

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПРАКТИКУМ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СНЕГОМЕРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ
Специальность 020401 (012500) – География
ОПД.Ф.03

ВОРОНЕЖ
2004

Утверждено научно-методическим советом факультета географии и геоэкологии (16 ноября 2004 г., протокол №11)

Составитель Хрипякова В.Я.

Практикум подготовлен на кафедре физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии и геоэкологии Воронежского государственного университета.

Рекомендуется для студентов 1 курса дневной формы обучения.

Введение.

Снег – одно из самых распространенных и мало изученных явлений природы, один из основных факторов, оказывающих влияние на жизнь и деятельность людей в средних и высоких широтах в течение значительной части года.

Для народного хозяйства этих территорий изучение снежного покрова является необходимостью, т.к. снег как природный ресурс воздействует на водный и энергетический баланс поверхности Земли, является естественным богатством сельскохозяйственных полей, с учетом его влияния ведется промышленное и гражданское строительство, строительство автомобильных и железнодорожных трасс и пр. Велико и ландшафтообразующее действие снежного покрова, которое отражается на развитии различных природных процессов и природных комплексов, выраженное различными типами ландшафтных связей между компонентами природы и природными комплексами.

Интерес к изучению снежного покрова как природного компонента появился более 100 лет назад. Впервые в 1871 г. А.И. Воейков в своей небольшой работе «Влияние снеговой поверхности на климат» обратил внимание на огромное влияние снежного покрова на климат и водный режим нашей страны и на необходимость его изучения.

Наиболее полное выражение эти проблемы нашли в трудах В.В. Докучаева (1892), П.А. Костычева (1893), А.А. Измаильского (1893, 1894), Н.П. Адамова (1894), П.И. Чирвинского (1931), Г.Д. Рихтера (1945,1948), П.П. Кузьмина (1957,1960,1961), А.А. Комарова (1959, 1965), А.Н. Шульгина (1965,1967), Г.К. Тушинского (1949,1953,1960, 1963) и др. Но именно А.И. Воейков заложил основы науки *снеговедения*, учении о снеге и снежном покрове, где исследуются происхождение и формирование снежного покрова, физико-механические, химические и др. его свойства, изменение снежного покрова во времени и в пространстве, его влияние на природу и хозяйство и т.д.

В современном снеговедении намечены четыре основных направления исследований. *Физическое снеговедение* – изучает внутренние свойства снега и снежного покрова и процессы развития снежной толщи геофизическими и экспериментальными методами. *Историческое снеговедение* – изучает периодические и непериодические (эпохальные) колебания снежности, связанные с изменением форм циркуляции атмосферы и палеоклиматическими условиями. Используемые методы – палеогеографические, исторические, архео- и палеонтологические. *Инженерное снеговедение* – обобщает и развивает знание и опыт по использованию снежного покрова в народном хозяйстве. Основные методы – инженерные расчеты.

Особое место, наиболее интересное для специалиста – географа, занимает *ландшафтное снеговедение*, основателем которого является Г.Д. Рихтер. Он впервые после А.И. Воейкова проанализировал роль снежного покрова в физико-географических процессах, создал сводку по

географии снежного покрова на территории нашей страны, предложил первую схему районирования снежного покрова СССР.

Ландшафтное снеговедение изучает взаимосвязь снега и снежного покрова с окружающей средой и отдельными ее компонентами, преимущественно физико-географическими методами. В результате – выявляются особенности режима и закономерности дифференциации снежного покрова в пространстве.

Образование снега и его физические свойства.

Снег может образовываться и длительно существовать только при отрицательных температурах воздуха, поэтому снежный покров на поверхности земли образуется только после перехода средних суточных температур в воздухе через 0° .

Поднимающиеся вместе с нагретым воздухом водяные пары, попадая в зоны с отрицательными температурами, превращаются там в ледяные кристаллы. Опускаясь вниз, они расплавляются, превращаясь в мельчайшие капельки тумана и дождя, или обрастают новыми кристалликами и приобретают разнообразные формы снежинок. При большом разнообразии все снежинки по форме могут быть отнесены к трем основным группам: шестигранные пластинки, призмы и конусы (иглы). Всего насчитывается до 80 форм ледяных и снежных кристаллов. Форма снежинок находится в некоторой связи с температурой воздуха. При температурах, близких к 0° , чаще выпадают крупные сложноразветвленные снежинки в виде крупных хлопьев. При низких температурах чаще выпадают снежинки в виде мелких простых иголочек. Но обычно во время снегопада выпадают снежинки разных форм. Форма и размеры снежинок зависят не только от температуры, но и от влажности воздуха. От формы снежинок зависят многие физические свойства снега в покрове. Разветвленные снежные звездочки образуют очень рыхлый и легкий снежный покров, «снежная крупа» образует рассыпчатый, подвижный снег, мелкие игольчатые (метелевые) снежинки формируют плотный и малоподвижный снежный покров.

Снежный покров состоит из кристалликов льда, промежутки между которыми заполнены воздухом, содержащим водяные пары. Одним из важных свойств снега, от которого зависят такие физические качества, как пористость, теплопроводность, прозрачность, твердость, водоудерживающая способность и др., является *плотность*, т.е. объемный вес снега. *Плотностью* называется отношение веса пробы снега к его объему. Определяется она взвешиванием данного объема снега. Плотность свежеснегавшего снега очень мала – от 0,02 до 0,2 г/см³. С повышением температуры воздуха и увеличением скорости ветра плотность свежеснегавшего снега увеличивается. Плотность лежалого снега колеблется в пределах 0,25–0,45 г/см³ (во время таяния 0,5 г/см³ – насыщен водой). Если снег откладывается при сильном ветре и метели, то его плотность достигает 0,7 г/см³; при превращении снега в лед плотность возрастает до 0,9 г/см³.

Снег обладает способностью наиболее полно *отражать солнечные лучи* (альбеде снежного покрова). Чистый и сухой свежевывавший белый снег отражает 95% всех падающих на него лучей. В высоких горах и полярных странах, где пыль в воздухе почти отсутствует и снег отличается чистотой и белизной, отражение солнечных лучей настолько велико, что отраженные от снега лучи вызывают ожоги кожи лица и острое заболевание глаз. В данной ситуации прибегают к темным очкам, поглощающим излишки света. По мере загрязнения и увлажнения отраженная способность снега уменьшается.

В промежутках между снегопадами поверхность снега сильно загрязняется (особенно в лесу, вблизи железных дорог и промышленных районах), и загрязненные прослойки отчетливо прослеживаются в толще снега. Они свидетельствуют о наличии длительных перерывов между снегопадами.

Пористость снега – объем занятых воздухом сообщающихся плоскостей, выраженный в процентах от общего объема образца снега. Пористость естественного снежного покрова варьирует в широких пределах: от 96,9% при небольшой плотности до 23,5% при очень сильном уплотнении снежного покрова. К концу зимы она обычно составляет 60-70%.

Теплопроводность снега связана с воздушными промежутками, заключенными между ледяными частицами. Снежный покров, как ватное одеяло, не пропускает тепло, и если почва ушла под снег в талом состоянии, то, несмотря на сильные морозы, под снегом всю зиму сохраняется положительная температура. Теплопроводность снега зависит от его плотности, т.е. чем снег плотнее и воздушные промежутки в нем меньше, тем больше теплопроводность снега. Менее всего теплопроводен свежевывавший рыхлый снег. Плохая теплопроводность снега позволяет выращивать озимые культуры хлебов. Большое значение снег имеет для зимовки животных, которые могут переносить зимние морозы только под снежным покровом.

Водоудерживающая способность снега (влагоемкость снега) – наибольшее количество воды всех форм, которое снежный покров способен удерживать в себе. Сухой свежевывавший снег способен удержать 45-35% воды от общей массы снега с водой; плотный, мелкозернистый снег может удерживать более 50% воды; мелко- и среднезернистый снег – до 35-25%; крупнозернистый – 25-15% воды.

Водопроницаемость снега – способность снега пропускать воду – зависит от количества, размеров и формы пор в снежном покрове, от неоднородности снежных слоев. Большой водопроницаемостью обладает рыхлый снег; в плотном снеге, наоборот, вода движется очень медленно.

Воздухопроницаемость, способность снега пропускать воздух, зависит от наличия воздушных промежутков, которые образуют в снежной толще поры. От пористости и слоистости снега и зависит проникновение воздуха, имеющего большое значение для зимующих под снегом растений и животных. Коэффициент воздухопроницаемости свежевывавшего и мел-

козернистого снега – 50-250 см/с, среднезернистого возрастает до 400 см/с, крупнозернистого – до 800 см/с.

Твердость снега, т.е. несущая способность снега, тесно связана с его плотностью и температурой воздуха. Несущая способность свежесвыпавшего рыхлого снега ничтожна, и пешеход или лыжник проваливаются в толще снега. По мере лежания и уплотнения снег становится все более твердым и может выдержать более тяжелый груз. Особенно большую твердость приобретает снег, покрытый плотным поверхностным слоем – *настом*, образующимся после оттепели или при сильных ветрах. Зависимость твердости от температуры воздуха выражено тем, что при одной и той же плотности снег становится тем тверже, чем ниже его температура.

Прозрачность снега – способность снега пропускать солнечную радиацию. В зависимости от структуры, плотности, влажности снега – радиация в ощутимых размерах проникает на глубину 30-70 см. Сухой снежный покров непрозрачен с глубины около 50 см, а мокрый снег – 10-30 см. Коэффициент прозрачности для льда составляет 0,98-0,96, для сухого снега 0,93-0,80, для мокрого снега 0,89-0,64.

Скользкость снега сочетается с его твердостью, температурой снега и зависит от того, что при давлении и трении движущегося предмета на снег поверхностные частички снежного покрова тают, и образующаяся при этом пленка воды создает эффект смазки, обеспечивающей скольжение.

Высота (толщина) снежного покрова – выражается в см. Наибольший интерес представляет максимальная толщина снежного покрова, наблюдающаяся в разные годы в различные сроки и не одновременно на обширной территории.

Электрические свойства снега – это способность снега создавать, удерживать и проводить электрические заряды и электромагнитные поля. Эти свойства имеют значение при прокладке кабелей ЛЭП в снежном покрове, заземлении энергетических установок. Электрические свойства снега являются функциями температуры, плотности, фазового состояния, структуры снега. Чем меньше плотность снега, тем больше сопротивляемость (R), т.к. сказывается влияние воздушных промежутков. *Электропроводимость* снега настолько низка, что по сухому снежному покрову можно прокладывать обнаженный проводник. Малая электропроводность снежного покрова позволяет относить его к диэлектрикам.

Но это все характерно для зон с небольшим промышленным потенциалом. В индустриальных зонах (крупные города, агломеративные комплексы) при увеличении промышленных выбросов происходит *адсорбция* (поглощение) химических элементов, которые создают высокую электропроводность.

Сведения о снегомерной съемке.

Снегомерные наблюдения подразделяются на 1) *маршрутные* – когда наблюдения проводятся по заранее закрепленным маршрутам; 2) *ландшафтные* – разновидности маршрутных, когда маршруты прокладываются

через все характерные ландшафты в данной местности: поле, лес, балка и пр.; 3) *авиадесантные*, выполняемые в труднодоступных горных районах по специальным приборам.

Разработка методики, отвечающей современным требованиям точного учета величины снегозапасов на всех элементах ландшафта, может идти двумя путями: 1 – уточнение плотности промерных точек на маршруте; 2 – выбор оптимального количества маршрутов и их распределение по длине водосбора.

На основе анализа метода проведения специальных снегомерных съемок для проведения полевой практики студентов-географов рекомендуем следующую методику проведения снегомерных съемок.

Принцип проведения снегомерных съемок – ландшафтно-маршрутный, с детальным описанием распределения снежного покрова на выделенных элементах. В качестве основных элементов выделяем: 1) плакоры, балки, овраги, лес и лесополосы.

Приборы и оборудование для наблюдений за снежным покровом

Для проведения снегомерных наблюдений используют специальные приборы.

Рейка снегомерная переносная изготовлена из гладко оструганного бруска сухого дерева длиной 180 см (или 130 см) шириной 4 см и толщиной 2 см. Нижний конец рейки снабжен металлическим наконечником длиной 10 см. На лицевой стороне рейки нанесена шкала в сантиметрах, нулевая отметка которой совпадает с нижним ребром наконечника. Главное условие работы с рейкой: она всегда должна быть перпендикулярна поверхности и на ровной площадке, и на склоне балки.

Снегомер весовой ВС-43. Предназначен для определения плотности снега при проведении снегомерных съемок. Он состоит из металлического цилиндра и весов. На одном конце цилиндра имеется кольцо с режущими зубьями, а другой конец закрывается крышкой.

Для измерения высоты вырезаемого столба снега с наружной стороны цилиндра нанесена сантиметровая шкала, нулевая отметка ее совпадает с нижним срезом кольца. Свободно перемещающееся по цилиндру кольцо с ручкой служит для подвешивания цилиндра к весам. Для уравнивания весов служит груз, скользящий по линейке весов.

Во время снегосъемки при измерении высоты снежного покрова снегомерную переносную рейку необходимо погружать в снег вертикально до поверхности почвы, при этом острый конец ее не должен входить в землю. Рейка должна касаться поверхности почвы и в тех случаях, когда на поверхности почвы имеется слой снега, насыщенного водой, или слой талой воды.

Если на поверхности почвы имеется притертая ледяная корка, то рейка не должна пробивать ее. Ледяную корку (притертую к поверхности почвы) не следует путать с плотными слоями смерзшегося снега (наста) в

толще снежного покрова или на его поверхности, который при измерении высоты снежного покрова следует пробить рейкой.

На талых почвах, болотах и в лесу следует соблюдать особую осторожность при измерении высоты снежного покрова и не допускать, чтобы рейка входила острым концом в слой талой почвы или растительности в ней.

Отсчеты высоты снежного покрова на маршруте производятся с точностью до 1 см.

При взятии пробы снега цилиндр весового снегомера погружают отвесно в снег отточенным краем вниз, слегка вдавливая его. По шкале цилиндра отсчитывают высоту снега с точностью до 1 см, отгребают лопаточкой снег с одной стороны и подводят ее под нижний край цилиндра. Подняв цилиндр вместе с лопаточкой, переворачивают его нижним концом вверх и очищают наружную поверхность цилиндра от снега.

Пробу снега взвешивают. Для этого цилиндр подвешивают к весам и приводят их в равновесие: после этого, держа весы на уровне глаз, отсчитывают деление шкалы линейки весов, с которым совпадает черта на скошенном крае прореза передвижного груза весов. При взвешивании пробы следует стоять спиной к ветру.

После взвешивания выбрасывают взятую пробу снега рядом с местом измерения, затем тщательно очищают внутреннюю поверхность цилиндра от снега.

При высоте снежного покрова менее 60 см (меньше высоты цилиндра) плотность снега измеряется путем взятия одной пробы.

При высоте снежного покрова более 60 см следует взять несколько проб таким образом, чтобы высота столба снега для каждой пробы была не меньше 60 см. Необходимо соблюдать при этом осторожность и не нарушать целостности столба снега при взятии каждой пробы.

Если на поверхности снега или в его толще имеются слои слежавшегося снега (наст, снежная корка), то при взятии пробы необходимо прорезать эти слои нижним краем цилиндра с тем, чтобы эти слои были учтены при определении плотности.

Если слой смерзшегося снега достаточно плотный и представляет трудности при взятии пробы, следует взять две пробы снега: первую пробу берут от поверхности снежного покрова до снежной корки, вторую – от поверхности снежной корки до поверхности почвы, включая слой смерзшегося снега.

Если на поверхности почвы имеется талая вода или снег, насыщенный водой, то цилиндр снегомера опускается только до этого слоя. Для удобства измерения в этих случаях необходимо откопать шурф, а затем взять пробу снега (без воды и насыщенного снега).

Проба снега не берется, если в радиусе 5 м от выбранной точки высота снега меньше 5 см или в месте определения плотности имеется талая вода, снег, насыщенный водой, или притертая ледяная корка.

Измерение толщины слоя талой воды, снега, насыщенного водой, и ледяной корки необходимо производить сразу после взятия пробы снега до взвешивания ее.

Выбор снегомерных маршрутов.

Снегомерные маршруты должны располагаться не ближе 0,5 км от линии железных дорог, шоссе, окраин населенных пунктов с промышленными объектами. Запрещается проложение маршрутов по льду озер, рек и др. водоемов; на местности, недоступной в периоды весеннего половодья; на поле аэродрома. Снегомерные маршруты должны быть характерными (репрезентативными) для района исследования. При оценке репрезентативности следует исходить из целевого назначения снегомерных съемок. Если изучается распределение снежного покрова в условиях открытой местности, то и маршрут прокладывается на участке, типичном для полевых условий, где воздушный поток не испытывает деформаций под влиянием неровностей подстилающей поверхности.

На выбранном объекте для проведения снегомерной съемки намечаются минимум три маршрута на плакорах. Как правило, это верхний, средний и нижний участки водосбора. Длина полевого маршрута в лесостепных и степных районах и в районах со всхолмленным рельефом не должна превышать 2000 м (2 км).

При продолжении маршрута через балки и овраги следует учитывать ширину последних: овраги желательнее выбирать со средней шириной более 30 м, балки – менее 400 м. И в балках, и в оврагах прокладываются по 2-5 поперечников общей длиной не менее 200 м и не более 500 м. При общей ширине оврага до 100 и расстояние между поперечниками должно быть 100 м.

Лесной маршрут прокладывается по наиболее характерным для данного района участкам леса в виде прямой линии длиной 500 м.

При малых размерах лесного участка прокладываются две линии общей протяженностью 500 м, параллельно друг другу на расстоянии 25-50 м друг от друга. Если в лесу преобладают хвойные деревья, то маршрут должен проходить среди хвойных пород леса; если преобладают лиственные – среди лиственных пород. Маршруты, проходящие через лесную полосу, должны начинаться и заканчиваться не ближе и не дальше, чем в 10 м от нее.

Методика проведения снегомерных наблюдений.

При проведении снегосъемки получают числовые данные по различным ее параметрам. Запись данных производится в журнал или записную книжку. Наблюдения сопровождаются подробным описанием как самого снегомерного маршрута, так и всей окружающей местности; указывается рельеф местности (равнина, всхолмленная равнина, резко всхолмленная местность и т.д.); вид угодья (луг, пашня, стерня, озимь, зябрь и т.д.); характеристика растительности: трава; кустарник (редкий, густой, высокий, низ-

кий), заболоченный участок, древесная растительность; указывается наличие строений, наличие значительных снегозадерживающих препятствий и их расстояния от маршрута и т.д.

При производстве снегомерной съемки обязательно отмечается степень покрытия снегом видимой части территории в баллах (1 балл – 10% покрытости местности снегом). Отмечается состояние и вид снежного покрова и его поверхности.

После описания местности, погоды начинают непосредственно производить изменения высоты снега и его плотности на маршрутах и поперечниках. Измерения сопровождаются не только описанием, но и зарисовкой, с указанием местоположения промерных точек. Такой вид снегомерной съемки при дальнейшей обработке материала позволяет восстановить лучше не только характер залегания снежного покрова, но и детали, которые могут заинтересовать исследователя.

Во время снегомерной съемки в точке наблюдений, называемой снегопунктом, берутся следующие данные: высота (толщина) снега; толщина ледяной корки и слоя снега, насыщенного водой; частота определения плотности снежного покрова зависит от характера рельефа.

При определении высоты снежного покрова делают три измерения в каждой точке и берут из них среднее. На склонах, как и на плакоре, рейку ставят перпендикулярно к подстилающей поверхности.

Толщину ледяной корки и слоя снега, насыщенного водой, измеряют отдельно друг от друга небольшой линейкой, разделенной на мм. Необходима и маленькая пила для пропиливания ледяных прослоек на поверхности или в толще снежного покрова.

Плотность снежного покрова определяется и снегомером (описание дано выше).

Специфика определения данных различна на каждом ландшафтном участке.

В поле (на плакорах) измерение снежного покрова и описание характера его залегания осуществляется в соответствии с правилами стандартной снегомерной съемки. Высота снежного покрова (h) на маршруте в 2 км измеряется *через 20 м*, а *плотность через 200 м*. Всего должно быть сделано 100 измерений высоты и 10 определений плотности.

В лесу измерение снежного покрова проводится также в соответствии с правилами стандартной снегомерной съемки. Расстояние между промерными точками для определения *высоты* снежного покрова назначается *через 5 м*. Определение *плотности* снега производится *1 раз*.

В лесополосе измерения проводятся тоже в соответствии с правилами стандартной снегомерной съемки. Промеры для определения *высоты* снега проводятся *через 1 м*. При описании обязательно отмечают конструкцию лесополосы, состав и густоту древостоя, а также высоту лесополосы. Если лесополосы находятся в системе, то поперечник прокладывается через всю систему лесополос. Расстояние в межлесополосном пространстве назначают *через 5 м*. Определение плотности снежного покрова производят *1 раз*.

В балках наблюдения следует проводить также в рамках стандартной снегосъемки. Расстояние между промерными точками следует брать *через 3 м*, в среднюю высоту снега рассчитывают как средневзвешенную. Расстояние между промерными точками при измерении снежного козырька, образуемого на бровках, берется *через 1 м*. Плотность снега производится по одному измерению на каждом склоне и днище. При измерении прокладывают не менее трех поперечников.

На овражном поперечнике расстояние между промерными точками назначать *через 1 м*. Число поперечников, прокладываемых *через овраг*, следует назначать в зависимости от размера оврага. Если овраг большой, то назначается не менее трех поперечников. Если маленький, то достаточно одного поперечника, проложенного в центральной его части.

Измерение плотности снежного покрова следует производить по одному измерению на каждом склоне и в его днище.

В селитебной зоне измерения проводятся в рамках специальной снегосъемки. Для городских территорий характерны участки, занятые под застройку, парки, лесопарки и т.д. Снегомерные измерения проводятся в двух вариантах:

1. **В застроенных районах** выбирается участок на достаточно большом дворе, площадь которого должна быть не менее 400 м^2 . Выбирается площадка $20 \times 20 \text{ м}$ с таким условием, чтобы на нее не падал снег, сметаемый с крыш, крон деревьев, при очистке тротуаров. Начало и конец выбранной площадки должен находиться от построек на расстоянии не менее 10 м . Снегомерные измерения ведутся по двум диагоналям. Промеры высоты снежного покрова делаются *через 3 м*, плотности – в начальной, конечной и центральной точках. Сумма высот складывается и делится на число промеров, получается средняя высота снежного покрова данного участка. В таком же порядке получают среднюю величину плотности снега.

Из снегомерных измерений выпадают зоны плотной городской застройки, где расстояние между домами менее 10 м . Это в основном зона частного сектора, где из-за специфики построек наблюдаются большие нарушения в снеговетровом потоке.

2. **В парках и лесопарках** измерения снежного покрова проводятся так же, как в лесу. Намечается маршрут, который должен пройти по характерным для лесопарка и парка участкам. Так как при посадке искусственных зеленых зон используется, в основном, куртинно-полянны метод, то маршрут должен пройти так, чтобы захватить: а) зоны с наиболее распространенными породами деревьев; б) открытые участки. Маршрут прокладывается на расстоянии не менее 20 м от опушек. Промеры высоты делаются *через 3 м*, плотности *через каждые 50 м*, если парк занимает равнинную часть города. Если он расположен в балке, промеры высоты делаются также *через 3 м*, а плотности – на каждом характерном участке, но не менее, чем *через 10 м*. Длина маршрута зависит от площади лесопарка и парка. Для крупных массивов длина маршрута должна быть не менее 500 м ,

для более мелких – не менее 250 м. Для зеленых участков малых размеров прокладываются две линии, расстояние между которыми не должно быть менее 10-15 м.

Обработка результатов снегосъемки.

По результатам снегомерных съемок вычисляются:

- средняя высота снежного покрова без ледяной корки (h_c);
- средняя высота снежного покрова с учетом толщины ледяной корки (h_o);
- средняя толщина ледяной корки (h_a);
- степень покрытия маршрута снегом (b_o);
- степень покрытия маршрута ледяной коркой (b_l);
- средняя плотность снега (d);
- запас воды в снеге (S_c);
- запас воды в ледяной корке (S_a);
- запас воды в слое талой воды (S_T) и слое снега, насыщенного водой (S_{cb});
- общий запас воды в снежном покрове (S_o).

Плотность снега в каждой точке ее определения вычисляется делением массы снега на его объем.

Масса пробы снега равна m (отсчет по линейке весов), т.к. каждое деление линейки весов соответствует 5 г.

Объем пробы снега равен произведению площадки поперечного сечения цилиндра снегомера (50 см^2) на высоту взятой пробы (отсчет по шкале цилиндра) $50 \text{ (см}^3\text{)}$.

Исходя из этого, плотность снега вычисляется по формуле:

$$d = \frac{m}{10h} \quad (1),$$

Плотность снега вычисляется с точностью до сотых долей г/см^3 , для чего деление m на $10h$ производится до третьего десятичного знака, а результат округляется до второго десятичного знака.

Если измерение плотности снега в точке производилось в несколько приемов, то вычисление плотности производится по сумме отсчетов по шкале цилиндра и сумме отсчетов по линейке весов.

Запас воды в слое снега вычисляется по формуле:

$$S = 10h \cdot d \quad (2),$$

где d – средняя плотность снега (г/см^3);

h – средняя высота снежного покрова без ледяной корки (см);

h_{cb} , h_T – средние толщины слоя снега, насыщенного водой, и слоя талой воды, вычисленные по измерениям в точках определения плотности снежного покрова (г/см^3);

10 – коэффициент для перевода высоты слоя воды в миллиметры.

Запас воды в слое снега, насыщенного водой, вычисляется по формуле:

$$S_{\hat{n}\hat{a}} = 10d \cdot h_{\hat{n}\hat{a}} \quad (3),$$

где ρ – плотность снега, насыщенного водой, равная $0,8 \text{ г/см}^3$.

Запас воды в слое талой воды вычисляется по формуле:

$$S_{\hat{a}} = 10d \cdot h_{\hat{o}} \quad (4),$$

где d – плотность талой воды, равная $1,0 \text{ г/см}^3$.

Запас воды в ледяной корке вычисляется по формуле:

$$S_{\hat{e}} = d \cdot h_{\hat{e}} \cdot 10 \quad (5),$$

где d – плотность ледяной корки, равная $0,8 \text{ г/см}^3$,

Общий запас воды в снежном покрове вычисляется сложением:

$$S_o = S_c + S_{cb} + S_r + S_l \quad (6).$$

Список основной литературы

1. Копанев И.Д. Методы изучения снежного покрова / И.Д. Копанев. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 226 с.
2. Котляков В.М. Снежный покров Земли и ледники / В.М. Котляков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – 479 с.
3. Михель В.М. Переносы снега при метелях и снегопады на территории СССР / В.М. Михель, А.В. Руднева, В.И. Липовская. – Л.: Гидрометеоиздат, 1969. – 205 с.
4. Михно В.Б. Мелиоративное ландшафтоведение / В.Б. Михно. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1984. – 236 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – Ч. 1, вып. 3. – 300 с.
6. Нефедьева Е.А. Влияние снежного покрова на ландшафтные связи / Е.А. Нефедьева. – М.: Наука, 1975. – 79 с.
7. Нефедьева Е.А. Роль снежного покрова на ландшафтные связи / Е.А. Нефедьева, А.В. Яшина. – М.: Наука, 1985. – 143 с.
8. Рихтер Г.Д. Снег и его использование / Г.Д. Рихтер. – М.: Знание, 1960. – 31 с.
9. Ходяков В.Г. Снег и льды Земли / В.Г. Ходяков. – М.: Наука, 1969. – 163 с.

Список дополнительной литературы

1. Кузьмин П.И. Физические свойства снежного покрова / П.И. Кузьмин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1957. – 179 с.
2. Кузьмин П.И. Формирование снежного покрова и методы определения снеготпасов / П.И. Кузьмин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 171 с.
3. Кузьмин П.И. Процесс таяния снежного покрова / П.И. Кузьмин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 345 с.
4. Мишон В.М. К методике составления карт снеготпасов / В.М. Мишон // Метеорология и гидрология. – 1966. – №10. – С. 43-48.
5. Рихтер Г.Д. Районирование территории СССР по режиму снежного покрова / Г.Д. Рихтер // Изв. Забайк. фил. Геогр. о-ва СССР. – 1966. – Т. 2, вып. 2. – С. 50-57.
6. Чирвинский П.Н. Снег и снеготзадержание / П.Н. Чирвинский. – Ростов-на-Дону: Изд-во Северный Кавказ, 1981. – 240 с.

7. Шульгин А.М. Снежный покров и его использование в сельском хозяйстве / А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 84 с.

Содержание

Введение.....	3
Образование снега и его физические свойства.....	4
Сведения о снегомерной съемке.....	6
Приборы и оборудование для наблюдения за снежным покровом..	7
Выбор снегомерных маршрутов.....	9
Методика проведения снегомерных наблюдений.....	9
Обработка результатов снегосъемки.....	12
Список основной литературы.....	13
Список дополнительной литературы.....	13

Приложения

Приложение 1.

Образец записи результатов снегомерных съемок:

Высота снежного покрова (см)

№ точки измерения маршрута	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сумма
00	6	11	18	21	19	17	13	8	15	10	138
10	4	12	25	28	23	30	35	31	27	20	235
20	16	15	21	14	12	17	8	10	13	9	135
30	7	6	0	1		2	5	7	10	11	49
40	8	14	2			1	3	8	6	4	46
50	5	13	10	10	11	22	27	21	24	20	163
60	17	12	8	18	23	7	14	11	18	17	145
70	10	9	7	11	16	8	13	7	13	13	107
80	19	13	12	9	7	15	17	14	12	10	128
90	10	5	6	0	7	10	11	17	14	8	88
Сумма	102	110	109	112	118	129	146	134	152	122	1234

Средняя высота снежного покрова на маршруте (h_c) (без учета средней толщины ледяной корки), см.	12
Средняя высота снежного покрова на маршруте (h_c) (с учетом средней толщины ледяной корки), см	12
Наибольшая высота снежного покрова (h_x), см	35
Наименьшая высота снежного покрова (h_m), см	
Степень покрытия маршрута снегом (баллы) (L_m)	9
Степень покрытия маршрута ледяной коркой на почве (баллы) (L_k)	4
Характер залегания снежного покрова (словами, шифр) (X_3)	С проталинами, 9
Характер снега (X_n) (словами и шифр)	Старый снег, влажный, 5

Приложение 2

Запас воды в снежном покрове (мм)

Отсчет по шкале цилиндра (h), см	Отсчет по линейке весов (m)	Плотность (d), г/см ³	Толщина			Состояние поверхности почвы	Примечание (наличие снежной корки на поверхности и внутри покрова и др.)
			ледяной корки на поверхности почвы (S _л), мм	слоя снега, насыщенного водой (S _{св}), см	слоя чистой воды (S _в), см		
6	15	0,25				мерзл.	
10	33	0,33		9		мерзл.	
14	44	0,31				мерзл.	
18	50	0,28	5	3	2	тал.	
22	64	0,29	4	5	3	тал.	
12	41	0,34				мерзл.	
9	32	0,36		4	1	мерзл.	
13	39	0,30	5			мерзл.	
8	25	0,31	3			мерзл.	
6	19	0,32				мерзл.	
сумма		3,09	17	21	6		
среднее		0,31	1,7	2,1	0,6		
Запас воды: в слое снега (S _с)						27,9	
в слое снега, насыщенного водой (S _{св})						16,8	
в слое талой воды (S _в)						6	
в ледяной корке (S _к)						1,4	
Общий запас воды: S=S _с +S _{св} +S _в +S _к						52	

Составитель Хрипякова Валентина Яковлевна.

Редактор Бунина Тамара Дмитриевна