возникшая в определённых почвенно-климатических и ценологических условиях и отражающая приспособленность растений к этим условиям.

И.Г.Серебряков выделил у растений следующие жизненные формы:

- Стержнекорневые поликарпики – многолетние травы, у которых на протяжении всей жизни сохраняется хорошо выраженный стержневой главный корень. Вегетативное размножение возможно лишь корневыми отпрысками.
- Короткокорневые поликарпики – произрастают в местах со сравнительно близким залеганием грунтовых вод, на довольно задернованной почве.
- Длинностержневые поликарпики – характерны для местообитаний с глубоким залеганием грунтовых вод.
- Кистекокорневые поликарпики – в местах с достаточным увлажнением воздуха и почвы.
- Столонообразующие поликарпики – в затененных местообитаниях с рыхлой, малоплодородной почвой. Размножение осуществляется в основном вегетативным путём.
- Ползучие поликарпики – имеют лежачие, хорошо олиственные многолетние стебли, легко укореняющиеся. В местообитаниях с достаточно влажной почвой и умеренным освещением.
- Клубнеобразующие поликарпики – в местообитаниях, где четко выражены периоды покоя и вегетации. С помощью клубней

осуществляется возобновление и расселение растений.

- Луковичные поликарпики – характерны для засушливых районов, где жаркое сухое лето надолго прерывает вегетацию.
- Травянистые монокарпики – представители областей с засушливым климатом и спутниками полевых культур в искусственных фотосинтезах.
- Однолетние монокарпики – растения длительной вегетации.

Многолетние монокарпики – утолщенный корень, в котором содержатся запасные питательные вещества.

Абиотическими факторами называются все элементы неживой природы, влияющие на организм. Среди них наиболее важными являются свет, температура, влажность, воздух, и многие другие (Пономорёва, 1994).

Вода в жизни растений играет весьма существенную роль. Она входит в состав живой плазмы растений; на 30-40% или даже на 90% растения состоят из воды. Протекание всех биохимических процессов в клетках и нормальное функционирование организма в целом, возможны только при достаточном обеспечении его водой – необходимым условием жизни (Чернова Н.М., Былова А.М., 1997). У наземных растений вода осуществляет обмен веществ с окружающей средой путём транспирации и поглощения почвенного раствора. У споровых растений вода необходима для переноса гамет, а у ряда семенных – для распространения плодов и семян. Для водных растений вода – это среда обитания. Это привело к развитию у наземных организмов множества адаптаций к различным режимам водоснабжения.

Значение света, как фактора, влияющего на растения, очень велико и многообразно. Прежде всего, свет необходим для фотосинтеза, а также для нормального прохождения транспирации, движения, синхронизации жизнедеятельности растения с временами года.

В отличие от животных растения не обладают достаточно высоким уровнем обмена веществ и не имеют генетически обоснованных приспособлений, позволяющих удерживать образующееся тепло. Их

жизнедеятельность и активность зависят прежде всего от тепла, поступающего извне, температура тела -от хода внешних температур.

Экологические шкалы – это таблицы, в которых приводятся характеристики экологии видов растений, на основе которых проводится оценка условий среды. Оценка состояния среды по растениям – фитоиндикация. Основные направления современной фитоиндикации следующие:

- 1) фитоиндикация на ценопопуляционном уровне (индикаторами выступают различные показатели ценопопуляций растений – возрастной спектр, морфологические параметры, жизненность и т.д., которые изменяются в зависимости от условий среды);
- 2) фитоиндикация на основе фитоиндикационных (экологических) шкал или индикаторных групп видов;
- 3) сининдикация, т.е. фитоиндикация на основе использования растительных сообществ (синтаксонов).

Экологических шкал существует очень много, у разных регионов есть даже свои определенные шкалы. Для нашей работы мы выбрали: шкалы Д.И. Цыганова.

Шкалы Д.Н. Цыганова – диапазонные. Составлены они для лесной зоны умеренного пояса Евразии, в них включены 2,3 тысячи видов и это позволяет оценивать большой набор экологических факторов. Шкалы Цыганова: Тm – термоклиматическая; Кп – континентальности климата; Om – аридности/гумидности климата; Cr – криоклиматическая; Hd – увлажнения почв; Tr – трофности почв (содержание солей); Nt – богатства почв азотом; Rc – кислотно-щелочные условия (рН) почв; Lc – освещенности/затененности; fH – переменности увлажнения.

2 Характеристика территории города Губахи

2.1 Географическая характеристика

Губаха расположена на западном склоне Уральских гор под $58^{\circ}02'$ северной широты и $57^{\circ}35'$ восточной долготы в предгорной холмисто-увалистой местности (высшая точка гора Крестовая 471м). Протяженность с запада на восток - 110км, с севера на юг-25км. Площадь Губахи составляет 2750км^2 . Широко распространены на территории города карстовые явления – пещеры, провалы. Климат умеренно континентальный, средняя годовая температура около от $+0,5^{\circ}\text{C}$ на юго-западе до -1°C на северо-востоке. Годовое количество осадков 800мм. Снежный покров устанавливается в начале ноября, его толщина к концу сезона достигает 60см, в отдельные годы до 100см. Почва промерзает на глубины 1,3м. Ветры в течение года юго-западные и западные, преобладающие в зимний период – восточные со скоростью 4-6м/с. Продолжительность безморозного периода 80-90 дней, вегетационного периода 100 дней, сумма активных температур 1300° - 1400° , сумма осадков за вегетационный период до 500мм.

2.2 Геологическая характеристика

Рельеф западного склона Среднего Урала характерен ярусностью в расположении высот. В общих чертах в центральной части Кизеловского бассейна можно охарактеризовать как холмисто-увалистую поверхность, в которую глубоко врезана сеть речных долин. Наиболее высокие участки местности, соответствующие областям развития кварцевых песчаников карбона и девона, с отметками от 350 до 560 метров относятся к верхней поверхности выравнивания. Водоразделы, относящиеся к этой поверхности широки, плоски и заболочены вследствие плохого дренажа и благодаря обильным выходам грунтовых вод. В пределах этой поверхности отмечается явная ориентировка рельефа в меридиональном направлении. Для нее характерно отсутствие заметных следов широкого развития карстовых явлений, несмотря на местное развитие карбонатных пород (Апроднов, 1956).

2.3 Ботаническая характеристика

Территория Губахи в системе ботанико-географического и геоботанического районирования входит в юго-западный низкогорный Среднеуральский округ Камено-Печерско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Евроазиатской таежной (хвойно-лесной) области, располагаясь в полосе южно-таежных лесов (Овеснов,1995).

На территории Губахи свыше 70% площади покрыто лесом, большая часть коренных лесов варварски уничтожена человеком. В связи с этим сейчас наибольшие площади лесов приходится на смешанные и мелколиственные. Это берёзово-еловые папоротниковые леса, березово-осиновые щучковые редколесья, осинники щучковые и неморально-травяные, а также смешанные неморально-травяные леса с липой в подлеске.

Чистые темнохвойные леса занимают небольшие площади, они представлены ельниками, черничками и елово-пихтовыми, кислично-зеленомошными лесами.

Луга окрестностей Губахи послелесного происхождения. Среди них выделяются суходольные разнотравно-злаковые и злаковые.

В целом, растительность окрестностей г. Губахи разнообразная. Здесь значительно преобладает лесной тип растительности; на втором месте по занимаемым площадям находятся луга; другие типы растительности: растительность карстовых воронок, скальная растительность, прибрежно-водная и болотная растительность, а также растительность нарушенных местообитаний занимают меньшую площадь (Овёснов, 1995).

II ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Материал и методика

Материал был собран в летний и осенний период 2015-2017 годов в карстовой воронке Большой провал и её окрестностях. Исследования

проводились маршрутным методом (Пономарёва, 1988). Образцы растений закладывались в гербарий. Для этого мы придерживались следующих правил: не собирали одиночные экземпляры; собирали цветущие экземпляры; брали растения с неповрежденными частями. Сбор гербария осуществлялся согласно методике Лазоревой Н. С. и Боголюбова А. С. (1996). Мы пользовались необходимым оборудованием: гербарная сетка, гербарная папка, копалка, бумага для этикеток. Проводилась регистрация всех встреченных на маршруте видов растений.

Для распознавания растений использовались определители растений: "Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР". (1981); "Иллюстрированный определитель растений Пермского края"/С.А.Овёснов, и др. (2007).

Для измерения освещённости мы использовали люксметр. Простейший люксметр состоит из селенового фотоэлемента, который преобразует световую энергию в энергию электрического тока, и измеряющего этот фототок стрелочного микроамперметра со шкалами, проградуированными в люксах.

Для измерения температуры воздуха и влажности атмосферы использовался психометрический гигрометр ВИТ-2. Гигрометр психометрический – современное функциональное устройство, предназначенное для измерения относительной влажности воздуха и температурных показателей.

Гигрометр ВИТ-2 состоит из: психометрической таблицы, двух термометров, штатива, температурной шкалы, питателя. Измерение показателей относительной влажности воздуха в устройствах такого типа происходит за счет разницы в показателях двух термометров. Для анализа подобной разницы нужна психометрическая таблица, изучив которую, можно сделать вывод о влажности воздуха.

Проективное покрытие определялось согласно «Методических указаний летней ботанической практики», составленных С.А.Овёсновым (1989).

Для выявления жизненных форм использовался "Конспект флоры Пермской области" С.А.Овёсного (1997).

В работе были использованы экологические шкалы Д.Н. Цыганова с помощью программы Excel «Алгоритм вычисления градаций экологических факторов биотопа с помощью регрессионного анализа и средних арифметических значений» (http://cyganov_scale_newalg_xls.ru).

Было собрано 162 гербарных образца, проведено 15 геоботанических описаний.

Список видового состава растений, таблицы, карты, фотографии, диаграммы размещены в Приложениях.

2 Результаты исследований и их обсуждения

2.1 Описание карстовой воронки Большой провал

Карстовая воронка Большой провал находится в центральной части Ладейного лога в 4 - 4,5 км от устья лога (Приложение 1, рис.1.). Это самая большая воронка в урочище Ладейный лог. Она имеет диаметр 122м, а её глубина достигает 40 м.

Эта воронка относится к провальному типу с конусообразной формой.

Дно воронки каменистое, все экспозиции, кроме северной, представляют собой известняковые стенки с уклоном 55° - 90° (Приложение 1, рис.2.). Северная экспозиция провала пологая, состоящая из валунов, покрытых зелёным мхом (Приложение 1, рис.3). Высшие сосудистые растения в основном сосредоточены под скалами, спускаясь до 2/3 глубины чашеобразной воронки. Камни нижней части воронки покрыты зелёными мхами и лишайниками (Приложение 1, рис.4).

Во время весеннего паводка нижняя часть воронки затопляется водами

подземной речки Ладейный лог (Приложение 1, рис. 5).

Ладейный лог входит в Перечень особо охраняемых природных территорий регионального значения (<http://new.permecology.ru>).

Красота природного ландшафта, близость пещер (Российская, Пирамидальная, Обвальная и др.) привлекают туристов и спелеологов со всей России, создавая угрозу исчезновения первозданной красоты и целостности природы. Вокруг карстовой воронки находится несколько костровищ с приспособлениями для отдыха, вытоптаны тропы, на отвесной стене западной экспозиции построен трап для прыжков вниз со страховкой (Приложение 1, рис.6). В воронке всё чаще встречается различный мусор: одноразовая посуда, стеклянные и пластиковые бутылки, консервные банки и др. Это всё может сказаться на биоразнообразии растений и лишайников уникальной воронки. Её флора насчитывает не менее 139 видов, относящихся к 108 родам и 47 семействам. Полный список растений помещён в Приложении 2. Возможно, что при дальнейшем исследовании будут обнаружены новые виды растений. Реликты, охраняемые, редкие и эндемики Урала составляют 46% от общего числа растений. Основу изученной флоры составляют: покрытосеменные - 123 вида (из них 15 однодольных и 108 двудольных), голосеменные - 3 вида, споровые сосудистые - 13 видов.

Ведущими семействами флоры являются: розовые (16 видов), сложноцветные и лютиковые (по 9 видов) (Приложение 3).

2.2 Биотопы и их фитоценозы в карстовой воронке Большой провал

В карстовой воронке Большой провал выделяется 12 биотопов. Они находятся на разных экспозициях и занимают определённые участки в зависимости от высоты рельефа. В биотопах располагаются соответствующие фитоценозы, в которых произрастает определённая совокупность видов растений.

На восточной экспозиции солнце появляется только в утренние часы, поэтому в течение суток температура воздуха и влажность воздуха не

совершают резких колебаний. Верхняя часть этой экспозиции карстовой воронки состоит из известняковой стенки с уклоном 80° - 90° , длиной до 70 м и высотой до 10-12 м. Севернее скалы расположилась опушка мелколиственного леса, которая занимает территорию 540 м^2 , уклон рельефа – 40° - 60° . Фитоценоз находится на почве толщиной до 12 см, проективное покрытие травяного покрова составляет 65%. Здесь утренняя температура составляет 15°C , относительная влажность воздуха -78%, освещённость на открытых местах 1000 люкс, под деревьями 500 люкс. Днём температура поднимается до 20°C , влажность опускается до 59%, освещённость 500 люкс, вечером температура уменьшается до 18°C , влажность достигает 75%, освещённость 400 люкс.

За опушкой леса на 1/2 глубины воронки расположились деревья высотой 18 м, образуя осиново-берёзовое редколесье, которое находится на валунах, которые частично покрыты мхом и лишайниками, проективное покрытие достигает до 75%. Площадь редколесья составляет 920 м^2 , уклон местности – 60° - 70° . На среднем ярусе восточной экспозиции утром температура воздуха составляет 13°C , влажность воздуха 80%, освещённость 500 люкс. Днём температура поднимается до 19°C , влажность уменьшается до 64%, освещённость 300 люкс. Вечером температура опускается до 14°C , влажность увеличивается до 76%, освещённость - 300 люкс.

Ниже осиново-берёзового редколесья расположилась зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах, проективное покрытие доходит до 100%. Территория этого фитоценоза составляет 1050 м^2 , уклон – 65° - 75° . Здесь утренняя температура на уровне 14°C , влажность 90%, освещённость 100 люкс. Днём температура постепенно поднимается до 17°C , влажность опускается до 84%, освещённость 600 люкс. Вечером температура составляет 14°C , влажность 87%, освещённость 500 люкс.

На южной экспозиции происходят резкие колебания температур и влажности воздуха в течение суток. Это самое жаркое и сухое место в карстовой воронке. Верхняя часть южной экспозиции представлена высокой

отвесной скалой из известняка высотой 15-20м с уклоном 60° - 90°. Здесь расположился разнотравно-злаковый луг. Его площадь составляет 1600 м². Растительность расположена на уступах, скала полностью не заросшая. В этом фитоценозе находятся открытые и солнечные места, поэтому температура и освещённость здесь в разное время суток больше, чем на других экспозициях. Утром температура воздуха составляет 20°С, влажность воздуха - 70%, освещённость 1000 люкс. Днём температура достигает 25°С, влажность - 51%, освещённость 2000 люкс. Вечером температура - 21°С, влажность 60%, освещённость 1000.

Под скалой на небольшом слое почвы узкой полосой расположился лиственный лес, состоящий из вяза голого и бузины сибирской высотой до 15 м, проективное покрытие площади растениями - 60% - 75%. Площадь, занимаемая лесом составляет 435 м², уклон местности - 50° - 60°. На среднем ярусе южной экспозиции утром температура показывает 19°С, влажность воздуха - 80%, освещённость 500 люкс. Днём температура увеличивается до 22°С, влажность снижается до 73%, освещённость 800 люкс. Вечером температура опускается до 20°С, влажность - до 65%, освещённость 600 люкс.

Лиственный лес книзу переходит в разнотравный луг, расположенный на небольших камнях, не обросших мхом. Площадь, занимаемая этим фитоценозом составляет 450 м², уклон территории - 55° - 75°. На нижнем ярусе южной экспозиции утром температура достигает 18°С, влажность воздуха 64%, освещённость 1000 люкс. Днём температура повышается до 23°С, влажность снижается до 56%, освещённость 2000. Вечером температура воздуха составляет 20°С, влажность 65%, освещённость 800 люкс.

Западную экспозицию солнце освещает во второй половине дня, поэтому происходят суточные колебания температуры и влажности воздуха.

Верхнюю часть этой экспозиции занимает злаково-разнотравный луг, расположенный на самых высоких отвесных стенках из известняка карстовой воронки высотой до 30м, уклон 80° - 90°. Площадь разнотравно-

злакового луга составляет 2750 м². Растительность на этом ярусе мало выражена. К северу скала обрастает деревьями высотой до 12 м. Температура воздуха в утренние часы составляет 15°C, влажность воздуха не превышает 75%, освещённость 500 люкс. Днём температура 17°C, влажность 68%, освещённость 900 люкс. Во второй половине дня температура повышается до 25°C, влажность уменьшается до 50%, значение освещённости составляет 1800 люкс.

Средняя часть западной экспозиции представлена лиственным лесом. Древесная растительность здесь хуже выражена, чем на предыдущих экспозициях воронки. Деревья и кустарники располагаются под скалами узкой полосой. Площадь занимаемой территории составляет 230 м², уклон территории составляет 50° - 70°. Средний ярус представлен елово-берёзовым лесом, поэтому температура здесь невысокая. Утром температура составляет 14°C, влажность воздуха 86%, освещённость 300 люкс. Днём температура увеличивается до 21°C, влажность 76%, освещённость 500 люкс. Вечером температура опускается до 17 °C, влажность до 82%, освещённость 900 люкс. Здесь небольшая температура и большая влажность, так как этот ярус затенён кронами деревьев.

Нижний ярус западной экспозиции представлен зеленомошной пустошью на крупных валунах. Здесь утренняя температура воздуха достигает 12°C, влажность воздуха 90%, освещённость 200 люкс. Днём температура поднимается до 18°C, влажность снижается до 71%, освещённость 700 люкс. Вечером температура падает до 16°C, влажность 69%, освещённость 1000 люкс.

Северная экспозиция карстовой воронки представлена пологим спуском ко дну воронки, без отвесных стен с уклоном от 20° (в верхней части) до 70° (внизу). Она состоит из крупных валунов, покрытых зелёными мхами. На этой экспозиции нет резких суточных перепадов температуры и влажности воздуха.

Верхняя часть северной экспозиции представлена мелколиственным

травяным лесом, расположенном на тонком слое почвы. Этот фитоценоз занимает территорию 350 м². Утром температура в этом фитоценозе составляет 14°C, влажность воздуха 83%, освещённость 600 люкс. Днём температура увеличивается до 18°C, влажность снижается до 70%, освещённость 800 люкс. Вечером температура снижается до 16°C, влажность увеличивается до 78%, освещённость падает до 600 люкс.

Средний ярус образован мелколиственным зеленомошным лесом на крупном курумнике. Растения в основном располагаются под кронами деревьев и на валунах, которые покрыты мхом на 100%. Площадь этой территории составляет 620 м² с уклоном 50° - 60°. Здесь утренняя температура воздуха составляет 15°C, влажность воздуха 75%, освещённость 500 люкс. Днём температура немного увеличивается и составляет 19°C, влажность уменьшается до 68%, освещённость поднимается до 800 люкс. Вечером абиотические параметры сравниваются с утренними значениями: температура 16°C, влажность 73%, освещённость 500 люкс.

На нижнем ярусе деревьев становится мало. Фитоценоз превращается в зеленомошно-лишайниковую пустошь, покрывающую большие камни. Этот фитоценоз занимает 250 м². Температура воздуха утром не превышает 13 °С, относительная влажность воздуха 94%, освещённость 400 люкс. Днём температура повышается до 17°C, влажность немного падает до 87%, освещённость 900 люкс. Вечером температура 14°C, влажность 85%, освещённость 600 люкс.

Почти во всех фитоценозах произрастают следующие виды растений: берёза пушистая, б.бородавчатая, ель сибирская, спирея средняя, бузина сибирская, шиповник иглистый, малина обыкновенная, м.сахалинская, кортуза Маттиоли, колокольчик круглолистный, валериана волжская, соссурия сомнительная, подмаренник мягкий, п.северный, звездчатка жёстколистная, з.бунге, бор развесистый, пузырник ломкий, голокучник трёхраздельный, земляника лесная, рябина обыкновенная, василистник малый.

В верхней и средней частях всех экспозиций, за исключением скальных обнажений, встречаются растения: пион уклоняющийся, тополь дрожащий, ива козья, черёмуха обыкновенная, медуница тёмная, вяжечка гладкая (растёт и на скалах), крапива двудомная, к.пикульниколистная, вяз голый, звездчатка дубравная, з.длиннолистная, ветреница алтайская, смородина колосистая, жимолость лесная, вероника лекарственная, перловник поникший, одуванчик лекарственный, мать-и-мачеха обыкновенная, иван-чай узколистный, недоспелка копьевидная, кислица обыкновенная, чина весенняя.

В верхней и средней частях восточной, южной и западной экспозиций обнаружены: постенница мелкоцветковая, вероника дубравная, живучка ползучая, фиалка удивительная, ф.холмовая, ф.горная, черноголовка обыкновенная, одуванчик лекарственный, мать-и-мачеха обыкновенная.

На скальных обнажениях восточной, южной и западной экспозиций произрастают растения: кошачья лапка двудомная, осока пальчатая, о.корневищная, пырей отогнутоостный, мятлик узколистный, м.Танфильева, подорожник средний, шиповник гололистный, резуха стреловидная, липучка обыкновенная, костенец зелёный (в тени деревьев).

На известняках южной и западной экспозиций образует заросли порезник горный и порезник Крылова.

В верхней и средней частях восточной и северной экспозициях встречаются: княжик сибирский, жимолость Паласса, воронец красноплодный, седмичник европейский, черника, кочедыжник женский, волчье лыко.

В верхней части северной экспозиции и в средней части западной экспозиции растут: майник двулистный, живокость высокая, борец высокий, цицербита уральская, вороний глаз четырёхлистный.

В нижней части восточной, южной, западной и северной экспозиций были обнаружены следующие растения: линнея северная, селезёночник очереднолистный, щитовник мужской.

Только на опушке мелколиственного леса восточной экспозиции были обнаружены: лютик едкий, фиалка сверху-голая, шиповник майский, грушанка малая, звездчатка средняя; в мелколиственном травяном лесу были зафиксированы гроздовник полулунный, адокса мускусная, незабудка лесная; в зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупных валунах расположились: мятлик болотный, смородина чёрная, ясколка даурская, я.уральская, криптограмма Стеллера, пузырник Дайка.

В фитоценозах южной экспозиции произрастают кизильник темноплодный, нивяник обыкновенный, погребок малый, чистотел большой, незабудка прямостоячая, н.полевая, марь белая, тимофеевка луговая, адонис сибирский (злаково-разнотравный луг на скале); кипрей горный, к.болотный, гравилат алепский, г.городской, щавелёк малый, мятлик обыкновенный, зверобой продырявленный (лиственный лес); ясменник душистый, пикульник двурасщеплённый, очанка лекарственная (разнотравный луг на курумнике).

На скалах западной экспозиции встречается тимьян малолистный. В лиственном высокотравном лесу под скалой обнаружены: купена лекарственная, ясколка дернистая, воронец колосистый, короставник полевой, золотарник обыкновенный, липа сердцевидная. На зеленомошной пустоши на крупном курумнике были зафиксированы заросли двулепесника альпийского и костенца постенного.

В мелколиственном травяном лесу на курумнике северной экспозиции произрастают щитовник шартрский, фегоптерис связывающий, хвощ лесной, реброплодник уральский, грушанка средняя, мятлик однолетний. В нижней части северной экспозиции, в зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупном курумнике, обнаружены брусника, дудник лесной, ива мерзинолистная.

В карстовой воронке Большой провал выделяются двенадцать основных фитоценозов. Их расположение на территории воронки зависит от действующих на них абиотических факторов: эдафических, климатических,

освещённости. Большая часть растений, произрастающих в карстовой воронке, встречается в нескольких биоценозах, только немногие растения привязаны к одному из фитоценозов. Чаще всего эти растения являются редкими, эндемиками или охраняемыми.

2.3 Жизненные формы растений карстовой воронки Большой провал

По классификации жизненных форм И.Г.Серебрякова в фитоценозе *опушке мелколиственного леса* верхней части восточной экспозиции были выделены следующие группы: ползучие поликарпики - 11 видов (18,9%): крапива пикульнолистная, к.двудомная, колокольчик круглолистный, черноголовка обыкновенная и другие; прямостоячие кустарники 10 видов (17,2%): спирея средняя, малина обыкновенная, м.сахалинская и другие; стержнекорневые поликарпики 7 видов (12%): василистник малый, пион уклоняющийся и другие; короткокорневищные поликарпики 5 видов (8,6%): ветреница алтайская, воронец красноплодный, осока корневищная и другие; одноствольные листопадные деревья 4 вида (6,8%): берёза пушистая, тополь дрожащий и другие; кистекоорневые поликарпики 4 вида (6,8%): кортуза Маттиоли, земляника лесная и другие; листопадные деревья 3 вида (5,7%): ива козья и другие; монокарпики длительной вегетации 3 вида (5,7%): незабудка лесная и другие; зимнезелёные ползучие поликарпики 2 вида (3,4%): грушанка малая, копытень европейский; корневищные поликарпики 2 вида (3,4%): бор развесистый, мятлик Танфильева; розеточные травовидные папоротники 2 вида (3,4%): кочедыжник женский, пузырник ломкий; столонообразующий поликарпик 1 вид (1,7%): земляника лесная; кустовой поликарпик 1 вид (1,7%): мятлик узколистный; лиановидный кустарник 1 вид (1,7%): княжик сибирский; прямостоячий кустарничек 1 вид (1,7%): черника обыкновенная; одноствольное вечнозелёное дерево 1 вид (1,7%): ель сибирская; корневищный травовидный папоротник 1 вид (1,7%): диплазиум сибирский (Приложение 4, рис.1).

В мелколиственном травяном лесу, находящемся на среднем ярусе восточной экспозиции, были выделены следующие группы жизненных форм растений: ползучие поликарпики 7 видов (16,2%): линнея северная, адокса мускусная, вероника дубравная и другие; прямостоячие кустарники 5 видов (11,6%): спирея средняя, малина обыкновенная, м.сахалинская и другие; короткокорневищные поликарпики 5 видов (11,6%): соссюрея солмнительная, воронец красноплодный и другие; кистеконовые поликарпики 4 вида (9,3%): земляника лесная, лютик едкий и другие; корневищные поликарпики 4 вида (9,3%) перловник поникающий, мятлик болотный и другие; корневищный травовидный папоротник 3 вида (6,9%): диплазиум сибирский, голокучниктрёхраздельный, гроздовник полулунный; одноствольные листопадные деревья 3 вида (6,9%) : берёза пушистая, тополь дрожащий, вяз голый; короткокорневищный поликарпик 2 вида (4,6%): соссюрея сомнительная, воронецкрасноплодный; монокарпик длительной вегетации 2 вида (4,6%): постенница мелкоцветковая, вяжечка гладкая; столонообразующий поликарпик 2 вида (4,6%): земляника лесная, седмичник европейский; одноствольное вечнозелёное дерево 1 вид (2,3%): ель сибирская; листопадное дерево 1 вид (2,3%): бузина сибирская; лиановидный кустарник 1 вид (2,3%): княжик сибирский; розеточный травовидный папоротник 1 вид (2,3%): пузырьник ломкий; зимнезелёный ползучий поликарпик 1 вид(2,3%): копытень европейский; прямостоячий кустраничек 1 вид (2,3%): черника обыкновенная; корнеотпрысковый поликарпик 1 вид (2,3%): иван-чай узколистный (Приложение 4, рис.2).

На нижнем ярусе восточной экспозиции расположена зеленомошно-лишайниковая пустошь. Здесь были выделены следующие группы растений: ползучий поликарпик 10 видов (32,3%): яснотка белая, майник двулистный, недоспелка копьевидная и другие; прямостоячий кустарник 5 видов (16,2%): смородина чёрная, малина обыкновенная и другие; розеточный травовидный папоротник 4 вида (12,9%): пузырьник ломкий, костенец зелёный и другие; одноствольное вечнозелёное дерево 2 вида(6,4%): ель

сибирская, пихта сибирская; кистекарновой поликарпик 2 вида (6,4%); земляника лесная, валерьянаволожская; одноствольное листопадное дерево 1 вид(3,2%); берёза пушистая, листопадное дерево 1 вид(3,2%); ива козья; корневищный травовидный папоротни 1 вид (3,2%); голокучник трёхраздельный; короткокорневищный поликарпик 1 вид (3,2%); сосюра сомнительная; столонообразующий поликарпик 1 вид (3,2%); земляника лесная; травовидный хвощ с неземными надземными побегами 1 вид; прямостоячий кустарничек 1 вид (3,2%); черника обыкновенная; корневищный поликарпик 1 вид (3,2%); мятлик болотный (Приложение 4, рис.3).

На южной экспозиции верхнего яруса разнотравно-злаковом лугу были выделены группы: монокарпик длительной вегетации 8 видов (20,5%): резуха стреловидная, марь белая и другие; корневищный поликарпик 6 видов (15,3%): осока пальчатая, мятлик Танфильева и другие; ползучий поликарпик 6 видов (15,3%): подмаренник северный, недоселка копьевидная и другие; стрежнекарновой поликарпик 5 видов (12,8%): подорожник средний и другие; прямостоячий кустарник 4 вида (10,2%): спирея средняя и другие; кустовой поликарпик 2 вида (5,1%): тимофеевка луговая, мятлик узколистный; полупаразитный монокарпик 2 вида (5,1%): очанка лекарственная, погребок малый; одноствольное листопадное дерево 1 вид (2,5%): берёза бородавчатая; одноствольное вечнозелёное дерево 1 вид (2,5%): ель сибирская; короткокорневищный поликарпик 1 вид (2,5%): сосюра сомнительная; кистекарновой поликарпик 1 вид (2,5%): земляника лесная; столонообразующий поликарпик 1 вид (2,5%): земляника лесная; корнеотпрысковый поликарпик 1 вид (2,5%): щавелёк малый; кустарничек 1 вид (2,5%); тимьян малолистный (Приложение 4, рис.4).

На среднем ярусе в лиственном лесу были выявлены следующие группы: ползучий поликарпик 18 видов(33,3%): звездчатка дубравная, яснотка белая и другие; стрежнекарновой поликарпик 6 видов (11,1%): гравилат аллепский и другие; одноствольное листопадное дерево 4 вида (7,4%):

тополь дрожащий, берёза пушистая и другие; розеточный травовидный папоротник 4 вида (7,4%): кочедыжник женский и другие; короткорневищный поликарпик 4 вида (7,4%): гравилат городской и другие; клубнеобразующий поликарпик 4 вида (7,4%): кипрей болотный и другие; листопадное дерево 3 вида (5,5%): ива козья и другие; прямостоячий кустарник 3 вида (5,5%): смородина колосистая; монокарпик длительной вегетации 3 вида (5,5%): постенница мелкоцветковая; корнеотпрысковый поликарпик 2 вида (3,7%): иван-чай узколистный, щавелёк обыкновенный; клубнеобразующий поликарпик 2 вида (3,7%): кипрей болотный, кипрей горный; столонообразующий поликарпик 2 вида (3,7%): живучка ползучая, земляника лесная; зимнезелёный ползучий поликарпик 1 вид (1,8%): копытень европейский; кистекарпик 1 вид (1,8%): земляника лесная (Приложение 4, рис.5).

На нижнем ярусе, в разнотравном лугу на курумнике, были выделены следующие группы растений: ползучий поликарпик 19 видов (48,7%): линнея северная, подмаренник мягкий и другие; стержнекарпик 8 видов (20,5%): нивяник обыкновенный и другие; клубнеобразующий поликарпик 2 вида (5,1%): кипрей болотный, кипрей горный; корневищный поликарпик 2 вида (5,1%): бор развесистый, перловник поникающий; полупаразитный монокарпик 2 вида (5,1%): очанка лекарственная, погребок малый; монокарпик длительной вегетации 2 вида (5,1%): незабудка лесная, н. мелкоцветковая; зимнезелёный ползучий поликарпик 1 вид (2,5%): копытень европейский; кустовой поликарпик 1 вид (2,5%): тимopheевка луговая; корнеотпрысковый поликарпик 1 вид (2,5%): щавелёк малый; прямостоячий кустарник 1 вид (2,5%): смородина колосистая; короткорневищный поликарпик 1 вид (2,5%): гравилат горный; столонообразующий поликарпик 1 вид (2,5%): живучка ползучая (Приложение 4, рис.6).

На Западной экспозиции верхнего яруса в злаково-разнотравном лугу встречаются следующие группы: монокарпик длительной вегетации 3 вида

(17,6%): резуха стреловидная, липучка незабудковая, вяжечка гладкая; листопадное дерево 2 вида (11,7%): черёмуха обыкновенная, рябина обыкновенная; прямостоячий кустарник 2 вида (11,7%): спирея средняя, смородина колосистая; корневищный поликарпик 2 вида (11,7%): пырей отогнутоостный, мятлий Танфильева; одноствольное листопадное дерево 1 вид (5,8%): берёза бородавчатая; кустовой поликарпик 1 вид (5,8%): мятлик узколистный; лиановидный кустарник 1 вид (5,8%): княжик сибирский; одноствольное вечнозелёное дерево 1 вид (5,8%): ель сибирская; стержнекорневой поликарпик 1 вид (5,8%): порезник Крылова; кустарничек 1 вид (5,8%): тимьян малолистный; ползучий поликарпик 1 вид (5,8%): колокольчик круглолистный; короткокорневищный поликарпик 1 вид (5,8%): адонис сибирский (Приложение 4, рис.7).

На среднем ярусе в лиственном высокотравном лесу были обнаружены следующие группы растений: ползучий поликарпик 18 видов (32,2%): ясколка дернистая, кислица обыкновенная, подмаренник северный и другие; стержнекорневой поликарпик 10 видов (17,8%): кортуза Маттиоли, порезник горный и другие; короткокорневищный поликарпик 8 видов (14,2 %): сосюра сомнительная, воронец колосистый и другие; 4 вида (7,1%): резуха стреловидная, липучка обыкновенная и другие; розеточный травовидный папоротник 3 вида (5,3%): пузырник ломкий, кочедыжник женский, костенецзелёный; одноствольное листопадное дерево 2 вида (3,5%): берёза пушистая, липа сердцевидная; корневищный травовидный папоротник 2 вида (3,5%): дидиплазиум сибирский, голокучник трёхраздельный; кистекоорневой поликарпик 2 вида (3,5%): земляника лесная, валерьяна волжская; столонообразующий поликарпик 2 вида (3,5%): земляника лесная, живучка ползучая; кустарник 1 вид (1,7%): спирея средняя; зимнезелёный ползучий поликарпик 1 вид (1,7%): копытень европейский; клубнеобразующий поликарпик 1 вид (1,7%): бор развесистый; корневищный поликарпик 1 вид (1,7%): мятлик Танфильева; кустарничек 1 вид (1,7%): тимьян малолистный (Приложение 4, рис.8).

На нижнем ярусе в зеленомошной пустоши на крупном курумнике были выделены следующие группы растений: ползучий поликарпик 7 видов (33,3%): крапива двудомная, кислица обыкновенная и другие; розеточный травовидный папоротник 4 вида (19%): костенец зелёный, к. постенный, криптограмма Стеллера, кочедыжник женский; одноствольное листопадное дерево 2 вида (9,5%): берёза пушистая, вяз шершавый; листопадное дерево 1 вид (4,7%): рябина обыкновенная; монокарпик длительной вегетации 1 вид (4,7%): постенница мелкоцветковая; 1 вид (1,7%): двулепестник альпийский; прямостоячий кустарник 1 вид (1,7%): смородина чёрная; кистекарпик 1 вид (1,7%): валерьяна волжская; корневищный поликарпик 1 вид (1,7%): мятлик болотный; 1 вид (1,7%): тимьян малолистный; стержнекарпик 1 вид (1,7%): кортуза Маттиоли (Приложение 4, рис.9).

На северной экспозиции верхнего яруса в мелколиственном травяном лесу на крупном курумнике были выделены группы: ползучий поликарпик 11 видов (23,9%): чина весенняя, медуница тёмная и другие; прямостоячий кустарник 7 видов (15,2%): шиповник гололистный и другие; стержнекарпик 5 видов (10,8%): борец высокий и другие; короткокорневищный поликарпик 4 вида (8,6%): ветреница алтайская и другие; 2 вида (4,3%): копытень европейский, грушанка малая; одноствольное листопадное дерево 2 вида (4,3%): берёза пушистая, тополь дрожащий; корневищный травовидный папоротник 2 вида (4,3%): голокучник трёхраздельный, фегоптерис связывающий; кистекарпик 2 вида (4,3%): валерьяна волжская, земляника лесная; розеточный травовидный папоротник 2 вида (4,3%): щитовник шартрский, кочедыжник женский; столонообразующий поликарпик 2 вида (4,3%): земляника лесная, седмичник европейский; лиановидный кустарник 1 вид (2,1%): княжик сибирский; одноствольное вечнозелёное дерево 1 вид (2,1%): ель сибирская; травовидный хвоц с неземными надземными побегами 1 вид (2,1%): хвоц лесной; корневищный поликарпик 1 вид (2,1%): мятлик

однолетний; монокарпик длительной вегетации 1 вид (2,1%): вяжечка гладковатая; корнеотпрысковый поликарпик 1 вид (2,1%): иван-чай узколистный (Приложение 4, рис.10).

На среднем ярусе в мелколиственном зеленомошном лесу на крупном курумнике были обнаружены следующие группы растений: розеточный травовидный папоротник 3 вида (21,4%): щитовник мужской и другие; стержнекорневой поликарпик 3 вида (21,4%): василистник малый и другие; ползучий поликарпик 3 вида (21,4%): вероника лекарственная; корневищный поликарпик 1 вид (7,1%): бор развесистый; кистекокорневой поликарпик 1 вид (7,1%): валерьяна волжская; зимнезелёный ползучий поликарпик 1 вид (7,1%): копытень европейский; столонообразующий поликарпик 1 вид (7,1%): живучка ползучая; прямостоячий кустарник 1 вид (7,1%): черника (Приложение 4, рис.11).

На нижнем ярусе в зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупном курумнике были выделены следующие группы: листопадное дерево 3 вида (15,7%): ива козья и другие; одноствольное листопадное дерево 3 вида (15,7%): тополь дрожащий и другие; ползучий поликарпик 3 вида (15,7%): линнея северная и другие; стержнекорневой поликарпик 3 вида (15,7%): кортуза Матиолли; прямостоячий кустарник 2 вида (10,5%): шиповник иглистый, черника; корневищный травовидный папоротник 1 вид (5,2%): голокучник трёхраздельный; столонообразующий поликарпик 1 вид (5,2%): седмичник европейский; полупаразитный монокарпик 1 вид (5,2%): очанка лекарственная; монокарпик длительной вегетации 1 вид (5,2%): дудник лекарственный (Приложение 4, рис.12).

Чаще всего из жизненных форм по И.Г. Серебрякову на всех ярусах восточной, южной, западной и северной экспозиций (кроме скал) встречаются ползучие поликарпики. Это связано с тем, что в воронке плохо развит почвенный слой, под которым располагается твёрдая горная известняковая порода, кроме того грунт постоянно увлажнён и влаги для растений всегда достаточно. Преобладание монокарпиков длительной

вегетации на отвесных скалах южной и западной экспозиций связано с тем, что легче пережить зимние условия в субстрате, плохо защищённом снежным покровом в стадии семян.

2.4 Описание действующих абиотических факторов на фитоценозы карстовой воронки Большой провал

С помощью диапазонных экологических шкал Цыганова определили основные абиотические факторы, действующие на фитоценозы карстовой воронки Большой провал. С использованием программного обеспечения «Алгоритм вычисления градаций экологических факторов биотопа с помощью регрессионного анализа и по средним арифметическим значениям» были получены результаты климатических показателей: термоклиматические, континентальности климата, омброклиматические, криоклиматические; эдафические: увлажнения, трофности, кислотности, богатства почв азотом, переменности увлажнения почв; освещённости в каждом выделенном нами фитоценозе. Кроме этого была проведена экологическая характеристика биотопа елово-берёзового травяного леса, окружающего карстовую воронку, так как воронка образовалась на месте этого фитоценоза (Приложение 5, рис.1 – 13; Приложение 6, табл.1).

По каждому компоненту получили два показателя: регрессию и средний балл по факторам среды. Между этими значениями в некоторых экологических шкалах были расхождения. Особенно ярко это заметно в следующих шкалах: термоклиматической, трофности почв, богатства почв азотом, кислотности почв, переменности увлажнения почв и освещённости. Разница между регрессией и средним иногда достигает до двух раз в пользу среднего балла. Для экологической характеристики биотопов в карстовой воронке и елово-берёзового травяного леса были использованы значения регрессии.

2.4.1 Термоклиматическая шкала (Тм)

Термоклиматическая шкала основана на показателе суммарной солнечной радиации, её значениях в той или иной местности. По

результатам, полученным в экологических шкалах Цыганова, ценоклимат карстовой воронки Большой провал и её окрестностей содержит показания суммарной солнечной радиации от 30 до 50 ккал/см²год, что соответствует от субарктического до неморального климата.

В этой шкале заметна разница в значениях регрессии и среднего бала. Превышение данных идёт в сторону среднего бала. Максимальное расхождение – 3,5 бала в мелколиственном зеленомошном лесу на крупном курумнике (северная экспозиция средняя часть).

Ценоклимат елово-берёзового травяного леса (окрестности воронки) – субарктический. Ему соответствует опушка мелколиственного леса (верхняя часть восточной экспозиции), мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике и зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике (северная экспозиция средняя и нижняя части). Неморальный климат присутствует в фитоценозах разнотравно-злаковых лугах на скале верхней части южной и западной экспозиций. Суббореальный климат обнаружен в нижней части южной экспозиции (разнотравный луг на курумнике) и в средней части западной экспозиции (лиственный высокотравный лес под скалой). В остальных районах карстовой воронки действует бореальный климат.

Ценоклимат карстовой воронки Большой провал по термоклиматическому показателю соответствует бореальному. В зависимости от длительности воздействия солнечных лучей на различные участки карстовой воронки и её окрестностей выделяется неморальный и суббореальный климат на солнечных участках, а также субарктический, в местах, куда не попадают прямые солнечные лучи.

2.4.2 Шкала континентальности климата (Kn)

Шкала континентальности климата отражает стабильность годовых и суточных температур, а также количество выпавших осадков и их регулярность в течение года.

Значения регрессии и среднего бала шкалы континентальности в основном отличаются от 0,7 до 4,4. Значения среднего бала стабильны и указывают на наличие материкового климата. Только в мелколиственном зеленомошном лесу на крупном курумнике (средняя часть северной экспозиции) цифровые данные регрессии и среднего бала совпадают (8,9).

В окрестностях карстовой воронки присутствует субконтинентальный ценоклимат. Такой же ценоклимат наблюдается в мелколиственном травяном лесу (средняя часть восточной экспозиции), в лиственном лесу (средняя часть южной экспозиции), зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике (нижняя часть северной экспозиции). Морской ценоклимат зафиксирован на злаково-разнотравном лугу на скале в верхней части западной экспозиции. Субматериковый ценоклимат наблюдается на опушке мелколиственного леса (верхняя часть восточной экспозиции), на злаково-разнотравном лугу (верхняя часть южной экспозиции), в лиственном высокотравном лесу под скалой (средняя часть западной экспозиции). Материковый ценоклимат обнаружен на разнотравном лугу на курумнике (нижняя часть южной экспозиции), на зеленомошной пустоши на крупном курумнике (западная экспозиция нижняя часть), в мелколиственном травяном лесу на крупном курумнике (верхняя часть северной экспозиции) и в мелколиственном зеленомошном лесу на крупном курумнике (средняя часть северной экспозиции). В зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупном курумнике в нижней части восточной экспозиции отмечен континентальный ценоклимат.

Чем ниже спускаться в карстовой воронке, тем климат становится более континентальным. На всём протяжении северной экспозиции континентальность остаётся однородной. Более мягкие условия по континентальности сложились на западной экспозиции. Более жёсткие условия – на восточной экспозиции. Это, скорее всего, связано с резким перепадом суточных температур и с более засушливым режимом. В нижней

части восточной экспозиции влага быстро исчезает из-за хорошего дренажа (крупные валуны) и солнечной активности в полуденные часы.

2.4.3 Омброклиматическая шкала (Om)

Омброклиматическая шкала показывает на степень увлажнения климата в той или иной местности. Гумидность – это явление существенного превышения осадков над испаряемостью, что приводит к повышенной или оптимальной для растений влажности воздуха и почвы. Аридность – это противоположное явление гумидности, т.е. засушливый климат.

Омброрежим ценоклимата карстовой воронки стабилен во всех её фитоценозах. Даже разница между значениями регрессии и средним балом незначительна.

В окрестностях карстовой воронки, в елово-берёзовом травяном лесу, ценоклимат более сухой (семиаридный). Во всех участках карстовой воронки Большой провал климат субгумидный, где разница между количеством выпавших осадков и испарения за год составляет от 0 до 400 мм/год.

2.4.4 Криоклиматическая шкала (Cr)

Криоклиматическая шкала показывает на преобладание самых холодных температур в течение года. Для нашего климата характерно преобладание холодных температур в зимний период, а самым холодным месяцем принято считать январь.

Разница между показаниями регрессии и средним балом составила от 0,1 до 1,6. Почти во всех фитоценозах по данным среднего бала преобладает субкриотермная 1-я шкала: умеренных зим со средней температурой самого холодного месяца – 8°C-16°C.

В елово-берёзовом травяном лесу (окрестности карстовой воронки), также как и в большинстве фитоценозах карстовой воронки господствует ценоклимат умеренных зим.

На территории западной экспозиции доминирует зона мягких зим со средней температурой самого холодного месяца 0°C -8°C (гемикриотермная 1-я). В нижней части восточной экспозиции действуют довольно суровые

зимы со средней температурой самого холодного месяца -16°C -24°C (криотемная 1-я). Это, скорее всего, связано с господствующими в зимнее время сильными восточными ветрами, которые выдувают снег в нижней части восточной экспозиции, оголяя её. В верхних частях восточной экспозиции снег не выдувается, так как его задерживают деревья. Западная экспозиция находится с подветренной стороны, она покрывается толстым слоем снега, поэтому зимние температуры там переносятся в более мягком режиме.

Результаты криоклиматической шкалы совпадают с выводами шкалы континентальности: самые мягкие условия присутствуют на западной экспозиции, самые жёсткие условия – в нижней части восточной экспозиции.

2.4.5 Шкала увлажнения почв (Hd)

Шкала увлажнения почв указывает на наличие влаги в почве.

Результаты среднего бала колеблются от 11 до 13, что соответствует сухолесолуговому и влажнелесолуговому увлажнению почвы. Разница между значениями регрессии и среднего бала составляет от 0,2 до 2,7.

В елово-берёзовом травяном лесу преобладает сухолесолуговой режим почвы.

Аналогично окрестностям карстовой воронки Большой провал, к сухолесолуговому режиму относятся почвы фитоценозов злаково-разнотравного луга на скале (верхняя часть южной экспозиции), зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупных валунах (нижняя часть восточной экспозиции) и зеленомошной пустоши на крупном курумнике (нижняя часть западной экспозиции). К влажнелесолуговому режиму относятся почвы фитоценозов мелколиственного травяного леса (средняя часть восточной экспозиции) и мелколиственного травяного леса на крупном курумнике (верхней части северной экспозиции). Остальные фитоценозы расположены на почвах сырлесолугового режима.

В карстовой воронке и её окрестностях почвенный слой развит слабо. Более толстый слой почвы (5 см – 30 см) расположен в окрестностях

карстовой воронки, в верхней и средней части восточной экспозиции, в средней части южной и западной экспозиции и в верхней части северной экспозиции. Верхняя часть южной и западной экспозиции представлены скальным массивом. Незначительный слой почвы здесь находится только на уступах, на которых произрастают растения. Корни деревьев (берёза бородавчатая), скальных папоротников цепляются за трещины в скалах и прорастают внутрь известняка. Хотя здесь нет как такового субстрата, почвенный режим влажный, и растения не испытывают дефицита влаги. Кроме атмосферных осадков они получают влагу от испарений с нижних слоёв воронки и в утренние часы от росы.

Участки карстовой воронки, где более-менее развит почвенный слой, в основном относятся к сухолесолуговому или влажнолесолуговому режиму увлажнения, кроме лиственного леса средней части южной экспозиции и лиственного высокотравного леса средней части западной экспозиции. Здесь присутствует сырлесолуговой режим. Это связано с тем, что кроны деревьев закрывают почвенный слой от испарения.

В нижних участках карстовой воронки почвенный слой отсутствует, здесь валуны покрыты зелёными мхами и лишайниками. Растения растут на этом субстрате. Он аккумулирует в себе влагу, поэтому режим увлажнения на этих участках сырлесолуговой. Исключением является нижняя часть восточной экспозиции, которая относится к сухолесолуговому режиму. Это связано с наличием хорошего дренажа и с сильным испарением влаги во время солнцепёка в полуденные часы.

2.4.6 Шкала трофности почвы (Tr)

Шкала трофности почв показывает на наличие питательных веществ в почвах.

Результаты среднего бала экологических шкал Цыганова стабильны (6) и указывают в основном на небогатые почвы, за исключением лиственного леса средней части южной экспозиции и злаково-разнотравного луга на скале верхней части западной экспозиции. Там находятся довольно богатые почвы.

Результаты регрессии отличаются от данных среднего бала. Они совпадают только в злаково - разнотравном лугу на скале в верхней части западной экспозиции (довольно богатые почвы) (6,8 баллов). В остальных случаях разница в балах составляет от 0,2 до 2,9.

По данным регрессии самые бедные почвы находятся в окрестностях карстовой воронки. В самой воронке на более бедных почвах находятся фитоценозы, где почвенный слой более-менее развит: верхняя и средняя части восточной экспозиции, верхняя часть северной экспозиции. К этой категории относятся почвы верхней и нижней части южной экспозиции. Хотя верхняя часть южной экспозиции является известняковой скалой.

К категории небогатых почв относятся известняковые валуны, покрытые мхом и лишайниками, на которых нет развитого слоя почвы.

2.4.7 Шкала богатства почв азотом (Nt)

Результаты среднего бала в этом показателе стабильны и указывают на бедные азотом почвы. Разница между результатами регрессии и среднего бала большая, причём полученные данные среднего бала выше регрессии, от 1,4 до 3,4.

По результатам регрессии в окрестностях карстовой воронки Большой провал находятся очень бедные азотом почвы.

Почвенный слой в карстовой воронке развит плохо или вообще недоразвит, поэтому здесь сосредоточены безазотные или очень бедные азотом почвы. В средней части северной экспозиции отмечены почвы бедные азотом.

2.4.8 Шкала кислотности почв (Rc)

По результатам среднего бала почвы в карстовой воронке кислые или слабокислые.

Результаты регрессии и среднего бала отличаются (у среднего бала значения выше) от 1,2 до 3,5.

В окрестностях карстовой воронки очень кислые почвы (рН от 3,5 до 4,0). Такие же почвы обнаружены в средней и нижней части восточной

экспозиции, в верхней и нижней части северной экспозиции. В нижней части западной экспозиции находятся кислые почвы (рН от 5,0 до 5,5). В остальных частях карстовой воронки расположились сильно кислые почвы (рН от 4,5 до 5,0).

Хотя почвенный покров развит плохо и под ним располагаются карбонатные породы, которые имеют щелочную реакцию, но поверхностный слой земли показывает на очень кислую среду. Чем ниже спускаться в воронку, тем кислее будут почвы.

2.4.9 Шкала освещённости (Lc)

Результаты среднего бала шкалы освещённости колеблются от полуоткрытых пространств до светлых лесов. Значения регрессии значительно меньше. Разница между регрессией и средним балом колеблется от 1,6 до 3,5.

Значения регрессии указывают на характеристику освещённости от открытых до полуоткрытых пространств. Даже окрестности карстовой воронки (елово-берёзовый травяной лес) описывается как полуоткрытое пространство, а не осветлённый лес, как характеризует его средний бал.

Освещённость полуоткрытых пространств находится на восточной экспозиции, средней части южной экспозиции, нижней части западной экспозиции и на северной экспозиции. В верхней и нижней части южной экспозиции, в верхней и средней части западной экспозиции освещённость открытых пространств.

2.4.10 Шкала переменности увлажнения почв (Fh)

В окрестностях карстовой воронки Большой провал действует режим относительно устойчивого увлажнения.

В большей части карстовой воронки действует режим устойчивого увлажнения, кроме нижней части восточной экспозиции и всей южной экспозиции, на которых зафиксировано относительно устойчивое увлажнение. Это связано с солнечным освещением описанной территории в полуденные часы.

2.5 Особенности распространения редких растений в карстовой воронке Большой провал

В связи со сложившимися условиями ценоклимата в карстовой воронке растения расселились по определённым местам на территории воронки.

Пион уклоняющийся (*Paeonia anomala* L.) семейство Пионовые (Приложение 7, рис.1) встречается в верхних и средних частях воронки (кроме скальных массивов). На тех участках, где сформирован почвенный слой (на замшелых валунах он не произрастает) и нет прямых солнечных лучей, под небольшим притенением древесной растительности.

В нижней части восточной экспозиции обитают ясколка уральская (*Cerastium uralense* Grub.) семейство гвоздичные (Приложение 7, рис.2), пузырник Дайка (*Cystopteris dickieana* R.Sim.) семейство кочедыжниковые (Приложение 7, рис.3) и криптограмма Стеллера (*Cryptogramma stelleri* (S.G.Gmel.) Prantl.) семейство криптограммовые (Приложение 7, рис.4). Эти растения любят расти на известняковых обнажениях. Ясколка уральская является эндемиком Урала и внесена в список охраняемых растений Красных книг ряда регионов. Криптограмма Стеллера – редкий скальный папоротник, гипоарктомонтанный голарктический вид, реликт ледникового периода, который любит тенистые расщелины влажных карбонатных скал. Эти растения выбрали самые жёсткие условия ценоклимата карстовой воронки. Здесь существует континентальный режим с более суровыми зимними температурами.

На скалах и под ними в южной экспозиции встречается редкое для Губахи растение адонис сибирский (*Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb.) семейство лютиковые (Приложение 7, рис.5). Он любит хорошо прогреваемые солнцем места и карбонатную почву.

На верхних уступах скал восточной, южной и западной экспозиций произрастают редкие злаки – пырей отогнутоостный (*Agropyron reflexiaristatum* Nevski.) (Приложение 7, рис.6) и мятлик Танфильева (*Poa tanfiljewii*

Roshev.) семейство злаки (Приложение 7, рис.7). Пырей отогнутоостный является горно-степным эндемиком. Они предпочитают открытые пространства и известняковые обнажения.

На скалах восточной экспозиции поселился скально-горностепной эндемик Урала – порезник Крылова (*Libanotis krylovii* V.Tichomirov) семейство зонтичные (Приложение 7, рис.8). Здесь существуют более мягкие ценоклиматические условия карстовой воронки с более тёплыми зимними температурами. Такие же условия предпочитает ещё одно редкое растение – эндемик Урала – тимьян малолистный (*Thymus paucifolius* Klok.) семейство губоцветные (Приложение 7, рис.9).

Под скалой западной экспозиции расположилась купена душистая (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.) семейство лилейные (Приложение 7, рис.10) – растение, которое нечасто встречается на территории Губахи. Здесь существуют более мягкие ценоклиматические условия и увлажнённые почвы с карбонатной породой.

Внизу скал южной и западной экспозиций под прикрытием деревьев разместились редкие скальные папоротники костенец постенный (*Asplenium muraria* L.) (Приложение 7, рис.11) и костенец зелёный (*Asplenium viride* Huds.) семейство костенцовые (Приложение 7, рис.12), которые предпочитают известняковый субстрат и затенение.

В нижней части восточной экспозиции произрастает редкое растение двулепестник альпийский (*Circaea alpina* L.) семейство кипрейные (Приложение 7, рис.13). Он предпочитает влажные тенистые места.

Неоднородность климатических параметров и субстрата создали благоприятные условия для существования и развития редких, эндемичных, реликтовых и охраняемых видов растений, которые себя прекрасно чувствуют и продолжают процветать в карстовой воронке Большой провал.

Выводы и рекомендации

1 В карстовой воронке Большой провал выделяются двенадцать основных фитоценозов. Их расположение на территории воронки зависит от действующих на них абиотических факторов: эдафических, климатических, освещённости. Большая часть растений, произрастающих в карстовой воронке, встречается в нескольких биоценозах, только немногие растения привязаны к одному из фитоценозов. Чаще всего эти растения являются редкими, эндемиками или охраняемыми.

2 Чаще всего из жизненных форм по Серебрякову на всех ярусах восточной, южной, западной и северной экспозиций (кроме скал) встречаются ползучие поликарпики. Это связано с тем, что в воронке плохо развит почвенный слой, под которым располагается твёрдая горная известняковая порода, кроме того грунт постоянно увлажнён. Преобладание монокарпиков длительной вегетации на отвесных скалах южной и западной экспозиций связано с тем, что легче пережить зимние условия в субстрате, плохо защищённом снежным покровом в стадии семян.

3 По данным экологических шкал Д.И.Цыганова ценоклимат и почвенные режимы карстовой воронки отличается от климата и режимов почв её окрестностей. Ценоклимат карстовой воронки Большой провал по термоклиматическому показателю соответствует бореальному. Чем ниже спускаться в карстовой воронке, тем климат становится более континентальный. Во всех участках карстовой воронки Большой провал климат субгумидный. Самые мягкие условия присутствуют на западной экспозиции, самые жёсткие – в нижней части восточной экспозиции. Режим увлажнения большинства участков воронки сыроресолуговой, увлажнение устойчивое. Почвенный слой в карстовой воронке развит плохо или вообще недоразвит, поэтому здесь сосредоточены безазотные или очень бедные азотом почвы с очень кислой реакцией среды. В воронке освещённость открытых и полуоткрытых пространств.

4 Неоднородность климатических параметров и субстрата создали благоприятные условия для существования и развития редких, эндемичных, реликтовых и охраняемых видов растений, которые себя прекрасно чувствуют и продолжают процветать в карстовой воронке Большой провал.

5 Растительный мир воронки очень богат и своеобразен, поэтому необходимо ограничить доступ туристов.

Заключение

Карстовая воронка Большой провал является уникальным геологическим и ботаническим местом на территории Губахи. Своеобразный ценоклимат, сложившийся в течение исторического развития воронки, создал разнообразные условия, необходимые для существования растений, в том числе редких, охраняемых, реликтов и эндемиков Урала. Для их сохранения нельзя нарушать установившиеся режимы ценоклимата воронки. Для этого необходимо ограничить допуск людей и туристов на территорию карстовой воронки и её окрестностей.

Уже сейчас хорошо проявляются следы деятельности людей: вытопанные тропы, шесть костровищ вокруг воронки, валяющийся мусор в воронке и её окрестностях. В 2016 году проложена пешеходная тропа из города Губахи до дачного посёлка Каменный цветок с несколькими остановками, в том числе у карстовой воронки Большой провал.

В дальнейшем необходимо осуществлять мониторинг за растительностью и состоянием режимов ценоклимата воронки и её окрестностей, а также за существованием редких, охраняемых видов растений, реликтов и эндемиков Урала.

За помощь в написании исследовательской работы благодарю научного руководителя Михееву Наталью Михайловну.

Список литературы и интернет-ресурсов

1. Апроднов В. А. Геоморфология центральной части Кизеловского каменного бассейна // Учёные записки. Том 10. Вып.2. – Харьков : изд-во Харьковского университета, 1956.-С. 83-125.
2. Бавтуто Г. А., Еремин В.М. Ботаника: Морфология и анатомия растений: учеб. Пособие.- Мн.: Высш. шк., 1997.-357с.
3. Гвоздецкий Н.А. Карст. -М.: Мысль, 1981 - 216 с.
4. Губанов И. А., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: Пособие для учителей.- М: Просвещение, 1981.- 287с.
5. Двораковский М.С. Экология растений: учебное пособие для биологических специальных вузов. - М.: Изд-во "Высшая школа", 1983. -190 с.
6. Кротова Е. А. К геоморфической характеристике Кизеловского каменноугольного бассейна.// Учёные записки. Том 10. Вып.2. Харьков: изд-во Харьковского гос. ун-та, 1956.- С.127-141.
7. Иллюстрированный определитель растений Пермского края/ С.А.Овёснов, Е.Г.Ефимик, Т.В.Козьминых и др./ Под ред. доктора биол. наук С.А.Овёсного. - Пермь: Книжный мир, 2007. - 743 с., с ил.
8. Лазорева Н. С., Боголюбов А. С. Методика сбора гербариев: Методическое пособие. Москва, Экосистема, 1996.- 22с.
9. Летняя ботаническая практика. Основные полевые методы изучения растительности: Метод.указания./ Перм. ун-т. Сост. С.А.Овёснов. -Пермь, 1989. - 28 с.
10. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Т.1. - Пермское книжное издательство, 1963.
11. Овёснов С. А. Ботаническое обследование урочища Лодейный лог: отчет о научно- исследовательской работе. –Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1995. 33с.

12. С. А. Овеснов Конспект флоры Пермской области. Пермь, изд-во Перм. ун-та, 1997.- 262с.
13. Понамарева И. Н. Общая экология . Книга для учителя.- Пермь, 1988. 168с.
14. Пономарёва И.Н. Экология растений с основами биогеоценологии: пособие для учителей. М.: изд-во "Просвещение", 1978. 207 с.
15. Чернова Н.М., Былова А. М. Экология : Учеб. Пособие для студентов биол. ин-тов.- 2 изд., перераб. М: Просвещение, 1988.-272с.
16. Алгоритм вычисления градаций экологических факторов биотопа с помощью регрессионного анализа и средних арифметических значений //http:cyganov_scale_newalg_xls.ru. 15.12.2017
17. Карстовая воронка. Экосистема. <http://ecosystema.ru/07referats/slovgeo/146.htm> 11.10.2017
18. Кулешова Н.А., Митрошенкова А.Е. Эколого-биологическая характеристика флоры карстовых форм рельефа пригородных лесов города Самары./ Успехи современного естествознания./ <http://www.rae.ru/> 14.10.2017
19. Особо охраняемые природные территории Пермского края./ Природа Пермского края. Официальный сайт/ <http://new.permecology.ru/oopt/main.aspx> 14.10.2017
20. Красная книга Пермского края./ Природа Пермского края. Официальный сайт/ <http://new.permecology.ru/oopt/main.aspx> 07.10.2015
21. Рычагов Г.И. Поверхностные формы рельефа карстовых областей: карри, поноры и карстовые воронки./ Онлайн - библиотека образовательной и научной литературы. /<http://edu-knigi.ru/rychagov/geomorfologiya.php?id=13028>.10.2017

П Р И Л О Ж Е Н И Е

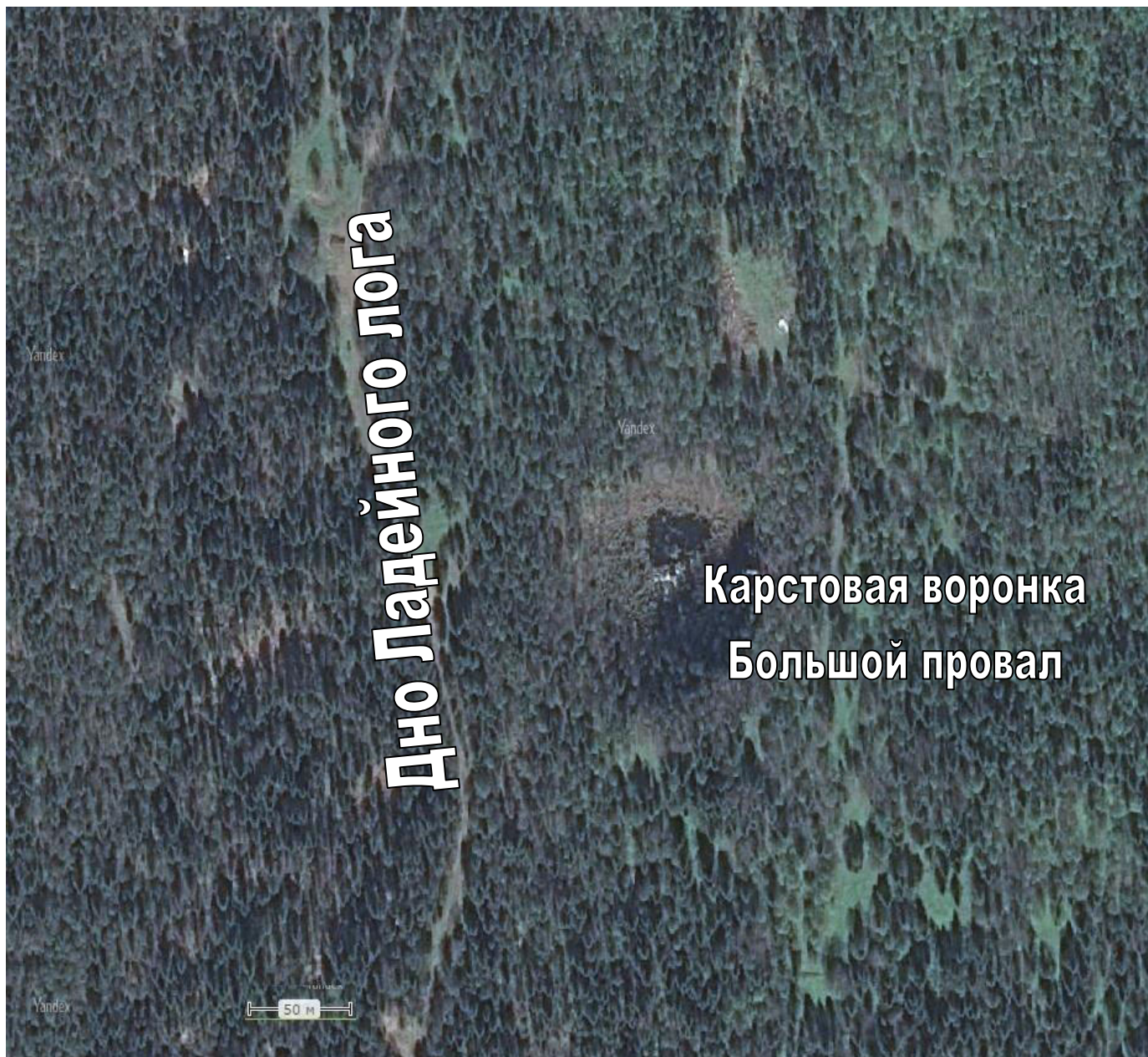


Рис.1. Карстовая воронка Большой провал в центральной части Ладейного лога



Рис. 2.
стенки
воронки
провал



Известковые
карстовой
Большой

Рис.3. Северная экспозиция карстовой воронки с валунами, покрытыми мхами

Приложение 1



Рис.4. Валунны, покрытые мхами и лишайниками в карстовой воронке



Рис.5. Подтопленная часть карстовой воронки во время весеннего паводка



Рис.6. Мостик для прыжков вниз со страховкой

Список растений, произрастающих в Карстовом провале.

Семейство Хвощовые – Equisetaceae Rich. ex DC.

Хвощ лесной- *Equisetum sylvaticum*.

Семейство Костенцовые- Aspleniaceae Mett. ex Frank.

Костенец зелёный- *Asplenium viride* Huds.

К.постенный- *A. ruta-muraria* L.

Семейство Кочедыжниковые- Athyriaceae.

Диплазиум сибирский- *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Kurata.

Голокучник трёхраздельный- *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.

Кочедыжник женский- *Athyrium filix-femina* (L.) Roth.

Пузырник ломкий- *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

П.Дайка- *C. dickiana* R. Sim.

Семейство Криптограммовые- Cryptogrammaceae Pichi Sermolli.

Криптограмма Стеллера- *Cryptogramma stelleri* (S.G. Gmel.) Prantl.

Семейство Телиптерисовые- Thelypteridiaceae Pichi sermolli.

Фегоптерис связывающий- *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt.

Семейство Ужовниковые- Ophioglossaceae (R.Br.) Agardh.

Гроздовник полулунный- *Botrychium lunaria* (L.) Sw.

Семейство Щитовниковые- Aspidiaceae Mett. ex Frank

Щитовник мужской- *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Семейство Сосновые – Pinaceae Lindl.

Ель сибирская – *Picea obovata* Ledeb.

Пихта сибирская - *Abies sibirica* Ledeb.

Семейство Адоксовые- Adoxaceae Trautv.

Адокса мускусная- *Adoxa moschatellina* L.

Семейство Берёзовые – Betulaceae S.F.Gray.

Берёза пушистая – *Betula pubescens* Ehrh.

Б.бородавчатая- *B. pendula* Roth.

Семейство Бобовые – Fabaceae Lindl.

Чина весенняя - *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.

Клевер полевой – *Trifolium arvense* L.

К. ползучий – *T. repens* L.

Семейство Бурачниковые – Boraginaceae Juss.

Незабудка лесная – *Myosotis sylvatica* Ehrh. ex Hoffm.

Н.прямостоячая- *M. micrantha* Pall. ex Lehm.

Медуница тёмная- *Pulmonaria obscura* Dumort.

Липучка обыкновенная- *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.

Семейство Валириановые- Valerianaceae Batsch.

Валерьяна волжская- *Valeriana wolgensis* Kazak.

Семейство Вязовые- Ulmaceae Mirb.

Вяз голый - *Ulmus glabra* L.

Семейства Волчниковые- Thymelaeaceae Juss.

Волчье лыко- *Daphne mezereum* L.

Семейство Вересковые- Ericaceae Juss.

Черника- *Vaccinium myrtillus* L.

Брусника- *V. vitis-idaea* L.

Семейство Гвоздичные – Caryophyllaceae Juss.

Звездчатка жёстколистная - *Stellaria holostea* L.

З.дубравная- *S. nemorum* L.

З.бунге- *S. bungeana* Fenzl.

З.злаковая- *S. graminea* L.

З.длиннолистная- *S. longifolia* Muehl. ex Willd.

Ясколкад аурская- *Cerastium davuricum* Fisch. ex Spreng.

Я.уральская-*C. Uralense* Grub.

Семейство Гречищные- Polygonaceae Juss.

Щавель малый - *Rumex acetosella* L.

СемействоГрушанковые- Pyrolaceae Dumort.

Грушанка средняя- *Pyrola media* Sw.

Семейства Гераниевые -Geraniaceae.

Герань лесная- *Geranium sylvaticum* L.

Семейство Жимолостные-Саргифолиевые.

Жимолость лесная- *Lonicera xylosteum* L.

Ж.Палласа- *L. pallasii* Ledeb.

Бузина сибирская- *Sambucus sibirica* Nakai.

Линия северная- *Linnaea borealis* L.

СемействоЗонтичные – Apiaceae Lindl.

Сныть обыкновенная- *Aegopodium podagraria* L.

Купырь лесной- *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.

Порезник горный – *Libanotis montana* Cartz.

П. Крылова - *L. krylovii* V.

Реброблодник уральский- *Pleurospermum uralense* Hoffm.

Приложение 2

Семейство Злаковые – Poaceae Barnhart.

Мятлик Танфильева- *Poa tanfiljewii* Roshev.

М.узколистный- *P.angustifolia* L.

М.болотный- *P.palustris* L.

Пырей отогнутоостный- *Agropyron reflexiaristatum* Nevski.

Бор развесистый- *Milium effusum* L.

Ежа сборная – *Dactylis glomerata* L.

Тимофеевка луговая- *Phleum pratense* L.

Перловник поникающий- *Melica nutans* L.

Семейство Ивовые – Salicaceae Mird.

Ива козья – *Salix caprea* L.

И.мирзинолистная- *S. myrsinifolia* Salisb.

Осина – *Populus tremula* L.

Семейство Камнеломковые – Saxifragaceae Juss.

Смородина колосистая – *Ribes spicatum* Robson.

Селезёночник очереднолистный- *Chrysosplenium alternifolium* L.

Семейство Кипрейные – Onagraceae Juss.

Иван – чай узколистный – *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

Двулепестник альпийский- *Circaea alpina* L.

Семейство Колокольчиковые- Campanulaceae Juss.

Колокольчик круголистный- *Campanula rotundifolia* L.

Семейство Кирказоновые- Aristolochiaceae Juss.

Копытень европейский- *Asarum europaeum* L.

Семейство Крапивные - Urticaceae Juss.

Крапива двудомная – *Urtica dioica* L.

Приложение 2

К. пикульниколистная- *U. galeopsifolia* Wierzb. ex Opiz.

Постенница мелкоцветная- *Parietaria micrantha* Ledeb

Семейство Кисличные – Oxalidaceae.

Кислица обыкновенная – *Oxalis acetosella* L.

Семейства Крестоцветные -Brassicaceae.

Вяжечка гладкая- *Turritis glabra* L.

Резуха стреловидная- *Arabis sagittata* (Bertol.) DC.

Семейство Лилейные- Liliaceae Juss.

Купена душистая- *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce.

Майник двулистный- *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt.

Вороний глаз четырёхлистный – *Paris quadrifolia* L.

СемействоЛютиковые – Ranunculaceae Juss.

Адонис сибирский- *Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb.

Борец высокий- *Aconitum septentrionale* Koelle.

Василистник малый- *Thalictrum minus* L.

Ветреница алтайская – *Anemone altaica* Fisch.ex.C.A. Mey.

Живокость высокая- *Delphinium elatum* L.

Княжик сибирский- *Atragene sibirica* L.

Лютик едкий - *Ranunculus acris* L.

Воронец колосистый- *Actaea spicata* L.

Воронец красноплодный – *A. erythrocarpa* Fish.

СемействоЛиповые- Tiliaceae Juss.

Липасердцелистная- *Tilia cordata* Mill.

СемействоМареновые – Rubiaceae Juss.

Подмаренник мягкий – *Galium mollugo* L.

П.северный- *G. Boreale* L.

Ясменник душистый- *Asperula odorata* L.

Приложение 2

Семейство Маковые- *Papaveraceae* Juss.

Чистотел большой- *Chelidonium majus* L.

Семейство Маревые- *Chenopodiaceae* Vent.

Марь белая- *Chenopodium album* L.

Семейство Норичниковые – *Scrophulariaceae* Juss.

Вероника дубравная -*Veronica chamaedrys* L.

В. лекарственная – *V. Officinalis* L.

Очанка лекарственная- *Euphrasia officinalis* L.

Погремок малый- *Rhinanthus Minor* L.

Семейство Осоковые – *Cyperaceae* Juss.

Осока пальчатая- *Carex Digitata* L.

О.корневищная- *C.rhizina* Blytt ex Lindbl.

Семейство Орхидные – *Orchidaceae*.

Любка двулистная – *Plantantera bifolia*

Пальчатокоренник гербидский- *Dactylorhiza Hebridensis* (Wilmott) Aver.

СемействоПервоцветные – *Primulaceae* Vent

Седмичник европейский – *Trientalis europaеа* L.

Кортуза Маттиоли- *Cortusa Matthioli* L.

Семейство Подорожниковые –*Plantaginaceae* Juss.

Подорожник большой – *Plantago major* L.

П. средний – *P. media* L.

Семейство Пионовые- *Paeoniaceae* Rudolphi.

Пион уклоняющийся- *Paeonia anomala* L.

Семейство Розовые – Rosaceae Juss.

Земляника лесная – *Fragaria vesca* L.

Приложение 2

Малина обыкновенная – *Rubus Ideus* L.

М.сахалинская- *R. sachalinensis* Levl.

Рябина обыкновенная – *Sorbus aucuparia* L.

Шиповник майский – *Rosa majalis* Herrm.

Ш.собачий- *R. canina* L.

Ш. гололистный- *R. glabrifolia* C.A.Mey. ex Rupr.

Ш.иглистый-*R. acicularis* Lindl.

Гравилат речной – *Geum rivale* L.

Г.алеппский- *G. aleppicum* Jacq.

Г.городской- *G. urbanum*.

Манжетка обыкновенная – *Alchemilla vulgare* L.

Лабазник вязолистный- *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

Костяника обыкновенная- *R. saxatilis* L.

Спирея средняя- *Spiraea media* Frantz Schmidt.

Черёмуха обыкновенная- *Padus avium* Mill.

Кизильник черноплодный-*Cotoneaster melanocarpus* Fisch.

Семейство Сложноцветные – Asteraceae Dumord.

Бодяк разнолистный- *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill.

Горькуша сомнительная – *Sausaurea controversa* DC.

Золотарник обыкновенный- *Solidago virgaurea* L.

Кошачья лапка двудомная – *Antennaria dioica* (L.) Gaertn.

Одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale* Wigg.

Цицербита уральская- *Cicerbita uralensis* Wallr.

Мать-и-мачеха обыкновенная- *Tussilago farfara* L.

Недоспелка кольцевидная- *Cacalia hastata* L.

Невяник обыкновенный- *Leucanthemum vulgare* Lam.

Семейство Фиалковые – *Violacea* Batsch.

Фиалка сверху-голая- *Viola epipsila* Ledeb.

Приложение 2

Ф. двухцветковая- *V. biflora* L.

Ф.трёхцветная- *V. tricolor* L.

Ф.холмовая- *V. collina* Bess.

Ф.горная- *V. montana* L.

Семейство Губоцветные – *Lamiaceae* Lindl.

Живучка ползучая- *Ajuga reptans* L.

Яснотка белая- *Lamium album* L.

Тимьян малолистный- *Thymus raucifolius* Klok.

Черноголовка обыкновенная- *Prunella vulgaris* L.

Таблица 1 Ведущие семейства во флоре карстовой воронки Большой провал и её окрестностей

№ п/п	семейство	Число видов	% от общего числа видов	Место семейства во флоре Южной тайги
1	Розовые	16	11,6	3
2 - 3	Сложноцветные	9	6,5	1
2 - 3	Лютиковые	9	5,8	5
4 - 5	Злаковые	8	5,8	2
4 - 5	Гвоздичные	8	5,8	6
6 - 8	Зонтичные	5	3,6	-
6 - 8	Кочедыжниковые	5	3,6	-
6 - 8	Фиалковые	5	3,6	-
9 - 13	Бобовые	4	2,9	7
9 - 13	Бурачниковые	4	2,9	-
9 - 13	Жимолостные	4	2,9	-
9 - 13	Норичниковые	4	2,9	9
9 - 13	Яснотковые	4	2,9	10



Рис.1 Жизненные формы растений фитоценоза опушки мелколиственного леса восточной экспозиции верхнего яруса по И.Г.Серебрякову



Рис.2 Жизненные формы растений фитоценоза *мелколиственного травяного леса* восточной экспозиции среднего яруса по И.Г.Серебрякову



Рис.3 Жизненные формы растений фитоценоза *зеленомошно-лишайниковой пустоши* восточной экспозиции нижнего яруса по И.Г.Серебрякову

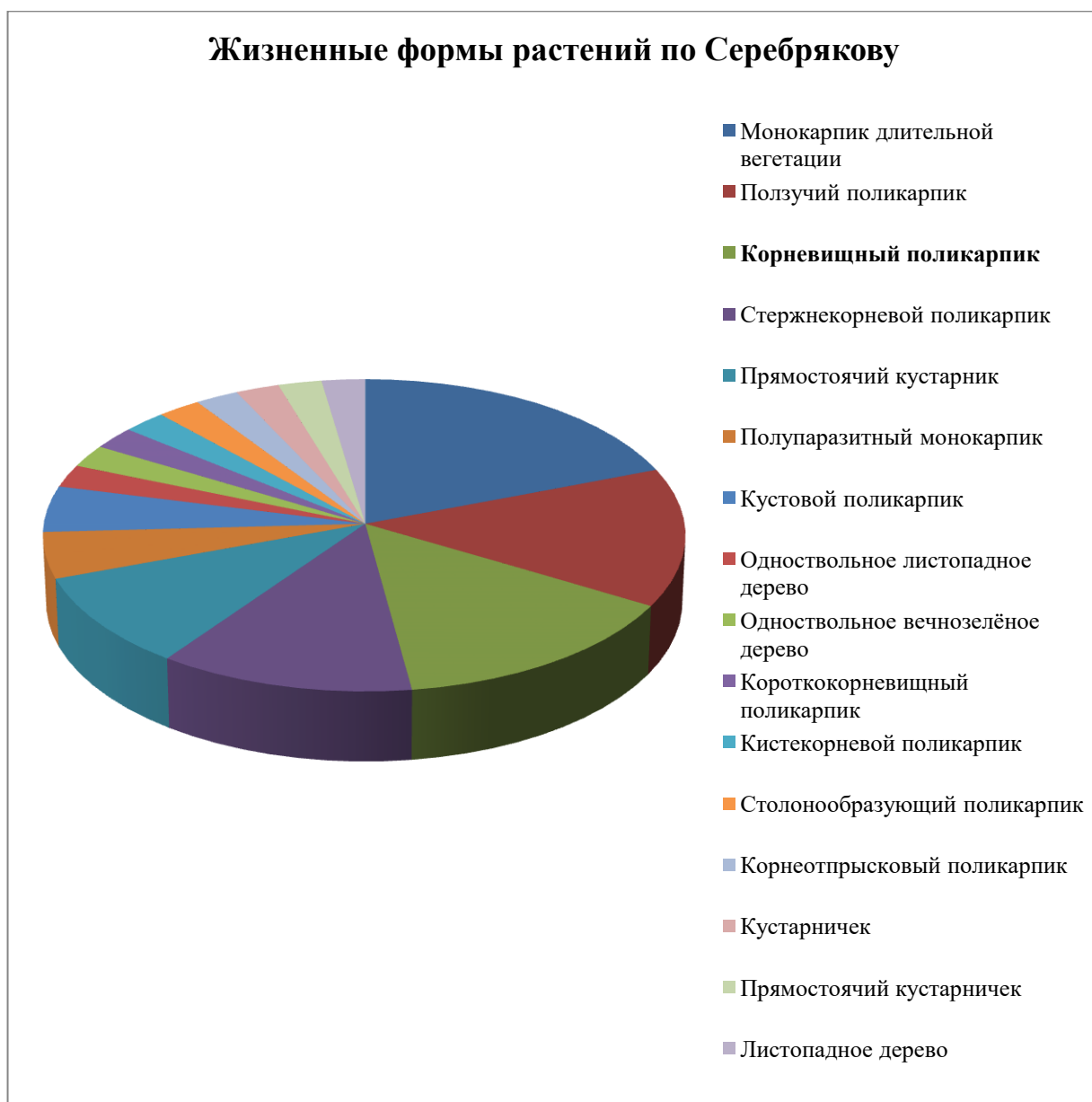


Рис.4 Жизненные формы растений фитоценоза *разнотравно-злакового луга* южной экспозиции верхнего яруса по И.Г.Серебрякову



Рис.5 Жизненные формы растений фитоценоза *лиственного леса* южной экспозиции среднего яруса по И.Г.Серебрякову



Рис.6 Жизненные формы растений фитоценоза *разнотравного луга на курумнике* южной экспозиции нижнего яруса по И.Г.Серебрякову

Приложение 4



Рис.7 Жизненные формы растений фитоценоза *злаково-разнотравного луга* западной экспозиции верхнего яруса по И.Г.Серебрякову



Рис.8 Жизненные формы растений фитоценоза *лиственного высокоотравного леса* западной экспозиции среднего яруса по И.Г.Серебрякову

Приложение 4



Рис.9 Жизненные формы растений фитоценоза *зеленомошной пустоши на крупном курумнике* западной экспозиции нижнего яруса по И.Г.Серебрякову

Жизненные формы растений по Серебрякову



Рис.10 Жизненные формы растений фитоценоза *мелколиственного травяного леса северной экспозиции верхнего яруса* по И.Г.Серебрякову

Приложение 4

Жизненные формы растений по Серебрякову



Рис.11 Жизненные формы растений фитоценоза *мелколиственного*

зеленомошного леса северной экспозиции среднего яруса по
И.Г.Серебрякову



Рис.12 Жизненные формы растений фитоценоза *зеленомошно-лишайниковой пустоши северной экспозиции нижнего яруса по* И.Г.Серебрякову

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
4,2	8,3	8,6	5,8	13,9	3,7	1,3	2,5	1,8	0,5
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,3	9,1	8,2	6,7	12,5	6,3	4,5	5,5	4,2	1,9

термоклиматическая
 континентальности климата
 аридности/гумидности климата
 криоклиматическая
 увлажнения почв
 трофности почв
 богатства почв азотом
 кислотности почв
 освещенности/затенения
 переменности увлажнения почв
 минимальное значений
 максимальное значение

TM
 KN
 OM
 CR
 HD
 TR
 NT
 RC
 LC
 FH
 TM1
 TM2

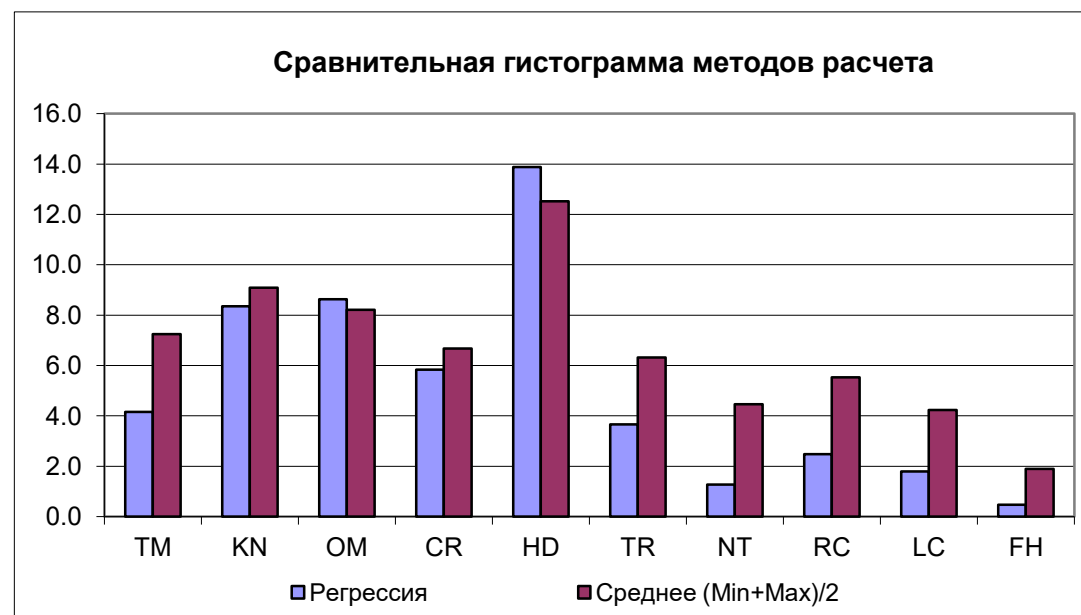


Рис. 1 Экологические шкалы биотопа опушки мелколиственного леса, расположенного в верхней части восточной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,0	11,4	8,7	6,1	12,3	4,1	1,4	2,3	1,9	0,5
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,3	9,2	8,3	6,5	12,7	5,9	4,6	5,4	4,4	2,0

- термоклиматическая TM
- континентальности климата KN
- аридности/гумидности климата OM
- криоклиматическая CR
- увлажнения почв HD
- трофности почв TR
- богатства почв азотом NT
- кислотности почв RC
- освещенности/затенения LC
- переменности увлажнения почв FH
- минимальное значений TM1
- максимальное значение TM2

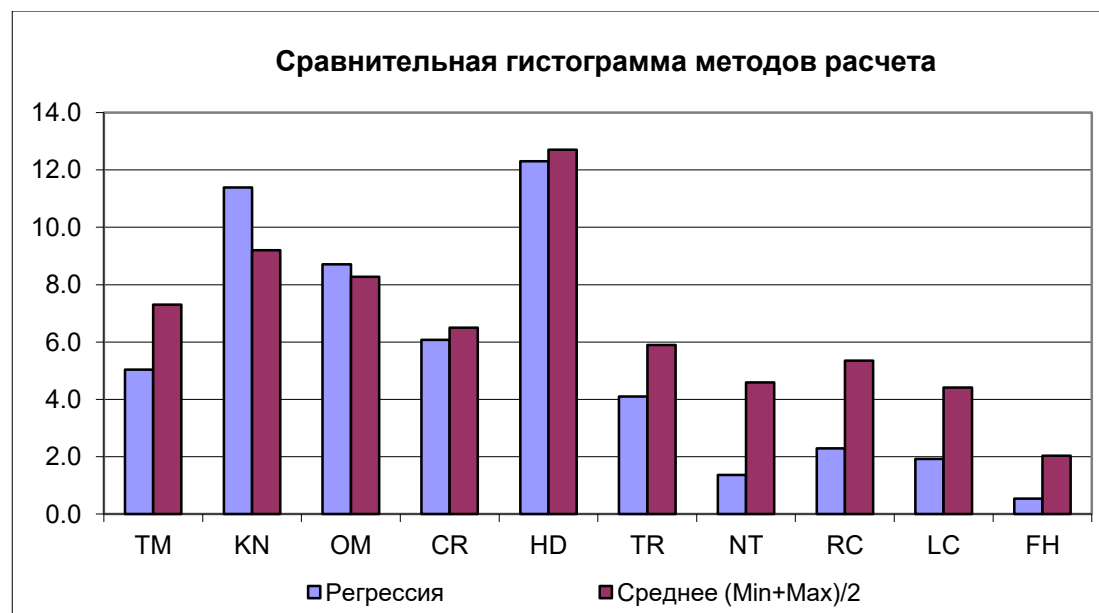


Рис. 2 Экологические шкалы биотопа мелколиственного травяного леса, расположенного в средней части восточной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
<i>Регрессия</i>									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
4,8	13,8	8,6	5,2	11,7	4,8	1,1	1,6	1,5	0,6
<i>Средний (Max + Min)/2 по факторам среды</i>									
7,0	9,4	8,5	6,3	13,2	5,8	4,4	5,1	4,6	2,5

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

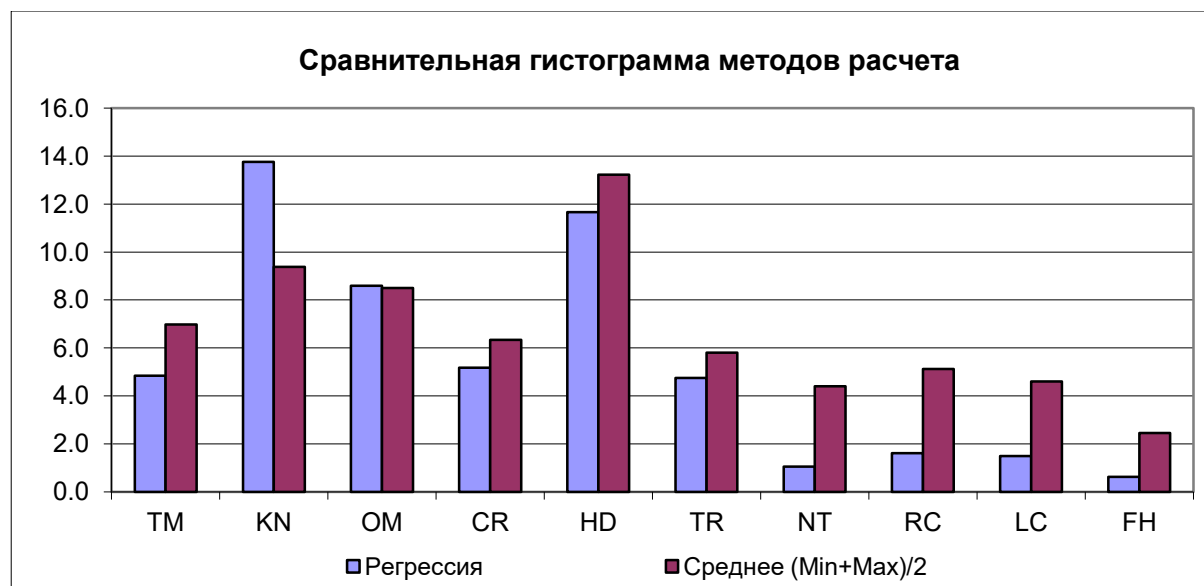


Рис. 3 Экологические шкалы биотопа зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупных валунах, расположенного в нижней части восточной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
7,1	6,4	8,7	6,7	12,8	3,5	1,4	4,2	0,9	0,6
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,7	8,9	8,1	6,8	11,1	6,4	4,4	6,3	3,3	2,5

- термоклиматическая TM
- континентальности климата KN
- аридности/гумидности климата OM
- криоклиматическая CR
- увлажнения почв HD
- трофности почв TR
- богатства почв азотом NT
- кислотности почв RC
- освещенности/затенения LC
- переменности увлажнения почв FH
- минимальное значений TM1
- максимальное значение TM2

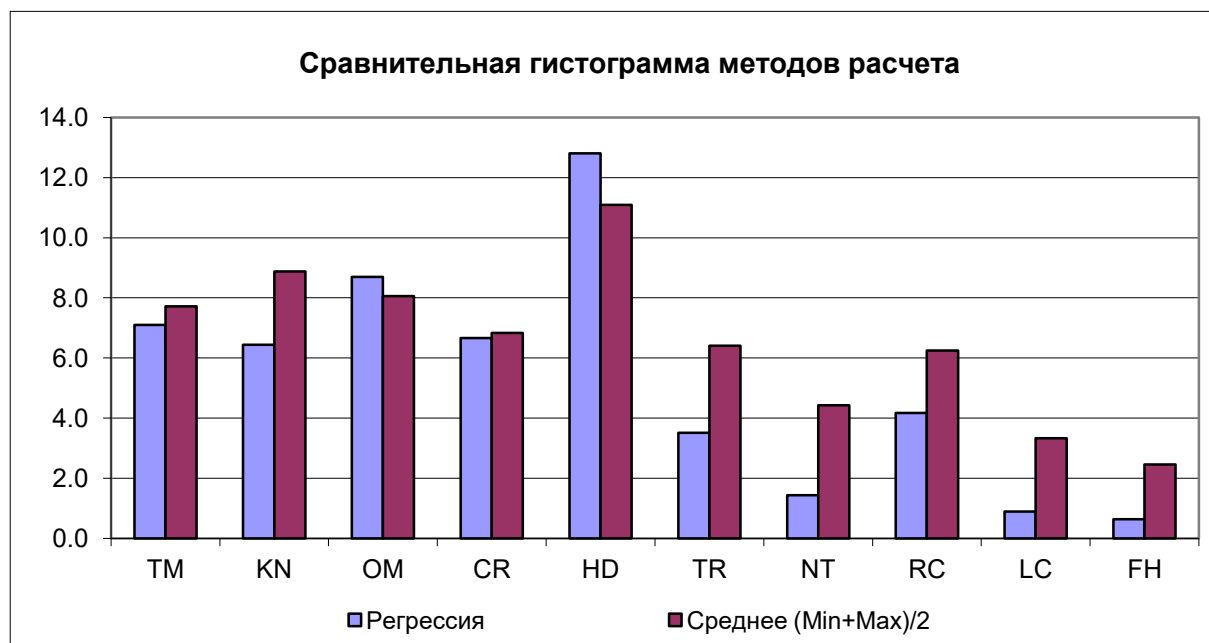


Рис. 4 Экологические шкалы биотопа злаково-разнотравного луга на скале, расположенного в верхней части южной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
4,8	11,0	8,7	5,8	14,1	4,9	2,2	3,1	1,7	0,7
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,8	9,1	8,0	6,9	12,5	6,5	5,0	5,8	4,1	2,5

- термоклиматическая TM
- континентальности климата KN
- аридности/гумидности климата OM
- криоклиматическая CR
- увлажнения почв HD
- трофности почв TR
- богатства почв азотом NT
- кислотности почв RC
- освещенности/затенения LC
- переменности увлажнения почв FH
- минимальное значений TM1
- максимальное значение TM2

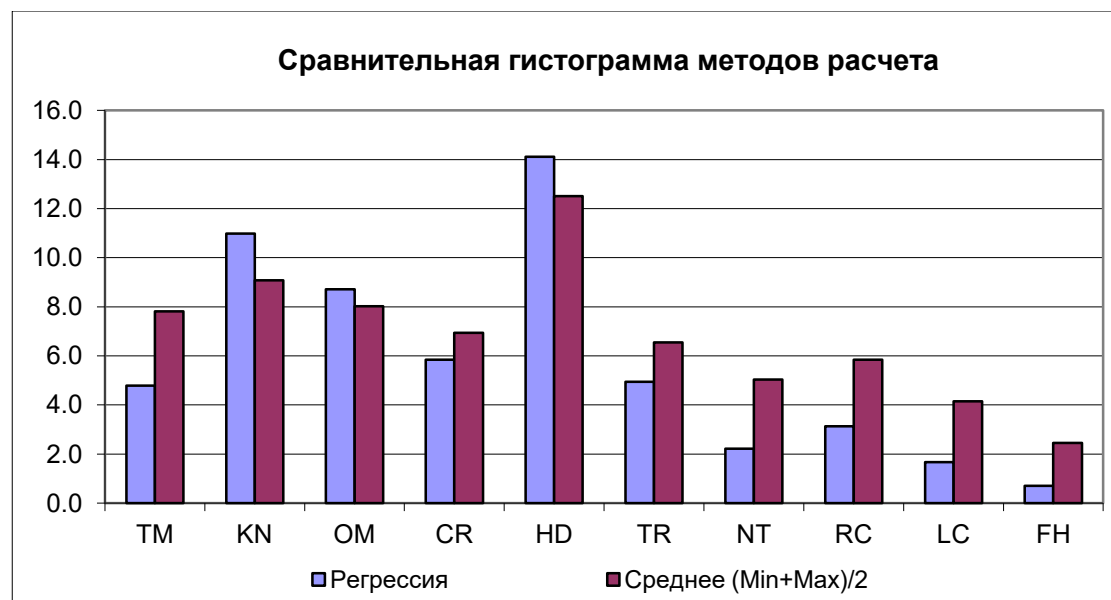


Рис. 5 Экологические шкалы биотопа лиственного леса, расположенного в средней части южной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,8	9,7	8,9	7,1	13,7	3,5	1,1	3,0	0,8	1,2
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,5	9,0	8,2	6,9	12,2	6,2	4,4	5,6	4,0	3,0

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

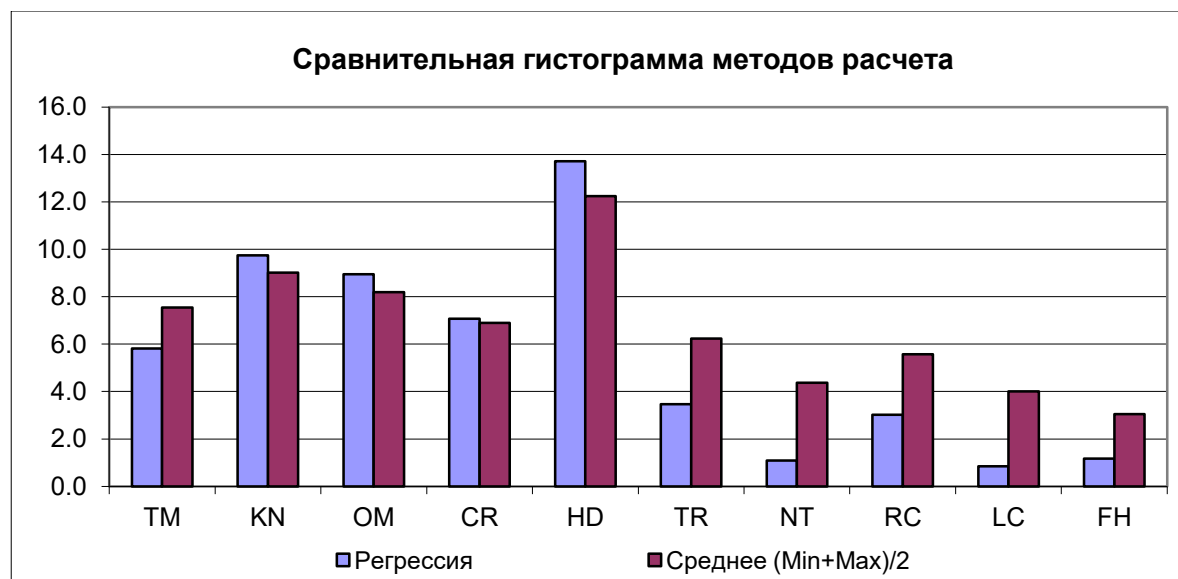


Рис. 6 Экологические шкалы биотопа разнотравного луга на курумнике, расположенного в нижней части южной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
<i>Регрессия</i>									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
7,4	4,1	8,6	8,5	14,0	6,8	0,6	3,6	0,8	0,2
<i>Средний (Max + Min)/2 по факторам среды</i>									
7,7	8,3	7,9	7,1	11,3	6,8	4,0	6,3	3,5	2,0

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

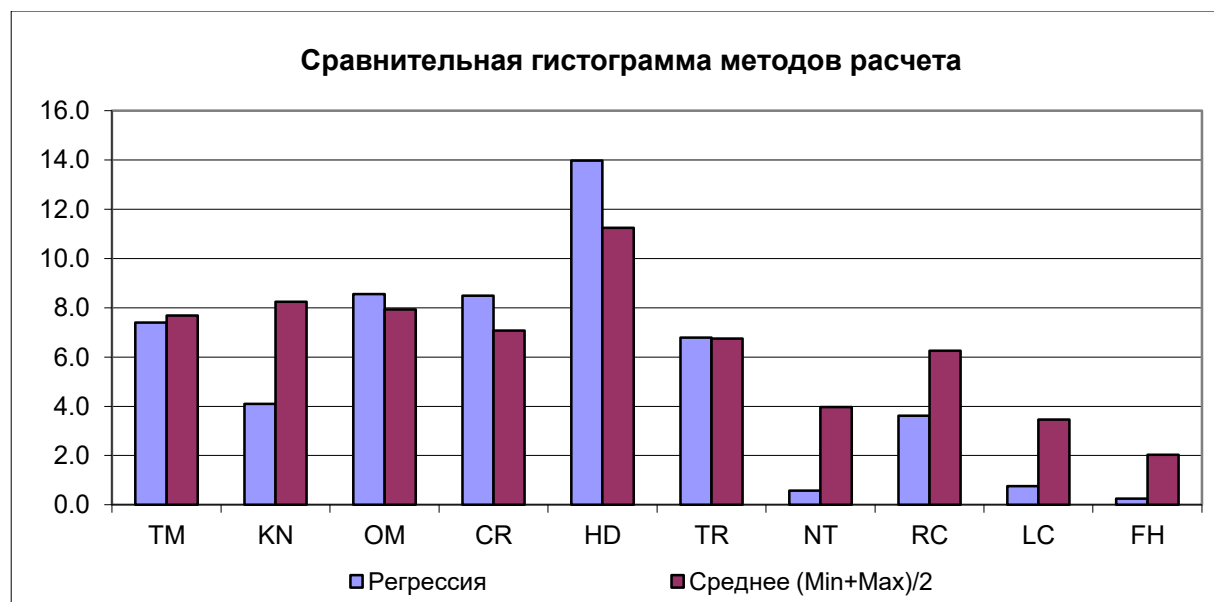


Рис. 7 Экологические шкалы биотопа злаково-разнотравного луга на скале, расположенного в верхней части западной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,9	6,5	8,8	7,5	13,9	4,4	2,3	3,5	0,6	0,4
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,5	8,9	8,1	6,9	12,2	6,4	5,1	6,0	4,1	1,8

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

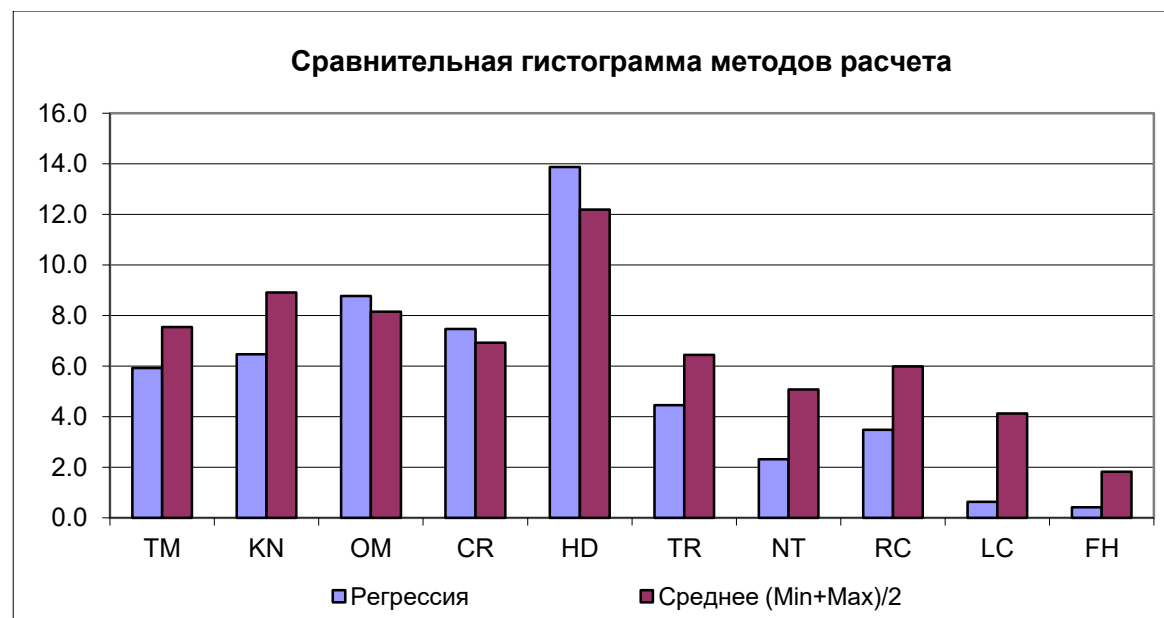


Рис. 8 Экологические шкалы биотопа лиственного высокоствольного леса под скалой, расположенного в средней части западной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,0	9,6	9,0	8,7	11,7	4,8	2,7	5,4	2,4	0,3
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,5	8,7	8,4	7,2	13,1	6,4	5,3	6,6	4,5	2,4

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

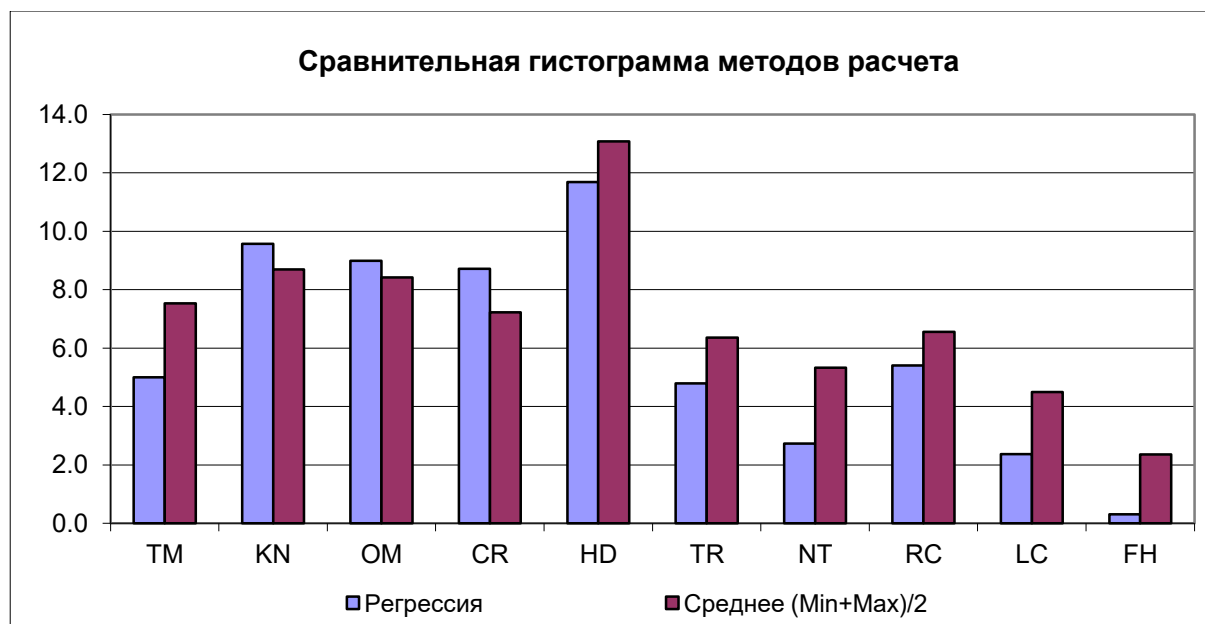


Рис. 9 Экологические шкалы биотопа зеленомошной пустоши на крупном курумнике, расположенного в нижней части западной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
<i>Регрессия</i>									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,3	10,1	8,5	6,7	12,4	3,7	1,7	1,9	2,3	0,3
<i>Средний (Max + Min)/2 по факторам среды</i>									
7,3	9,0	8,4	6,8	13,0	5,7	4,6	5,0	4,6	1,7

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

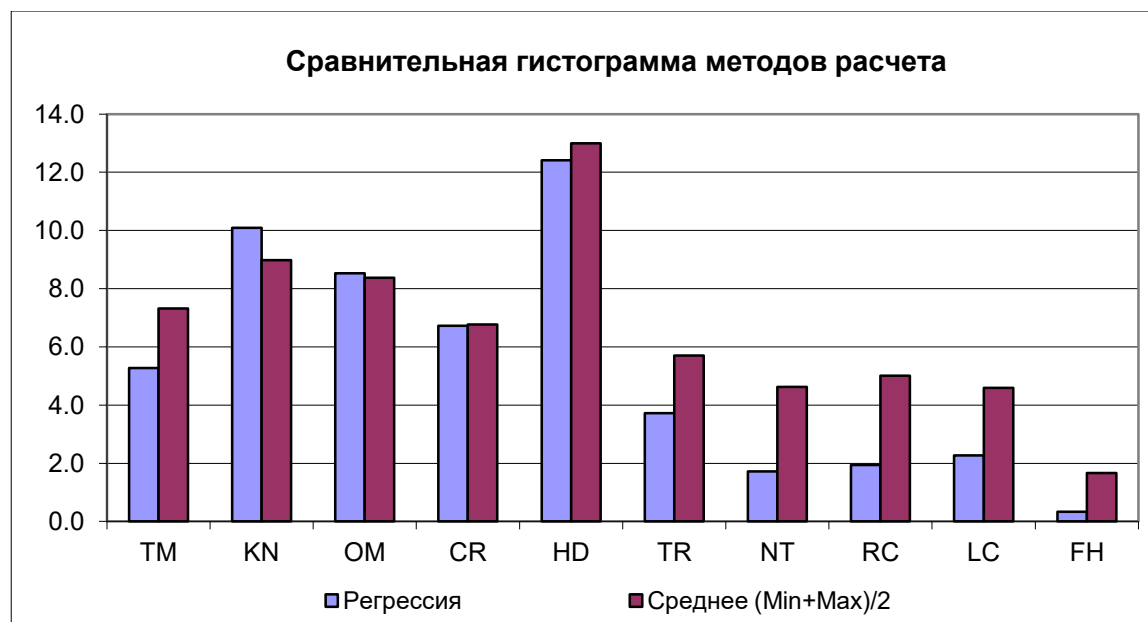


Рис. 10 Экологические шкалы биотопа мелколиственного травяного леса на крупном курумнике, расположенного в верхней части северной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
5,9	6,5	8,8	7,5	13,9	4,4	2,3	3,5	0,6	0,4
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,5	8,9	8,1	6,9	12,2	6,4	5,1	6,0	4,1	1,8

- термоклиматическая **TM**
- континентальности климата **KN**
- аридности/гумидности климата **OM**
- криоклиматическая **CR**
- увлажнения почв **HD**
- трофности почв **TR**
- богатства почв азотом **NT**
- кислотности почв **RC**
- освещенности/затенения **LC**
- переменности увлажнения почв **FH**
- минимальное значений **TM1**
- максимальное значение **TM2**

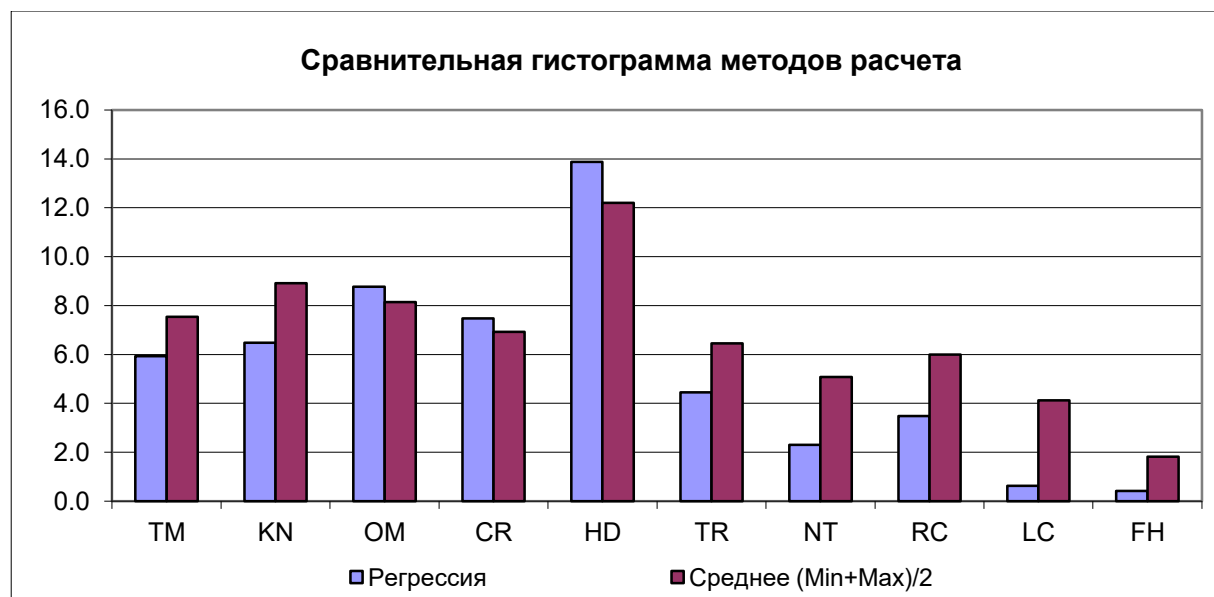


Рис. 11 Экологические шкалы биотопа мелколиственного зеленомошного леса на крупном курумнике, расположенного в средней части северной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
3,5	11,0	8,6	8,0	13,6	4,7	1,7	2,4	1,5	0,5
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
6,6	9,3	8,6	6,4	13,4	5,6	4,6	5,2	4,4	1,8

- термоклиматическая TM
- континентальности климата KN
- аридности/гумидности климата OM
- криоклиматическая CR
- увлажнения почв HD
- трофности почв TR
- богатства почв азотом NT
- кислотности почв RC
- освещенности/затенения LC
- переменности увлажнения почв FH
- минимальное значений TM1
- максимальное значение TM2

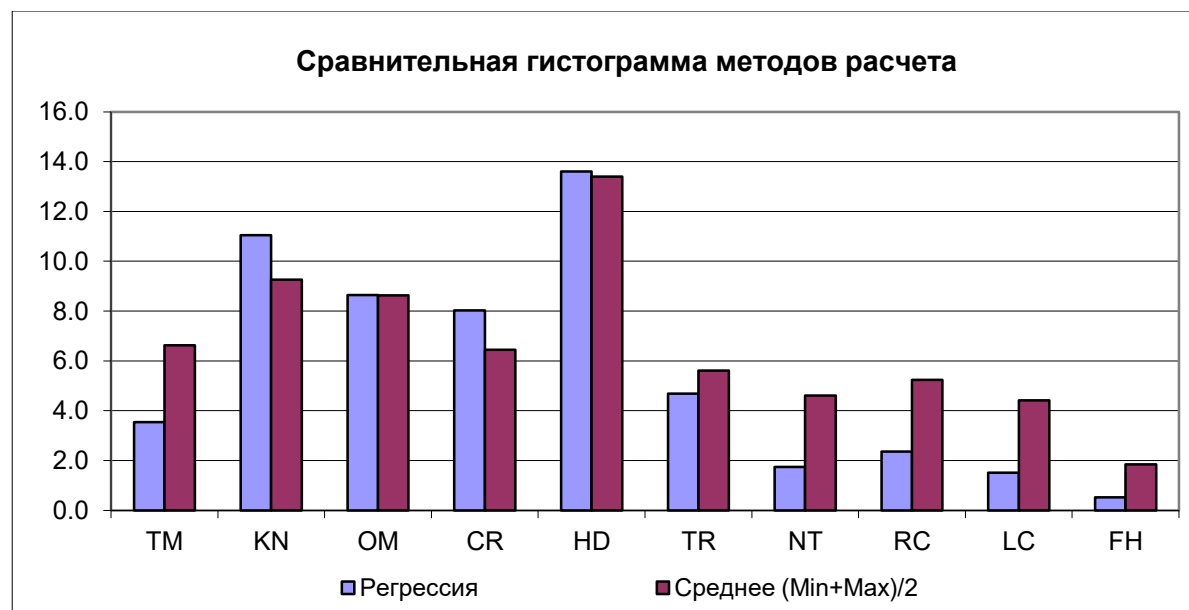


Рис. 12 Экологические шкалы биотопа зеленомошно-лишайниковой пустоши на крупном курумнике, расположенного в нижней части северной экспозиции карстовой воронки Большой провал

Экологическая характеристика биотопа									
Регрессия									
TM	KN	OM	CR	HD	TR	NT	RC	LC	FH
4,1	10,7	8,2	7,3	11,2	3,2	1,8	2,3	1,7	1,0
Средний (Max + Min)/2 по факторам среды									
7,3	9,0	8,2	7,0	12,4	5,8	4,6	5,3	4,5	2,9

термоклиматическая	TM
континентальности климата	KN
аридности/гумидности климата	OM
криоклиматическая	CR
увлажнения почв	HD
трофности почв	TR
богатства почв азотом	NT
кислотности почв	RC
освещенности/затенения	LC
переменности увлажнения почв	FH

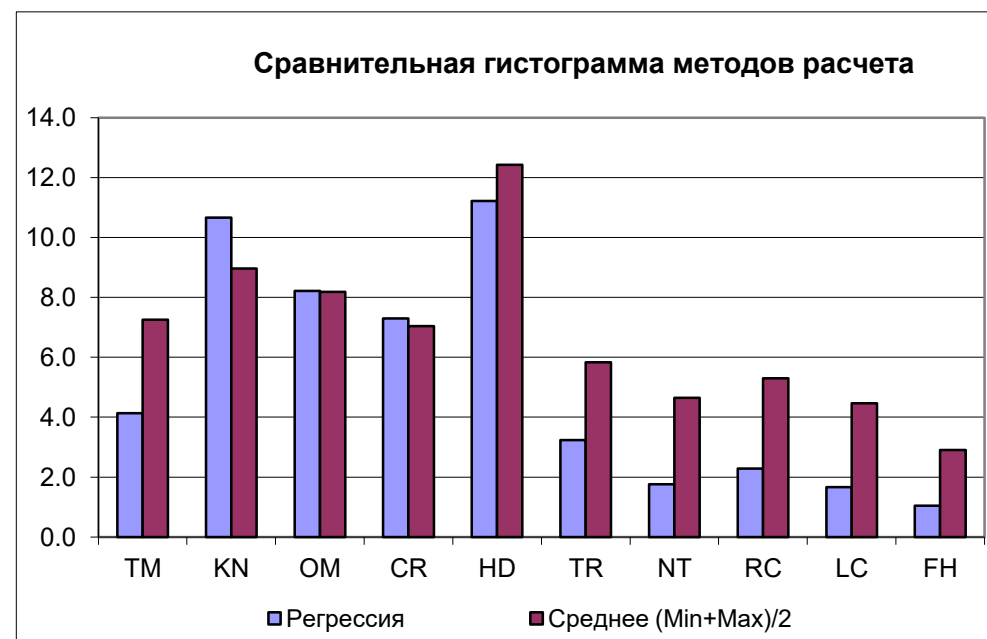


Рис. 13 Экологические шкалы биотопа елово-берёзового травяного леса, расположенного в окрестностях карстовой воронки Большой провал

Таблица 1 Значения экологических шкал Цыганова в различных биотопах карстовой воронки Большой провал

№ п/п	Название биотопа	Месторасположение биотопа	Балл экологической шкалы регрессия/средний балл	Пояснение к баллу
1	2	3	4	5
Экологическая шкала <i>термоклиматическая</i> T _m				
1	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	4,1 / 7,3	арктобореальная (субарктический/ бореальный) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
2	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	4,2 / 7,3	арктобореальная (субарктический/ бореальный) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
3	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	5,0 / 7,3	эубореальная (бореальный (40-50 ккал/см*см*год) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
4	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	4,8 / 7,0	эубореальная (бореальный (40-50 ккал/см*см*год) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
5	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	7,1 / 7,7	суббореальная (суббореальный, 30-40 ккал/см*см*год) / суббореальный/неморальный
6	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	4,8 / 7,8	эубореальная (бореальный (40-50 ккал/см*см*год) / суббореальный/неморальный
7	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	5,8 / 7,5	мезобореальная (бореальный/ суббореальный) / суббореальный/неморальный
8	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	7,4 / 7,7	суббореальная (суббореальный, 30-40 ккал/см*см*год) / суббореальный/неморальный
9	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	5,9 / 7,5	мезобореальная (бореальный/ суббореальный) / суббореальный/неморальный
10	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	5,0 / 7,5	эубореальная (бореальный (40-50 ккал/см*см*год) / суббореальный/неморальный

11	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	5,3 / 7,3	эубореальная (бореальный (40-50 ккал/см*см*год) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
1	2	3	4	5
12	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	3,7 / 7,2	арктобореальная (субарктический/ бореальный) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
13	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	3,5 / 6,6	арктобореальная (субарктический/ бореальный) / суббореальный (30 – 40 ккал/см*см*год)
Экологическая шкала <i>континентальности климата</i> K_n				
14	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	10,7 / 9,0	субконтинентальный / материковый
15	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	8,3 / 9,1	субматериковый / материковый
16	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	11,4 / 9,2	субконтинентальный / материковый
17	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	13,8 / 9,4	континентальный/ ультраконтинентальный / материковый
18	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	6,4 / 8,9	морской/субматериковый / материковый
19	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	11,0 / 9,1	субконтинентальный / материковый
20	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	9,7 / 9,0	материковый/ субконтинентальный/ материковый
21	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	4,1 / 8,3	океанический/морской / субматериковый / материковый
22	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	6,5 / 8,9	субматериковый / материковый
23	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	9,6 / 8,7	материковый/ субконтинентальный / материковый
24	мелколиственный травяной лес на крупном	северная экспозиция, верхняя часть	10,1 / 9,0	материковый/ субконтинентальный / материковый

	курумнике			
25	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	8,9 / 8,9	материковый
26	зеленомошно- лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	11,0 / 9,3	субконтинентальный / материковый
1	2	3	4	5
Экологическая шкала <i>аридности/ гумидности</i> климата O_m				
27	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	8,2 / 8,2	семиаридная (субаридный/ субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год), где: P- осадки/год, E - испарение/год
28	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	8,6 / 8,2	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: P- осадки/год, E - испарение/год
29	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	8,7 / 8,3	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: P- осадки/год, E - испарение/год
30	зеленомошно- лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	8,6 / 8,5	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год), где: P- осадки/год, E - испарение/год
31	злаково- разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	8,7 / 8,1	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: P- осадки/год, E - испарение/год
32	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	8,7 / 8,0	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: P- осадки/год, E - испарение/год
33	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	8,9 / 8,2	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: P- осадки/год, E - испарение/год
34	злаково- разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	8,6 / 7,9	субгумидная 1-я (субгумидный $P-E=0 - 400$ мм/год) / семиаридная (субаридный/

				субгумидный), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
35	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	8,8 / 8,1	субгумидная 1-я (субгумидный Р-Е=0 – 400 мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
36	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	9,0 / 8,4	субгумидная 1-я (субгумидный Р-Е=0 – 400 мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
37	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	8,5 / 8,4	субгумидная 1-я (субгумидный Р-Е=0 – 400 мм/год), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
38	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	8,9 / 8,3	субгумидная 1-я (субгумидный Р-Е=0 – 400 мм/год) / семиаридная (субаридный/ субгумидный), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
1	2	3	4	5
39	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	8,6 / 8,6	субгумидная 1-я (субгумидный Р-Е=0 – 400 мм/год), где: Р-осадки/год, Е - испарение/год
Экологическая шкала <i>криоклиматическая</i> С _г				
40	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	7,3 / 7,0	субкриотермная 1-я (умеренных зим t _{ср} самого холодного месяца -8°C-16°C)
41	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	5,6 / 6,7	криотермная 2-я (довольно суровых зим/ умеренных зим) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t _{ср} самого холодного месяца -8°C-16°C)
42	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	6,1 / 6,5	криотермная 2-я (довольно суровых зим/ умеренных зим) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t _{ср} самого холодного месяца -8°C-16°C)
43	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	5,2 / 6,3	криотермная 1-я (довольно суровых зим t _{ср} самого холодного месяца -16°C-24°C) / криотермная 2-я (довольно суровых зим/ умеренных зим)
44	злаково-разнотравный луг	южная экспозиция, верхняя часть	6,7 / 6,8	субкриотермная 1-я (умеренных зим t _{ср} самого

	на скале			холодного месяца -8°C-16°C)
45	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	5,8 / 6,9	криотермная 2-я (довольно суровых зим/ умеренных зим) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
46	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	7,1 / 6,9	субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
47	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	8,5 / 7,1	гемикриотермная 1-я (мягких зим t_{cp} самого холодного месяца 0°C-8°C) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
48	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	7,5 / 6,9	субкриотермная 2-я (умеренных зим/ мягких зим) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
49	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	8,7 / 7,2	гемикриотермная 1-я (мягких зим t_{cp} самого холодного месяца 0°C-8°C) / субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
1	2	3	4	5
50	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	6,7 / 6,8	субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
51	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	7,2 / 6,8	субкриотермная 1-я (умеренных зим t_{cp} самого холодного месяца -8°C-16°C)
52	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	8,0 / 6,4	субкриотермная 2-я (умеренных зим/ мягких зим) / криотермная 2-я (довольно суровых зим/ умеренных зим)
Экологическая шкала <i>увлажнения почв</i> H_d				
53	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	11,2 / 12,4	сухолесолуговой / сухолесолуговой - влажнолесолуговой
54	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	13,9 / 12,5	влажно-лесолуговой - сыро-лесолуговой / влажнолесолуговой
55	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	12,3 / 12,7	влажнолесолуговой
56	зеленомошно-	восточная	11,7 / 13,2	сухолесолуговой - влажно-

	лишайниковая пустошь на крупных валунах	экспозиция, нижняя часть		лесолуговой / влажнолесолуговой
57	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	12,8 / 11,1	влажнолесолуговой / сухолесолуговой
58	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	14,1 / 12,5	влажнолесолуговой/сыролесолуговой
59	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	13,7 / 12,2	влажнолесолуговой - сыролесолуговой / сухолесолуговой - влажнолесолуговой
60	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	14,0 / 11,3	влажнолесолуговой - сыролесолуговой / сухолесолуговой
61	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	13,9 / 12,2	влажнолесолуговой - сыролесолуговой / сухолесолуговой - влажнолесолуговой
62	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	11,7 / 13,1	сухолесолуговой / влажнолесолуговой
63	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	12,4 / 13,0	сухолесолуговой - влажнолесолуговой / влажнолесолуговой
64	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	14,2 / 12,9	влажнолесолуговой - сыролесолуговой / влажнолесолуговой
1	2	3	4	5
65	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	13,6 / 13,4	влажнолесолуговой сыролесолуговой / влажнолесолуговой
Экологическая шкала трофности почв_T				
66	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	3,2 / 5,8	гликосемиолиготрофная (бедных почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
67	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	3,7 / 6,3	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
68	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	4,1 / 5,9	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная

				(небогатых почв/ довольно богатых почв)
69	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	4,8 / 5,8	гликомезотрофная (небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
70	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	3,5 / 6,4	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
71	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	4,9 / 6,5	гликомезотрофная (небогатых почв) / гликосемиэвтрофная (довольно богатых почв)
72	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	3,5 / 6,2	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
73	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	6,8 / 6,8	гликосемиэвтрофная (довольно богатых почв)
74	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	4,4 / 6,4	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
75	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	4,8 / 6,4	гликомезотрофная (небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
76	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	3,7 / 5,7	гликосубмезотрофная (бедных почв/ небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
77	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	5,6 / 5,8	гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
1	2	3	4	5
78	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	4,7 / 5,6	гликомезотрофная (небогатых почв) / гликопермезотрофная (небогатых почв/ довольно богатых почв)
Экологическая шкала богатства почв азотом N_t				
79	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки	1,8 / 4,6	субанитрофильная 1-я (безазотных почв/ очень

		Большой провал		бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
80	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	1,3 / 4,5	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
81	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	1,4 / 4,6	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
82	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	1,1 / 4,4	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 1-я (очень бедных азотом почв/ бедных азотом почв)
83	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	1,4 / 4,4	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 1-я (очень бедных азотом почв/ бедных азотом почв)
84	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	2,2 / 5,0	субанитрофильная 1-я (безазотных почв/ очень бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
85	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	1,1 / 4,4	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 1-я (очень бедных азотом почв/ бедных азотом почв)
86	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	0,6 / 4,0	анитрофильная (безазотных почв) / геминитрофильная 1-я (очень бедных азотом почв/ бедных азотом почв)
87	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	2,3 / 5,1	субанитрофильная 1-я (безазотных почв/ очень бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
88	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	2,7 / 5,3	субанитрофильная 2-я (очень бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
89	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	1,7 / 4,6	субанитрофильная 1-я (безазотных почв/ очень бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
90	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	3,8 / 5,2	геминитрофильная 1-я (очень бедных азотом почв/ бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
1	2	3	4	5
91	зеленомошно-	северная	1,7 / 4,6	субанитрофильная 1-я

	лишайниковая пустошь на крупном курумнике	экспозиция, нижняя часть		(безазотных почв/ очень бедных азотом почв) / геминитрофильная 2-я (бедных азотом почв)
Экологическая шкала <i>кислотности почв</i> R _c				
92	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	2,3 / 5,3	гиперацидофильная 2-я (очень кислых почв/ сильно кислых почв рН= 3,5-4,0) / мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН 4,5 – 5,5)
93	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	2,5 / 5,5	перацидофильная 1-я (сильно кислых почв рН=3,5 – 4,5) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
94	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	2,3 / 5,4	гиперацидофильная 2-я (очень кислых почв/ сильно кислых почв рН=3,5-4,0) / мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН 4,5 – 5,5)
95	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	1,6 / 5,1	гиперацидофильная 2-я (очень кислых почв/ сильно кислых почв рН= 3,5-4,0) / мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН 4,5 – 5,5)
96	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	4,2 / 6,3	перацидофильная 2-я (сильно кислых почв/ кислых почв рН=4,5 – 5,0) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
97	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	3,1 / 5,8	перацидофильная 1-я (сильно кислых почв рН=3,5 – 4,5) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
98	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	3,0 / 5,6	перацидофильная 1-я (сильно кислых почв рН=3,5 – 4,5) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
99	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	3,6 / 6,3	перацидофильная 2-я (сильно кислых почв/ кислых почв рН=4,5 – 5,0) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
100	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	3,5 / 6,0	перацидофильная 2-я (сильно кислых почв/ кислых почв рН=4,5 – 5,0) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
101	зеленомошная пустошь на крупном	западная экспозиция, нижняя часть	5,4 / 6,6	мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН=4,5 - 5,5) / субацидофильная 1-я

	курумнике			(слабокислых почв рН= 5,5 – 6,5)
102	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	1,9 / 5,0	гиперацидофильная 2-я (очень кислых почв/ сильно кислых почв рН=3,5-4,0) / мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН 4,5 – 5,5)
1	2	3	4	5
103	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	3,6 / 5,8	перацидофильная 2-я (сильно кислых почв/ кислых почв рН=4,5 – 5,0) / мезоацидофильная 2-я (кислых почв/слабокислых почв)
104	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	2,4 / 5,2	гиперацидофильная 2-я (очень кислых почв/ сильно кислых почв) / мезоацидофильная 1-я (кислых почв рН 4,5 – 5,5)
Экологическая шкала освещённости/ затенения L_c				
105	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	1,7 / 4,5	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / светлосная (светлых лесов)
106	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	1,8 / 4,2	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
107	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	1,9 / 4,4	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
108	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	1,5 / 4,6	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / светлосная (светлых лесов)
109	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	0,9 / 3,3	внелесная (открытых пространств) / кустарниковая (полуоткрытых пространств)
110	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	1,7 / 4,1	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
111	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	0,8 / 4,0	внелесная (открытых пространств) /

				разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
112	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	0,8 / 3,5	внелесная (открытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
113	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	0,6 / 4,1	внелесная (открытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
114	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	2,4 / 4,5	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / светлолесная (светлых лесов)
115	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	2,3 / 4,6	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / светлолесная (светлых лесов)
1	2	3	4	5
116	мелколиственный зеленомошный лес на крупном курумнике	северная экспозиция, средняя часть	2,8 / 4,6	кустарниковая (полуоткрытых пространств) / светлолесная (светлых лесов)
117	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	1,5 / 4,4	полянная (открытых пространств/ полуоткрытых пространств) / разреженнолесная (полуоткрытых пространств – светлых лесов)
Экологическая шкала <i>переменности увлажнения почв</i> F_h				
118	елово-берёзовый травяной лес	окрестности карстовой воронки Большой провал	1,0 / 2,9	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / субконстантофильная 1-я (относительно устойчивого увлажнения)
119	опушка мелколиственного леса	восточная экспозиция, верхняя часть	0,5 / 1,9	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/ относительно устойчивого увлажнения)
120	мелколиственный травяной лес	восточная экспозиция, средняя часть	0,5 / 2,0	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/ относительно устойчивого

				увлажнения)
121	зеленомошно-лишайниковая пустошь на крупных валунах	восточная экспозиция, нижняя часть	0,6 / 2,5	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / субконстантофильная 1-я (относительно устойчивого увлажнения)
122	злаково-разнотравный луг на скале	южная экспозиция, верхняя часть	0,6 / 2,5	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / субконстантофильная 1-я (относительно устойчивого увлажнения)
123	лиственный лес	южная экспозиция, средняя часть	0,7 / 2,5	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / субконстантофильная 1-я (относительно устойчивого увлажнения)
124	разнотравный луг на курумнике	южная экспозиция, нижняя часть	1,2 / 3,0	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / субконстантофильная 1-я (относительно устойчивого увлажнения)
125	злаково-разнотравный луг на скале	западная экспозиция, верхняя часть	0,2 / 2,0	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/относительно устойчивого увлажнения)
126	лиственный высокотравный лес под скалой	западная экспозиция, средняя часть	0,4 / 1,8	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/относительно устойчивого увлажнения)
1	2	3	4	5
127	зеленомошная пустошь на крупном курумнике	западная экспозиция, нижняя часть	0,3 / 2,4	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/относительно устойчивого увлажнения)
128	мелколиственный травяной лес на крупном курумнике	северная экспозиция, верхняя часть	0,3 / 1,7	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) / константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/относительно устойчивого увлажнения)
129	мелколиственный зеленомошный лес	северная экспозиция,	0,3 / 1,5	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) /

	на крупном курумнике	средняя часть		константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/ относительно устойчивого увлажнения)
130	зеленомошно- лишайниковая пустошь на крупном курумнике	северная экспозиция, нижняя часть	0,5 / 1,8	константофильная 1-я (устойчивого увлажнения) // константофильная 2-я (устойчивого увлажнения/ относительно устойчивого увлажнения)

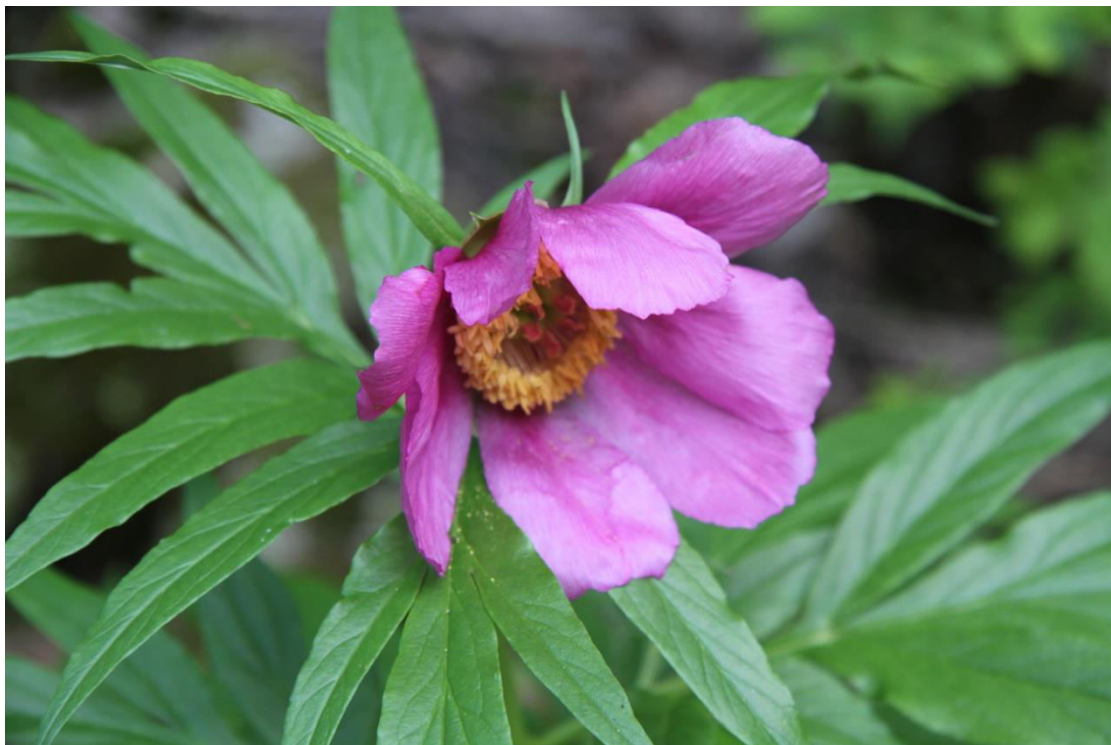


Рис.1 Пион уклоняющийся



Рис.2 Ясколка уральская



Рис.3 Пузырник Дайка



Рис.4 Криптограмма Стеллера

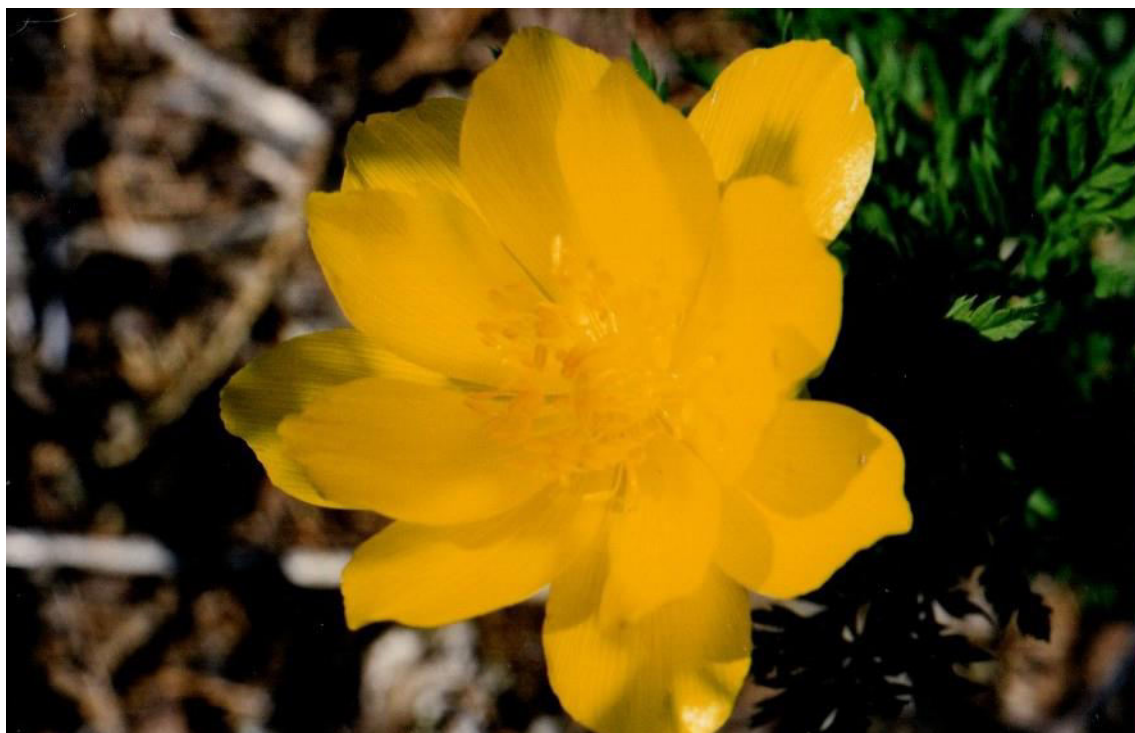


Рис.5 Адонис сибирский

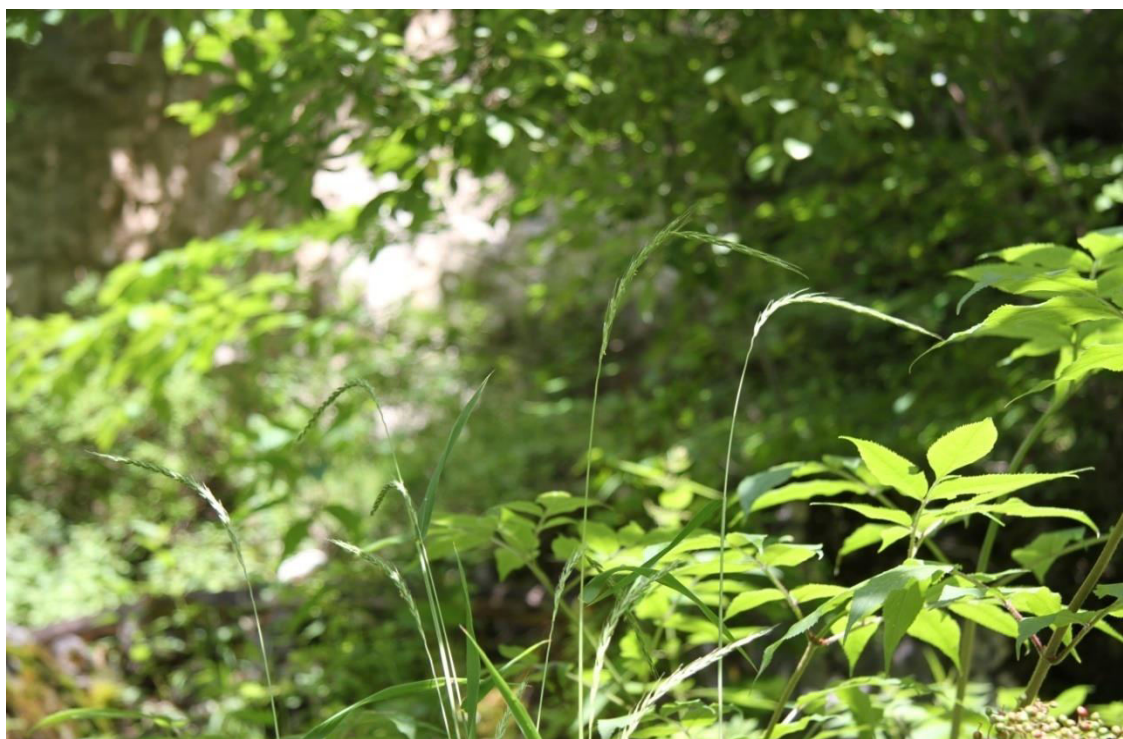


Рис.6 Пырей отогнутоостный



Рис.7 Мятлик Танфильева



Рис.8 Порезник Крылова



Рис.9 Тимьян малолистный



Рис. 10 Купена душистая



Рис. 11 Костенец постенный



Рис. 12 Костенец зелёный



Рис. 13 Двулепестник альпийский