

# **РУКОВОДСТВО ДЛЯ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ПРОГРАММЕ «GLORIA»\***

**СТАНДАРТНЫЙ МНОГОВЕРШИННЫЙ ПОДХОД,  
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И ПОДХОДЫ**

5-ое ИЗДАНИЕ

\* Всемирная исследовательская инициатива по наблюдению за изменениями природы высокогорий

Английская версия, опубликованная в 2015 году

Координирующие авторы и редакторы

Харальд Паули, Михаэль Готфрид, Андреа Лампрехт, Софи Нисснер, Сабина Румпф,  
Мануэла Винклер, Клаус Штайнбауэр и Георг Грабхерр

## **РУССКАЯ ВЕРСИЯ (Сокращенный вариант) ГЛАВ 2, 3 и 4**

Переведено

Татьяна Яшина

2017

## 2 ВЫБОР УЧАСТКА GLORIA ДЛЯ МОНИТОРИНГА ГОРНЫХ ВЕРШИН

### 2.1 КЛЮЧЕВОЙ РЕГИОН

**Ключевой регион** GLORIA должен включать в себя как минимум **четыре вершины**, расположенные по высотному градиенту, начиная от верхней *границы распространения древесной растительности* (там, где она имеется) и заканчивая верхним пределом распространения (сосудистых) растений; в регионах, где высота над уровнем моря недостаточна, - до самой высокой растительной зоны (см. [рис. 2.1](#)). Таким образом, *ключевой регион* – это горная местность, в которой расположены упомянутые четыре вершины (например, см. [рис. 2.2](#)).

Все вершины *ключевого региона* должны располагаться в одном климатическом поясе, где различия климата обусловлены высотой, а не топографическими особенностями. Четыре вершины *ключевого региона* не должны находиться в разных климатических условиях. Например, вершины, расположенные в наветренной части горного хребта не могут входить в один и тот же *ключевой регион* с вершинами, расположенными в его подветренной части (см. [рис. 2.3](#)), или вершины, расположенные в более увлажненной краевой части хребта не могут быть объединены в один *ключевой регион* с вершинами, расположенными в более сухой внутренней части. В (более крупных) горных системах, где имеются подобные климатические различия, рекомендуется организация двух или более *ключевых регионов*.

Оценок минимально необходимой или максимально возможной площади *ключевого*

*региона* не существует, критическим моментом здесь является только отсутствие значимых климатических различий по горизонтальному градиенту. Таким образом, *ключевой регион* должен быть по возможности небольшим по площади, но при этом достаточным для того, чтобы обеспечить условия выбора вершин, приведенные в разделе 2.2.

### 2.2 ВЫБОР ВЕРШИН

Первым и наиболее важным шагом при организации нового *ключевого региона* GLORIA является выбор подходящих вершин, которые (1) представляют характерную структуру растительности по высотному градиенту (см. раздел 2.2.1) и, в то же время, (2) отвечают требуемым условиям и удовлетворяют критериям для *мониторинга*, приведенным в разделе 2.2.2.

В приложении II к данному руководству приведен образец формы для оценки *ключевого региона* (Форма 0). Данная форма разработана с целью сбора общей информации о *ключевом регионе* и каждой отдельной вершине на основе рекомендаций и определений, приведенных в разделах 2.2.1 и 2.2.2, в частности, содержит индикаторы и характеристики структуры высотной зональности растительности или основных *эктонов*, материнских пород, охранного статуса и режима землепользования (см. главу 4.6).

После выбора участков рекомендуется связаться с органами управления охраняемой территории или частными землевладельцами, чтобы уведомить их о планируемых мероприятиях GLORIA.

#### Рис. 2.1 Ключевой регион GLORIA

Четыре разновысотных вершины составляют *ключевой регион* (о зонировании растительности см. [врезку 2.1](#)). Белыми линиями отмечены нижние границы 5- и 10-метровой зон соответственно; более подробная информация в разделе 3.1.

ELEVATION GRADIENT - вертикальный градиент

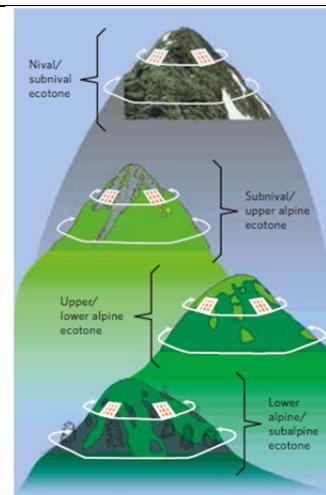
Nival/ subnival ecotone - нивальный/субнивальный экотон

Subnival/ upper alpine ecotone - субнивальный/верхний альпийский экотон

Upper/ lower alpine ecotone - верхний/нижний альпийский экотон

Lower alpine/ subalpine ecotone - нижний альпийский/субальпийский экотон

#### МЕТОД НАБЛЮДЕНИЯ ГРУПП ВЕРШИН - КЛЮЧЕВОЙ РЕГИОН



ВЫСОТНЫЙ ГРАДИЕНТ

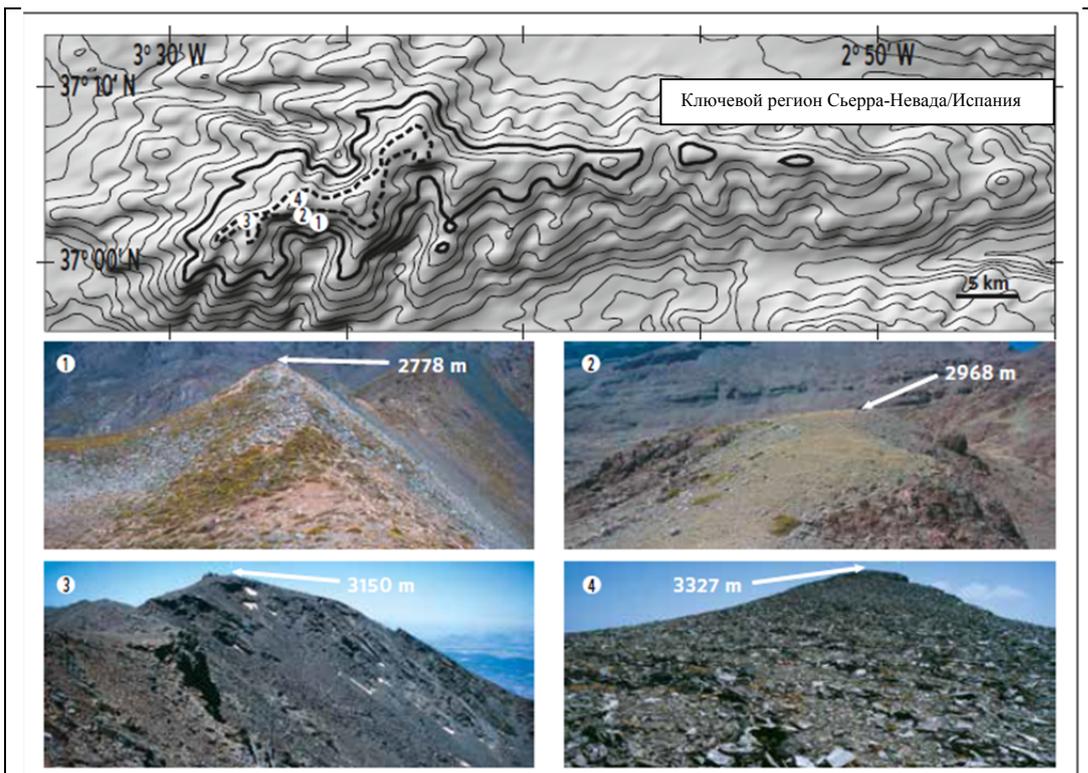


Рис. 2.2 Пример ключевого региона с четырьмя отобранными вершинами разных высот (Горы Сьерра-Невада/ Испания).



Рис. 2.3 Выбор ключевого региона. Ключевой регион не пересекать региональные климатические границы.

### 2.2.1 ВЫСОТНЫЙ ГРАДИЕНТ

В идеале, все четыре вершины должны быть расположены в *эктонах* между различными высотными зонами растительности,

поскольку перемены, вызванные климатическими изменениями, наиболее вероятны именно в этих переходных зонах. В качестве примера можно привести следующую структуру ключевого региона: **вершина 1**: *эктон*

на верхней границе *распространения древесной растительности*, **вершина 2:** переход между нижней и верхней *альпийскими зонами*, **вершина 3:** переход между верхней альпийской и *нивальными зонами*, **вершина 4:** в районе высотного предела распространения сосудистых растений. Определения различных растительных зон приведены во врезке 2.1. Однако, такой идеальный случай редко встречается на практике, поскольку обычно границы между высотными растительными зонами неочевидны. С другой стороны, как правило, на вершинах в любом случае присутствуют экотонные ситуации, например, переход от северного склона к южному. Таким образом, выбор вершины не должен превращаться в утомительный поиск *экотонов*; при этом лучше сосредоточиться на выборе набора вершин, представляющего собой **высотный градиент растительных зон, характерных для данного горного региона**. Вершины могут быть расположены в равных высотных интервалах, но как можно дальше друг от друга.

Горные регионы, в которых нет четко выраженной *альпийской жизненной зоны*, также не должны исключаться. В частности, это относится к регионам, в которых площадь *альпийской жизненной зоны* незначительна и где альпийская биота ограничена узким

вертикальным поясом. Именно такая биота считается особенно чувствительной к изменениям климата. В таких случаях выбранные вершины должны иметь небольшую разницу по высоте.

Для организации *ключевого региона GLORIA*, как правило, необходимо **четыре вершины**. В исключительных случаях, *ключевой регион* может состоять только из трех вершин, например, если имеются три подходящие вершины, а четвёртая, отвечающая требованиям, отсутствует. Тем не менее, три - это минимальное количество вершин для отображения вертикального градиента, поэтому **наличие минимум трех вершин является абсолютным требованием** для организации *ключевого региона GLORIA*.

В целом, любой горный регион, в котором присутствует *альпийская жизненная зона*, потенциально подходит для организации *ключевого региона GLORIA*. При этом вершины *GLORIA* должны отвечать нескольким критериям (см. раздел 2.2.2), необходимым для применения стандартизированных и практически осуществимых наблюдений. Не все горные территории подходят под эти критерии. В таком случае лучше выбрать другую территорию, нежели организовывать *ключевой регион* с неподходящими *вершинами*.

#### ВРЕЗКА 2.1: ЗОНИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ВЫСОКОГОРНЫХ РЕГИОНАХ

*Ключевые регионы GLORIA* приурочены к участкам, расположенным выше обусловленной низкой температурой границы древесной растительности, то есть в зоне распространения альпийской растительности. Ниже приведены некоторые определения, связанные с этими участками (см. Грабхерр и др., 2003, Корнер, 2003, Наги и Грабхерр, 2009., Грабхерр и др., 2010, Корнер и др., 2011, Корнер, 2012).

❖ **Граница распространения древесной растительности** – это линия верхнего распространения групп деревьев высотой более 3 метров.

❖ **Граница распространения древесных видов** – это линия, выше которой не отмечаются взрослые индивидуумы древесных видов, в т.ч. в кустарниковой или стелющейся форме.

❖ **Экотон распространения древесной растительности** – это зона между границей леса и границей распространения древесных видов.

❖ **Альпийская жизненная зона** – это участок выше границы леса, включающий экотон распространения древесной растительности, альпийскую зону, альпийско-нивальную экотон и нивальную зону.

❖ **Альпийская зона** (или альпийский пояс) – это зона между границей леса и верхним пределом сомкнутой растительности (покрывает >20 - 40%, но может быть и меньше в засушливых районах), где растительность является значимой частью ландшафта и его внешнего вида. В некоторых горных регионах альпийская зона подразделяется на **нижнюю альпийскую зону** (в которой значимым элементом мозаики растительного покрова являются кустарничковые сообщества) и **верхнюю альпийскую зону** (где господствуют низкотравные луговые сообщества). В качестве региональных вариантов широко используются разные термины, например, криоро-средиземноморская (Фернандес Кальзадо и Молеро Меса, 2011), афро-альпийская, высоко-андская, парамо, пуна (Куэста и др., 2012, Скленаар и др., 2013), также обозначающие *альпийскую зону*.

❖ **Нивальная зона** – это зона льда, вечных снегов и/или обнаженных материнских пород, практически непригодная для произрастания сосудистых растений. Кроме редких отдельных сосудистых растений и скудных очагов растительности на наиболее тёплых микро-участках, там могут встречаться споровые виды, например, лишайники и мхи. Растительность не является значимой частью ландшафта.

❖ **Альпийско-нивальная экотон** (или **субнивальная зона**) – это переходный участок между верхней альпийской и нивальной зонами. Расположение этого экотона может зависеть от продолжительности

снежного покрова в летний период (Готтфрид и др., 2011) и во многих горных регионах совпадать с высотным пределом многолетнемерзлых пород.

**Рекомендации относительно экотона границы распространения древесной растительности:** В целях оптимального использования метода рекомендуется, чтобы в растительных сообществах на нижней вершине *ключевого региона* не отмечалось доминирование древесных видов или высоких кустарников, поскольку метод был разработан для альпийской, преимущественно карликовой, растительности. Таким образом, в качестве нижней должна быть выбрана вершина в границах верхней части *экотона* распространения древесной растительности, где отмечаются единичные деревья или кустарники. Более того, в случаях, когда верхняя граница леса была изменена в силу антропогенного воздействия, вершина должна находиться в потенциальном естественном *экотоне*, а не в том, который наблюдается в настоящее время.

В горных системах, где нет *границы распространения древесной растительности* из-за аридности территории или где она была подвержена антропогенному воздействию (выпас), *альпийская жизненная зона* может быть определена как та часть ландшафта, которая была сформирована под воздействием плейстоценового оледенения и где отрицательные температуры являются важным фактором почвообразования и формирования структуры грунта (Тролл, 1966). Кроме того, важной характеристикой *высокогорной среды* является неровность ландшафта, что исключает наличие плоских высоких плато, которые встречаются в на юге центральных Анд или на Тибетском нагорье (Корнер и др., 2011).

### 2.2.2 КРИТЕРИИ ВЫБОРА ВЕРШИН

В качестве *вершины* GLORIA может рассматриваться не только самая возвышенная точка горы, но и любой участок, расположенный ниже наивысшей точки не более чем на 10 м. Такие *вершины* могут располагаться непосредственно вокруг наивысшей точки горной системы или на менее выступающей возвышенности, которая не столь привлекательна для горного туризма. Даже небольшой выступ на хребте, возвышающийся над окружающим рельефом более чем на 20 м, может служить *подходящей вершиной*.

Для геоморфологической и экологической оценки среды альпийской горной вершины предлагается использовать следующие шесть "критериев" (A-F), которые скорее служат рекомендациями, а не строгими критериями. Тем не менее, их важно учитывать при выборе *вершины* для проведения долгосрочных *наблюдений* за высокогорной биотой.

Критерии не ранжированы по степени их приоритетности, но рекомендуется начинать с тех, оценку по которым можно дать уже на начальной стадии планирования, используя карты, литературу, аэрофотосъемку и спутниковые изображения, с последующим переходом к критериям, требующим непосредственного посещения вершины-кандидата. Однако для принятия окончательно решения, обязательно обследование вершины на месте.

**A ВУЛКАНИЗМ** Полигоны GLORIA не должны располагаться вблизи участков вулканической активности, оказывающей существенное влияние на формирование

преобладающей растительности и её видового состава. Негативное воздействие вулканических процессов, таких как извержения и выбросы пепла, а также влияние высоких температур на среду обитания, могут маскировать признаки климатических изменений, а высокая периодичность извержений повышает риск потери мониторинговых площадок. Дремлющие вулканы можно рассматривать в качестве *подходящей вершины*, если извержение произошло достаточно давно, и в настоящий момент вулкан не оказывает никакого влияния на современную структуру растительного покрова.

» **Следует избегать территорий, где наблюдается активный вулканизм или расположены дремлющие вулканы, которые всё еще оказывают влияние на преобладающую растительность.**

**B ЕДИНЫЙ МЕСТНЫЙ КЛИМАТ** В идеале, все четыре *вершины ключевого региона* должны находиться в одной и той же климатической зоне, а климатические различия быть связаны только с высотным градиентом. Однако тот факт, что нельзя учитывать климатические различия исключительно по высотному градиенту и не принимать во внимание те, которые вызваны топографическими особенностями, существенно осложняет выбор. Главное в таком случае, чтобы *ключевой регион* с выбранными вершинами не пересекал какие-либо значимые климатические границы. Например, в группу из четырёх *вершин ключевого региона* не должны входить участки, расположенные на наветренной стороне, или на более сухой и тёплой подветренной стороне, или на внутренних частях горного хребта (рис. 2.3). Более того, каждый участок горной системы,

имеющий четкие климатические отличия, должен рассматриваться как другой *ключевой регион*.

» **Нельзя допускать, чтобы вершины ключевого региона находились в различных ярко выраженных климатических условиях.**

**C МАТЕРИНСКИЕ ПОРОДЫ ВЕРШИНЫ** Все вершины *ключевого региона* должны быть сложены сходными по составу породами. Особенно следует избегать включения в одну группу вершин с резко контрастирующими породами, например, известковыми и силикатными, так как в этом случае отличие видового богатства и видового состава растительности будет обусловлено разницей субстратов. В регионах, где различные материнские породы располагаются вблизи друг друга, ценным решением для сравнения разной среды обитания может стать организация двух "ключевых регионов" в контрастирующих субстратах одного и того же региона (как, например, на территории Швейцарского национального парка или в Уайт-Маунтинс, Калифорния).

» **Нельзя допускать, чтобы вершины ключевого региона были сложены контрастирующими материнскими породами.**

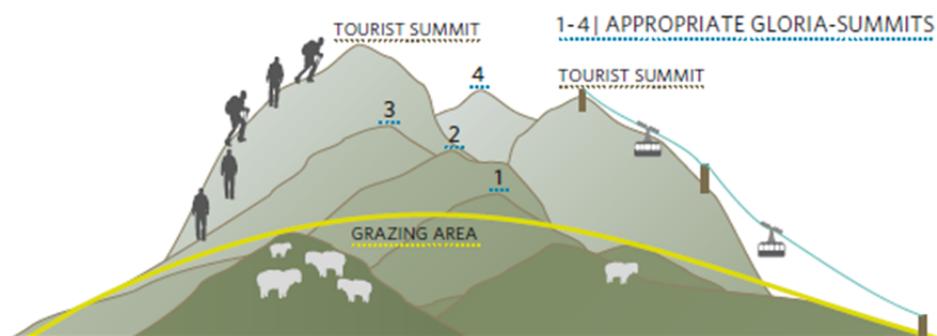
**D АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ** В идеале, вершины GLORIA должны быть расположены в нетронутых или приближенных к естественным условиям, не подвергающихся прямому вмешательству человека. Данные территории не должны испытывать сильное антропогенное воздействие (см. рис. 2.4), связанное с такими видами деятельности, как выпас скота (вытаптывание, поедание и удобрение) или посещение туристами, которые способны значительно изменить видовой состав и структуру растительности. Подобные изменения могут маскировать воздействия климатических изменений.

На некоторых горных хребтах всё еще сохранились нетронутые *границы распространения древесной растительности и альпийские зоны*, например, в отдельных районах Северной Америки и других бореально-арктических областях, или в Новой Зеландии и

Южных Андах. Однако во многих горных регионах Европы, большей части Анд, горах Азии и Африки традиционное природопользование, большей частью горное пастбищное животноводство и/или огневая очистка, привело к изменениям *границ распространения древесной растительности* и, хоть и в меньшей степени, нижних *альпийских зон* (например, Бок и др., 1995, Молинилло и Монастиерио, 1997, Адлер, 1999, Брайдл и Киркпатрик, 1999, Шпен и др., 2006, Ягер и др., 2008а, Хеллой и др., 2010). В таких случаях следует выбирать наименее подверженные антропогенному воздействию территории, отдавая предпочтение национальным паркам или природным резерватам, где велика вероятность сохранения такого воздействия на низком уровне и в будущем (см. также врезку 4.6). К счастью, около 35 % наименее подверженных антропогенному влиянию горных регионов занято особо охраняемыми природными территориями (Родригес-Родригес и Бомхард, 2012, Паули и др., 2013). Однако стоит отметить, что умеренное традиционное пастбищное животноводство не столь критично, если тип и интенсивность природопользования остаются практически неизменными в течение веков, поэтому такие территории вполне подходят для наблюдений GLORIA. Участки, подверженные перевыпасу, где растительные сообщества претерпели значительные изменения (имеются растения-индикаторы), не должны использоваться. Более того, следует максимально избегать территорий, где тип и интенсивность антропогенного воздействия существенно изменились за последние десятилетия или в течение последнего века. Влияние столь явных изменений в характере традиционного землепользования, как в виде полного отказа от отгонного животноводства, так и в форме его интенсификации, с большой долей вероятности может быть принято за влияние, вызванное потеплением климата.

» **Следует избегать территорий, страдающих от перевыпаса, наплыва туристов и претерпевших в недавнем прошлом существенные изменения в практике землепользования.**

**Рис. 2.4 Следует избегать прямого антропогенного воздействия.** Вершины, часто посещаемые туристами или расположенные в зоне интенсивного выпаса скота (или диких копытных), не подходят для наблюдений.

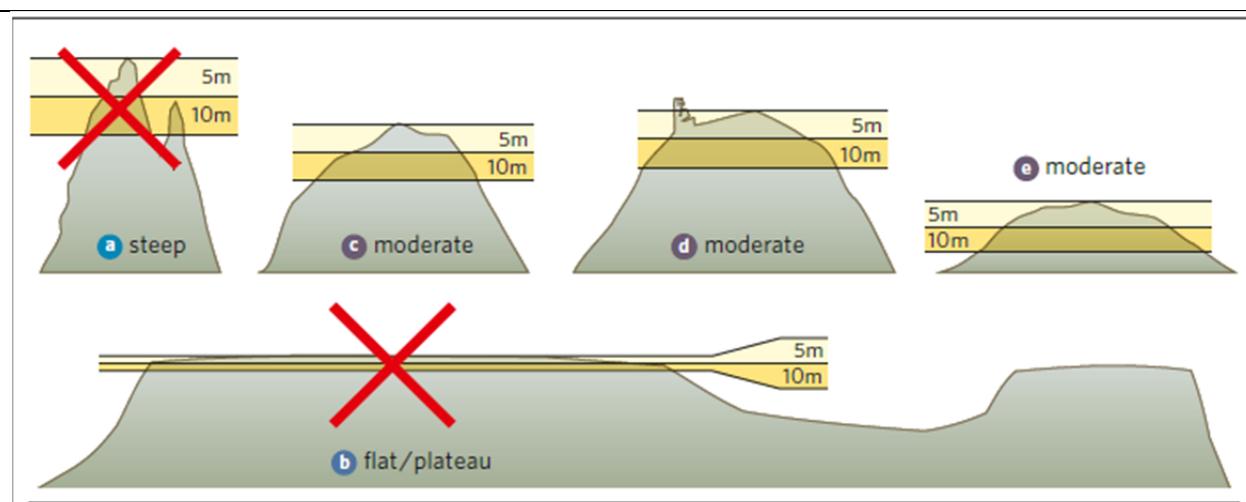


**Рис. 2.4 Следует избегать прямого антропогенного воздействия.** Вершины, часто посещаемые туристами или расположенные в зоне интенсивного выпаса скота (или диких копытных), не подходят для наблюдений.

TOURIST SUMMIT - туристические вершины

GRAZING AREA - зона выпаса

1-4 APPROPRIATE GLORIA-SUMMITS - подходящие горные вершины



**Рис. 2.5 Геоморфологическая форма.**

**(a)** Следует избегать горных вершин со слишком крутыми склонами (для проведения наблюдений и для обитания сосудистых растений)

**(b)** Плоские, платообразные вершины не подходят для наблюдений: площадь полигона будет слишком большой; тем не менее, возможность организации наблюдений на плоских вершинах (при отсутствии умеренно оформленных вершин) рассматривается в тексте врезки 3.4.

**(c-e)** Следует выбирать вершины с умеренными по крутизне склонами.

STEEP - крутая

MODERATE - умеренная

FLAT/ PLATEAU - плоская/ платообразная

**Е РЕЛЬЕФ ГОРНОЙ ВЕРШИНЫ** Вершины должны иметь «умеренную» геоморфологическую форму (см. глоссарий: *вершина с умеренными по крутизне склонами*). Вершины с очень крутыми склонами и платообразные плоские вершины не пригодны для методики (рис. 2.5). Следует также избегать крутых горных вершин с очень неустойчивыми субстратами, во-первых, в целях безопасности. В обычных ситуациях, когда при проведении наблюдений GLORIA одновременно работают несколько человек, следует быть предельно внимательными, чтобы не попасть под камнепад. Именно поэтому, крутые и неустойчивые участки

должны быть исключены, чтобы не повышать риск несчастного случая. Во-вторых, многие крутые вершины имеют лишь небольшое число микро-местообитаний, пригодных для произрастания растений, поэтому они представляют малую ценность для наблюдения изменений растительного покрова. В-третьих, крутые участки требуют использования специального альпинистского снаряжения, что увеличит продолжительность времени, необходимого для проведения наблюдений.

Плоские вершины также не подходят, так как на них отсутствует дифференциация склонов по экспозиции, и площадь территории для

проведения наблюдений значительно увеличивается. Плоские вершины или плато являются типичным рельефом некоторых горных регионов на всех континентах, и *вершины со склонами умеренной крутизны* в них найти достаточно сложно. В таких случаях в основной метод могут быть внесены изменения, описанные в тексте врезки 3.4.

Установление соответствия этому топографическому критерию требует обязательного обследования на месте. Проверьте крутизну склонов горной вершины, а также убедитесь, что расстояние от её наивысшей точки до 5- и 10-метровых отметок вниз по высоте по четырём географическим направлениям составляет менее 50 м и 100 м соответственно (см. врезку 3.4).

» **Следует избегать крутых и неустойчивых вершин, использовать плоские вершины только при отсутствии альтернативных вариантов.**

#### **F ОЦЕНКА МЕСТОБИТАНИЙ**

Преобладающая растительность на вершине GLORIA должна включать типичные виды, характерные для данного высотного пояса. Имеющиеся микро-местообитания, где произрастают сосудистые растения, или потенциальные участки на наивысших горных вершинах, где растения могли бы появиться, должны быть аналогичны имеющимся на данной высоте. Вершины, где преобладают скальные породы (независимо от крутизны), неустойчивые каменистые поля или осыпи, не должны использоваться.

» **Следует избегать вершин, где существующие или потенциальные местообитания сосудистых растений встречаются редко.**

### 3 СТАНДАРТНАЯ МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ГОРНЫХ ВЕРШИН

В данной главе содержится детальное описание закладки основных площадок. Процедура закладки детально описывается в **ЭТАПАХ А-Г**.

#### СОДЕРЖАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ЭТАПОВ А-Г

##### 3.1 Типы площадок и схема закладки

##### 3.2 Необходимые материалы и подготовительные работы

##### 3.3 Закладка постоянных площадок

##### 3.3.1 *Наивысшая точка вершины (HSP): определение основной точки отсчета*

**ЭТАП А** Отметка *HSP*

##### 3.3.2 *Разметка 1-м<sup>2</sup> квадратов в 3м x 3м кластерах и угловых точек полигона*

**ЭТАП В** Определение *главных линий отсчета*

**ЭТАП С** Разметка *квадратных кластеров 3м x 3м*

**ЭТАП D** Измерение расстояний и *азимута* из *наивысшей точки вершины* на угловые точки *квадратных кластеров*

##### 3.3.3 *Разметка границ высотных зон и секторов полигона*

**ЭТАП E** Разметка границы *5-метровой зоны*

**ЭТАП F** Разметка границы *10-метровой зоны*

**ЭТАП G** Деление *высотных зон* на *сектора* с помощью *линий разделения секторов*

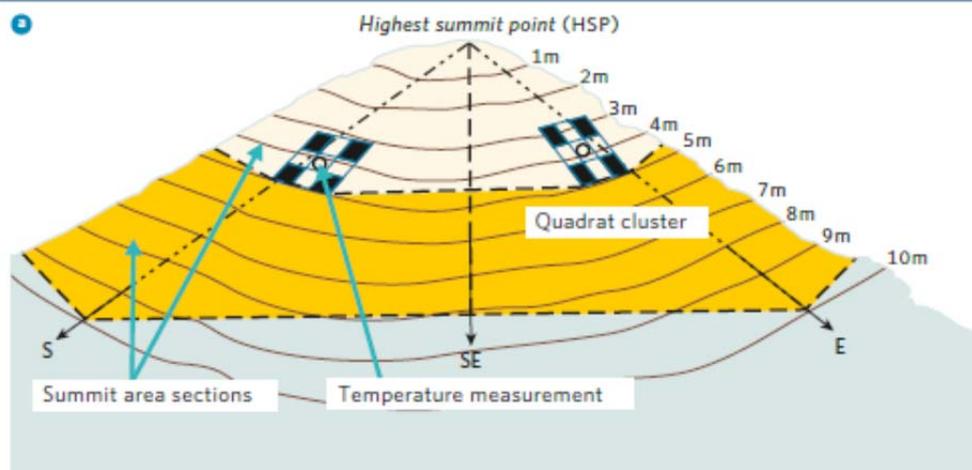
### 3.1 ТИПЫ ПЛОЩАДОК И СХЕМА ЗАКЛАДКИ

Полигон на каждой горной вершине состоит из:

- **Шестнадцати квадратных участков размером 1 м x 1 м** (Рис. 3.1), т.е. четыре угловых квадрата в составе четырех *квадратных кластеров* размером 3 м x 3 м по всем основным географическим направлениям, вместе

составляющие 16 метровых квадратов на каждой вершине (= **полигон из 16 квадратов**).

- **Секторы полигона** (Рис. 3.1), четыре из которых расположены в верхней зоне вершины (**5-метровая зона**) и другие четыре - в нижней зоне вершины (**10-метровая зона**). Размер сектора не фиксирован и зависит от характера и крутизны склона.

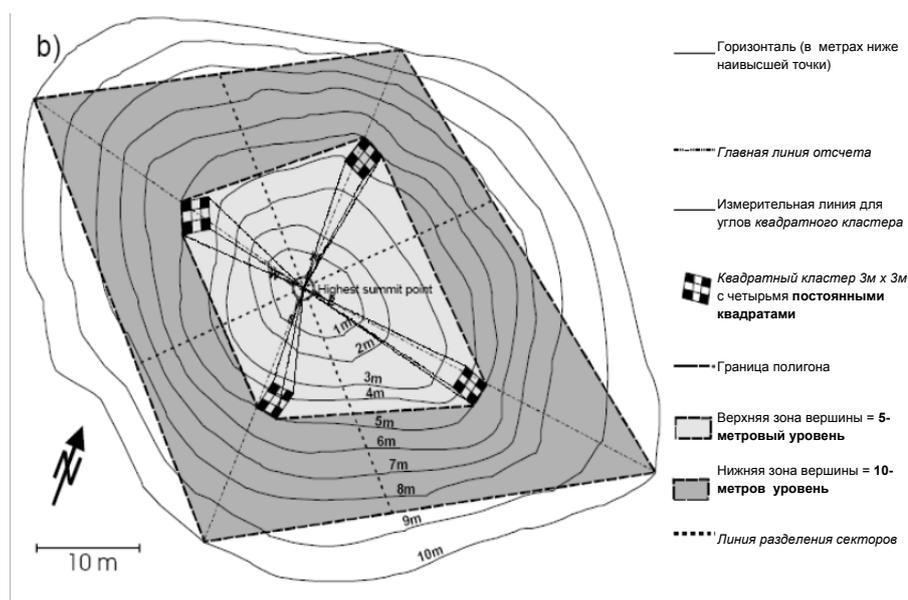


Highest summit point (HSP) – наивысшая точка вершины

Quadrat cluster – квадратный кластер

Temperature measurement – измерение температуры

Summit area sections – секторы полигона



**Рис.3.1** Схема полигона на условной вершине: **(а)** вид сбоку со схематичными границами; **(б)** вид сверху. Кластеры 3 м x 3 м и угловые точки полигона лежат на основных географических направлениях. Квадратный кластер может располагаться либо слева, либо справа от главной линии отсчета, в зависимости от характера поверхности и местообитаний. По общему правилу, правое и левое расположение определяется лицом к наивысшей точке.

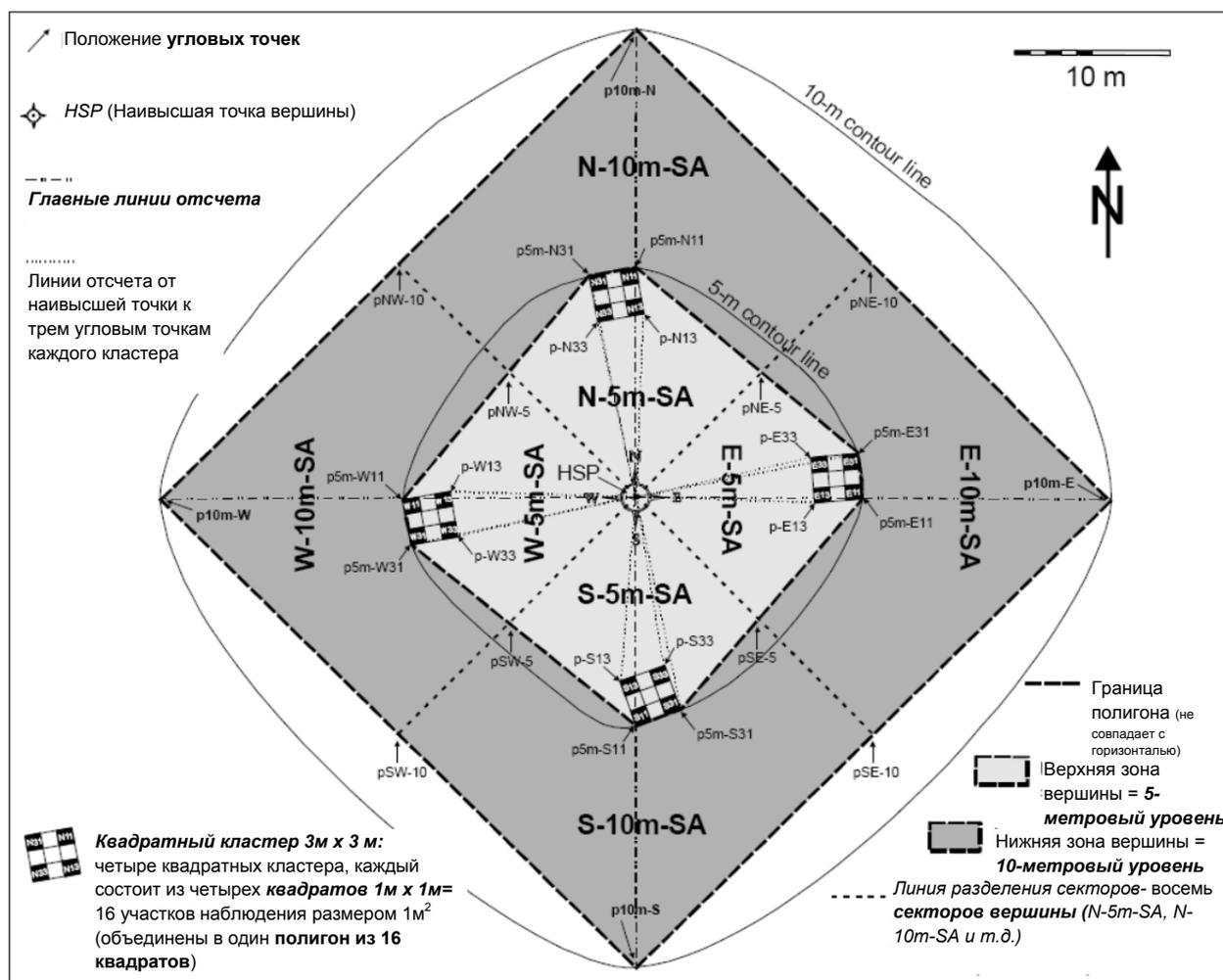
На [рис. 3.1](#) показан вид участков сбоку и сверху на условной вершине. На [рис. 3.2](#) показана разметка полигона с кодировкой всех точек привязки и площадок.

Полная разметка и стандартная процедура наблюдений занимает у четырех исследователей от 2 до 6 дней на одну вершину (в зависимости от плотности растительного покрова, видового богатства и доступности

полигона). Эти временные рамки включают обследование сосудистых растений, но не включает регистрацию видовой принадлежности мхов и лишайников.

Обратите внимание, что для разметки площадок и полигона требуются как минимум

два полевых исследователя, но настоятельно рекомендуется привлечение группы исследователей, состоящей, по меньшей мере, из четырех человек. Однако, работая в большой команде, стоит помнить о рисках возникновения нарушений естественной среды.



#### Угловые точки:

**p5m-N11, p5m-E31, p5m-E11, p5m-S31, p5m-S11, p5m-W31, p5m-W11, p5m-N31:**

8 нижних угловых точек *квадратных кластеров 3 м x 3 м* на **5-метровом уровне**.

Они определяют расположение *квадратных кластеров* и нижнюю границу *5-метровой зоны*

**p10m-N, p10m-E, p10m-S, p10m-W:**

4 угловых точки на **10-метровом уровне**; они определяют нижнюю границу *10-метровой зоны*;

**Главная линия отсчета** по каждому направлению начинается в HSP, пересекает одну из точек 5-метрового уровня (например, p5m-N11 или p5m-N31) и заканчивается в точках у 10-метрового уровня;

**p-N13, p-E13, p-S13, p-W13, p-N33, p-E33, p-S33, p-W33:**

8 верхних угловых точек *квадратных кластеров*

**pNE-5, pNE-10, pSE-5, pSE-10**

**pSW-5, pSW-10, pNW-5, pNW-10:**

8 угловых точек *линий разделения секторов* (эти точки обычно лежат выше 5-метрового уровня и 10-метрового уровня соответственно)

**Разметка секторов полигона** включает эти точки, наивысшую точку вершины (HSP), а также точки 5-метрового уровня и 10-метрового уровня;

**Рис. 3.2** Схема устройства полигона для групп горных вершин. Стандартное устройство полигона включает в себя 16 квадратов размером 1 м<sup>2</sup> и 8 секторов полигона (SAS). Обратите внимание на то, что только угловые точки по основным направлениям (Север, Восток, Юг, Запад) лежат на 5- и 10-метровой

горизонталы, тогда как угловые точки по направлениям второго порядка (северо-восток, юго-восток, юго-запад, северо-запад) как правило лежат выше 5- и 10-метровых горизонталей. Последние точки определяются на пересечении границ полигона (т.е. прямых линий, соединяющих угловые точки по основным географическим направлениям) и линий разделения секторов.

### 3.2 НЕОБХОДИМЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Для разметки полигона и регистрации наблюдений потребуются следующие материалы и инструменты (для подготовки к полевым работам смотрите список в Приложении I к данному Полевому руководству):

- **Для привязки участков и угловых точек полигона:** две рулетки с гибкой 50-метровой мерной лентой (не рекомендуется использование ленты меньшей длины); компас (рекомендован: Suunto KB-14/360); клинометр (рекомендован: Suunto PM-5/360PC); рулетки меньшей длины (например, 3м). Также могут оказаться полезными дополнительные приборы - альтиметр и спутниковый навигатор.
- **Для разметки постоянных квадратов размером 1м x 1м:** четыре рамки 3м x 3м с ячейками 1м x 1м. Эти рамки должны быть изготовлены из *гибкой мерной ленты*, скрепленной между собой металлическими заклепками (см. описание на рис. А1.1 в Приложении I). Около 100 шт. обычных гвоздей 100 мм и тонкая проволока для крепления рамки в поле, клейкая лента для ремонта рамки в полевых условиях.
- **Для разметки полигона:** два мотка шпагата (длиной около 500 м каждый) и четыре мотка такого же шпагата (длиной около 100 м каждый); удостоверьтесь, что шпагаты намотаны на катушку, удобную в обращении. Длина шпагата зависит от формы вершины (чем более плоская вершина, тем больше потребуется шпагата). Цвет шпагата должен выделяться на фоне поверхности (например, ярко-желтый).
- **Для постоянной разметки:** около 80 алюминиевых трубок на одну вершину (диаметром 0,8 или 1 см) различной длины (от 10 до 25 см) или другой материал для разметки соответствующего субстрата (например, стойкая белая или желтая краска) и небольшое долото (для разметки *наивысшей точки вершины*).
- **Для подготовки фотоматериалов** (см. Раздел 4.4): цифровая камера с высоким разрешением; широкоугольный или стандартный объектив или зум-объектив (широкоугольный – для участка

размером 1м<sup>2</sup> с позиции 'вид сверху'); небольшая грифельная доска (например, 15x20см) и кусок мела для включения в кадр номера участка и даты снимка; сигнальный шест (от 1,5 до 2 м) для отметки угловой точки на фотографии.

- **Для регистрации наблюдений** (см. Разделы 3 и 4): формы регистрации наблюдений в достаточном количестве: **Формы 0, 1, 2, 3, 4** в Приложении II и доступные для скачивания на официальном сайте GLORIA в разделе 'Методы'; *компас, клинометр или электронный уровень* (т.е. те же приборы, которые используются для привязки участка); прозрачные шаблоны для оценки проективного покрытия (см. Рис. А1.3а и b в Приложении I); одна деревянная (или алюминиевая) *рамка* размером 1м x 1м (см. рис. А1.2 в Приложении I) и *100 точек пересечений*, равномерно распределенных по площадке (см. Рис. 4.2 и рис. А1.2 в Приложении I); *прут* диаметром 2 мм для точечного учета (например, вязальная спица диаметром 2 мм).
- **Для постоянных измерений температуры** (см. Раздел 4.3): миниатюрные *датчики температуры* (4 – на каждую вершину, т.е. 16 – на весь *ключевой регион*), протокол установки датчиков (**Форма 4**), часы, садовый совок; для считывания данных: ноутбук, устройство для считывания данных.
- **Для дополнительных методов** (см. Раздел 5): используйте деревянную (или алюминиевую) *сетку* размером 1м x 1м для *учета встречаемости на субплощадках* (рис. 5.1), мерные ленты которой расположены иначе, чем в *рамке*, а также формы регистрации наблюдений **Формы 5-5** в Приложении II.

Для дополнительных *квадратов 10м x 10 м* потребуются *гибкие мерные ленты*: одна – длиной 50м (для разметки), вторая – не менее 10м (для *точечной регистрации*), и формы регистрации наблюдений **Форма 6-5** в Приложении II.

### 3.3 ЗАКЛАДКА ПОСТОЯННЫХ ПЛОЩАДОК

Закладка и измерение расположения площадки (например, расстояний и азимута от

наивысшей точки вершины (HSP) до углов площадки), должны выполняться тщательно, и все данные, которые вносятся в протокол измерений (Форма 1), должны быть проверены дважды. Данные, вносимые в **Форму 1**, являются крайне важными для автоматических расчетов размера участка *секторов полигона* и обработки контурного чертежа.

### 3.3.1 НАИВЫСШАЯ ТОЧКА ВЕРШИНЫ (HSP): ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНОЙ ТОЧКИ ОТСЧЕТА

Наивысшая точка вершины (HSP) является точкой привязки. На вершинах с умеренной крутизной склонов она обычно расположена в центральной части полигона. Скальные выходы с одной стороны полигона могут возвышаться над центральной точкой (ср. рис. 2.5d), но они не должны учитываться при разбивке полигона.

#### ЭТАП А Отметка HSP

Эта точка должна быть помечена небольшим крестом, высеченным на скальной поверхности с помощью долота (Рис. 3.3). Если на вершине нет скальных пород, следует использовать металлический колышек или другую постоянную разметку. Эта разметка должна сохраняться в течение нескольких десятилетий.



Рис. 3.3 Крестообразная насечка в наивысшей точке горной вершины (HSP).

### 3.3.2 РАЗМЕТКА 1-м<sup>2</sup> КВАДРАТОВ В 3м x 3м КЛАСТЕРАХ И УГЛОВЫХ ТОЧЕК ПОЛИГОНА

#### ПЛАН РАЗМЕТКИ

**Квадратные кластеры:** В каждом из четырех основных направлений (географический север, восток, юг и запад) должен располагаться один квадратный кластер 3м x 3м (см. рис. 3.1 и 3.2). Каждый квадратный кластер состоит из девяти 1-м<sup>2</sup> квадратов, разделенных сеткой из гибкой мерной ленты (изготовленной перед началом полевых работ). Нижняя граница каждого

квадратного кластера должна располагаться на 5-метровой *горизонтали* ниже вершины (с допустимым отклонением  $\pm 0,5$  м). Левая **или** правая нижняя угловая точка *квадратного кластера* должна располагаться в одном из основных географических направлений (север, восток, юг, запад) от наивысшей точки вершины. Таким образом, квадратный кластер может располагаться справа или слева от линии географического направления (ср. рис. 3.1); решение по каждому основному направлению зависит от особенностей поверхности и местообитаний.

При разбивке участка 3м x 3м может возникнуть необходимость отклониться от основного

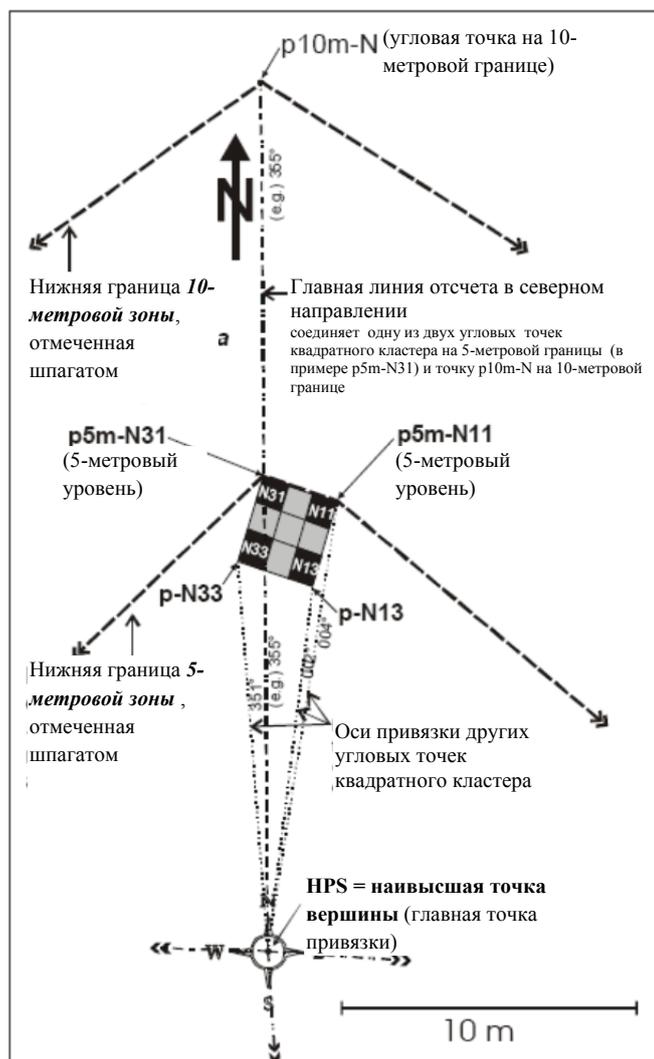


Рис. 3.4 Точки привязки. Разметка географического направления от наивысшей точки до угловой точки квадратного кластера 3м x 3м и точки 10-метровой границы. В нашем примере магнитное склонение составило 5° E и его необходимо скорректировать, используя направление на 355° по компасу (вместо 000°/360°) в качестве истинного направления на север главной линии отсчета (также см. врезку 3.1). Однако, если поверхность или местообитания не позволяют разбить кластерный участок 3м x 3м, может возникнуть необходимость отклониться от истинного севера (см. описание **этапа В**)

географического направления. Это происходит, если участок попадает на:

- очень крутой склон, что делает проведение работ небезопасным или неизбежно ведет к вытаптыванию участка, или
- выход скальных пород или курумник, что делает условия непригодными для обитания растений.

В этих случаях *квадратный кластер* смещают вдоль 5-метровой *контурной линии* к ближайшей возможной локации от первоначальной линии (т.е. от точного *основного направления*), но *квадратный кластер* 3м x 3 м должен всегда располагаться в пределах *линий разделения секторов* (т.е. линий разметки *полигона* по точным географическим направлениям: северо-восток, юго-восток, юго-запад и северо-запад). По возможности следует избегать смещения *полигона* от точного *основного направления*. Если не получается, всегда обосновывайте целесообразность смещений.

Смещая квадратные кластеры 3м x 3м от *основного направления*, следует помнить о том, что оно предполагает и смещение *главной линии отсчета*. Эта ось всегда должна быть расположена напрямую от наивысшей точки вершины через одну из нижних угловых точек квадратного кластера к точке 10-метровой границы (см. Рис. 3.4).

**Угловые точки полигона:** Нижние угловые точки *квадратного кластера* 3м x 3м идентичны угловым точкам в верхней зоне вершины (=5-метровой зоне).

Четыре нижние угловые точки нижней зоны (=10-метровой зоны) располагаются на прямой, соединяющей наивысшую точку вершины с угловой точкой 5-метрового уровня (= *главная линия отсчета*), на 10 м вниз по вертикали от наивысшей точки *HSP* (ср. Рис. 3.1 и Рис. 3.2).

Описанная в этом разделе последовательность этапов повторяется в каждом географическом направлении (север, восток, юг, запад). В этом разделе **этапы В-D** описывают привязку в северном направлении (ср. рис. 3.2, 3.4 и 3.5; также см. форму протокола измерений (*Форма 1*)).

**ЭТАП В. Определение *главных линий отсчета* (*направление по компасу, расстояние по вертикали и расстояние*)**

т.е. расстояние от *HSP* строго вниз через точку 5-метровой границы в направлении конечной точки у 10-метрового уровня.

- Сотрудник А измеряет уровень глаз сотрудника Б (т.е. расстояние от подошвы ботинок до глаз).

- Сотрудник А становится с компасом и протоколом измерений (*Форма 1*) в наивысшей точке вершины и фиксирует в этой точке 50-метровую мерную ленту. Он должен указывать географическое направление на север (см. рис. 3.4, 3.5, а также врезку 3.1).
- Сотрудник Б начинает двигаться в указанном направлении на север, разматывая при этом мерную ленту и наотдя клинометр на наивысшую точку вершины. На расстоянии прямой горизонтальной видимости наивысшей точки он устанавливает временный колышек. Высота от этой отметки до наивысшей точки равна уровню глаз (росту человека до уровня глаз) сотрудника Б. Действие повторяют, пока не достигнут 5-метровой точки (см. рис. 3.5).
- По достижении 5-метровой границы, сотрудник Б (или вместе с сотрудником А) принимает решение о том, подходит ли территория для устройства квадратного кластера 3м x 3м. Если эта территория не подходит, выбирается другой участок, расположенный на 5-метровом уровне максимально близко к точному географическому направлению на север. Даже отклоняясь от точного направления, следует оставаться в границах северо-западного и северо-восточного секторов, разметка которых описана в этапе G.
- Эта точка 5-метровой границы (точка p5m-N11 или p5m-N31, см. этап C) отмечается небольшим алюминиевым колышком и камнем, чтобы облегчить дальнейшую работу (на этапе c).
- Следуя указаниям сотрудника А, сотрудник Б продолжает двигаться вниз от точки 5-метровой границы к 10-метровому уровню. Он должен убедиться, что наивысшая точка, точка 5-метровой границы и точка 10-метровой границы (например, наивысшая точка вершины, p5m-N11 и p10m-N) лежат на одной линии. Точка 10-метровой границы (p10m-N) также отмечается небольшим алюминиевым колышком и камнем.
- Сотрудник Б натягивает 50-метровую мерную ленту (которую держит сотрудник А, чтобы убедиться, что она проходит строго через отмеченную точку 5-метровой границы), и сообщает расстояние до точки 10-метровой границы (см. врезку 3.3).
- Сотрудник А заносит расстояние в протокол (*Форма 1*).

- Сотрудник А (находясь в наивысшей точке) направляет компас на сотрудника Б (стоящего в точке 10-метровой границы) и регистрирует показания компаса. Если сотрудник Б находится вне его поля зрения сотрудника А, сотрудник Б поднимает сигнальный шест и держит его перпендикулярно.
- Сотрудник А заносит показания (магнитной стрелки) компаса в форму протокола (см. врезку 3.1).

### ВРЕЗКА 3.1: ИЗМЕРЕНИЯ КОМПАСОМ

В некоторых регионах магнитное направление на север может значительно отличаться от географического и меняться в течение короткого промежутка времени. Поэтому необходимо определить

*магнитное склонение* (т.е. угол между направлением на **географический северный полюс** и на **магнитный северный полюс**) и записать в **форме протокола измерений (Форма 1)**.

Перед началом полевых работ проверьте *магнитное склонение* региона.

Текущие значения магнитного склонения для любой точки мира можно узнать в Интернете, например, на сайте Национального геофизического центра данных (США): [www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination](http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination)

Например, чтобы привязать точку к географическому северу, выполняющий привязку сотрудник определяет:

- магнитное направление на север с помощью *компаса*,
- корректирует его на величину *магнитного склонения* и
- указывает сотруднику, выполняющему разметку, направление на истинный географический север.

Это относится ко всем направлениям (север, восток,

юг, запад, северо-восток, юго-восток, юго-запад и северо-запад; также см. по тексту ниже).

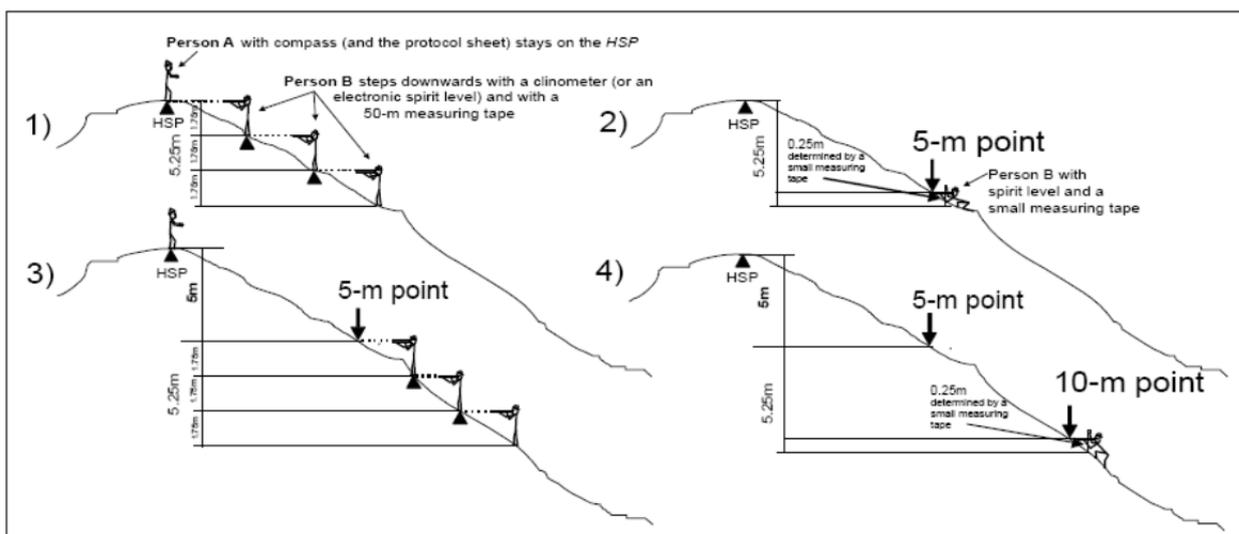
**Магнитное склонение:**  
*Магнитное склонение* в градусах (по шкале 360°) с правильным знаком (+ или –) рекомендуется записывать вверху в протокол измерений (**Форма 1**).

Например, - 6 (=6°W=6° на запад от географического северного полюса), +20 (=20°E=20° на восток от географического северного полюса). В настоящее время магнитное склонение для юга Европы и Альп составляет от -1° до +4°. Склонение может быть больше, например, в северной Швеции или в центральной части Кавказа (в настоящее время между +6° и +7°), на юге Урала (около +12°), на севере Урала (+24°), в провинции Аргентины Тьерра-дель-Фуэго (+13°), на центральном хребте Брукс, Аляска (около 20°) или в центральной части острова Эллесмер, север Канады (около -54°). Эти примеры показывают, насколько важно учитывать *магнитное склонение* при разметке постоянных участков с использованием полевого компаса.

**Магнитное склонение необходимо учитывать при разметке 4 главных линий измерений и 4 секторных линий.** Например, показания *компаса*, скорректированные на величину *магнитного склонения* +5 (5° E), составят 355° для истинного/географического

севера, 085° для востока, 175° для юга, 130° для юго-востока; при *магнитном склонении* - 10 (10° W) соответствующие значения будут 010° (север), 100° (восток), 190° (юг), 145° (юго-восток). Это означает, например, что при разметке главной линии измерений и кластера в северном направлении для *магнитного склонения* +5 нужно двигаться по направлению на 355° (см. Рис. 3.4).

**При этом направление заносится в форму только по показаниям магнитного компаса**, т.е. градусы на шкале 0-360° как они отмечены на *компасе* (также см. Рис. 3.4). Это относится ко всем угловым измерениям в протоколах наблюдений. Например, при магнитном склонении +8 (8° E), вносите в протокол следующее: 352° для истинного географического севера, 38° для северо-востока, 82° для востока, и т.д. Обычный полевой *компас* позволяет измерять географическое направление с точностью до +/-2°, *компас* Suunto KB-14/360 – до +/-1°.



**Рис. 3.5 Измерение вертикальных расстояний.** Сотрудник А указывает направление по компасу (см. врезку 3.1), сотрудник Б (условный рост 1,75 м) измеряет вертикальное расстояние. (1) Спуск вниз на три высоты уровня глаз до уровня 5,25м (= 3 \* 1,75м, т.е. в зависимости от настоящей высоты уровня глаз сотрудника Б); (2) Измерение оставшегося вертикального расстояния (вверх, в данном примере) и разметка точки 5-метровой границы; (3) Спуск вниз на три высоты уровня глаз до уровня 10,25м; (4) Измерение оставшегося вертикального расстояния и разметка точки 10-метровой границы (для учета отклонений см. врезку 3.3).

### ЭТАП С Разметка квадратных кластеров 3м x 3м

После того, как было определено положение главной линии измерений, а также границ 5-метровой и 10-метровой зон, можно определить положение квадратного кластера 3м x 3м на 5-метровой границе (Рис. 3.2). Разбивку проводят два сотрудника. При выполнении работ следует проявлять особую осторожность, чтобы не вытоптать территорию участка (также см. врезку 3.2).

- Как показано на Рис. 3.1, отмеченная точка 5-метровой границы является либо левым нижним (например, p5m-N11), либо правым нижним углом (например, p5m-N31) кластера 3м x 3м. В случае точки p5m-N11, кластер размещают по правую сторону главной линии измерений, в случае точки p5m-N31 – по левую (по отношению к наивысшей точке вершины). Решение зависит от типа поверхности и местообитаний. Обе точки (p5m-N11 и p5m-N31) должны располагаться на 5-метровом уровне так, чтобы левая и правая границы квадратного кластера были более или менее параллельны склону.

- Угловые точки каждого квадрата 1м x 1м внутри рамки должны максимально плотно прилегать к поверхности (отдельные углы могут приподниматься над поверхностью изрезанного рельефа). Это можно сделать с помощью обычных гвоздей 100 мм, вставленных в отверстия металлических заклепок (в точках пересечения рамки 3м x 3м), и/или камней или проволоки.
- Также в качестве постоянной разметки углов квадратов следует установить алюминиевые колышки, где это возможно. Алюминиевая трубка должна выступать над поверхностью не более чем на 1-2 см, чтобы не привлекать внимание пешеходных туристов и альпинистов. Там, где установить алюминиевые колышки невозможно (например, маломощная почва или скальная поверхность), можно отметить точку с помощью стойкой белой или желтой краски. Нестирающаяся отметка стойкой краской необходима в местах высокотравной растительности, как, например, в альпийских лугах, или в парамосе и пуне, если отсутствует скалистый грунт.

### ВРЕЗКА 3.2: РИСК ВЫТАПТЫВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЯМИ

При установке и снятии рамок, а также во время наблюдений следует свести к минимуму вытаптывание площадок.

Не наступайте на квадраты 1-м<sup>2</sup>. Особую осторожность следует проявлять на территории, где доминируют мхи и лишайники, на снежниках и в местах высокотравной луговой растительности, а также на каменистых

россыпях.

Если позволяет рельеф, во время наблюдений можно пользоваться туристическими ковриками - кариматами.

#### **ЭТАП D Измерение расстояния и азимута от наивысшей точки вершины на угловую точку квадратного кластера**

После того, как рамка 3м x 3м была закреплена на поверхности, сотрудник А определяет из наивысшей точки азимут на все 4 внешние угловые точки квадратного кластера 3м x 3м, а сотрудник Б помогает ему, указывая положение каждой точки и измеряя расстояние до наивысшей точки вершины (см. форму протокола измерений, Форма 1, и врезку 3.1).

- Измерение расстояния и азимута, описанные в ЭТАПЕ В, повторяется для каждой угловой точки каждого квадратного кластера по основным направлениям.
- После того, как все 4 расстояния и азимуты (угловых точек кластера) занесены в форму протокола, ответственный за ведение протокола сотрудник (А) помечает в отдельной графе (Форма 1) точку, лежащую на главной линии измерений, например, p5m-N11 или p5m-N31.

**Примечание:** всегда записывайте азимут по показаниям магнитной стрелки компаса.

### **3.3.3 РАЗМЕТКА ГРАНИЦ ВЫСОТНЫХ ЗОН И СЕКТОРОВ ПОЛИГОНА**

#### **ПЛАН РАЗМЕТКИ**

Полигон делится на верхнюю и нижнюю высотные зоны, каждая из которых, в свою очередь, подразделяется на 4 сектора.

Границы верхней (=5-метровой) зоны отмечаются шпагатом, соединяющим 8 угловых точек на 5-метровом уровне. Угловые точки 5-метровой зоны соединяются между собой прямыми отрезками шпагата, проложенными по

поверхности вокруг вершины. Таким образом, 5-метровая зона опускается вертикально на 5 метров от наивысшей точки только в четырех кластерах, но заканчивается выше 5-метровой горизонтали в промежутках между кластерами (ср. Рис. 3.1 и 3.2). Установление «границ прямыми отрезками» обеспечивает быструю установку, точную переустановку для будущих повторных исследований и позволяет сократить площадь зоны до разумных пределов, особенно на вершинах вытянутой формы. Кроме того, точная разметка горизонтали 5-метровой зоны потребует намного больше времени, но качество данных от этого существенно не улучшится.

Угловые точки, соединенные таким же образом на 10-метровом уровне, отмечают границы нижней (10-метровой) зоны вершины, которая следует ниже 5-метровой зоны. 10-метровая зона полигона не включает в себя (или не перекрывает) 5-метровую зону (см. Рис. 3.6, ср. рис. 3.1 и 3.2).

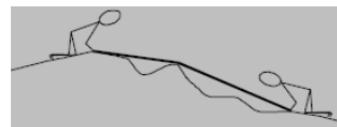
Расстояние между угловыми точками 5-метровой зоны (например, между p5m-W31 и p5m-S11), а также между угловыми точками 10-метровой зоны (например, между p10m-W и p10m-S) не измеряется.

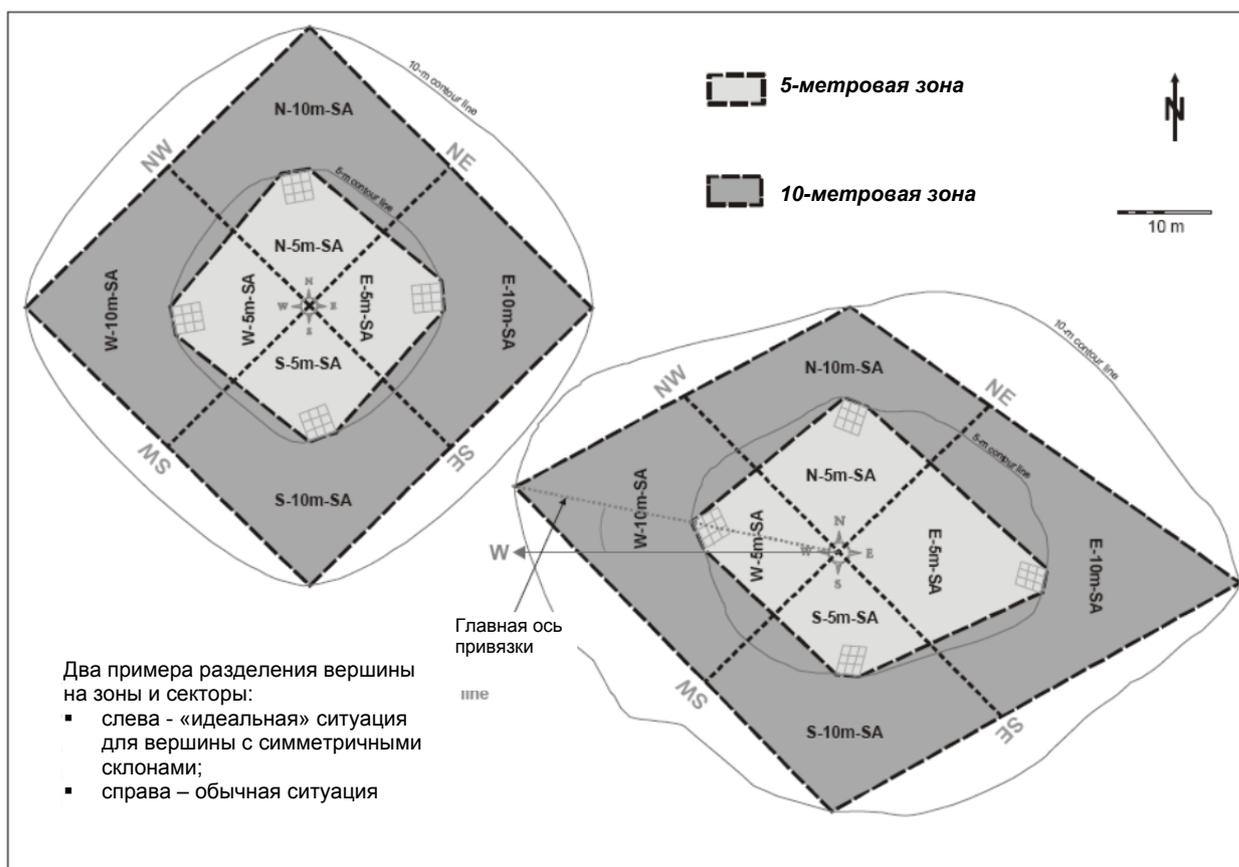
**Секторы полигона:** Каждая из зон вершины делится на четыре сектора. Линии, разделяющие зоны на сектора, выходят из наивысшей точки по направлению на северо-восток, юго-восток, юго-запад и северо-запад до границ зоны (четыре линии; см. Рис. 3.6). Для разметки секторов требуется определить точное географическое направление и измерить расстояние от HSP до пересечения секторных линий с границей зоны.

#### **ВРЕЗКА 3.3: ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ И ДОПУСТИМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ**

Все данные измерений, вводимые в протокол привязки (Форма 1), важно перепроверять, потому что они необходимы для расчета размера секторов полигона и для смены местоположения площадок в случаях, когда фотодокументация площадок и угловых точек неудовлетворительна.

- Расстояния должны измеряться в метрах с точностью до 1 см (например: 13,63 м). Такая точность является «избыточной» для большинства типов поверхности и расстояний, но округление не рекомендуется. Расстояние от наивысшей точки вершины до угловой точки всегда измеряется по кратчайшей прямой с натяжением мерной ленты. Поэтому привязка всегда отражает расстояние по поверхности, а не в горизонтальной проекции.
- Азимут измеряется при помощи полевого компаса с точностью  $\pm 2^\circ$ .
- Разметка угловых точек (по основным направлениям) 5-метровой и 10-метровой зон должна проводиться с точностью  $\pm 0,5$  метра высоты.





**Рис. 3.6 Восемь секторов вершины (= 4 сегмента 5-метровой зоны вершины и 4 сегмента 10-метровой зоны).** Площадь секторов зависит от формы вершины. Обычно она отличается по основным направлениям (см. правую схему). В 10-метровой зоне площадь сектора обычно больше, чем в 5-метровой зоне. Линии разделения секторов всегда выходят из наивысшей точки в соответствующем направлении на северо-восток, юго-восток, юго-запад и северо-запад. Этим они отличаются от *линий измерения* (из HSP в направлении на север, восток, юг, запад), которые могут отклоняться от точного географического направления в зависимости от поверхности и расположения местообитаний (например, западное направление на правой схеме; также см. **ЭТАП В** в разделе 3.3.2).

#### **ВРЕЗКА 3.4 СХЕМА РАЗМЕТКИ ПОЛИГОНА ДЛЯ ПЛОСКИХ ВЕРШИН**

В некоторых горных регионах преобладают *плоские, платообразные вершины*, среди которых достаточно сложно найти *вершины с умеренной крутизной склонов*. Расстояние от HSP до рамки 3м x 3м на 5-метровом уровне и до нижних угловых точек 10-метровой зоны, а также общая площадь полигона, будут намного больше. На таком полигоне разметка площадок и проведение наблюдений потребуют больше времени. Кроме того, полигоны с большой площадью труднее сравнивать.

По возможности, следует избегать *плоских платообразных вершин*. Однако в отсутствии других альтернатив в протокол измерений должны быть внесены следующие изменения:

Если расстояние по поверхности от *наивысшей точки* до границы 5-метровой зоны составляет более 50 м, рекомендуется привязывать нижнюю часть кластера 3м x 3м к 50-метровой отметке (по расстоянию). Таким же образом, если расстояние по поверхности до границы 10-метровой зоны составляет более 100 м, точки 10-метровой зоны привязывают к 100-метровой отметке (по расстоянию).

Поэтому в условиях плоского рельефа рекомендуется измерять расстояние по поверхности непосредственно после вертикального расстояния, перед разметкой квадратного кластера 3м x 3м.

В условиях изменения наклона поверхности, правило «50-м» и «100-м» должно применяться для каждого из двух вертикальных уровней. Например, когда верхняя часть вершины плоская, и поэтому нижняя граница *кластера 3м x 3м* должна быть установлена выше 5-метрового уровня на расстоянии 50м по поверхности от *наивысшей точки*, точки 10-метровой зоны по-прежнему должны располагаться на 10-метровом уровне, если при этом расстояние от наивысшей точки по поверхности не превысит 100м. Это означает, что вертикальное расстояние от кластера 3м x 3м до 10-метровой границы будет превышать 5м.

Если, по причине плоского рельефа, вы применили правило «50-м» и/или «100-м», сделайте запись в протоколе измерений (**Форма 1**) в графе Комментарий.

#### **ЭТАП Е Разметка границы 5-метровой зоны**

Для выполнения работ необходимо, по меньшей мере, два человека, при изрезанном рельефе местности рекомендуется привлечение трех человек.

- Сотрудник А устанавливает шпегат на одной из нижних угловых точек *квадратного кластера* 3м x 3м (например, на нижней левой точке северного *квадратного кластера*: точке p5m-N11).
- Сотрудник А двигается со шпегатом к точке p5m-E31 восточного *квадратного кластера*. Достигнув угла кластера, он натягивает шпегат и фиксирует его в новой точке, соединяя точки (p5m-N11 и p5m-E31) кратчайшим прямым отрезком.
- Сотрудник Б, а в условиях изрезанного рельефа еще и помощник, помогают сотруднику А держать шпегат натянутым.
- Те же действия повторяются от точки p5m-E31 восточного *квадратного кластера* до южного *квадратного кластера*, и так далее до тех пор, пока сотрудник не вернется в нижний правый угол северного *квадратного кластера* (p5m-N31).

#### **ЭТАП F Разметка границы 10-метровой зоны**

Таким же образом, 4 угловые точки 10-метрового уровня (от p10m-N через p10m-E, p10m-S, p10m-W и до p10m-N) соединяются прямыми отрезками шпегата.

#### **ЭТАП G Деление высотных зон на сектора с помощью линий разделения секторов**

- Находясь в *наивысшей точке*, сотрудник А указывает необходимое направление по компасу между двумя соседними угловыми точками, например, начиная с направления северо-восток. Как и при разметке угловых точек, необходимо учитывать магнитное склонение (см. Врезку 3.1).
- Закрепив один конец шпегата в *наивысшей точке*, сотрудник Б двигается в направлении, указанном сотрудником А. Там, где натянутый шпегат пересекает границу верхней зоны, делается отметка (в направлении северо-восток, это точка pNE-5); там, где он

пересекает границу нижней зоны, делается еще одна отметка (это точка pNE-10). В качестве отметок могут быть использованы небольшой алюминиевый колышек или камень. Действие повторяется для трех других направлений. В результате 5-метровая и 10-метровая зоны вершины делятся на северный, восточный, южный и западный секторы (см. Рис. 3.6).

- В заключении сотрудник А проверяет направление по компасу из *наивысшей точки вершины* до отмеченных точек (где находится сотрудник Б в качестве ориентира азимута) и вносит эти данные в протокол измерений (**Форма 1**). Сотрудник Б с его помощью измеряет расстояние по поверхности склона от HSP до двух отмеченных точек пересечения каждой из четырех секторных линий (например, от HSP до pNE-5 и от HSP до pNE-10), сотрудник А вносит данные в протокол привязки.

Эта процедура завершает подготовку *высотных зон и квадратов* горной вершины к проведению наблюдений.

- Перед началом наблюдений убедитесь, что были выполнены все действия протокола измерений (**Форма 1**). «Отметки» в **Форме 1** о фотодокументировании 1-м<sup>2</sup> *квадратов* и угловых точек (см. этапы **O-R** и **T** в разделе 4.4) обычно заполняются сотрудником, ответственным за фотодокументацию, позже. Допустимые отклонения приведены в тексте врезки 3.3; причины объясняются во врезке 4.5.

Если все этапы привязки были выполнены правильно, размер *секторов полигона* высчитывается автоматически после того, как вы введете свои данные, используя *программу ввода данных* GLORIA (раздел 6.2). Схемы плана разметки полигона будут изготовлены координационной группой GLORIA, как только данные будут загружены в *центральную базу данных* GLORIA. Следовательно, особо важным является заполнение протокола измерений (**Форма 1**) без пропусков во время полевых работ – пожалуйста, перепроверяйте.

## 4 СТАНДАРТНЫЕ МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ (STAM)

Методы наблюдений, описываемые в этой главе, составляют основной набор методов полевых наблюдений в рамках стандартного подхода для мониторинга горных вершин. Они должны использоваться на каждом полигоне GLORIA. Данные, полученные с помощью этих необходимых процедур, составляют основу для глобальной базы сравнимых данных по распространению сосудистых растений и температуре почв. Таким образом, эти стандартные компоненты подхода к мониторингу горных вершин должны применяться на всех полигонах GLORIA.

Методы наблюдений на различных типах площадок детально описываются в **ЭТАПАХ Н-V**, продолжая описание **ЭТАПОВ** по разметке площадок, приведенное в предыдущей главе.

Для стандартных методов наблюдений используются **Формы 2, 3 и 4** (см. Приложение II, доступны для скачивания на сайте GLORIA в разделе «Методы»/Methods).

### СОДЕРЖАНИЕ СТАНДАРТНЫХ ЭТАПОВ Н-V

#### 4.1 Регистрация наблюдений в квадратах 1 м \* 1 м

##### 4.1.1 Визуальная оценка покрытия в квадратах 1 м \* 1 м

ЭТАП Н Регистрация характеристик местообитаний

ЭТАП I Регистрация видового состава и покрытия

##### 4.1.2 Учеты с рамкой в квадратах 1 м \* 1 м

ЭТАП J Учеты типов поверхности и видов сосудистых растений

#### 4.2 Регистрация наблюдений в привершинных секторах

ЭТАП K Составление списка видов с оценкой обилия каждого вида с помощью фиксированных категорий обилия

ЭТАП L Процентная оценка покрытия типов поверхности

#### 4.3 Непрерывное измерение температуры

##### 4.3.1 Регистраторы температуры

##### 4.3.2 Используемое в настоящее время оборудование

##### 4.3.3 Подготовка регистраторов температуры

ЭТАП M Установки регистраторов и подготовка перед полевыми работами

##### 4.3.4 Установка регистраторов температуры на вершинах GLORIA

ЭТАП N Установка и фотодокументирование регистраторов температуры

#### 4.4 Фотодокументация

ЭТАП O Фотодокументирование наивысшей точки вершины

ЭТАП P Фотодокументирование квадратов 1 м \* 1 м

ЭТАП Q Фотодокументирование кластеров 3 м \* 3 м

ЭТАП R Фотодокументирование угловых точек привершинных секторов

ЭТАП S Фотодокументирование горной вершины

ЭТАП T Другие подробные фотографии

#### 4.5 Снятие разметки и принципы последующих наблюдений

ЭТАП U Снятие разметки

#### 4.6 Общая информация о полигоне

ЭТАП V Обеспечение информации о полигоне

## 4.1 РЕГИСТРАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ В КВАДРАТАХ 1М X 1М

Каждый *квадратный кластер 3м x 3м* состоит из девяти *квадратов размером 1м x 1м* (ограниченных рамкой из гибкой ленты). Растительный покров регистрируется только в четырех угловых квадратах (см. Рис. 4.1), так как покров остальных квадратов может быть поврежден исследователями в ходе наблюдений. Это позволяет собрать данные о растительности с 16 квадратных участков 1м x 1м на каждой вершине, называемых *полигоном из 16 квадратов*.

В каждом из 16 *квадратов 1м x 1м* регистрируется проективное покрытие типа поверхности (сосудистые растения, скальные породы, каменистая осыпь, и т.д.) и проективное покрытие для каждого вида сосудистых растений. Это позволяет собрать **базовую информацию для последующего мониторинга изменений видового состава и растительного покрова**.

В рамках стандартных методов GLORIA (STAM) применяется два метода регистрации проективного покрытия:

- Визуальная оценка покрытия (применяется в первую очередь) и
- Учеты с рамкой (проводятся после выполнения визуальной оценки проективного покрытия).

Аспекты и обоснование использования этих методов рассматриваются во Врезке 4.1. Для повторных наблюдений, не используйте список видов предыдущих наблюдений (см. Врезку 4.5).

**Примечание:** В период с 2001 по 2010 в стандартный протокол наблюдений входили также учеты встречаемости на суб-площадках в квадратах 1 м \* 1 м. Однако, в настоящее время эти учеты считаются дополнительным методом, который может применяться для расширения стандартных методов (см. Главу 5.1.2). Соображения по этому вопросу описаны также в конце Врезки 4.1.

### Врезка 4.1. Аспекты регистрации растительности в квадратах 1 м \* 1 м

#### Проективное покрытие типов поверхности

Типы поверхности, определенных на ЭТАПЕ Н, характеризуют конкретное местообитание на площадке на основе легко различимых образов поверхности.

#### Оценка покрытия видов

Ключевым преимуществом проективного покрытия как метода измерения растительности или наличия видов является то, что его оценка не требует определения видовой принадлежности (как этого требует оценка плотности). В то же время, это легко визуализируемая интуитивная мера, в большей степени связанная с биомассой (Элзинга и др., 1998) Основной недостаток этого параметра - это то, что проективное покрытие может значительно меняться в течение сезона вегетации. Однако, это менее важно для большинства типов высокогорной растительности, которые в основном состоят из долгоживущих и медленно растущих видов. Наблюдения в пик вегетационного периода (по крайней мере, за пределами тропических регионов) потенциально отразят большинство видов, и проективное покрытие большей части видов не изменится заметно до конца сезона.

#### Визуальная оценка проективного покрытия видов

Визуальная оценка – это наиболее эффективный метод для определения всех видов сосудистых растений. В частности, в низкотравных высокогорных растительных сообществах этот метод легко применяется и работает довольно точно.

На постоянных квадратах GLORIA проективное покрытие видов должно оцениваться как можно точнее в процентном отношении. Категории проекторного покрытия или шкалы покрытия и обилия, используемые для геоботанических описаний (например, Браун-Бланке, 1964), не подходят в силу своей приблизительности. Например, виды с низким проективным покрытием (<1%), которые часто объединяются в один класс, могут иметь значительные отличия, особенно в альпийских экосистемах. Даже взрослый или цветущий экземпляр вида может покрывать менее 0.01% квадрата (т.е. менее 1 см<sup>2</sup>), тогда как другой вид с

тем же количеством экземпляров может занимать площадь в 100 или более раз больше. См. также Врезку 5.2, в которой приведены дальнейшие рассуждения о категориальном и количественном методах оценки покрытия.

Визуальная оценка проективного покрытия растительности в процентном отношении не является абсолютно точной и может критиковаться за высокую долю субъективности при проведении долгосрочного мониторинга и частой смене полевых исследователей. Шкала мерной ленты, используемой для разметки квадратных участков, и стандартный размер участка (1м<sup>2</sup>) увеличивают точность оценки покрытия. Площадь покрытия вида можно легко перевести в проценты (например, площадь 10см x 10см составляет 1%, а 1см x 1см составляет 0,1%). Использование шаблонов площадью 1%, 0,5%, 0,1% и т.д. помогает проведению оценки, и должно применяться при начале регистрации наблюдений в новых видах растительных сообществ (см. рис. А1.3а/б в Приложении I). Оценка проективного покрытия широколистных и подушечных видов является достаточно точной и воспроизводимой, особенно в открытых сообществах. В то же время оценка злаков, а также видов в многоярусных и густых сообществах требует опыта. Рекомендуется работать паре наблюдателей, так как было установлено, что это снижает долю переоцененных видов (Виттоз и Гисан, 2007).

Для определения изменений видового состава и покрытия видов важна воспроизводимость метода разными исследователями. Предыдущие исследования показывают, что изменения менее 20% обычно относятся к смене исследователей (Сайкс и др. 1983; Кеннеди и Эддисон 1987; Наги и др. 2002). Поэтому только более значительные изменения можно связать с воздействием причинных факторов. Тем не менее, для сравнения данных мониторинга с оценкой статистической значимости изменений важно знать, имеем ли мы дело с систематической или случайной ошибкой наблюдателя (Легг, Наги, 2006). Систематические ошибки происходят, когда известно, что конкретный наблюдатель недо- или переоценивает проективное покрытие видов. То есть эта ошибка постоянна для конкретного наблюдателя, но отличается для разных исследователей, в отличие от случайных ошибок, которые один и тот же наблюдатель делает для разных оценок. Недавно проведенные полевые тренировки с участием 14 человек, независимо друг от друга описывающими площадки GLORIA 1 м \* 1 м в различных типах альпийской растительности показали, что случайные ошибки вносят гораздо больший вклад в общую величину отклонения каждого наблюдателя (примерно 95%), нежели систематические ошибки (5%) (Готтфрид и др., 2012, Футшик и др. в печати). С учетом этого факта, можно считать, что различные площадки оценены независимо, безотносительно наблюдателя. Следовательно, наличие одних и тех же наблюдателей в разных циклах мониторинга является малозначительным. Более того, значимость для определения изменений в большей степени зависит от числа площадок.

#### **Регистрация проективного покрытия с помощью точечного учета с рамкой**

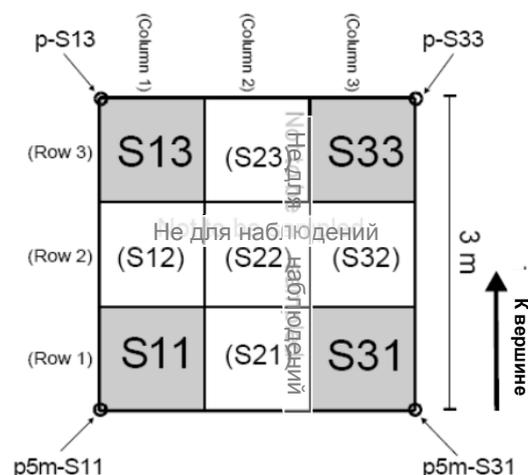
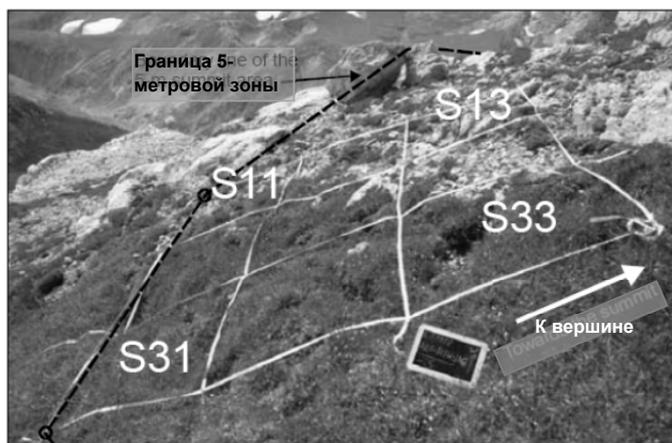
Точечный учет с рамкой (Леви, Мадден, 1933) объективным методом измерения проективного покрытия видов (Еверсон и др., 1990). Основным недостатком этого метода, тем не менее, является то, что точки редко пересекают наименее распространенные виды (см. Соррелс, Гленн, 1991, Миз, Томич, 1992, Брейкенхилл, Лиу, 1995, Ванха-Майамаа и др, 2000). Это интуитивно очевидно: вероятно, что в выборке из 100 точек виды с проективным покрытием 1% попадут на пересечение один или два раза (или вообще не попадут). Сравнение этого метода с методом визуальной оценки проективного покрытия в открытых низкотравных субнивальных растительных сообществах (общее проективное покрытие растительности 50% или ниже) показало, что для видов с проективным покрытием выше 0.7% оба метода не дают значительных отличий результатов (Фридманн и др, 2011). Тем не менее, согласованность этих двух методов может снижаться в более комплексных растительных сообществах. Так, при применении точечного метода учета с рамкой «выпадает» до 40% видов растений, обнаруженных при визуальной оценке проективного покрытия (Фридманн и др, 2011). Тем не менее, считается, что точечный метод учета с рамкой способен обеспечивать адекватные оценки проективного покрытия для более распространенных видов. В то же время, он является быстрым методом, поскольку используется всего 100 точек.

Совместное применение визуальной оценки проективного покрытия видов и точечного учета с рамкой позволяет определить точность визуальной оценки доминантных и более распространенных видов.

#### **Учеты встречаемости на суб-площадках**

Этот метод сейчас перемещен в Главу 5, в которой рассматриваются дополнительные методы наблюдений (см. раздел 5.1.2), поскольку применение этого метода занимает много времени и сообществом с высоким

уровнем видового богатства или в многоярусных сообществах. Тем не менее, на полигонах, где имеются базовые данные по учетам встречаемости на суб-площадках, рекомендуется оставить этот компонент для последующих циклов наблюдений. По общему признанию, это добавляет значительную дополнительную нагрузку. Если время ваших полевых работ ограничено, вы можете отложить учеты встречаемости на суб-площадках на следующий цикл наблюдений, то есть повторять эти трудоемкие наблюдения с более длительными временными интервалами.



**Рис. 4.1** Квадратный кластер 3м x 3м. Слева: пример из северо-восточной области Альп (2250м), квадратный кластер на южном направлении; справа: схема устройства квадратного кластера с кодировкой и нумерацией точек привязки (угловых точек). Квадрату присваивается трехзначный код: первый знак обозначает главное направление по компасу, второй знак обозначает номер колонки кластера слева направо (левая и правая сторона всегда лицом к вершине), третий знак обозначает номер ряда снизу вверх (лицом к вершине). Например, S31 означает квадрат южного квадратного кластера, расположенный в третьей (правой) колонке и в первом (нижнем) ряду (см. принципы кодировки во Врезке 6.1).

#### 4.1.1. Визуальная оценка проективного покрытия в 1-м<sup>2</sup> квадратах

С помощью этого метода регистрируются и процентное покрытие типов поверхности, и процентное покрытие для каждого вида сосудистого растения. Это эффективный метод для регистрации всех видов, отмеченных на площадке, включая и те, проективное покрытие которых составляет менее одного процента. Общие соображения по фиксации проективного покрытия в 1-м<sup>2</sup> квадратах приведены по Врезке 4.1.

Используйте **Форму 2** для визуальной оценки проективного покрытия в 1-м<sup>2</sup> квадратах (убедитесь, что заполнены все поля в заголовке Формы).

**ЭТАП Н. Регистрация характеристик местообитаний**

В каждом квадрате визуально оценивается проективное покрытие каждого типа поверхности. Проективное покрытие является вертикальной проекцией (перпендикулярной к поверхности склона) каждого типа поверхности и в сумме составляет 100%, тогда как проективное покрытие типов растительности (см. ниже) также учитывает перекрывающиеся ярусы растительности. Для сомкнутой растительности этот показатель обычно в сумме составляет > 100% (Грейг-Смит, 1983)

**Типы поверхности и оценка их проективного покрытия (%):**

- **сосудистые растения:** проективное покрытие совокупности всех сосудистых растений;

- **скальные породы:** обнажение скальных пород, составляющих единое целое с материнской породой и полностью неподвижное (нельзя сдвинуть ногой); большие валуны, которые невозможно сдвинуть, следует также считать скальными породами, а не каменной осыпью (если возникают сомнения при отнесении валунов к скальным породам или каменной

осыпи, их рекомендуется считать скальными породами);

- **каменистая осыпь**: обломочный материал, включая каменные россыпи со стабильной или нестабильной поверхностью, а также камни разного размера, лежащие на поверхности или относительно неподвижно зафиксированные в поверхностных отложениях; их размер должен превышать размер песчаной фракции (в отличие от оголенного грунта);

- **напочвенные лишайники**: лишайники, произрастающие на поверхности почвы, свободной от покрова сосудистых растений;

- **напочвенные мхи**: мхи, произрастающие на поверхности почвы, свободной от покрова сосудистых растений;

- **оголенный грунт**: открытый грунт (органический или минеральный), т.е. почвенная или песчаная поверхность, свободная от растительного покрова;

- **подстилка**: мертвый растительный материал.

Каждый тип занимает часть площади квадрата  $1\text{ м}^2$ ; это означает, что в совокупности проективное покрытие всех типов поверхности, представленных на квадратном участке, составляет 100%.

**Подтипы проективного покрытия растительности:**

- **лишайники под сосудистыми растениями**: лишайники, произрастающие под покровом сосудистых растений;

- **мхи под сосудистыми растениями**: мхи, произрастающие под покровом сосудистых растений;

- **лишайники на скальных породах**: эпилитические лишайники на скальных обнажениях;

- **мхи на скальных породах**: мхи, произрастающие в скальных микротрещинах, в которых нельзя визуально обнаружить грунтовый материал (в отличие от грунтовых мхов);

- **лишайники на каменных осыпях**: эпилитические лишайники, произрастающие на единичных камнях;

- **мхи на каменных осыпях**: мхи, произрастающие в микротрещинах на осыпях или камнях, где почва еще не различима.

Каждый из этих подтипов представляет часть перечисленных типов поверхности: *сосудистые растения, скальные породы, или каменная осыпь*. Подтип покрытия оценивается как процент определенного типа поверхности. Например, если 40% площади квадрата представлено скальными породами и половина из них покрыта лишайниками, в регистрационной форме должно стоять 50% для подтипа «*лишайники на скальных породах*» (а не 20% в соответствии с долей общей площади квадрата). Это облегчает проведение визуальной оценки.

С помощью компаса определяют экспозицию квадрата (север, северо-восток, восток, юго-восток, юг, юго-запад, запад, или северо-запад), которую затем заносят в форму. Средний уклон (в градусах по шкале  $360^\circ$ ) определяется по клинометру.

## Врезка 4.2. Требуемый уровень таксономического определения и гербарный материал

Идентификация сосудистых растений в полевых условиях должна быть как можно более точной; по крайней мере, до уровня вида (для сложной таксономии - на уровне группы видов). Если это применимо и возможно, растения должны быть определены до уровня подвидов или уровня разновидностей. Имейте в виду, что некоторые виды могут только существовать в вегетативной форме, не имея генеративных частей. Такие случаи также нужно выявить и определить.

Принимая во внимание долгосрочную перспективу мониторинга альпийских растений с интервалом от 5 до 10 лет, для каждого вида, отмеченного на четырех вершинах вашего полигона, обязательно необходимо создать гербарную этикетку. В случае сомнительного определения, гербарное документирование является исключительно важным. Гербарный материал, хранящийся как коллекция GLORIA в соответствующей организации, будет помогать работе будущих наблюдателей и уменьшит возможные ошибки наблюдателя, связанные с неправильным определением вида. Используйте стандартные гербарные этикетки с точной географической привязкой.

**Споровые виды.** Желательно обеспечить идентификацию мхов и лишайников на видовом уровне. Однако в полевых условиях идентификация отдельных видов споровых может представлять сложность и требовать много

времени, поэтому наблюдение мхов и лишайников **не является обязательной частью** стандартного набора данных для мониторинга горных вершин.

В некоторых горных регионах, где споровые виды могут представлять значительную долю фитомассы, рекомендуется их фиксация на видовом уровне (при наличии специалистов). В случае если вы решаете фиксировать виды мхов или лишайников, вы должны иметь в виду значительное увеличение продолжительности полевых работ и риск дополнительного вытаптывания площадок и при проведении наблюдений.

#### **ЭТАП I. Регистрация видового состава и проективного покрытия**

Значение проективного покрытия для каждого вида сосудистых растений определяется визуально. Видовая идентификация мхов и лишайников является факультативной. Значения покрытия оцениваются в процентах к общей площади квадратного участка 1 м<sup>2</sup>. Для целей мониторинга процент покрытия каждого вида оценивается как можно точнее, особенно при низкой плотности популяции. Для самокалибровки используйте прозрачные шаблоны, которые показывают размеры различной площади (см. Рис. A1.3a/b в Приложении 1).

**Примечание:** совокупная площадь покрытия всех видов сосудистых растений может превышать долю сосудистых растений в общем проективном покрытии, определенную на ЭТАПЕ h вследствие перекрытия ярусов, но при этом они не должны быть ниже этого значения.

Врезка 4.1 содержит общие рекомендации для данного метода. Врезка 4.2 посвящена определению сосудистых растений применительно к различным таксономическим уровням, а также споровым видам.

### **4.1.2. Точечный учет с рамкой с сеткой в 1-м<sup>2</sup> квадратах**

В каждом из 16 1-м<sup>2</sup> квадратов применяется метод точечного учета с рамкой, с использованием рамки с сеткой с размером 1 м \* 1 м (по внутренней стороне) и 100 точками пересечений, равномерно распределенным по площадке. Целью является определение изменений в проективном покрытии часто встречающихся видов. См. также Врезку 4.1. с общей информацией о методах определения проективного покрытия.

Форма для ввода данных объединена с формой для визуальной оценки покрытия, поэтому нет необходимости повторно записывать список видов (см. Форму 2).

Примечание: Точечный учет с рамкой должен выполняться после того, как проведена визуальная оценка проективного покрытия во избежание предвзятости при оценке процента покрытия.

Для изготовления рамки обратитесь к Рис. 4.2 (имейте в виду, что расположение нитей в сетке отличается от используемого для учетов встречаемости, причем последние сейчас являются дополнительным факультативным методом, который описан в разделе 5.1.2).

#### **ЭТАП J. Учеты типов поверхности и видов сосудистых растений**

Используйте деревянную (или алюминиевую) рамку размером 1 м \* 1 м по внутренней стороне и десятью нитями, натянутыми по каждому направлению. В результате получается внутреннее деление на 100 ячеек размером 0,1 м x 0,1 м (см. особенности конструкции на Рис.4.2 и рис. A1.2 в Приложении I).

Закрепите рамку на площадке так, чтобы внутренние края по возможности лежали над измерительной лентой, оконтуривающей площадку.

Используйте указку диаметром 2 мм (например, длинную тонкую спицу) для проведения учетов.

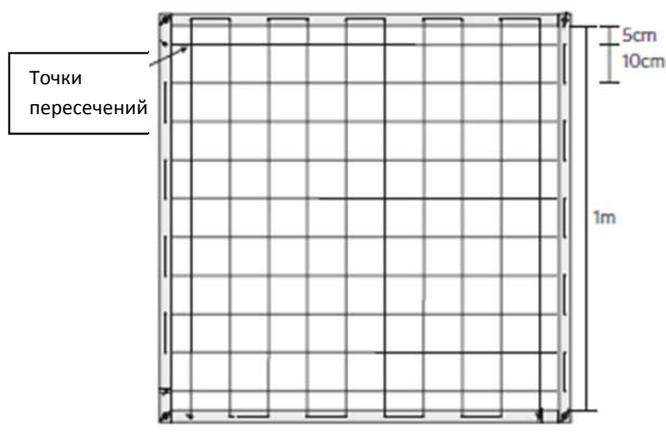
Опустите указку перпендикулярно к поверхности в каждой точке пересечений нитей.

Касания считаются (отмечаются штрихом), когда указка коснулась с растением или грунтом:

- где отсутствуют сосудистые растения, отметьте штрих для соответствующего типа поверхности под точкой пересечения (они уже перечислены в вашей ведомости: скальная порода, осыпь, напочвенные лишайники, напочвенные мхи, оголенный грунт, подстилка).
- если вы касаетесь сосудистого растения, отметьте штрих в соответствующей строке вашей ведомости.
- продолжайте опускать указку и отмечать штрихи для всех остальных сосудистых растений, расположенных под верхним. В любой точке, где вы коснулись сосудистого растения, не делайте

отметку штрихом для типа поверхности, который под этим растением.

Фиксация каждого сосудистого растения, которого коснулась указка (включая растущие в нижних ярусах) позволяет рассчитать процент проективного покрытия, который можно сравнить с проективным покрытием, полученным в ходе визуальной оценки. Общее проективное покрытие сосудистыми растениями рассчитывается как 100 минус сумма касаний разных типов поверхности.



**Рис 4.2.** Рамка для точечных учетов. Рамка с сеткой размера 1 м \* 1 м (по внутренней стороне) для точечных учетов в 100 точках пересечений. Отступ от внутренней стороны рамки – 5 см, расстояние между нитями – 10 см.

## 4.2. Регистрация наблюдений в привершинных секторах

Четыре сектора в 5-метровой зоне и другие четыре сектора в 10-метровой зоне образуют вместе набор из восьми сегментов, покрывающих всю территорию полигона (см. Рис. 3.6). Стандартный метод, применяющийся в каждом из восьми привершинных секторов, включает в себя:

- Полный список видов с оценкой обилия каждого вида по категориальной шкале (см. ниже в ходе ЭТАПА К).
- Визуальную оценку процента проективного покрытия типов поверхности.

Любые более детальные наблюдения в привершинных секторах, такие как оценка проективного покрытия видов (см. раздел 5.2.2 и Врезку 5.2) и учеты в квадратах 10 м \* 10 м (см. раздел 5.3), считаются факультативными и могут использоваться в дополнение к стандартным наблюдениям.

### Врезка 4.3.

#### Некоторые аспекты регистрации наблюдений в привершинных секторах

Значения проективного покрытия типов поверхности, списки видов и данные по обилию видов, полученные из зоны горной вершины, используются для сравнения высотных различий местообитаний и растительного покрова на различных полигонах GLORIA. Подразделение на сектора позволяет анализировать эффекты экспозиции на виды и распределение растительности. Тем не менее, наиболее важной задачей является обеспечение базовых данных для отслеживания изменений видового богатства в целях оценки исчезновения или внедрения новых видов. Таким образом, **критически важно выявить все виды.**

Тщательная фиксация обилия видов и их проективного покрытия потенциально может быть очень трудоемкой, так как сектора, в зависимости от рельефа вершины, могут значительно варьировать в своих размерах. Поэтому **основной стандартной обязательный метод требует только приблизительной оценки обилия каждого вида сосудистых растений по пяти вербальным категориям**, описанным в ЭТАПЕ К. Такое решение было принято после детального обсуждения на конференции GLORIA в Перте (Шотландия) в 2010 году. Этот быстрый метод оценки обилия, таким образом, считается текущим глобальным стандартом – он гораздо более быстрый и имеет значительно меньшие последствия по вытаптыванию по сравнению с визуальной оценкой проективного покрытия видов в привершинных секторах. Во Врезке 5.2 (раздел 5.2.2) приведены общие соображения относительно качественных и количественных значений обилия и преимуществ последней. Факультативно при наличии специалистов и если позволяет тип растительных сообществ, в привершинных секторах могут применяться дополнительные методы, которые включают в себя:

- Визуальную оценку процентного покрытия видов (как это делается на 1-м<sup>2</sup> квадратах).
- Объединенный метод оценки проективного покрытия с использованием метода пересечений «точка – линия» для более распространенных видов и оценку площади покрытия (например, актуальная площадь покрытия вида) для более редких видов, метод PAF (Халлой и др., 2011), как это широко используется

на полигонах GLORIA в Южной Америке (см. разделы 5.2.2 и Врезку 5.2).

- Метод учета в квадратах 10 м \* 10 м, как впервые примененный на полигонах GLORIA в Калифорнии, который включает части каждого верхнего и нижнего привершинных секторов в каждом направлении (см. раздел 5.3).

Основной фокус направлен на получение данных о **пуле видов на вершине** и на **выявление изменений видового богатства**.

Регистрация проективного покрытия типов поверхности характеризует местообитание и паттерны растительных сообществ на вершине. Общий список видов сосудистых растений (факультативно – также мхов и лишайников) критически важен для оценки инвазий и исчезновения видов с вершины.

Врезка 4.3 содержит общие рекомендации по регистрации видов в привершинных секторах. Для повторных наблюдений не используйте списки видов предыдущих циклов мониторинга (см. Врезку 4.5)

Используйте Форму 3 для регистрации наблюдений в привершинных секторах (убедитесь, что заполнены все поля в заголовке формы).

#### **ЭТАП К Полный список видов с качественной оценкой обилия**

Детально обследуйте секторы полигона и перечислите все виды сосудистых растений, встречающиеся на данной территории. Очень важно отметить каждый вид, чтобы обеспечить базовые данные для выявления изменений видового богатства, то есть исчезновения или миграцию видов.

Как только составлен список видов, сделайте примерную оценку обилия каждого вида сосудистых растений.

Выделяются пять категорий обилия:

- **r!** (**очень редко**): единичные или крайне редко встречающиеся экземпляры;
- **r** (**редко**): несколько экземпляров отмечаются в нескольких местах; выявляются при внимательном обследовании;

- **s** (**разреженно**): распространены в пределах сектора, выявляются, но наличие неочевидно на первый взгляд (равномерное распределение в секторе не обязательно);
- **c** (**обильно**): встречается части и распространено по всему сектору, наличие очевидно с первого взгляда (проективное покрытие менее 50%);
- **d** (**доминант**): очень обильно, составляет значимую долю общей фитомассы, часто формирует выраженные ярусы или группировки, проективно покрытие более 50%.

**Примечание:** списки видов верхних привершинных секторов должны также содержать все виды, отмеченные в квадратах, которые находятся в пределах данного сектора. Поэтому сопоставьте ведомости квадратов и ведомости секторов, чтобы избежать наличия незамеченных видов. Это необходимо делать в поле, чтобы была возможность внести соответствующие изменения в значения обилия.

#### **ЭТАП L Оценка проективного покрытия типов поверхности (все типы поверхности в сумме должны давать 100%):**

- **Сосудистые растения**
- **Скальные породы**
- **Каменистая осыпь**
- **Лишайники** (исключая эпилитические)
- **Оголенный грунт**
- **Подстилка**

Используются те же типы поверхности, что и для квадратов 1м x 1м (см. описание ЭТАПА Н в разделе 4.1.1). В привершинных секторах мы предлагаем делать оценку проективного покрытия типов поверхности после заполнения списка видов и регистрации их обилия.

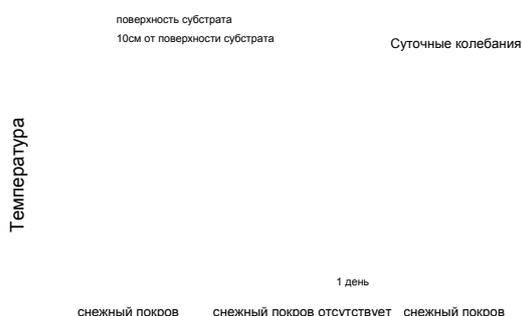
## **4.3. Непрерывное измерение температуры**

### **4.3.1. Регистраторы температуры**

Среди основных климатических элементов, формирующих экосистему, наиболее важными для высокогорной биоты являются температура и продолжительность снежного покрова.

Параметры, связанные с режимом этих характеристик, сравнительно легко измеряются (прямо – температура, косвенно – снежный покров) с использованием миниатюрных регистраторов температуры, устанавливаемых в субстрате. Имеется ли в конкретном месте снежный покров или нет – легко установить по форме дневного колебания температуры (Готтфрид и др., 1999, 2002), даже при измерении температуры на глубине 10 см (Рис. 4.3). В отличие от температуры воздуха, измерение температуры почвы на глубине 10 см является возможным и невидимым для посторонних способом получения непрерывных климатических данных, которые напрямую связаны с условиями жизни альпийских растений. Хотя температура в почве сглаживается, она, тем не менее, зависит от солнечной радиации и проводимости почв, определяющейся текстурой и влажностью почвы. Поэтому температура почвы, по причине ее зависимости от микрорельефа, определяющего и условия залегания снежного покрова, должна интерпретироваться с осторожностью. Она не напрямую следует линейному адиабатическому ходу температуры воздуха (Вюндрам и др., 2010).

В программе *GLORIA* эти данные будут использоваться **(а) для сравнения температурного режима и режима снежного покрова вершин по высотному градиенту в пределах одного полигона и на разных полигонах и (б) для выявления средне- и долгосрочных климатических изменений.**



**Рис.4.3** Температурные ряды, измеренные на поверхности грунта и на глубине 10 см от

поверхности. Температурный ряд датчика, установленного в грунте, совпадает с результатами измерений на поверхности, с задержкой всего на несколько часов. Измерения производились в Шранкогеле (Тироль, Австрия) на высоте 3108 м над уровнем моря.

### 4.3.2. Используемое в настоящее время оборудование

В настоящее время на большинстве полигонов *GLORIA* используется два вида датчиков: , GeoPrecision MLog5W (<http://www.geoprecision.com/>) и Onset TidBit v2 ([www.onsetcomp.com](http://www.onsetcomp.com)).

Первые имеют преимущество, связанное с беспроводным доступом к данным, то есть после их установки возможны измерения без какого-либо нарушения поверхности и верхних горизонтов почв в течение нескольких лет. В этих датчиках также используется заменяемая батарея, емкости которой хватает, по крайней мере, на пять лет в режиме ежечасного измерения. На долгосрочную перспективу это очень эффективный прибор (рекомендации по замене батареек могут быть скачаны с сайта *GLORIA*, раздел «Метод секторов», [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at)). Поскольку частота 433 MHz не везде бесплатна (например, она небесплатна в США), альтернативой может служить регистратор Onset TidBit v2. Этот датчик связывается с компьютером через USB-кабель, поэтому для доступа к данным он должен быть выкопан. Эти регистраторы работают в течение пяти лет (срок установлен производителем), но опыт использования показывает, что многие датчики отказали после 2.5 лет использования в холодной среде вершин *GLORIA*. Поэтому безопасный период использования регистраторов Onset TidBit v2 в поле составляет 2 года. В Табл. 4.1 приведены спецификации оборудования. В скором времени могут появиться регистраторы Onset с такой же спецификацией, как TidBit v2, но с заменяемыми батареями.

### 4.3.3. Подготовка регистраторов температуры

Температурные регистраторы должны быть подготовлены до начала полевых работ. Вам потребуется программа инсталляции регистратора на вашем компьютере, а также доступ в Интернет. Рекомендации могут быть скачаны с сайта *GLORIA*, раздел «Метод секторов», [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at). Для датчика

GeoPrecision MLog5W необходимо также программное обеспечение GP5W-Shell для запуска, настройки и скачивания данных. Предпочтительно проверять веб-сайт Geoprecision для наиболее актуальных версий программного обеспечения.

Регистраторы температуры должны быть запрограммированы и запущены с правильным интервалом регистрации и датой и временем. Стандарт GLORIA - 24 измерения в день, то есть интервал регистрации составляет **один час в каждый полный час**.

Регистраторы GLORIA используются по всему миру, поэтому они устанавливаются в режиме измерения UTC (координированное универсальное время). Для целей анализа это впоследствии может быть легко преобразовано в истинное солнечное время, скорректированное по долготе полигона, для расчета температурных индексов, таких как дневная и ночная температура.

Используйте **Форму 4** для документации установки датчиков. Она служит как для первичной установки (верхняя таблица), так и для скачивания данных, замены батарей или датчиков (нижняя таблица).

#### ЭТАП М Установки датчиков и подготовка к полевым работам

- Установите время вашего компьютера на UTC (Universal Coordinated Time), которое представляет собой Гринвичское время (GMT) без переход на летнее время. Это делается для того, чтобы все полигоны GLORIA использовали один часовой пояс. Установите время как можно более точно до секунды, для чего можно использовать соответствующие веб-ресурсы (например, <http://www.worldtimeserver.com/>). Убедитесь, что часы в вашем компьютере не перенастраиваются автоматически, как это происходит в некоторых сетевых компьютерах.
- Запустите соответствующее программное обеспечение для вашего оборудования и синхронизируйте часы датчика с вашим компьютером.
- Установите интервал регистрации на один час, измеряемый каждый полный час: см. [www.gloria.ac.at](http://www.gloria.ac.at) в разделах «Методы», «Загрузка форм», «Инструкции по установке и замене датчиков» конкретные инструкции для различных типов датчиков (файлы помощи для каждого прибора).

<b>Табл. 4.1. Сравнение технических спецификаций датчиков GeoPrecision MLog5W и Onset TidBit v2</b>		
	GeoPrecision MLog5W	Onset TidBit v2
Температурный сенсор: Диапазон Точность Разрешение	-40°C до +85°C ± 0.1°C при 0°C 0.01°C	-20° до +70°C 0.2°C от 0° до 50°C 0.02°C
Память	2048kB, сохраняющая информацию при отключении питания. До 500.000 температурных измерений	64kB сохраняющая информацию при отключении питания. Примерно. 42.000 12-битных температурных измерений.
Доступ к данным	Беспроводной доступ – не требуется физическое подключение к компьютеру. Частота подключения 433 MHz для Европы (включая Россию), Андийских государств, Африки и Китая. Для других государств необходимо проверять местные регламенты.	Требуется физическое подключение к компьютеру через оптическую пару и USB.

Батарея	2400 mAh литиевая, заменяется пользователем, может использоваться 5-8 лет	3V литиевая, не заменяемая, по утверждению производителя может использоваться 5 лет, но на вершинах GLORIA обычно меньше.
Форма и размеры	Размеры: 14 см * 2 см  Сенсор датчика	Диаметр 3 см

### 4.3. Установка регистраторов температуры на вершинах GLORIA

На каждой вершине устанавливается четыре температурных датчика, по одному в каждом квадратном кластере 3 м \* 3 м (см. Рис. 4.4). Такой план должен обеспечивать информацию по климатической ситуации и продолжительности снежного покрова по четырем сторонам света.

Температурные регистраторы должны быть установлены в субстрате (сенсор датчика должен находиться на глубине 10 см, см. Рис. 4.5) по двум причинам:

- Они скрыты от прямого воздействия солнечных лучей, и таким образом отклонения микролокального уровня нивелируются.
- Они спрятаны от глаз альпинистов и других посетителей, которые могут удалить инструмент.

FUG 4/4

**Рис. 4.4** Расположение регистраторов температуры. В центральном квадрате кластера 3 м \* 3 м устанавливается один датчик по направлению каждой стороны света на каждой вершине (см. ЭТАП N для альтернативной установки датчиков, если это необходимо). Кодирование датчиков приведено во Врезке 6.1 **ЭТАП N Установка и фотодокументирование температурных регистраторов**

В центральном квадрате каждого кластера 3 м \* 3 м найдите подходящее место, где датчик может быть закопан на глубину 10 см. Эта позиция должна представлять средние условия поверхности и местообитаний для всего кластера. Поэтому избегайте специфических мест, как, например, в непосредственной близости от выступающей скалы или валуна. Если датчик не может быть установлен в центральный квадрат, выберите подходящее местоположение в другом квадрате (например, в квадратах N12, N21, N23, или N32, номера квадратов можно проверить по Рис. 4.1). Никогда не размещайте датчик внутри четырех угловых квадратов, в которых проводится регистрация видов.

В общем, положение датчика должно отражать среднюю микроклиматическую ситуацию квадратного кластера 3 м \* 3 м.

Выкопайте небольшую 10-см ямку и постарайтесь не нарушить текстуру окружающего субстрата.

Напишите место установки датчика и год установки на его корпусе по схеме: CC-TTT-SSS-QQQ-YYYY (CC – страна, TTT – полигон, SSS – горная вершина, QQQ – квадрат, YYYY – год). Для этого используйте водостойкий маркер.

Запишите код квадрата, серийный номер датчика и тип датчика в протокол (Форма 4).

Если вы используете регистраторы Onset TidBit, привяжите короткую веревку (примерно 10 см) к датчику – это поможет в поисках прибора в последующем. Это также может быть полезно и для датчиков Geoprecision.

Поместите регистратор в яму. Убедитесь, что сенсор датчика (см. Рис. 4.5, нижний слева) находится на уровне 10 см под поверхностью.

Измерьте расстояние (в метрах с точностью до двух знаков после запятой) от центра ямы с датчиком до нижних угловых точек кластера 3 м \* 3 м (например, p5m-S11 и p5m-S31; см. Рис. 4.5 нижний справа) и запишите данные, т.е. Расстояние -11 и Расстояние -31, в протокол (Форма 4).

Сфотографируйте открытую яму. Положите черную табличку с указанием даты (ГГГГ-ММ-ДД), кода (СС-ТТТ-SSS-QQQ-YYYY) и стрелки, направленной к наивысшей точке вершины или по любой стороне света. Отметьте соответствующее поле о фотодокументировании в протоколе (Форма 4). Общие рекомендации по фотодокументированию приведены в разделе 4.4. Также см. Рис. 4.5.

Осторожно закопайте яму. Убедитесь, что короткая веревка, привязанная к датчику (как в случае с регистраторами Onset TidBit) не выходит на поверхность, где она может быть обнаружена дикими животными или альпинистами. Она должна помочь в последующем поиске датчика при выкапывании ямы глубиной 2-3 см.

Сделайте две или более фотографии закопанной ямки (одну – с границами площадки и несколько более детальных). Всегда помещайте какой-либо маркер (карандаш или совок) в границы фотографии так, чтобы эти предметы указывали точное местоположение датчика. Фотографии будут критично важны для тщательного определения местоположения и переустановки регистратора при скачивании данных или замене батарей. Отметьте соответствующее поле о фотодокументировании в протоколе (Форма 4).

Запишите дату установки и время (указывается местное время) в протокол и отметьте разницу с UTC (Форма 4). Разница с UTC в момент установки и снятия датчика дается для того, чтобы извлечь содержательную часть временного ряда измерений.

## 4.4. Фотодокументация

Подготовка фотоматериалов имеет критическое значение для повторной разбивки участков и документального отображения видимого состояния квадрата (также см. Врезку 4.4). При подготовке фотоматериалов необходимо строго соблюдать правила кодирования, разработанные для метода GLORIA (см. Врезку 6.1). Около каждого фотографируемого объекта устанавливайте черную табличку, на которой указывается следующая информация: дата (ГГГГ-ММ-ДД), код СС-ТТТ-SSS-код объекта (СС – страна, ТТТ – полигон, SSS – горная вершина), и стрелка, направленной к наивысшей точке вершины или по любой стороне света. Как только объект сфотографирован, отметьте соответствующую графу в Форме 1, чтобы убедиться, что все необходимые объекты сфотографированы.

**ЭТАП О:** Фотодокументирование наивысшей точки горной вершины (HSP):

Несмотря на то, что эта точка отмечается на местности постоянно, эта главная точка привязки должна быть тщательно задокументирована с помощью фотографий (детальные снимки, см. рис. 3.3, а также обзорные снимки, показывающие ее положение со стороны; см. ЭТАП Р для кодирования; код точки=HSP).

**ЭТАП р:** Фотодокументирование *квадратов 1м x 1м:*

Необходимо сделать фотографии всех 16-ти квадратов сверху (примерно перпендикулярно к уклону поверхности склона, насколько это возможно в условиях рельефа). В настоящее время стандартом являются цифровые камеры высокого разрешения. Проверьте фокусное расстояние своей камеры с тем, чтобы она могла отобразить площадь  $1\text{м}^2$  с верхней позиции даже в условиях неровной поверхности (см. также Врезку 4.4). **Настоятельно рекомендуется фотографировать в рассеянном свете при облачном небе**, поскольку прямые солнечные лучи приводят к высокой контрастности, неблагоприятной для отображения структуры и текстуры поверхности.

Необходимо сделать по одной высококачественной фотографии каждого  $1\text{м}^2$  квадрата с верхней позиции. Границы площадки (оконтуренные рулеткой) должны быть полностью видимы на всех четырех сторонах. При фотографировании не следует устанавливать рамку (см. Рис. 4.6). Фотографии будут критически важны для быстрой и точной повторной разметки площадок при будущих исследованиях.

На фотографии должна быть представлена следующая информация (лучше всего на черной доске, установленной на левой или правой стороне квадрата; не устанавливайте черную доску в границы квадрата!): все обязательные элементы кода (см. Врезку 6.1 и Приложение III), в том числе дата, код страны, код полигона, код вершины, код объекта (например, код площадки N31, S11 и т.п.) и стрелка, указывающая в направлении севера или наивысшей точки вершины. Белые доски не рекомендуются, так как написанное может быть невидным на фотографии.

Дополнительно можно сделать более детальные фотографии (например, каждой четверти квадрата), которые можно использовать для фото-мониторинга легко заметных видов (как, например, подушечные виды растений).

**ЭТАП Q:** Фотодокументация *квадратных кластеров 3м x 3м*

Необходимо сделать обзорные снимки каждого квадратного кластера 3м x 3м с разных сторон (см. пример на рис.4.1). Не забывайте использовать грифельную доску с кодами (см. описание кодов в ЭТАПЕ Р; коды объектов = N, E, S, или W, соответственно) и стрелку, указывающую направление на север или на наивысшую точку HSP.

**Рис. 4.6. Фотография площадки сверху (1-м<sup>2</sup> квадрат), сделанная при облачном небе**

#### **ЭТАП R. Фотодокументация угловых точек привершинных секторов**

Необходимо сделать снимки следующих точек:

- наивысшей точки вершины (HSP) как описано в ЭТАПЕ O;
- четырех точек 10-метровой границы как описано в ЭТАПЕ Р; коды точек = p10m-N, p10m-E, p10m-S, p10m-W;
- восьми точек полигона в промежуточных направлениях: их кодировка описана в ЭТАПЕ Р; коды точек = pNE-5, pNE-10, pSE-5, pSE-10, pSW-5, pSW-10, pNW-5 и pNW-10.
- Чтобы сделать эти угловые точки различимыми на снимке, их необходимо обозначить на снимке с помощью сигнального шеста (длиной от 1 до 1,5м): алюминиевых колышков и камней, использованных для постоянной разметки, будет недостаточно (Рис.4.7). Необходимо сделать обзорный и детальный снимки каждой точки, каждый раз включая в кадр черную доску с кодами и стрелкой, направленной на север или на наивысшую точку.

**Рис. 4.7. Угловая точка привершинного сектора.**

Точка 10-метровой границы (p10m-W) на вершине Пико Дель Тосал Картухо (Сьерра Невада/Испания, 3150 м н.у.м.), отмечена на снимке сигнальным шестом для фотодокументирования.

**ЭТАП S:** Фотодокументирование всей вершины. Сделайте фотографию вершины (например, с соседнего возвышения на хребте или с другого берега долины, если расстояние не слишком большое) для демонстрации геоморфологической формы и общей ситуации (см. примеры на Рис. 2.2). По возможности используйте черную доску с кодами (используйте код SU-OV для этого объекта, см. кодировку в Приложении III). Не забывайте указывать

стрелкой направление на север или на другую сторону света.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНО ЭТАП T. Другие подробные фотографии**

Если вам представляется важным делать более детальную фотодокументацию, например, положения линий пересечения или других линий, то это очень полезно. Для кодирования этих объектов используйте код самого ближнего обязательного объекта (см. ЭТАПЫ O-R). Если этот объект не виден на фотографии, укажите на черной доске стрелку от записанного кода в направлении объекта, которому принадлежит этот код. Также не забудьте указать стрелкой направление на север или к наивысшей точке вершины HSP.

#### **Врезка 4.4. Фотодокументация – общие рекомендации**

Электронные или отпечатанные фотографии доказали свою высокую эффективность для быстрой и точной повторной разметки площадок. Фотографии позволяют разметить площадки без повторных измерений, занимающих длительное время.

Более того, фотографии – это гораздо больше, чем инструмент для поиска площадок. С их помощью документируется общая визуальная ситуация постоянных площадок в виде, представляющем большое значения для сравнений, например, для отслеживания динамики локального распределения отдельных видов в течение нескольких лет или десятилетий. По вышеперечисленным причинам, все фотографии должны быть сняты во время всех циклов мониторинга.

Фотодокументация должна делаться тщательно и, по возможности, при облачном небе, чтобы избежать резких контрастов.

Используйте установки камеры, предусматривающие максимальное разрешение. Убедитесь, что каждая фотография подписана с помощью полного фото-кода (см. Врезку 6.1), записанного на черной доске, которая должна обязательно войти в фотографию. Но устанавливайте черную доску за пределами 1-м<sup>2</sup> квадратов.

Отмечайте соответствующие поля о фотодокументации в Формах 1 и 4 для того, чтобы проконтролировать, все ли обязательные снимки сделаны.

Храните ваши фотографии, используя соответствующие названия. См. раздел 6.3 и Приложение III, а также используйте GPDM (GLORIA – инструмент управления фотоданными)

для стандартизации названий jpeg-файлов ваших фотографий.

#### **Фокусное расстояние объектива**

Для полного отображения 1-м<sup>2</sup> квадратов требуется широкоугольный объектив.

Пожалуйста, проверьте **перед выездом в поле**, подходит ли ваша камера для отображения 1 м<sup>2</sup> сверху при различных условиях поверхности.

Также проверьте, подходит ли она по росту специалисту, который будет заниматься фотодокументированием. Снимки угловых точек, датчиков и т.д. можно сделать стандартным или любым другим подходящим объективом.

### **Врезка 4.5. Общие рекомендации по будущим повторным наблюдениям**

#### **Фотографии и данные измерений для повторной закладки площадок**

Быстрая и точная повторная закладка площадок для мониторинговых исследований обычно будет выполняться только с использованием отпечатанных фотографий квадратов и угловых точек привершинных секторов. Поэтому, в начале повторных наблюдений обычно нет необходимости повторять занимающую много времени работу по разметке площадок, описанную в разделе 3.3.

Измерения положения площадок, выполненные в течение первого цикла наблюдений, тем не менее, являются существенными для следующих задач:

Определение точных географических направлений и 5- и 10-метровых уровней

Повторная закладка площадок в случае, когда это невозможно только при помощи фотографий. Это может быть случиться на площадках с однородными и сомкнутыми травянистыми сообществами, в которых доминируют высокотравные полукустарники.

Непредвиденные резкие изменения растительности, например, за счет разрастания кустарников, также могут потребовать повторной разметки угловых точек.

Повторная закладка площадок после экстремальных разрушительных явлений. Они могут привести к разрушению предыдущих местообитаний или к резко выраженным сдвигам участков растительных сообществ. В таких случаях может потребоваться повторная разметка, а также тщательное документирование нарушения. Площадки, подверженные более медленным нарушениям (таким как солифлюкция, которая может не сильно и не резко исказить

местообитания и участи растительных сообществ) обычно должны быть отличаемы для повторной закладки по фотографиям.

Данные измерений могут послужить основой для разработки детального плана вершины и положения площадок. Распечатки таких планов могут помочь в поиске угловых точек привершинных секторов, а также при оценке предыдущих измерений. Например, неправдоподобные формы привершинных секторов должны быть проверены и повторно размечены в поле.

Наконец, данные измерений позволяют рассчитать площадь каждого сектора для дальнейшего анализа.

#### **Интервал и время повторных наблюдений**

Цикл мониторинга осуществляется с интервалом от пяти до десяти лет. Глобально зафиксированные или согласованные интервалы желательно соблюдать, но это не всегда возможно по организационным и финансовым причинам. Начальные даты базовых исследований значительно разнятся, и расширение сети GLORIA за счет включения новых полигонов все еще продолжается стабильным неуклонно растущим темпом. Поэтому, а также с учетом региональных отличий, разницы в северном и южном полушарии и специфики тропиков, глобальная координация мониторинговых циклов представляется непрактичной. Неопределенность с финансированием и временные ограничения также являются причинами для изменения интервалов мониторинга. Например, первая широкомасштабная кампания по повторным наблюдениями на Европейском уровне прошла в 2008 году, семь лет спустя первичных исследований, а следующая планируется на 2015 год. В то же время, ряд полигонов в Северной Америке и Австралии были повторно обследованы через пять лет. Более короткие интервалы цикла мониторинга (например, каждый год) могут быть интересны для определения межгодовой изменчивости, но предполагается, что она невысока из-за длительного времени жизни альпийских растений. Кроме значительных трудовых и финансовых затрат, короткие интервалы мониторинга могут вызывать воздействие от вытеснения исследователями.

Более важно то, что на международном уровне согласовано, что повторным наблюдения проводятся во время вегетационного периода. Они должны проводиться в те же даты/периоды, что и первичные наблюдения, что должно происходить примерно в середине вегетационного периода. Частные отклонения, связанные с более поздним или более ранним

началом сезона вегетации должны приниматься во внимание при планировании повторных наблюдений. В целом, рекомендуется начинать не слишком рано, когда генеративные или даже вегетативные части растений уже достаточно разовьются.

#### **Процедура повторных наблюдений**

Во время повторных наблюдений процедуры полевых работ принципиально не меняются по сравнению с первичным циклом мониторинга. Единственное различие состоит в том, что обычно не приходится перемеривать расстояния и углы от наивысшей точки вершины на угловые точки. Распечатайте все свои фотографии квадратов и угловых точек для точного нахождения площадок, но также имейте при себе протокол измерений на случай, если положение не может быть точно установлено по фотографиям (например, в высокотравных сомкнутых сообществах). Тем не менее, фотографии существенно важны для повторной закладки 1-м<sup>2</sup> квадратов и разметки привершинных секторов.

Все стандартные процедуры регистрации наблюдений в 1-м<sup>2</sup> квадратах и привершинных секторах должны повторяться «вслепую», без использования старых данных, для того, чтобы осуществлять беспристрастную сравнимость данных, например, по наличию видов, значениями проективного покрытия или замещению одних видов другими. Ни данные предыдущих наблюдений на площадках (списки видов и значения проективного покрытия), ни фотографии квадратов не должны использоваться при повторных наблюдениях. Кроме того, полевая команда, проводящая повторные наблюдения, особенно если в ней есть новые специалисты, должна быть знакома со всеми видами, отмеченными на полигоне. В этом могут помочь списки видов с вершин и предыдущие гербарные материалы. Списки видов с квадратов и привершинных секторов, полученные в ходе предыдущих наблюдений, могут использоваться только после окончания регистрации наблюдений, например, для определения сомнительных видов.

В общем, используйте те же материалы, оборудование и формы для повторных наблюдений. Для повторной закладки площадок возьмите с собой все отпечатки всех фотографий и данные измерений положения площадок, включая планы вершин.

Для снятия показаний и обслуживания регистраторов температуры, возьмите с собой данные по установке датчиков (все данные, которые вы ввели в Форму 4) и, если необходимо выкапывать датчики, фотографии установки датчика, несколько запасных регистраторов и необходимое оборудование для их обслуживания.

## **4.5. Снятие разметки и последующие наблюдения**

Принимая во внимание многолетний интервал между циклами мониторинга, а также долгосрочный характер наблюдений по программе GLORIA, любые недолговечные части разметки площадок должны быть удалены после окончания работ на вершине. На площадке остаются только маленькие алюминиевые трубки (или другие подходящие маркеры) на угловых точках, а также закопанные регистраторы температуры.

Врезка 4.5 содержит краткий обзор того, что потребуется для будущих повторных наблюдений на вершине.

### **ЭТАП U: Снятие разметки площадок**

Перед снятием разметки проверьте Формы 1 и 4 и убедитесь, что были сделаны документальные снимки всех участков/точек, а также выполнены все наблюдения на всех площадках.

Все сетки 3м x 3м и шпагат для разметки привершинных секторов должны быть сняты после выполнения всех наблюдений и фотографирования.

## **4.6. Общая информация о полигоне GLORIA**

В этом разделе рассматривается информация обо всем полигоне GLORIA, то есть о территории, на которой расположены все четыре вершины. Должны быть описаны общая структура высотной поясности, материнские породы и история землепользования. Мы предлагаем заполнить соответствующую форму, пока вы все еще находитесь в поле. Но она может быть заполнена и позднее, например, если требуется привлечение дополнительной информации по истории землепользования.

### **ЭТАП V Информация о полигоне GLORIA**

Оцените высотное положение (в метрах над уровнем моря):

Верхней границы леса (то есть линии, выше которой заканчивается распространение сомкнутых лесов): запишите потенциальное естественное и актуальное положение границы. Верхней границы древесной растительности (то есть линии, выше которой заканчивается распространение сомкнутых групп деревьев высотой более 3м): запишите потенциальное естественное и актуальное положение границы. Альпийско-нивального экотона (то есть перехода между верхней альпийской и нивальной зонами). При необходимости, прокомментируйте это основные экотоны, например, отклонения от средней высоты, и отметьте, если граница на полигоне в силу каких-то причин не выражена. Опишите материнские породы вершин полигона, которые должны быть одинаковыми для всех четырех вершин, а точнее – должны оказывать одинаковое влияние на видовой состав растительности. Дополнительно, сделайте примерную оценку pH почвы (например: кислая <4.5, слабокислая 4.5 – 6.5, нейтральная/щелочная >6.5). Приведите краткое описание полигона GLORIA, в частности со сведениями об истории землепользования и современной ситуацией. Отметьте, естественные ли экосистемы на полигоне или находятся в состоянии, близком к естественному. Если это применимо, отметьте, какие виды землепользования влияют или повлияли в прошлом на современные растительные сообщества. По возможности прокомментируйте степень воздействия землепользования и приведите информацию о современном землепользовании и его истории. Особый интерес представляют недавние изменения (в течение последних 50 лет) выпаса или режимов землепользования, которые все еще могут влиять на современные изменения растительности (см. Врезку 4.6). Запишите зону растительности или экотон, в котором расположена вершина. Возможны следующие записи: экотон верхней границы древесной растительности, нижняя альпийская, экотон нижней/верхней альпийской зон, верхняя альпийская, альпийско-нивальный экотон, нивальная; определения приведены во Врезке 2.1 и Наги и Грабхерр, (2009). Запишите сведения о ситуации на конкретной вершине, если эта вышеприведенная схема зонирования не может применяться и опишите отклонения. Далее опишите любые заметные

отклонения от «идеальной» вершины (см. раздел 2.2 по выбору вершин и Врезку 2.1 с определениями растительных зон).

## Врезка 4.6

### Землепользование и воздействие выпаса

Как было уже упомянуто в разделе 2.2.2, вытаптывание территории человеком, выпас домашнего скота или другие антропогенные воздействия могут маскировать возможные воздействия изменения климата. Поэтому следует избегать территории, в которых наблюдается сильное воздействие землепользования, например, если виды-индикаторы выпаса широко распространены или доминируют, явно выражен микротропинчатый рельеф и отмечается навоз. Однако во многих горных регионах бывает сложно найти «первозданные» вершины без следов выпаса. Поэтому при анализе изменений растительного покрова важно принимать во внимание воздействие землепользования и особенно – заметные изменения в практиках землепользования. Сложность в фиксации землепользования состоит в том, что оно может быть сильно регионо-специфичным, и изменение практик может отслеживаться с трудом. Поэтому информация по изменению землепользования представляется более важной, чем индикация этих изменений. Традиционная умеренная пастбищная нагрузка, которая воздействует на экосистемы в течение столетий, будет составлять меньше фонового шума, чем заметные изменения в течение последних 50 или 100 лет. Высокая пастбищная нагрузка может быть определена с помощью видов-индикаторов. Систематическая регистрация антропогенных факторов, которые могут повлиять на альпийские сообщества и их видовой состав, тем не менее, не является частью стандартного протокола. Для привершинных секторов (Форма 3) предусматриваются комментарии по пастбищной нагрузке (наличие навоза, следов вытаптывания, другие нарушения). Дополнительные учеты обилия на суб-площадках в 1-м<sup>2</sup> квадратах включают фиксацию этих видов воздействия на 1—субплощадках (Форма 5-S, раздел 5.1.2). В форме регистрации наблюдений для полигона GLORIA (Форма 0) следует указать основной тип землепользования, его историю, и изменения практики землепользования. Комментарии должны базироваться на региональных исторических хрониках и информации от местных специалистов и могут включать в себя сведения в ряде факторов – выпасе, отжиге растительности,

охоте, сельском хозяйстве, туризме, разработке полезных ископаемых и других важных факторах, оказывающих воздействие на альпийские экосистемы.

Попытки систематических наблюдений и оценок факторов землепользования наряду с социально-экономическими аспектами на полигонах GLORIA рассматриваются в разделе 7.6.