



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему: «Исследование динамики снежного покрова в горах Тянь-Шань»

Исполнитель Кашапов Раиль Рафаилович

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Симакина Татьяна Евгеньевна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
заведующий кафедрой

(подпись)

кандидат физико-математических наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

Восканян Карина Левановна

(фамилия, имя, отчество)

« 06 »июня 2023г.

Санкт-Петербург

2023

Оглавление

Введение.....	2
1. Снежный покров в горах Тянь-шаня	4
1.1 Физико-географические условия образования снежного покрова в горах Тянь-Шаня. .	4
1.1.1 Местоположение и рельеф.....	6
1.2.1 Климатические условия.....	9
1.2.2 Синоптические условия схода лавин.....	13
1.2.3 Лавины в горах Тянь-Шаня.....	15
1.2.4 Генетические типы лавин.....	18
1.2.5 Характеристика режима лавинообразования	23
1.3 Измерение высоты снежного покрова. Шурфы	25
1.3.1 Организация снеголавинных работ в горах Тянь-Шаня	34
2. Исследование снежного покрова на перевале Камчик.	36
2.1. Данные снегомерных реек. Высотно-экспозиционная поясность реек Камчик.....	38
Заключение	69
Литература	71

Введение

Горы Тянь-Шаня, простирающиеся через Центральную Азию, представляют собой уникальный регион с обширными горными массивами, покрытыми обильным снежным покровом. Исследования динамики снежного покрова в этих горах играют важную роль в понимании и прогнозировании изменений в климатических условиях и режиме лавинообразования. Снежный покров Тянь-Шаня является сложной и динамической средой, которая подвержена постоянным преобразованиям в результате воздействия факторов, таких как метеорологические условия, географические особенности и взаимодействие с окружающей средой. Понимание этих изменений является ключевым фактором для определения потенциальных угроз, связанных с снеголавинными процессами, и разработки эффективных мер безопасности.

Целью исследований динамики снежного покрова в горах Тянь-Шаня является анализ и оценка факторов, влияющих на его формирование, эволюцию и стабильность. Это включает изучение метеорологических условий, таких как интенсивность и продолжительность снегопадов, температурные режимы и влажность воздуха, а также анализ геоморфологических особенностей, включая углы склонов, характеристики рельефа и топографические параметры.

Результаты исследований динамики снежного покрова в горах Тянь-Шаня могут привести к более точному прогнозированию режима лавинообразования и разработке эффективных мер предосторожности. Более глубокое понимание процессов, происходящих в снежном покрове, поможет снизить риски для населения, экономики и окружающей среды в этом уникальном горном регионе.

В своей работе я рассмотрел динамику снежного покрова за период 2016-2021 год в Республике Узбекистан перевал Камчик, Кураминский хребет, который входит в горную систему Тянь Шаня. По измерением

снегомерным рейкам, которые установлены на лавиноопасном участке. По всему перевалу Камчик на лавиноопасном участке установлено 45 снегомерных реек, по которым можно отследить высоту снежного покрова.

Таким образом, исследования динамики снежного покрова в горах Тянь-Шаня имеют большое значение для нашего понимания природных процессов и обеспечения безопасности в этом регионе. В дальнейшем исследовании будут рассмотрены основные аспекты и методы, используемые для изучения динамики снежного покрова и их влияния на режим лавинообразования.

Задачи работы :

- собрать архив данных за период 2016-2021год.
- проанализировать экспозицию реек относительно расположения, метеостанции и высоту расположения реек.
- Рассчитать и проанализировать среднюю высоту снега, а так же изменения этого параметра за 5 лет.
- Построить карту интерполяции.
- Сделать выводы

1. Снежный покров в горах Тянь-шаня

1.1 Физико-географические условия образования снежного покрова в горах Тянь-Шаня.

Горы Тянь-Шань простираются через несколько стран в Центральной Азии, включая Китай, Казахстан, Киргизию и Узбекистан. Этот горный хребет является одним из крупнейших в мире и предлагает великолепные пейзажи и разнообразные природные условия. Во время зимы, особенно на высотах, снег выпадает в больших количествах и создает снежный покров в горах Тянь-Шаня. Это важный фактор, который влияет на климат, экологию и рекреационные возможности этого региона. Снежный покров в горах Тянь-Шаня играет важную роль в гидрологическом цикле, поскольку снег тает весной и питает реки и водные источники в этом регионе. Он также влияет на растительность и животный мир, обеспечивая водой и питательными веществами местные экосистемы. Кроме того, снежный покров привлекает любителей зимних видов спорта и туризма. Горы Тянь-Шань предлагают отличные возможности для горнолыжного спорта, снегоходных прогулок, альпинизма и других активностей на снегу. Однако, стоит отметить, что снежный покров в горах Тянь-Шаня может быть переменным в зависимости от сезона и высоты. Высокогорные районы часто остаются покрытыми снегом дольше времени, в то время как на более низких высотах снег может таять быстрее. В целом, снежный покров в горах Тянь-Шаня является важным элементом их экологии, климата и рекреационного потенциала, делая этот регион привлекательным для туристов и исследователей природы.

Физико-географические условия играют ключевую роль в образовании снежного покрова в горах Тянь-Шаня.

1. Высота: Горы Тянь-Шаня включают высокогорные регионы, где высота может достигать значительных значений. Высокая высота способствует формированию и сохранению снежного покрова, поскольку температура на высотах обычно ниже, что способствует выпадению снега.

2. Климат: Тянь-Шань расположены в зоне континентального климата. Зимы в этих горах холодные, а осадки в виде снега более вероятны. Интенсивность и количество осадков определяют наличие снежного покрова.

3. Воздушные массы: Горы Тянь-Шаня расположены на пути влажных воздушных масс, которые приносят с собой влагу и снег. Ветры, переносящие эти воздушные массы, поднимаются в горах, что приводит к охлаждению и конденсации влаги в виде снега.

4. Горные склоны и ориентация: Конфигурация горных склонов влияет на количество снега, который накапливается. Более крутые склоны могут собирать больше снега, в то время как склоны с южной экспозицией могут быть более подвержены таянию снега из-за более высокой солнечной активности.

5. Характеристики почвы и растительности: Тип почвы и растительный покров также могут влиять на образование и сохранение снежного покрова. Почвы с хорошей водопроницаемостью могут способствовать удержанию влаги и снега.

В сочетании этих факторов физико-географические условия в горах Тянь-Шаня создают благоприятные условия для образования и сохранения снежного покрова.

1.1.1 Местоположение и рельеф

Тянь-Шань образуется из нескольких горных цепей, многие из которых имеют протяженность в широтном или субширотном направлении. Горная система полностью вытянута в широту.

Наивысшей точкой Тянь-Шаня является пик Победы (7439 м), расположенный на границе Казахстана и Китая. Рядом находится пик Хан-Тенгри (6995 м). Этот высокогорный район на границе, с мощными хребтами и крупными ледниками, который находится к востоку от массива Акшийрак и часто называется Центральным Тянь-Шанем. К западу от этого района расположено высокое внутреннее нагорье, окруженное высокими горными хребтами (Киргизский и Терской-Ала-Тоо с севера, Ферганский с юго-запада, Какшаал-Тоо с юго-востока), которое называется Внутренним Тянь-Шанем. Также выделяются Северный Тянь-Шань, включающий хребты Кетмень, Кюнгей-Ала-Тоо, Киргизский, Заилийский Алатау, Чу-Илийские горы, и Западный Тянь-Шань, включающий Таласский Алатау и связанные с ним хребты: Угамский, Пскемский, Чаткальский с Кураминским, Каратау.

Тянь-Шань характеризуется наличием массивных хребтов, разделенных межгорными котловинами. Хребты состоят из осадочных, метаморфических и вулканических пород палеозоя и докембрия (сланцы, песчаники, известняки, мраморы, гнейсы, граниты, сиениты, лавовые породы). Межгорные котловины в основном заполнены континентальными осадочными отложениями кайнозоя. Формирование антиклинальных поднятий хребтов и синклинальных прогибов в долинах обусловило структуру и рельеф Тянь-Шаня.

Тянь-Шаньские хребты являются высокогорной системой с острыми вершинами и гребнями. Наибольшие высоты находятся в Центральном Тянь-Шане, особенно в районе вершин Хан-Тенгри – пик Победы, а также в западной части Сарыджаза, где высоты достигают более 5000 метров. Хребет

Какшаал-Тоо, который обрамляет Внутренний Тянь-Шань, поднимается почти до шести километровой высоты, с пиком Данкова в 5982 метра. В Северном Тянь-Шане хребет Заилийский Алатау поднимается до 4973 метров (пик Талгар), а Киргизский хребет - до 4875 метров.

Рельеф Тянь-Шаня характеризуется горными альпийскими гребнями с острыми вершинами, которые часто представляют собой горноледниковые пики. Однако на некоторых гребнях хребтов, особенно в Центральном и Внутреннем Тянь-Шане, можно найти плоские поверхности, образованные складчатой деформацией. Например, гребень хребта Терскей-Ала-Тоо имеет наклоненную платообразную поверхность, которая переходит в южный склон и скрывается под моренными наносами Внутреннего Тянь-Шаня. Некоторые средневысотные хребты также имеют выровненные поверхности, включая гребень восточной части хребта Каратау, по которому проходит автомобильная дорога.

Внутренний и Центральный Тянь-Шань характеризуются наличием днищ высокогорных долин, которые могут быть покрыты моренами, аллювиальными отложениями и другими наносами. Эти долины могут иметь широкие террасовидные ступени по бортам. На самых высоких высотах днища долин представляют собой каменистые тундры, тогда как покрытые травянистой растительностью днища называются сыртами и используются как пастбища.

Склоны горных хребтов Тянь-Шаня подвержены эрозионным процессам, и на них происходит образование осыпей, камнепадов, оползней и селей. Северный склон Заилийского Алатау известен своей высокой селевой активностью, сопровождающейся разрушительными селями, оползнями и обвалами.

Хребты и гряды: Горные хребты и гряды пересекаются по всему Тянь-Шаню, создавая впечатляющую сеть горных форм. Они простираются на многие километры и разделяют долины и ущелья. Эти хребты и гряды часто

состоят из каменистых отлогих склонов и представляют собой вызов для альпинистов и путешественников. Ущелья и долины: Горы Тянь-Шаня имеют множество ущелий и долин, которые пронизывают их рельеф. Ущелья являются глубокими и узкими, с частым присутствием рек и потоков, которые формируются из снеговых и ледниковых источников. Долины, в свою очередь, часто заросли лугами и лесами, предоставляя прекрасные места для пеших прогулок и экологических исследований.

Ледники: Горы Тянь-Шаня славятся также своими ледниками. Здесь можно найти многочисленные ледники разных размеров. Ледники играют важную роль в гидрологическом режиме региона, поскольку предоставляют пресную воду для рек и потоков в летний период, когда снег начинает таять.

Карстовые формы: В некоторых частях гор Тянь-Шаня можно наблюдать карстовые формы рельефа, такие как пещеры, ущелья и подземные реки. Карстовые явления возникают из-за химического разрушения карбонатных пород под воздействием воды, что приводит к формированию уникальных геологических образований. Рельеф в горах Тянь-Шаня представляет собой уникальную смесь высоких пиков, хребтов, ущелий, долин, ледников и карстовых форм. Это создает сложные и захватывающие условия для исследователей, альпинистов и путешественников, и становится объектом научных исследований в области геологии, географии, геодинамики и других дисциплин.

1.2.1 Климатические условия

Климат Тянь-Шаня имеют резко континентальный характер, так как расположен вдалеке от океана и окружен равнинами и пустынями. Из-за различий в высотах хребтов и многогранности рельефа наблюдаются значительные различия в температурах и осадках.

Воздушные массы, насыщенные влагой из Атлантического океана в виде западных воздушных течений, достигают хребтов Тянь-Шаня, преодолевая среднеазиатские пустыни. Под влиянием горного рельефа происходит усиление атмосферных фронтов и выпадение значительного количества осадков, особенно на западных склонах в среднегорных и высокогорных зонах. Восточные склоны и котловины Внутреннего и Центрального Тянь-Шаня, напротив, характеризуются засушливыми условиями. Лето является периодом наибольшего количества осадков, но на западных склонах гор осадки выпадают и зимой. Зимой толщина снежного покрова может достигать 2-3 метров на этих склонах и в долинах, открытых на запад, в то время как на восточных склонах и за ними, особенно в долинах Внутреннего и Центрального Тянь-Шаня, снега практически нет. Безснежные участки используются как зимние пастбища.

Летом сильное прогревание воздуха над пустынями Средней Азии способствует поднятию уровня конденсации в горах Тянь-Шаня, поэтому снеговая линия располагается значительно выше, чем в Западном Кавказе и Альпах, например. Во Внутреннем и Центральном Тянь-Шане даже на высоте более 4000 м перевалы летом свободны от снега.

Температурные условия в Тянь-Шане изменяются с высотой по закономерной зонности. Некоторые местные особенности климата зависят не только от рельефа, но и от других факторов. Например, на климат Иссык-Кульской котловины оказывает влияние озеро, смягчая его. В случае Ферганской котловины, где также есть различия между восточной и западной частями, обусловленные пустынями, основным фактором является влияние

атмосферных фронтов, которые размываются, снижаясь с горного обрамления западной части и восстанавливаясь под влиянием горных барьеров на востоке. В Иссык-Кульской котловине повышение температуры зимой объясняется комбинацией фонового эффекта, создаваемого западными ветрами, и утепления, вызванного водной массой озера. Да, в горах и предгорьях Тянь-Шаня, включая район Ташкента и долину Чирчика, фёны действительно широко распространены. Фёны - это горные ветры, которые образуются при спуске холодного воздуха с высокогорных районов в низины. Они могут быть сильными и иметь значительное влияние на климат и погоду в регионе.

Что касается оледенения в Тянь-Шане, снеговая линия поднимается от периферии к центру горной системы, простираясь с северо-запада на юго-восток. Это связано с увеличением сухости климата в этом направлении. На Таласском Алатау и Киргизском хребте снеговая линия располагается на высоте примерно 3600-3800 м на северных склонах и 3800-4200 м на южных. В Центральном Тянь-Шане находится на высоте 4200-4450 м. Здесь наибольшее оледенение, что объясняется огромной высотой горных хребтов. В Тянь-Шане насчитывается множество ледников, их количество превышает 7700, а площадь оледенения составляет около 7300 км².

Крупные ледники находятся на хребтах Какшаал-Тоо и Терскей-Ала-Тоо, а также на северных хребтах, таких как Кюнгей-Ала-Тоо, Заилийский Алатау и Киргизский хребет. Некоторые хребты Тянь-Шаня имеют ледники плоских вершин, которые представляют собой небольшие ледовые щиты или шапки на плоских, слабонаклоненных вершинах. Много ледников также являются каровыми и висячими ледниками.

Однако в настоящее время большая часть ледников Тянь-Шаня сокращается. Следы древнего оледенения видны в некоторых районах, где присутствуют холмисто-моренный рельеф и другие формы, такие как троговые долины, кары, ригели и морены. Считается, что Тянь-Шань

подвергался двукратному оледенению, и ледники достигали своего максимального развития во время первого оледенения. Второе оледенение было меньше по размерам, но все же превышало современное оледенение.

Таким образом, ледники играют значительную роль в горной системе Тянь-Шаня, и их сохранение и изучение являются важными аспектами с точки зрения климатических и экологических исследований.

Природа в горах Тянь-Шаня меняется значительно с увеличением высоты, подчиняясь закономерностям высотной зональности. В середине XIX века (1857 год) П. П. Семенов-Тянь-Шанский выделил пять зон на северном склоне Заилийского Алатау, которые можно представить как этажи, расположенные один над другим, и описал их особенности в природе и возможности хозяйственного использования.

Наиболее ярко высотная зональность проявляется на горных хребтах, открытых на запад, юго-запад или север, хотя на внутренних хребтах она иногда несколько приглушается или изменяется. На высоких внутренних плато нижние пояса могут отсутствовать. Природа нижних высотных зон Юго-Западного Тянь-Шаня схожа с памиро-алайской природой и имеет некоторые черты субтропиков.

Равнины, окружающие горы Тянь-Шаня, заняты глинистыми пустынями и солянковыми пустынями, которые на юге переходят в полынно-эфемеровые и эфемеровые пустыни. В предгорных равнинах и низких предгорьях полынные пустыни сменяются полупустынями, или пустынными степями, преимущественно бореального типа.

В горно-степной высотной зоне нижнем поясе распространены сухие степи, а на юге - крупнозлаковые субтропические степи. Растительный покров в этой зоне представлен злаково-разнотравными сообществами. На севере доминируют ковыль и типчак с примесью полыни, особенно на щебнистых почвах, а на юге преобладают крупные многолетники

эфемероидного типа, такие как волосоносный пырей, луковичный ячмень, девясил и другие разнотравья.

Высотная зональность природы гор Тянь-Шаня отражает изменения в растительном и животном мире, климате и почвах в зависимости от высоты над уровнем моря. Эта закономерность помогает понять и изучать природные особенности и экологические процессы, происходящие в этом регионе.

1.2.2 Синоптические условия схода лавин

1. Снежный покров: Для возникновения лавин необходимо наличие достаточного количества снега на горных склонах. Аккумуляция снега на склонах может быть вызвана снегопадами или накоплением снежных осадков в течение определенного времени. Опасность возникает, когда на горном склоне набирается большой объем снега, превышающий его устойчивость. Снежные осадки, особенно в сочетании с другими факторами, такими как ветер, могут усиливать вероятность схода лавин.

2. Наклон склонов: Большинство лавин образуются на склонах с определенным наклоном. Угол наклона склона имеет прямое влияние на устойчивость снега. Обычно лавиноопасными считаются склоны с уклоном от 30 до 45 градусов. Более крутые склоны (с уклоном более 45 градусов) могут быть особенно опасными, так как снежный покров на них менее устойчив.

3. Температура и климатические условия: Изменения температуры могут оказывать значительное влияние на снежный слой и его устойчивость. Например, резкое повышение температуры может вызвать интенсивное таяние снега, особенно если он содержит большое количество влаги. Это может привести к образованию слабых слоев снега или слоев воды под ними, что повышает риск схода лавин. Обратное, резкое понижение температуры может привести к замерзанию снега, что также может сказаться на его устойчивости.

4. Осадки: Интенсивные снегопады или продолжительные периоды снегопадов могут увеличить снежную нагрузку на склоны и способствовать образованию неустойчивых слоев снега. Например, новый снег, оседая на старом слое снега, может создавать слабые зоны, которые становятся потенциальными местами схода лавин. Кроме того, интенсивные снегопады могут привести к образованию снежных обрушений и снежных нависаний, что также увеличивает риск лавиноопасности.

5. Ветер: Сильные ветры могут иметь значительное влияние на снежный слой и структуру снежного покрова. Ветер может переносить снег с одного места на другое, формируя сугробы или снежные отложения на склонах. Когда снег перемещается под воздействием ветра, он может накапливаться в определенных местах, создавая застрявшие снежные нагрузки на крутых склонах. Эти застрявшие нагрузки могут стать катализаторами для схода лавин.

6. География местности: Географические особенности местности также могут повлиять на риск схода лавин. Например, крутые склоны, ущелья, кулуары или другие формы рельефа могут способствовать скоплению снега и его неоднородному распределению. Некоторые места могут быть более подвержены накоплению снега и образованию слабых слоев, что делает их более опасными с точки зрения лавиноопасности.

1.2.3 Лавины в горах Тянь-Шаня

Лавины в горах Тянь-Шаня являются серьезным естественным явлением, которое представляет опасность для людей, животных и инфраструктуры в этом регионе. Изучение и понимание характеристик и поведения лавин в горах Тянь-Шаня играет важную роль в обеспечении безопасности и разработке соответствующих мер предосторожности.

1. Факторы, влияющие на образование лавин: Образование лавин в горах Тянь-Шаня обусловлено несколькими факторами, включая снежные осадки, ветер, температуру, уклон склонов и характеристики снежного покрова. Интенсивные снегопады, особенно сопровождающиеся ветром, могут привести к накоплению нестабильных снежных отложений на склонах гор. Таяние снега весной также может способствовать образованию лавин.

2. Типы лавин: В горах Тянь-Шаня можно наблюдать различные типы лавин, включая снежные лавины, сухие лавины и мокрые лавины. Снежные лавины обычно происходят при большом количестве свежего снега, который становится нестабильным и слоистым. Сухие лавины характеризуются легким и порошкообразным снегом, который может соскальзывать со склонов под воздействием ветра или человеческой активности. Мокрые лавины возникают при таянии снега и образовании смеси с водой.

3. Определение и прогнозирование лавиноопасности: Для обеспечения безопасности в горах Тянь-Шаня проводятся работы по определению и прогнозированию лавиноопасности. Это включает в себя наблюдение за погодными условиями, изучение снежного покрова, анализ стабильности склонов, использование специального оборудования и методов, таких как сейсмическая и радиолокационная томография.

4. Меры безопасности и лавиностойчивое строительство: Для предотвращения и минимизации риска от лавин в горах Тянь-Шаня применяются различные меры безопасности. Это включает в себя установку защитных сеток и барьеров на склонах, проведение контролируемых взрывов

для предотвращения накопления нестабильного снега, обучение людей правилам безопасного поведения в горах и использование специализированного снаряжения, такого как лавинные пины и лопаты.

Исследования лавин в горах Тянь-Шаня помогают расширить наше понимание этого явления, разработать эффективные стратегии предупреждения и реагирования на лавинные ситуации, а также улучшить безопасность людей, занимающихся активными видами отдыха и работающих в этом регионе. Далее представлено на рисунки 1,2 и 3 лавины и последствия на перевале Камчик.



Рисунок №1. Лавина на на 42 лавиносборе.



Рисунок №2. Последствия лавины, завал автодороги.



Рисунок №3 Лавина на лавиносборе №4.

1.2.4 Генетические типы лавин.

Генетические типы лавин определяются характеристиками снежного покрова, его структурой и процессами, приводящими к образованию и движению лавин. Распознавание генетических типов лавин имеет важное значение для оценки и прогнозирования лавиноопасности в горных регионах. Рассмотрим основные генетические типы лавин:

1. Поверхностные лавины:

Поверхностные лавины возникают на верхнем слое снега и обычно происходят из-за обрушения снежных пластов. Этот тип лавин характеризуется небольшим объемом снежных масс и относительно низкой скоростью перемещения. Они могут быть вызваны различными факторами, включая ветер, рельеф местности или действия человека. Поверхностные лавины часто наблюдаются на крутых склонах и обычно не проникают далеко вниз по склону.

2. Снежные лавины:

Снежные лавины формируются из-за обрушения большого объема снежных масс. Они могут быть вызваны естественными факторами, такими как снегопады, снежные бури или изменения температуры, а также искусственными воздействиями, например, шумовыми волнами от взрывов или артиллерийскими выстрелами. Снежные лавины характеризуются значительным объемом снега и могут перемещаться на большие расстояния со значительной скоростью. Они представляют серьезную угрозу для жизни и инфраструктуры в зоне их действия.

3. Ледяные лавины:

Ледяные лавины образуются из-за обрушения ледяных масс или ледников. Они часто возникают в горных регионах, где лед и снег соединяются, образуя мощные массы льда. Ледяные лавины могут иметь различные размеры и могут перемещаться как по вертикали, так и по горизонтали. Они являются опасными из-за своей массы и разрушительной силы. Ледяные лавины могут охватывать большие территории и наносить серьезные повреждения окружающей среде.

4. Смешанные лавины:

Смешанные лавины представляют собой комбинацию снега, льда, камней, деревьев и других материалов. Они возникают в результате смешивания различных элементов и могут иметь очень разнообразные характеристики. Смешанные лавины могут быть особенно опасными, так как они способны нанести значительные разрушения и повлечь за собой человеческие жертвы. Они могут образовываться как естественным путем, например, из-за смешивания ледяных и снежных масс, так и под воздействием внешних факторов, таких как землетрясения или сильные дожди.

Каждый из этих генетических типов лавин имеет свои уникальные характеристики и требует особых мер предосторожности. Понимание этих типов поможет повысить безопасность и разработать эффективные стратегии для предотвращения и управления лавинами. На ряду с этими типами лавин существуют так же лавина осов, лотковая и прыгающая:

Лавина осов (или снежная ось) - это особый тип лавины, который характеризуется высокой скоростью и силой разрушения. Лавины осов образуются, когда большой объем снега соскальзывает с крутого склона под воздействием гравитации и приобретает форму вращающегося столба.

Процесс формирования лавины осов начинается с образования трещины или разлома во верхнем слое снега. Это может произойти из-за перегрузки снега, изменения температуры, нагрузки от человека или других внешних факторов. Когда трещина расширяется и достигает критического размера, верхний слой снега начинает перемещаться и соскальзывать вниз по склону.

При образовании лавины осов наиболее опасным является центральная часть столба, где скорость движения может достигать нескольких десятков метров в секунду. Вокруг центральной оси формируется медленно движущаяся зона, называемая течением осов. Весь процесс движения лавины осов сопровождается громким шумом, который может напоминать раскаты грома или громкое рокотание.

Лавины осов представляют серьезную опасность для людей и инфраструктуры в горных районах. Их разрушительная сила может способствовать срыву деревьев, сношению зданий и травмам или гибели людей, попавших в зону лавины.

Из-за высокой опасности лавин осов необходимо соблюдать предосторожность при занятиях горными видами спорта или пребывании в горных районах в зимний период. Путешественники и альпинисты должны быть осведомлены о местных условиях и соблюдать указания и рекомендации относительно безопасности передвижения в горах во время сезона лавин.

Лотковая лавина - это один из типов лавин, который возникает при спуске снежной массы по узкому каньону или лотку. Лавины этого типа характеризуются высокой скоростью и силой разрушения, поскольку снежная масса ограничена стенками каньона или лотка.

Образование лотковых лавин обычно связано с особыми географическими условиями, такими как крутые склоны и впадины, узкие каньоны или лотки, а также специфическими метеорологическими условиями, включая большие накопления снега и ветер. Когда снежная масса в каньоне или лотке достигает критической массы или когда воздействует внешняя сила (например, лавина, проходящая по соседнему склону), она может соскользнуть и сформировать лотковую лавину.

Лотковые лавины обладают значительной разрушительной силой и могут приводить к серьезным последствиям для людей и инфраструктуры, находящихся в их пути. Поэтому важно соблюдать меры предосторожности и принимать во внимание возможность образования лотковых лавин при планировании и проведении активностей в горных районах.

Прыгающая лавина, также известная как лавина со свободным прыжком (slab avalanche with free jump), - это особый тип лавины, который происходит, когда большой слой снега отклоняется от подложки и перекрывает другие слои снега в процессе своего движения вниз по склону.

Образование прыгающей лавины обычно связано с наличием слоя слабого или непрочного снега, который служит "скользящей поверхностью" для верхнего слоя снега. Когда эта скользящая поверхность достигает критического угла наклона, верхний слой снега отклоняется от подложки и начинает скатываться вниз по склону в виде лавины. В процессе своего движения, прыгающая лавина может преодолеть неровности местности, такие как валуны, деревья или ущелья, и продолжать свое движение, похожее на прыжок, по воздуху или поверхности.

Прыгающие лавины обладают высокой разрушительной силой и опасны для людей и инфраструктуры. Они могут охватывать значительные площади и разрушать все на своем пути. Поэтому важно соблюдать меры безопасности и слушать предупреждения и рекомендации относительно возможности образования прыгающих лавин при путешествиях или занятиях

активными видами спорта в горных районах. Схематическое представление данных тип лавин представлено на рисунке 4.

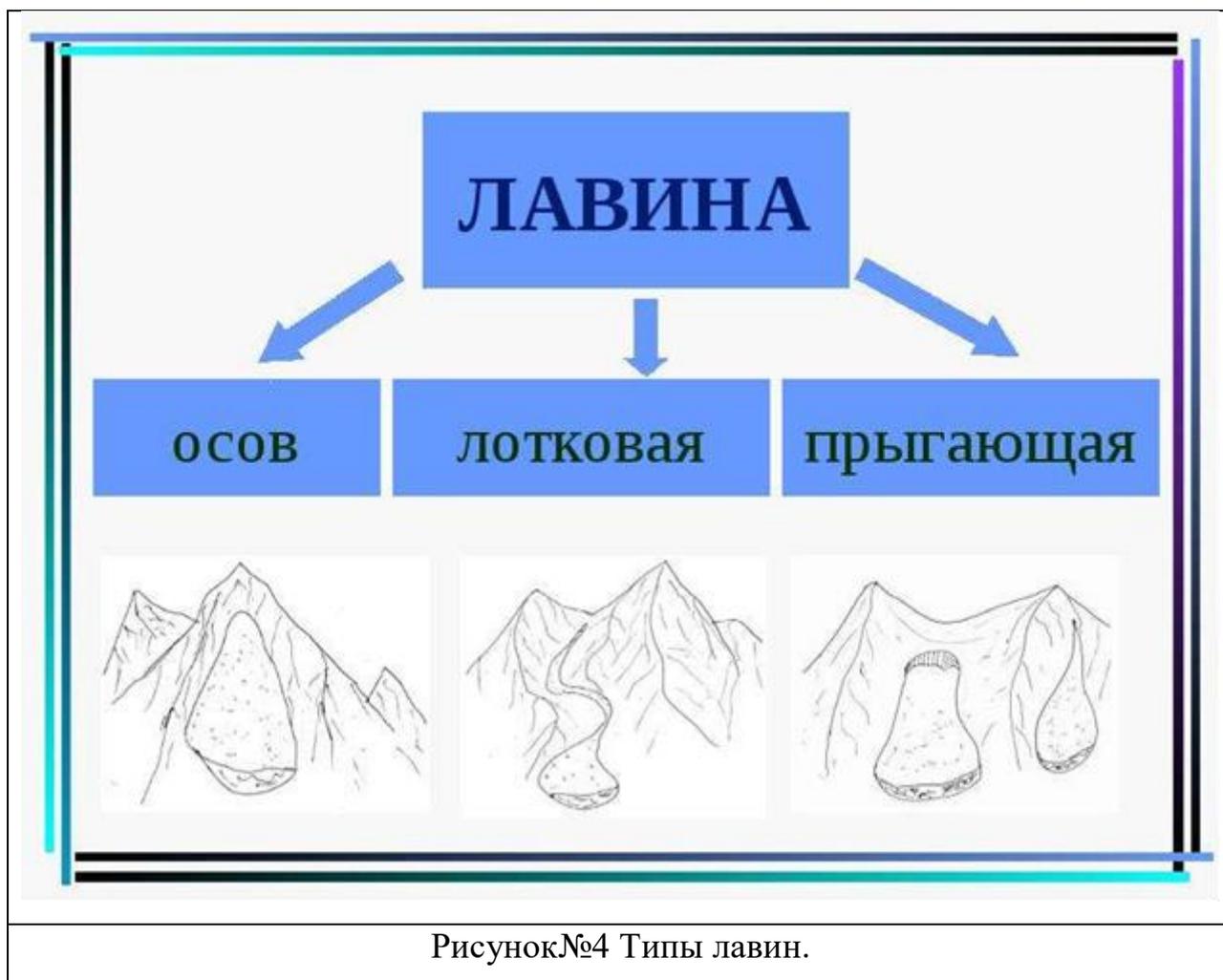


Рисунок №4 Типы лавин.

1.2.5 Характеристика режима лавинообразования

Режим лавинообразования — это физический процесс, при котором большое количество материала (частиц) движется вниз по склону под воздействием силы тяжести. Лавинообразование может происходить снежными, гравитационными, земляными, водными и другими материалами, и его характеристики могут различаться в зависимости от типа материала и условий окружающей среды.

Режима лавинообразования:

1. Метеорологические условия: Метеорологические факторы, такие как снегопады, температура, осадки, ветер и влажность, оказывают существенное влияние на режим лавинообразования. Например, интенсивные снегопады и быстрое накопление снега могут создавать нестабильные условия для образования лавин.

2. Снежный покров: Свойства снега, такие как плотность, твердость, структура и текстура, имеют значение для оценки стабильности снежного слоя и потенциала лавинообразования. Например, наличие слабых слоев в снежном покрове может создавать условия для возникновения лавин.

3. Угол склона: Крутизна склона является одним из ключевых факторов в режиме лавинообразования. Чем круче склон, тем больше вероятность возникновения лавин. Критический угол склона может варьироваться в зависимости от свойств снега и других факторов.

4. Геоморфология и топография: Характеристики ландшафта, такие как рельеф, форма долин и горных хребтов, могут оказывать влияние на накопление снега и образование склонов, которые предрасположены к лавинообразованию.

5. Воздействие человека: Присутствие людей в горных районах, их движение и деятельность (такая как катание на лыжах, сноуборде или строительство инфраструктуры) также могут быть факторами, влияющими

на режим лавинообразования. Неправильное поведение людей или нарушение предупреждений и инструкций может привести к срыву лавины.

6. Стабильность снежного покрова: Стабильность снежного слоя является ключевым показателем режима лавинообразования. Она зависит от слоев снега, их прочности, вязкости и адгезии между ними. Некоторые слои снега могут быть слабыми и нестабильными, что повышает риск возникновения лавин.

7. История лавин: Изучение истории лавин в регионе может помочь в определении уязвимых зон и выявлении паттернов лавинообразования. Анализ предыдущих событий может помочь в прогнозировании будущих режимов лавинообразования.

8. Методы прогнозирования: Существуют различные методы и модели прогнозирования лавинообразования, которые основаны на анализе метеорологических данных, свойств снега, топографии и других факторов. Эти методы включают в себя наблюдения на местности, численные моделирования и применение современных технологий, таких как радары и дистанционное зондирование.

9. Меры предосторожности и безопасность: Изучение режима лавинообразования также направлено на разработку мер предосторожности и безопасности. Это включает обучение и информирование людей о правилах поведения в горах, использование специального снаряжения, маркирование опасных участков и создание системы предупреждений о возможных лавинах.

1.3 Измерение высоты снежного покрова. Шурфы

Снежный покров играет важную роль в климате и окружающей среде. Его значение проявляется в нескольких аспектах:

1. Регуляция климата: Снежный покров выполняет функцию регуляции климата путем отражения солнечной радиации обратно в космос, что помогает снизить нагревание Земли. Белый цвет снега отражает большую часть солнечной энергии, в то время как темные поверхности поглощают тепло. Это способствует поддержанию баланса энергии в атмосфере и охлаждению поверхности.

2. Гидрология и водные ресурсы: Снежный покров является важным источником пресной воды во многих регионах. В период таяния снега весной снежный покров питает реки и водоемы, обеспечивая водоснабжение для питья, сельского хозяйства и промышленности. Кроме того, снег выполняет роль естественного резервуара влаги, задерживая ее и постепенно высвобождая во время таяния.

3. Изменение уровня моря: Снежные покровы, накапливающиеся на высокогорных регионах, являются источником ледников и снежных полярных шапок. При таянии этих ледников и снежных масс происходит выпуск воды в океаны, что влияет на уровень моря и глобальный климат.

4. Биологическое разнообразие: Снежный покров играет важную роль в поддержании биологического разнообразия в холодных регионах. Он служит укрытием для растений и животных, обеспечивая им защиту от низких температур. Таяние снега также сопровождается появлением влаги, что способствует росту растительности и размножению различных видов животных.

В целом, снежный покров является важным элементом климатической системы и окружающей среды, оказывая влияние на климатические условия, доступность пресной воды и биологическое разнообразие. Существует

несколько методов измерения высоты снежного покрова. Вот некоторые из них:

1. Наземные методы:

- Линейка или измерительная лента: Простой способ измерить высоту снега - использовать линейку или измерительную ленту, которая помещается в снег до его основания. Затем измеряется расстояние от поверхности до основания.

- Снегомеры: Снегомеры представляют собой приспособления с измерительными шкалами, которые устанавливаются на земле и измеряют высоту снежного покрова.

2. Дистанционное зондирование:

- Радарные и лидарные измерения: Спутники и летательные аппараты могут использовать радар или лидар для измерения высоты снега. Радары и лидары излучают сигналы, которые отражаются от поверхности снега, а затем на основе времени задержки возвращенного сигнала определяется высота снежного покрова.

- Инфракрасная термография: Методика измерения, основанная на разнице в тепловом излучении между снегом и окружающей средой. Инфракрасная термография позволяет определить границу между снегом и землей, что помогает в измерении высоты снежного покрова.

3. Использование дронов:

- Беспилотные летательные аппараты (дроны) с интегрированными датчиками могут использоваться для сбора данных о высоте снежного покрова. Дроны могут летать над областью, собирая информацию и создавая точные карты высоты снега.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения. Выбор метода зависит от доступных ресурсов, требуемой точности измерений и характеристик местности. Важно также учитывать метеорологические условия и применять несколько методов для получения более достоверных результатов.

Точность и надежность измерений высоты снежного покрова зависят от нескольких факторов. Вот некоторые из них:

1. Метеорологические условия: Погодные условия, такие как температура, осадки и ветер, могут оказывать влияние на точность измерений. Например, высокая влажность может вызвать спекание снега и изменить его плотность, что может повлиять на результаты измерений.

2. Приборы и методы измерения: Качество используемых приборов и методов измерения также влияет на точность и надежность результатов. Более точные и калиброванные приборы могут обеспечить более точные измерения. Также важно учитывать особенности выбранного метода измерения и его применимость к конкретной ситуации.

3. Географические особенности: Территориальные особенности, такие как неровная поверхность или наличие препятствий (например, деревья, скалы), могут вносить искажения в измерения высоты снега. В таких случаях необходимо принять во внимание эти факторы при интерпретации результатов.

4. Метод сбора данных: Правильный выбор метода сбора данных, а также четкое следование протоколам измерений, могут повысить надежность результатов. Регулярность и систематичность измерений также важны для получения достоверных данных.

5. Верификация и калибровка: Проверка и калибровка приборов перед использованием помогают убедиться в их точности. Сравнение измерений с другими независимыми методами или установками также может помочь подтвердить надежность результатов.

Важно учитывать все эти факторы при проведении измерений высоты снежного покрова и интерпретации полученных данных. Кроме того, рекомендуется проводить повторные измерения в разные временные интервалы для учета изменений состояния снега и повышения достоверности результатов.

Измерения высоты снежного покрова имеют широкий спектр применений в различных областях. Вот некоторые из них:

1. Гидрология и управление водными ресурсами:

- Прогноз паводков: Измерения высоты снега позволяют оценить количество воды, которое может быть выпущено в реки при таянии снега. Это помогает прогнозировать потенциальные паводки и принимать меры по предотвращению и управлению ними.

- Оценка доступности воды: Измерения высоты снежного покрова в горных регионах позволяют оценить объем пресной воды, которая будет доступна после таяния снега. Это важно для планирования водоснабжения, сельского хозяйства и промышленности.

2. Климатология и изменение климата:

- Мониторинг климатических изменений: Измерения высоты снежного покрова в разных регионах позволяют отслеживать изменения в количестве и распределении снега со временем. Это помогает в изучении и оценке климатических изменений и их влияния на экосистемы и гидрологические системы.

- Моделирование климата: Данные о высоте снежного покрова используются в климатических моделях для более точного предсказания климатических условий и изменений в будущем.

3. Экологические исследования:

- Изучение экосистем: Высота снежного покрова оказывает влияние на растительность, животный мир и биологическое разнообразие в холодных регионах. Измерения высоты снега позволяют оценить влияние этих факторов на экосистемы и проводить исследования о их адаптации и изменении в условиях изменяющегося климата.

- Охрана видов: Измерения высоты снега могут быть использованы для оценки и мониторинга среды обитания определенных видов, особенно в горных регионах, где снежный покров играет важную роль для растительности и животных.

4. Прогнозирование и управление ресурсами:

- Сельское хозяйство: Измерения высоты снежного покрова используются для прогнозирования и управления сезонным земледелием, таким как сроки посева и уборки, водоснабжение растений и оценка урожайности.

- Энергетика: В горных регионах, где снег играет роль естественного резервуара воды, измерения высоты снежного покрова помогают в планировании использования гидроэнергии и оценке потенциала гидроэнергетических проектов.

Измерения высоты снежного покрова являются важным инструментом для множества приложений, связанных с гидрологией, климатологией, экологией и управлением ресурсами. Эти данные помогают лучше понимать окружающую среду, принимать рациональные решения и прогнозировать последствия изменений в снежном покрове.

Измерения снежного покрова в горах Тянь-Шаня являются важным компонентом исследований снеголавин и климата. Они позволяют получить информацию о толщине снежного покрова, плотности снега, влажности и других характеристиках, необходимых для анализа стабильности снежных склонов, оценки лавиноопасности и прогнозирования погодных условий

Инструменты измерения: Для измерения снежного покрова в горах Тянь-Шаня используются различные инструменты и методы. Это включает в себя специальные лыжные и пешие экспедиции, оснащенные инструментами для измерения толщины снега, такими как снегомеры и пробники. Также применяются дистанционные методы, такие как использование спутниковых данных и аэрофотосъемки.

Параметры измерения: Измерения снежного покрова включают в себя оценку толщины снега, плотности снега, содержания влаги, структуры и слоистости снежного покрова. Толщина снега измеряется в различных точках и на разных уровнях склона для получения представления о его изменчивости. Плотность снега измеряется с помощью специальных инструментов, которые позволяют определить массу снега на единицу объема. Влажность снега также является важным параметром, поскольку влажный снег более нестабилен и может способствовать образованию лавин.

Методы и обработка данных: Измерения снежного покрова в горах Тянь-Шаня проводятся на регулярной основе в различных точках и высотах для получения репрезентативной информации. Полученные данные обрабатываются и анализируются с использованием специальных программ и методов, которые позволяют определить среднюю толщину снега, плотность и другие характеристики. Также используются статистические методы для оценки стабильности снежных склонов и определения лавиноопасности.

Значимость измерений: Измерения снежного покрова в горах Тянь-Шаня имеют важное значение для мониторинга климатических изменений, оценки лавиноопасности и разработки стратегий предупреждения лавин. Полученные данные помогают улучшить понимание динамики снега и лавинного режима в регионе, что в свою очередь

способствует повышению безопасности людей, проживающих и работающих в горах Тянь-Шаня. Далее представлен рисунок установки снегомерной рейки на перевале Камчик.



Рисунок №5 Установка снегомерной рейки на лавиносборе.

Шурфы

Шурфы в контексте изучения снежного покрова относятся к методу исследования его структуры и свойств. Шурфы позволяют ученым и специалистам получить информацию о слоях снега, его плотности, температуре, влажности и других параметрах.

Процесс создания шурфа включает следующие шаги:

1. Выбор места: Выбирается место, где будет создан шурф. Оно должно быть представительным и хорошо отражать общую характеристику снежного покрова в данной области.

2. Подготовка: Участок выбирается с учетом безопасности и минимального воздействия на окружающую среду. Инструменты для

создания шурфа могут включать лопаты, пилы или специальные инструменты для изучения снега.

3. Раскопка: Вертикальный разрез снежного покрова создается путем раскопки ямы или канала. При этом сохраняется структура слоев снега, чтобы специалисты могли изучить их последовательность и характеристики.

4. Изучение: Ученые могут провести различные измерения и анализы внутри шурфа. Это может включать измерение толщины слоев снега, определение плотности, изучение кристаллической структуры, анализ содержания влаги и другие параметры.

5. Заполнение: После проведения необходимых измерений и исследований шурф может быть засыпан, чтобы сохранить целостность снежного покрова.

Изучение структуры снежного покрова с помощью шурфов имеет важное значение в различных областях, включая гидрологию, метеорологию, экологию и инженерию. Это позволяет лучше понять физические свойства снега, его влияние на гидрологические процессы, оценивать риски снежных оползней, разрабатывать более эффективные методы снеготаяния и другие практические приложения. Далее приставлен Шурф, на данном рисунки № производится обследование и изучения слоев снежного покрова.



Рисунок №6. Шурф

1.3.1 Организация снеголавинных работ в горах Тянь-Шаня

1. Исследования и мониторинг: Одной из ключевых составляющих организации снеголавинных работ является проведение исследований и систематического мониторинга горных районов Тянь-Шаня. Это включает наблюдения за погодными условиями, изучение свойств снега и ледяных образований, анализ топографии и геологии региона. Результаты исследований и мониторинга помогают понять особенности лавинообразования и прогнозировать потенциально опасные участки.

2. Прогнозирование и предупреждение: На основе данных, полученных в результате исследований и мониторинга, разрабатываются системы прогнозирования и предупреждения о возможном лавиноопасном режиме. Это позволяет оперативно предупреждать людей о возможных опасностях и принимать меры для их предотвращения. Прогнозы основываются на метеорологических данных, характеристиках снега, топографии и других факторах, которые могут влиять на возникновение лавин.

3. Контроль и защита: В районах гор Тянь-Шаня проводятся работы по контролю и защите от снеголавин. Это включает создание и обслуживание защитных сооружений, таких как галереи, плотины и снегозащитные планки, которые предназначены для удержания и перекрытия сходящего снега. Также проводятся работы по очистке опасных участков от снега и поддержанию безопасного состояния дорог и троп.

4. Обучение и информирование: Важным аспектом организации снеголавинных работ является обучение и информирование людей, проживающих и посещающих горные районы Тянь-Шаня. Это включает обучение правилам безопасности, знакомство с мерами предосторожности и рекомендациями по поведению в условиях лавиноопасности. Также предоставляется информация о текущей снежной обстановке, прогнозах и предупреждениях через специализированные ресурсы, сигнализацию и другие коммуникационные средства.

5. Аварийные и спасательные мероприятия: В случае возникновения лавинных ЧП, проводятся аварийные и спасательные операции. Это включает поиск и спасение пострадавших, ликвидацию последствий лавины и восстановление инфраструктуры. Работы проводятся с учетом профессиональных навыков и использования специализированного оборудования, такого как поисково-спасательные снаряды, радиопеленгаторы, собаки-спасатели и другие средства.

Комплексная организация снеголавинных работ в горах Тянь-Шаня помогает минимизировать риски лавинообразования, обеспечивать безопасность людей и сохранять жизни и имущество.

2. Исследование снежного покрова на перевале Камчик.

Камчик — это горная метеорологическая станция в республике Узбекистан, расположенная на высоте около 2500 метров над уровнем моря в горах Тянь-Шаня. Исследование снежного покрова на станции Камчик имеет важное значение для мониторинга климатических условий и понимания процессов, происходящих в горной местности. Вот некоторые аспекты исследования снежного покрова на станции Камчик:

1. Сбор данных о снежном покрове: На станции Камчик проводятся регулярные измерения и наблюдения, связанные с снежным покровом. Это может включать измерение глубины снега, плотности снежных слоев, влажности снега, температуры и других параметров.

2. Использование специального оборудования: Для исследования снежного покрова на станции Камчик используются различные инструменты и приборы, такие как снегомерные рейки, оборудованием для съемки с высоты. Это позволяет получить более точные данные о состоянии и характеристиках снежного покрова.

3. Анализ данных и исследовательские работы: Собранные данные о снежном покрове на станции Камчик подвергаются дальнейшему анализу и исследованию. Исследователи изучают структуру снежных слоев, взаимодействие снега с окружающей средой, изменения снежного покрова во времени и другие параметры. Это позволяет лучше понять климатические процессы, связанные со снегом и лавинной активностью в регионе.

4. Моделирование и прогнозирование: На основе собранных данных и результатов исследований разрабатываются математические модели и методы прогнозирования снежного покрова и лавинной опасности. Это помогает предсказать вероятность возникновения лавин, определить наиболее уязвимые участки и принять меры предосторожности для безопасности.

5. Сотрудничество и обмен информацией: Станция Камчик активно сотрудничает с другими метеорологическими и научными организациями, как на местном, так и на международном уровне. Это позволяет обмениваться данными, результатами исследований, опытом и экспертизой с другими учеными и специалистами в области снеголавинных исследований.

6. Долгосрочное наблюдение и архивирование данных: На станции Камчик осуществляется долгосрочное наблюдение за снежным покровом, что позволяет получить ценные данные о его изменениях в течение многих лет. Собранные данные архивируются и становятся доступными для дальнейших исследований и использования в научных и практических целях.

7. Повышение осведомленности и образование: Станция Камчик играет важную роль в повышении осведомленности о снежных условиях и лавинной безопасности в регионе. Она проводит образовательные мероприятия, тренинги и семинары для местного населения, работников курортов и других заинтересованных сторон. Это способствует формированию правильного поведения в горах и снижению рисков связанных с лавинами.

2.1. Данные снегомерных реек. Высотно-экспозиционная поясность реек Камчик.

Для обеспечения безопасности по всему перевалу Камчик установлено снегомерные рейки для наблюдением высоты снежного покрова. Для исследования динамики снежного покрова я взял данные наблюдений снегомерных реек. На данной территории располагается сеть метеорологических станций Камчик. Перевал входит в горную систему Тяньшаня, Камчик (также известный как Qamchiq dovoni) - это горный перевал, который находится на востоке Узбекистана, рядом с границами Киргизии (на севере) и Таджикистана (на юге). Этот перевал является единственным путем для автомобильного транспорта между Ташкентской областью и Папским районом Наманганской области в Ферганской долине, начинаясь сразу после Ангреновского района. Также по этому перевалу проходит регулярное автотранспортное сообщение по трассе Ташкент - Ош. Максимальная высота перевала составляет 2268 метров над уровнем моря. Перевал имеет стратегическое значение для экономики Узбекистана, поскольку он обеспечивает основную часть транспортного и пассажирского сообщения из столицы в три плотно населенных области Ферганской долины - Наманганскую, Андижанскую и Ферганскую. Ежедневно по основной автомобильной трассе через перевал проезжает около 10-15 тысяч машин. На некоторых участках автомобильной трассы существует опасность лавин. В связи с этим ранее опасные участки на перевале контролировались поисково-спасательными отрядами "Камчик", ГАК "Автоул", горноспасательной частью Госгортехнадзора и пожарными подразделениями МВД. Снежный покров в районе перевала Камчик может сохраняться до мая, и до середины весны существует опасность снежных лавин и оползней. Последние критические ситуации в этом районе были зафиксированы в ноябре 2001 года, когда из-за быстрых снежных наносов и сильного ветра дошло до нескольких лавинных обрушений с человеческими жертвами. В январе 2005 года перевал был закрыт на три дня из-за обильных снегопадов. К началу 2010-х годов на перевале Камчик были построены несколько комплексов

инженерных сооружений для защиты от лавин, включая специальные галереи, снегоудерживающие щиты, лавиноотбойные дамбы и тормозящие клинья. В сентябре 2000 года на перевале Камчик и Резак были открыты два тоннеля общей протяженностью 2486 метров. Рисунок 6.

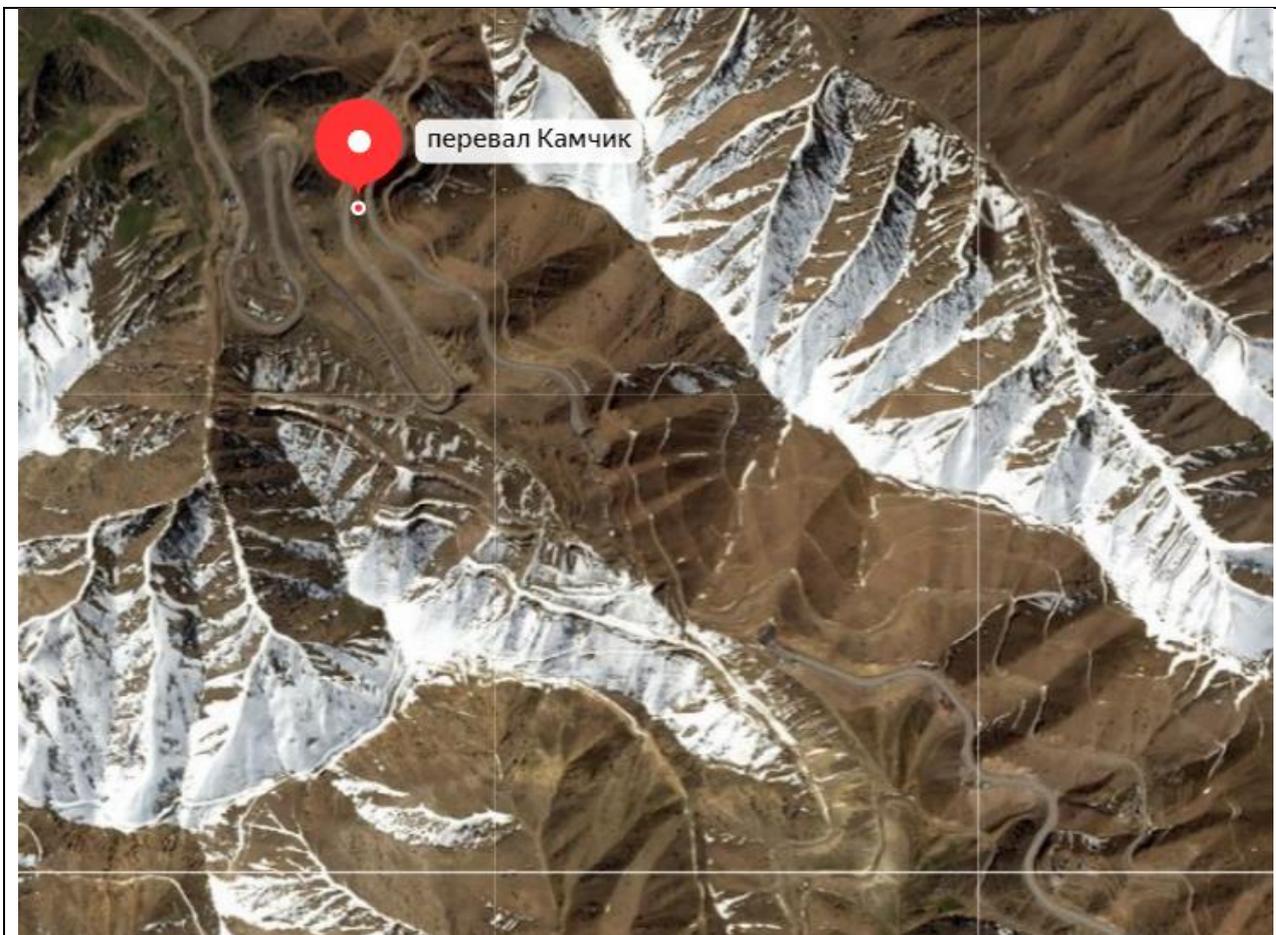


Рисунок 2.1 Перевал Камчик.

В качестве исходных материала были взяты данные с снеголавинной станции. Данная станция проводит наблюдения и измерения снежного покрова в холодный период года, с начала ноября по конец апреля. Период наблюдения составляет 5 дней, а так же после обильных осадков. На территории которая находится под обслуживанием снеголавинной станции установлено 45 рек. Так же отметим что рассматривая территория поделена на участки(лавин сборы) рисунке представлено расположение рек и участков.

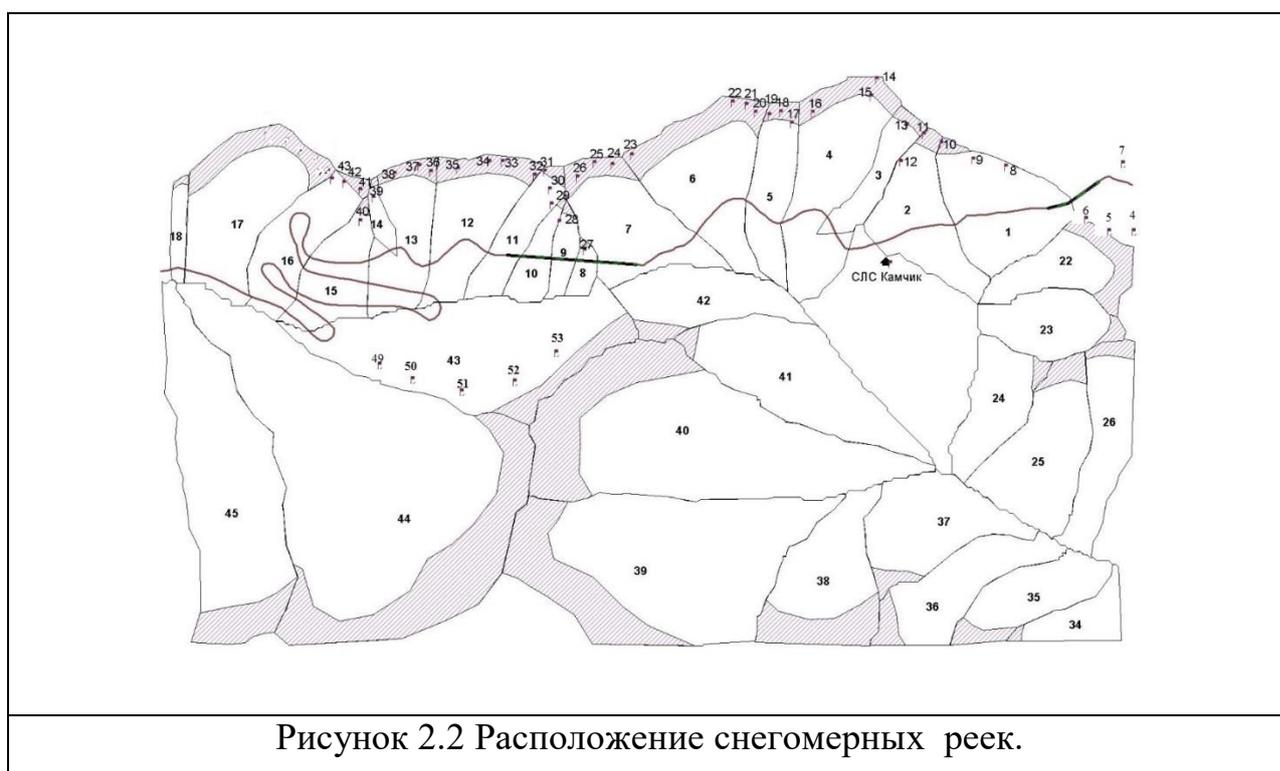


Рисунок 2.2 Расположение снегомерных рек.

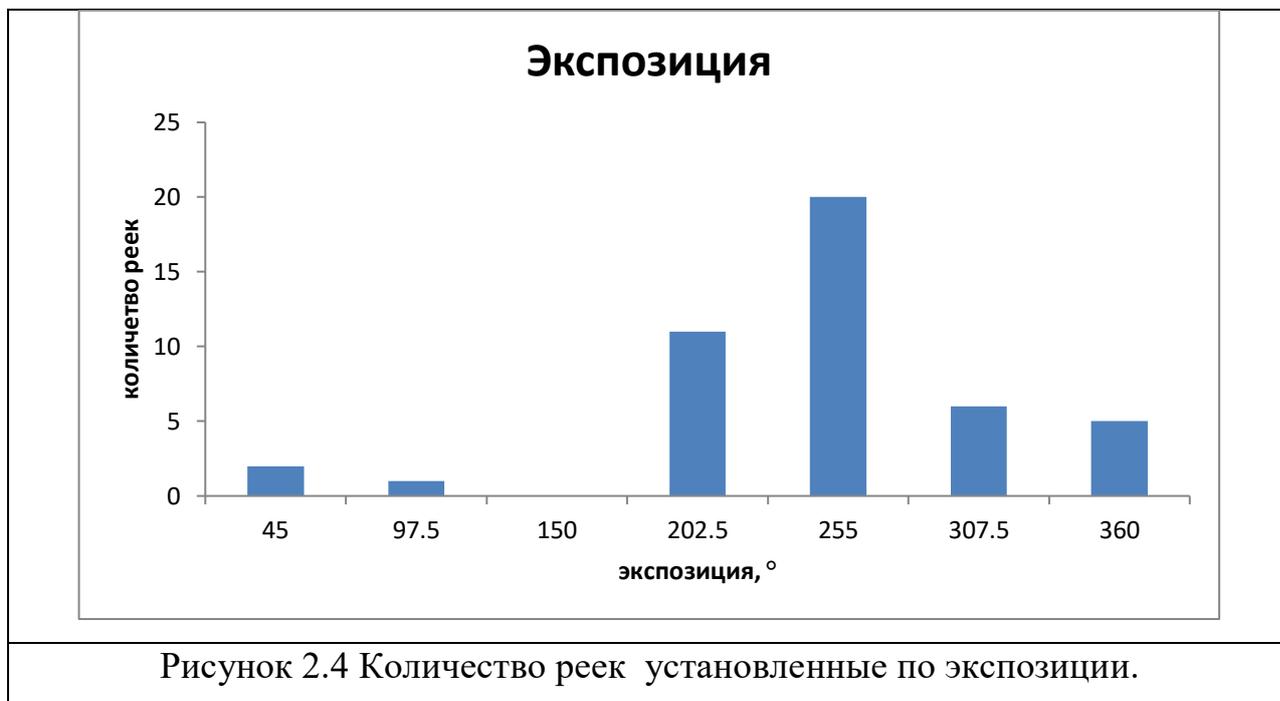
Исходные данные используемые в моей работе представляют собой архивы , пример архива представлены на рисунке № 2.3

№ п/п	№ Рей ки	№ л/с	Высота установки н.у.м.	Экс пози ция	Ноябрь			
					13	19	24	29
					1	4	61	2330
2	5	61	2350	45	30	20	20	30
3	6	61	2350	45	30	20	20	30
4	7	0	2270	202	20	30	20	20
5	8	1а	2375	202	20	30	20	30
6	9	1б	2415	202	30	60	50	50
7	10	1в	2480	202	20	20	10	10
8	11	2	2485	247	10	40	30	30
9	12	2	2430	247	20	50	30	40
10	13	3	2470	270	20	20	10	20
11	14	4	2320	225	30	20	10	30
12	15	4	2380	270	20	30	10	20
13	16	4	2480	225	20	50	40	40
14	17	5	2490	247	20			
15	18	5	2500	225	20			
16	19	5	2495	202	30	50	40	50
17	20	6	2475	270	30	50	50	50
18	21	6	2465	247	40	40	30	40
19	22	6	2450	247	20	40	30	30

Рисунок №2.3 Пример архива исходных данных.

В архиве содержится информация: номер лавиносбора, количество реек установленных на этом лавиносборе, высота реек, экспозиция, сроки наблюдений, измеренная высота снега на данной рейки данного лависбора.

Для территориального анализа экспозиции реек, используя данный архивов описанных выше, я построил гистограмму в которой приведена частота расположения реек относительно экспозиции. Данная гистограмма приведена на рисунке .

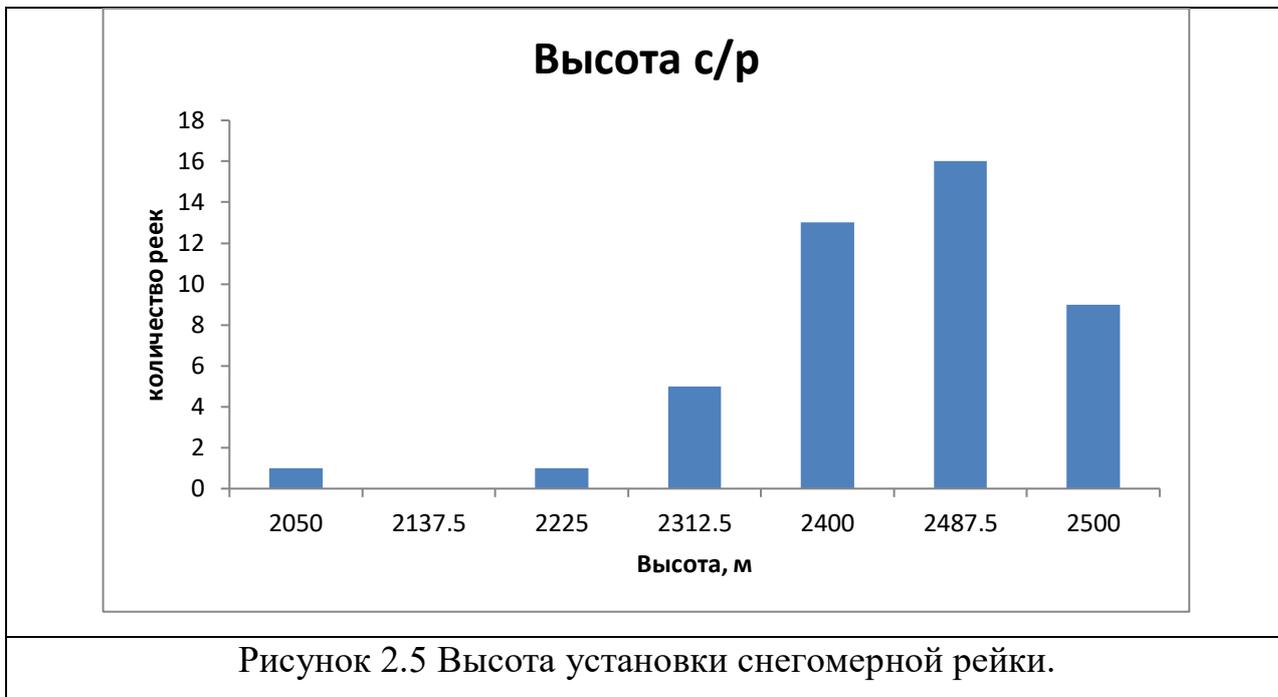


Анализирую полученную гистограмму делаем вывод что относительно станции:

наибольшее количество реек расположено на ЗЮЗ склонах, это объясняется тем, что, на ЗСЗ склонах располагается больше количество лавиноборов;

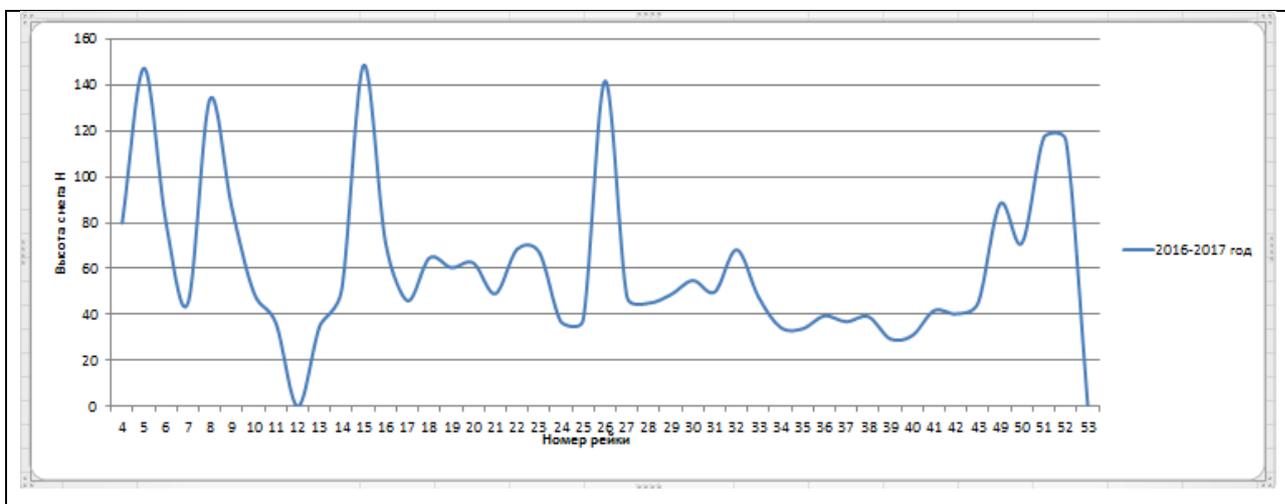
наименьшее количество реек располагается на В и СВ склонах.

Для более подробного описание района исследования я построил гистограмму количество реек относительно высоты их расположения. Гистограмма высоты реек представлена на рисунке



Большинство реек установлено на высотах 2400-2500м.

Для анализа изменения средней высоты снежного покрова были построены графики за каждый год представлены на рисунке № 2.6



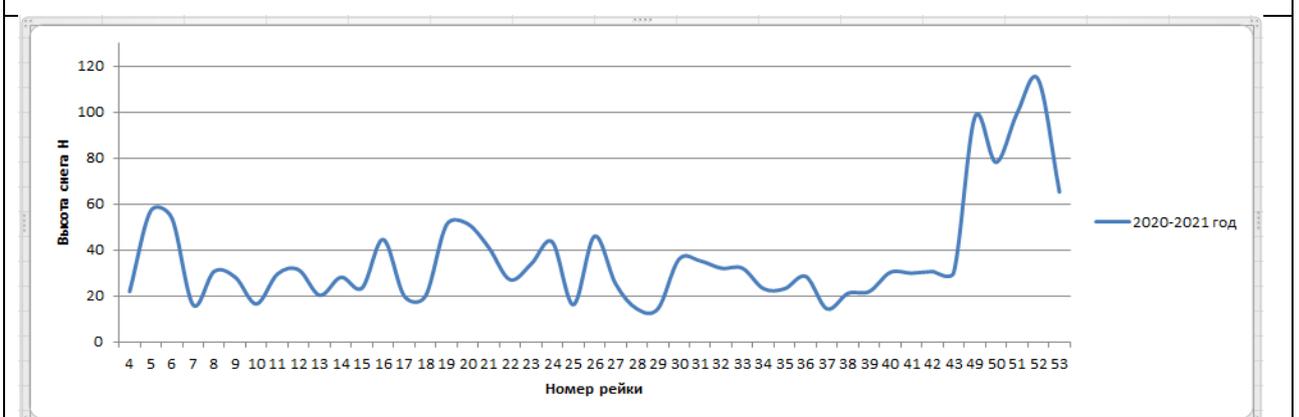
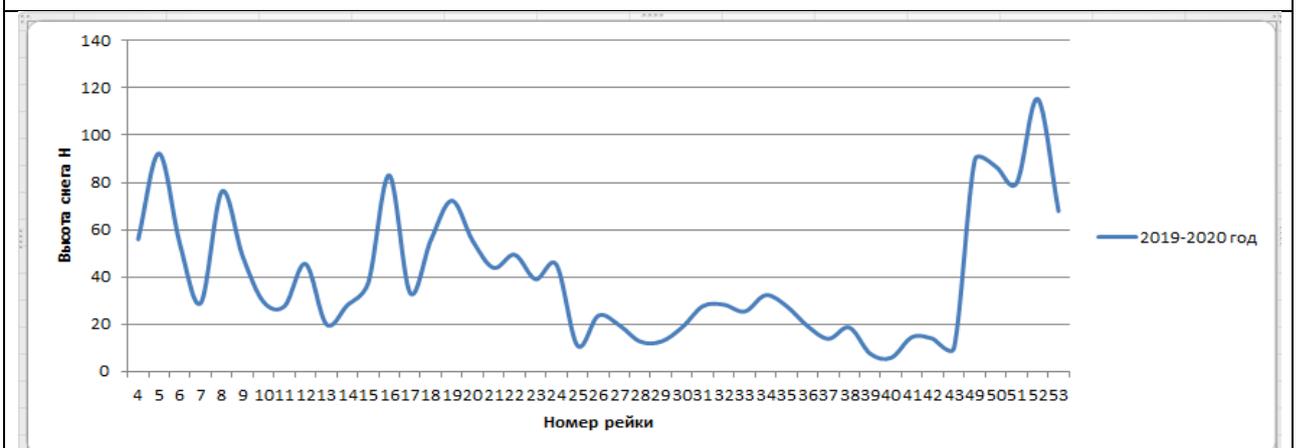
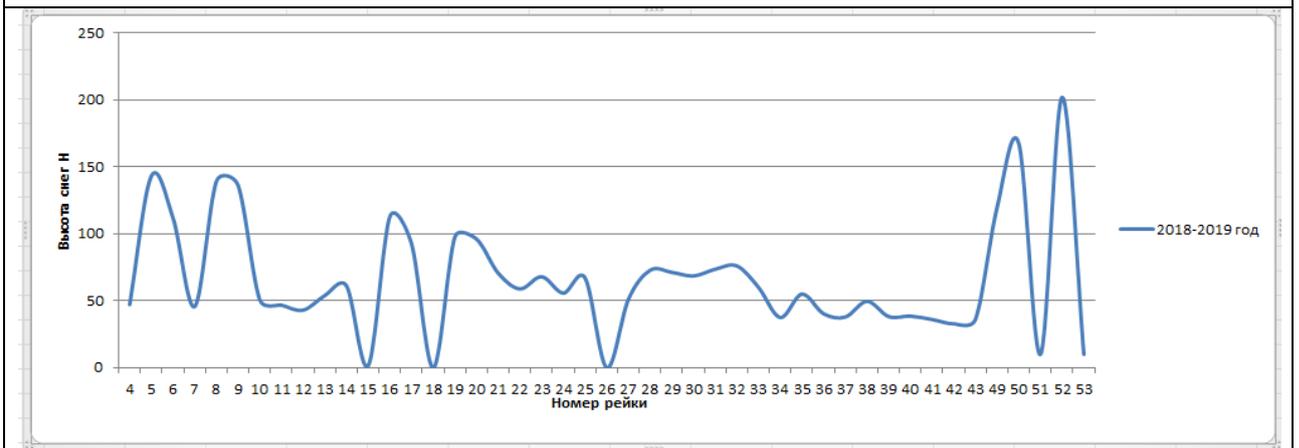
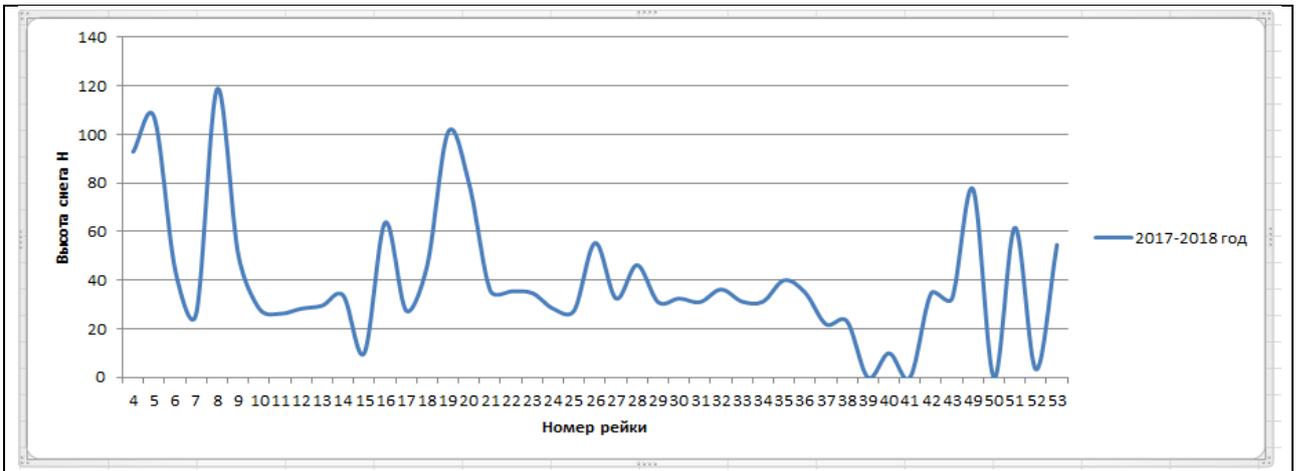
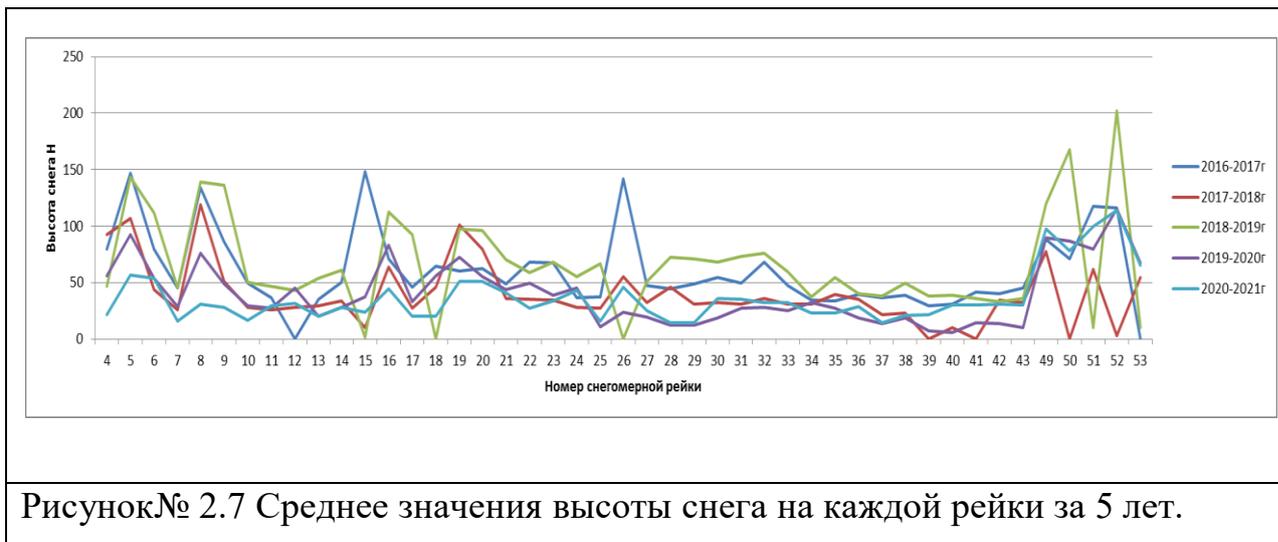
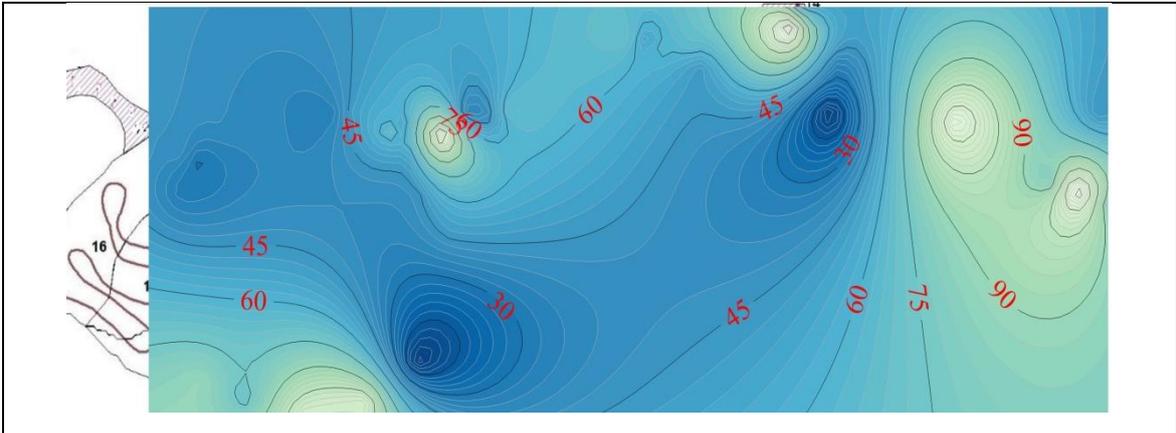


Рисунок №2.6 График средней высоты снега по рейкам с 2016-2021 год

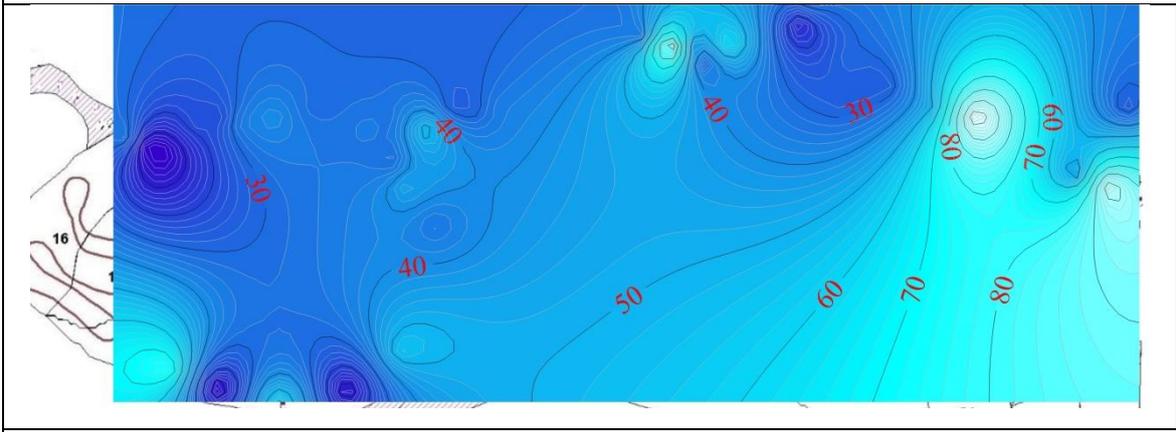
Для лучшего анализа был построен график объединяющие все года он представлен на рисунке



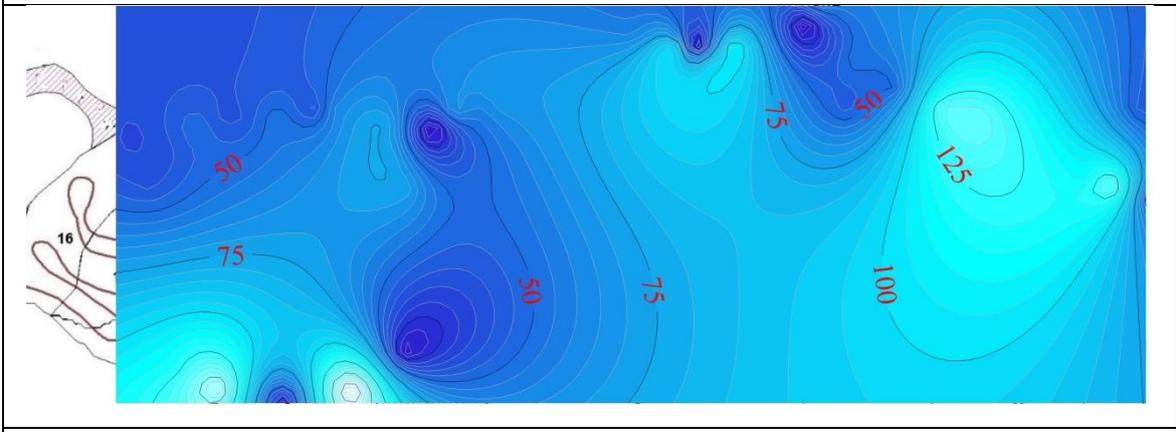
Анализируя полученные графики можно сделать вывод что на рейках 5,8,15,26,50 и 52 всегда наблюдается большое количество снега. 2018-2019 год как видно на графике был самым снежным годом. Год с самым малым количеством снега был 2019-2020год. В 2018-2019году рейки№ 15, 18, 26 показывали нулевое значение, это связано с тем что рейка упала. 26 рейка практически во все года показывала в среднем высоту снега около 30-50см, а в 2016-2017году на ней зафиксировано примерно 140см снега. Рейки на которых измерена больше количества снега располагаются на северных склонах. Для большей наглядности были построены графики пространственного распределения высоты снега, а так же 3д модель, представлены на рисунке



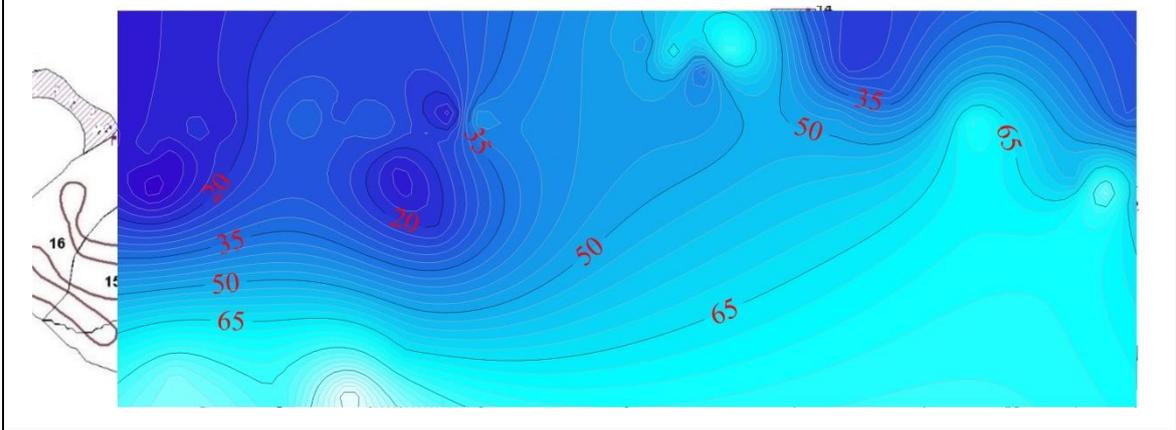
2016-2017год



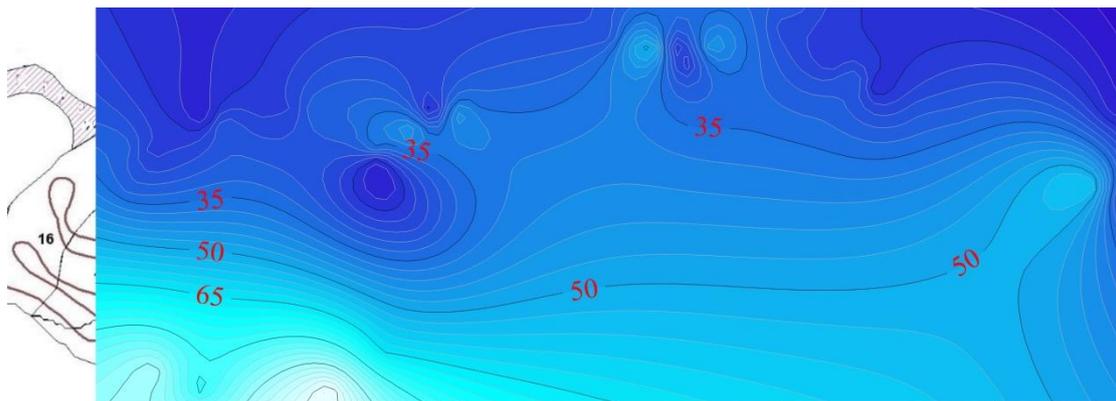
2017-2018год



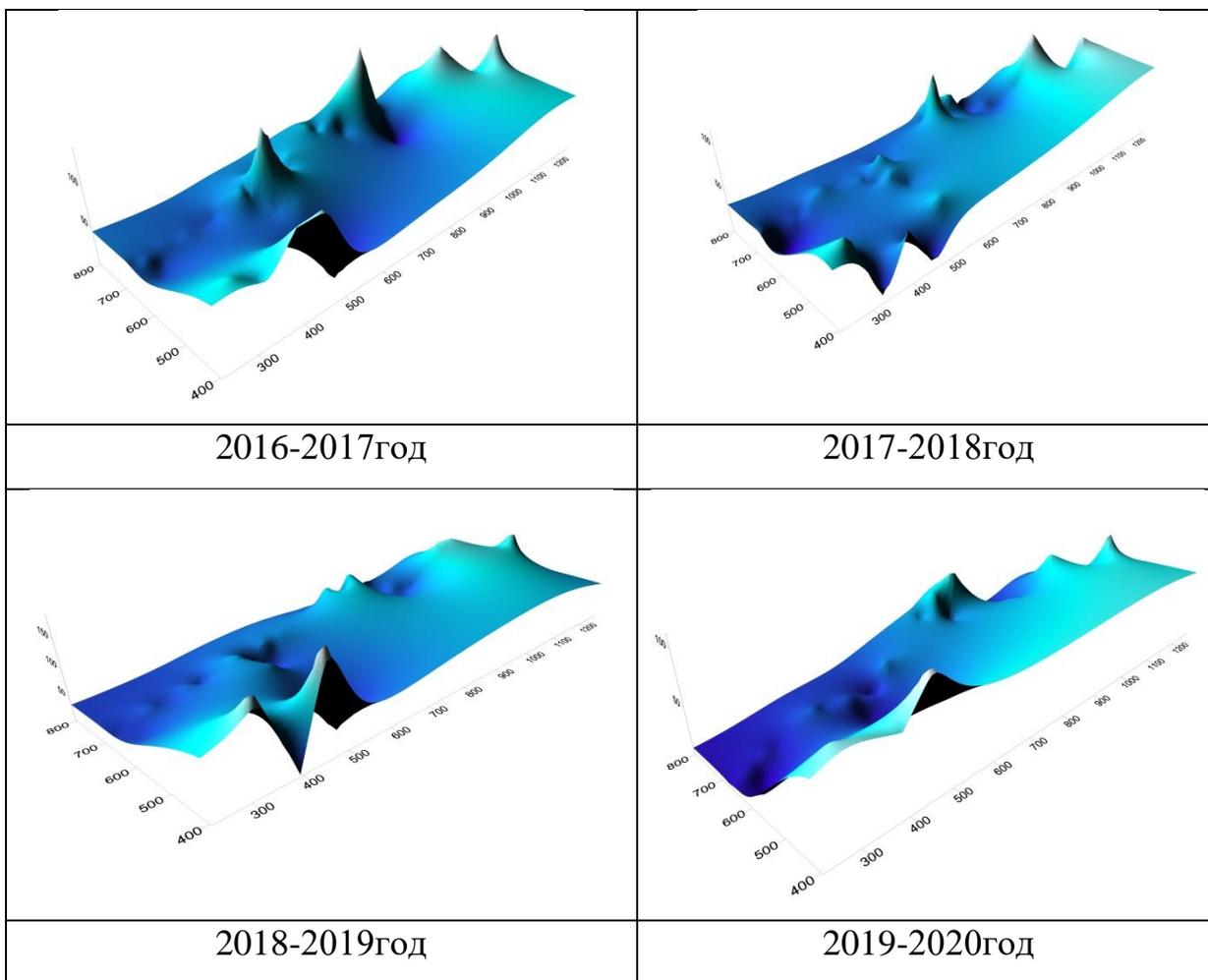
2018-2019год



2019-2020год



2020-2021год



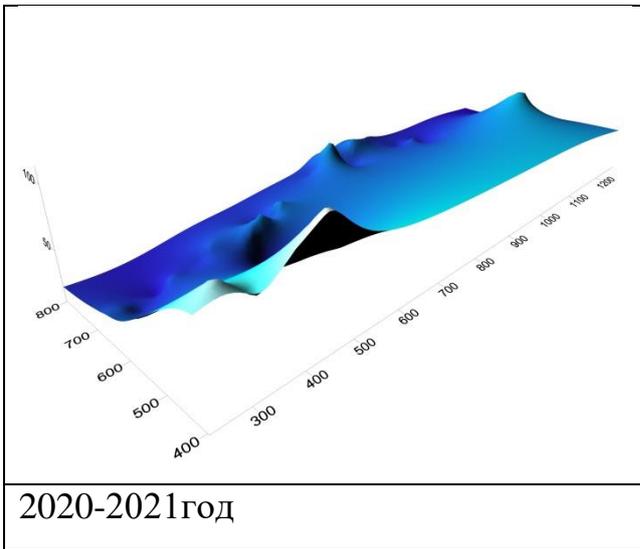
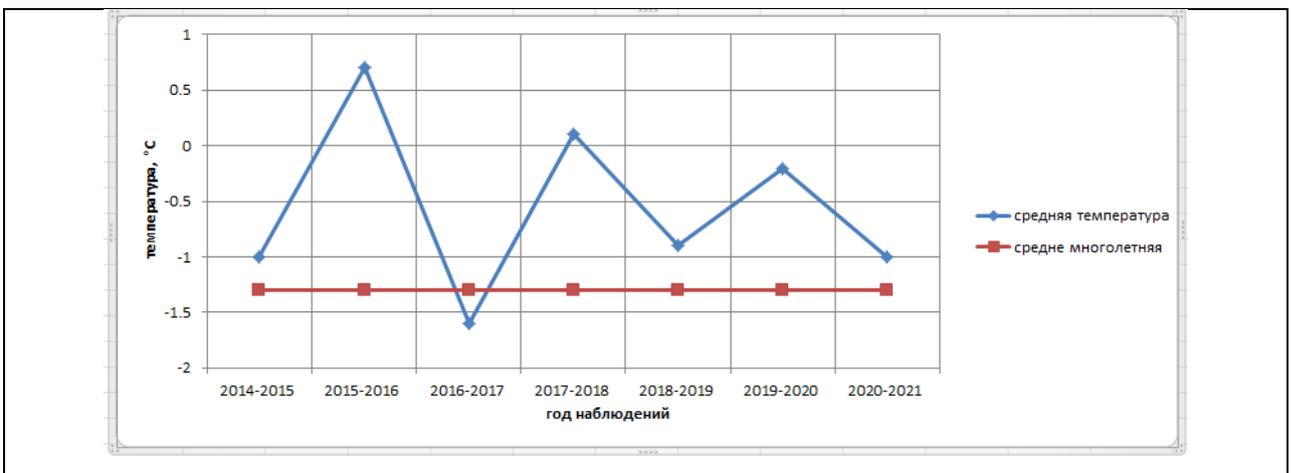


Рисунок № 2.8 Графики пространственного распределения высоты снега, а так же 3д модели.

Далее были построены графики средней многолетней температуры и средний осадков. На рисунке№



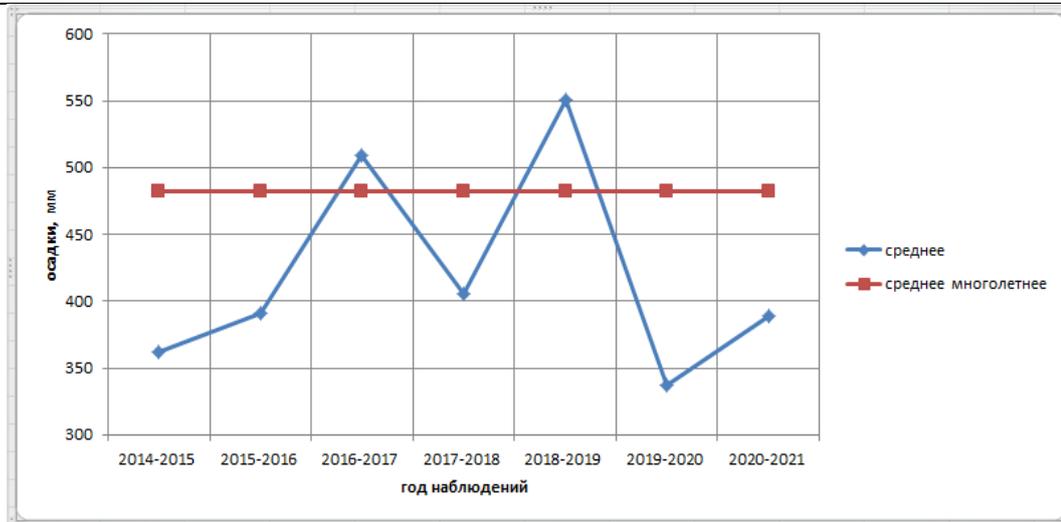
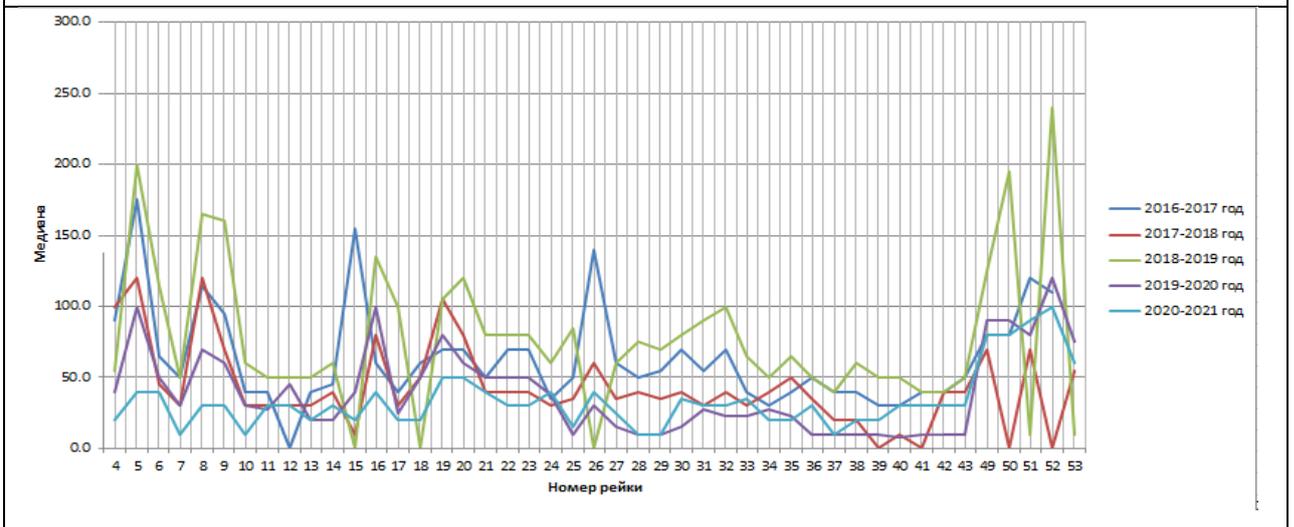
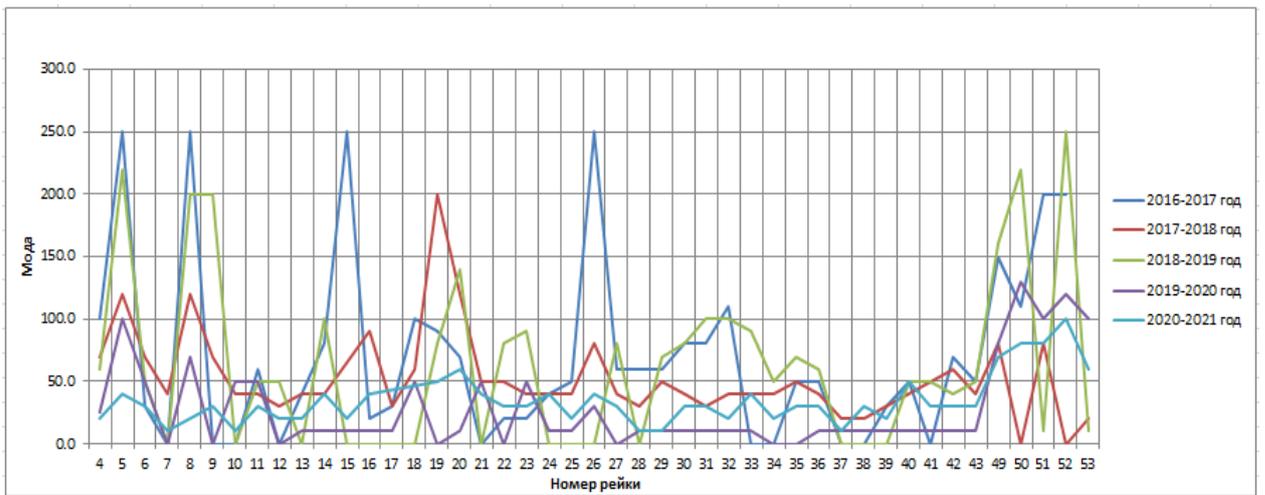
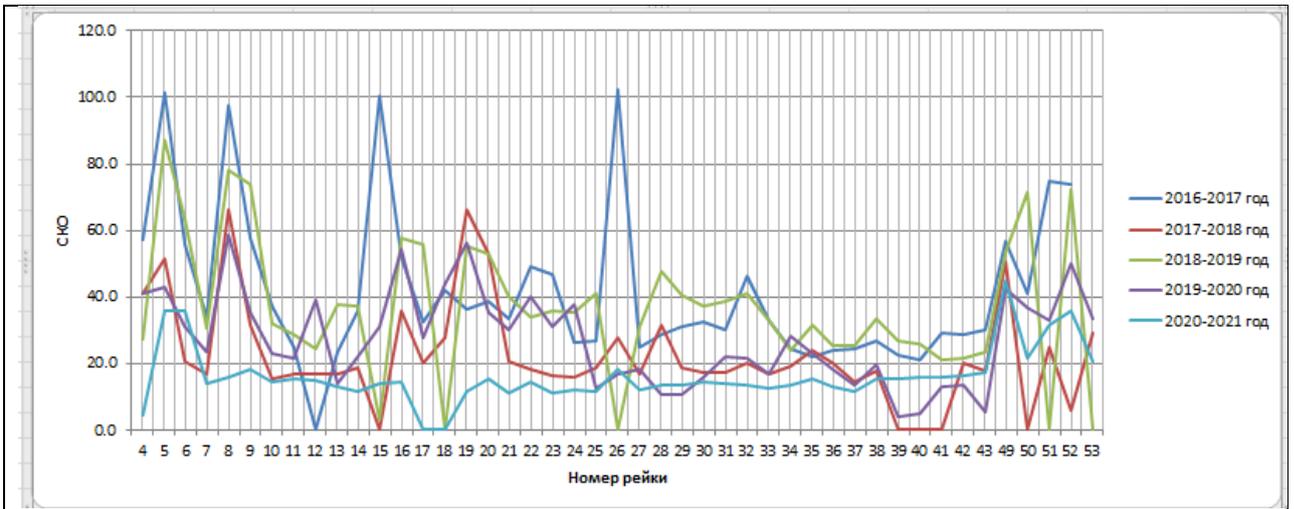


Рисунок №2.9 Среднее многолетнее температуры и осадков.

Анализируя графики можно сделать вывод что наибольшее количество осадков зафиксировано в 2018-2019 год, а наименьшие в 2019-2020 год.

Теперь проведем описание этих наблюдений при помощи статистических характеристик такие как СКО, мода, медианна, дисперсия выборки. Эти характеристики представлены в виде графиков на рисунке



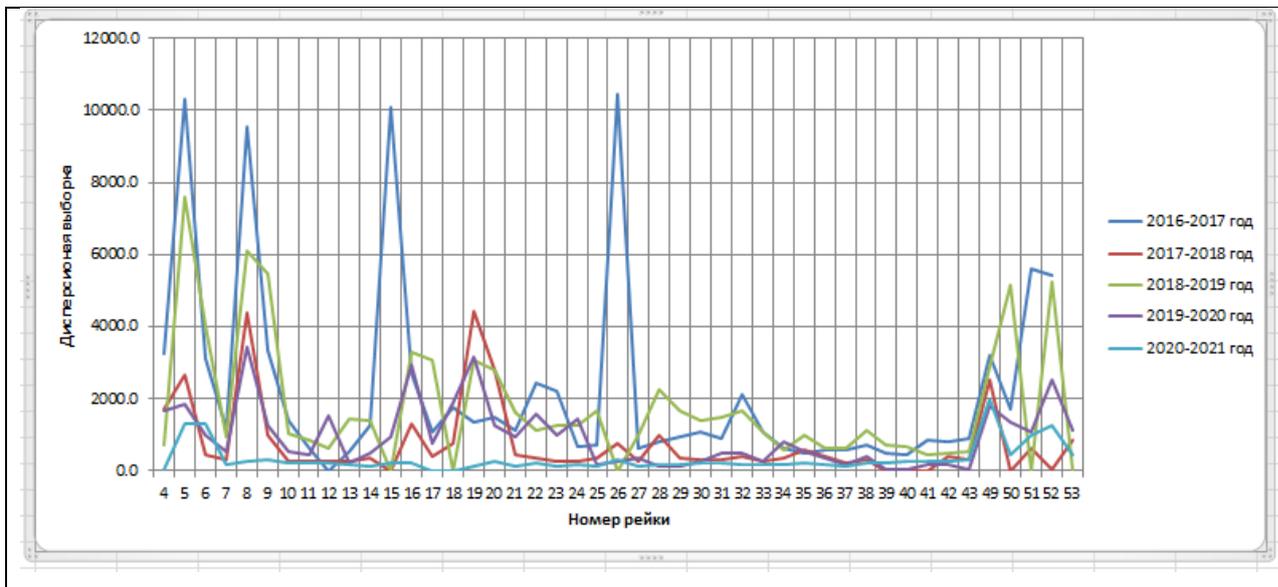


Рисунок №2.10 График СКО,мода,медиан и дисперсионная выборка.

Анализируя СКО можно сказать следующие: на рейках №4,8,15,16,26 и 52 за рассматриваемый период всегда наблюдается высокое СКО от 100 до 200см. наименьшее значение СКО наблюдается на рейках № 12,и с28 по 42.

Теперь рассмотрим моду на всех рейках: анализируя график моды мы можем сказать ход этой характеристики похож на ход СКО, максимум и минимум совпадают на тех же рейках.

Делая вывод суммируя все сказанное выше графики можно сказать что, в 2016-2017год отличился высоким СКО, мода.

Интересно так же рассмотреть продолжительность устойчивого снежного покрова для этого была построена гистограмма на рисунке №

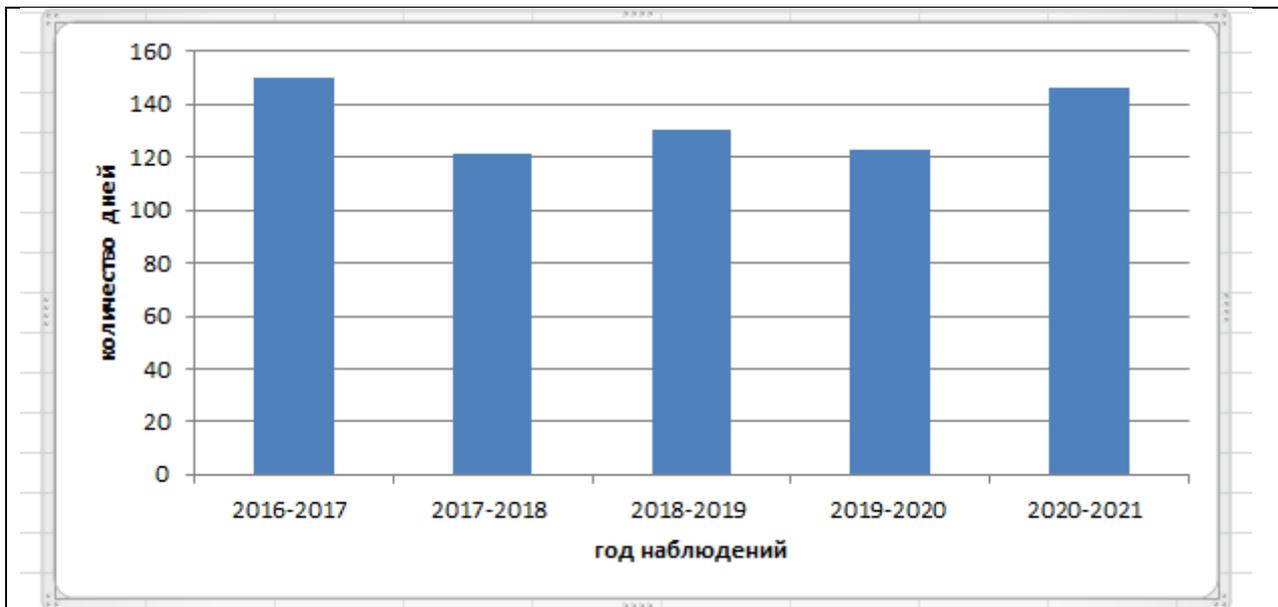


Рисунок №2.11 Продолжительность устойчивого снежного покрова.

Анализируя график можно сказать что самый длительный период залегания снежного покрова наблюдалось с 2016-2017 год.

Так же будет интересно рассмотреть строение снега, который получен в виде шурфа. Для примера я рассмотрел самый снежный год 2018-2019год , далее построил график шурфа в дни наблюдений

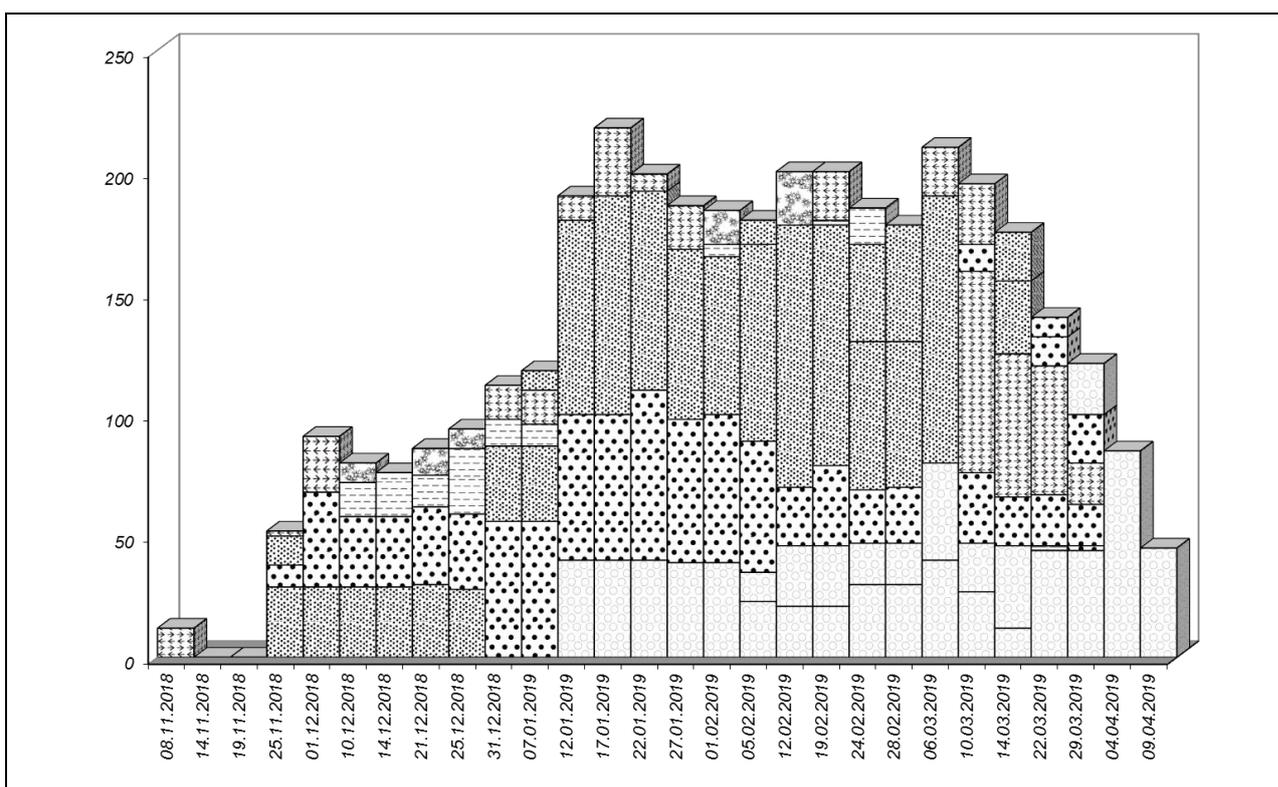


Рисунок №2.12 Шурф № 1 правый борт «Резаксай» СВ.2300 н.у.м.

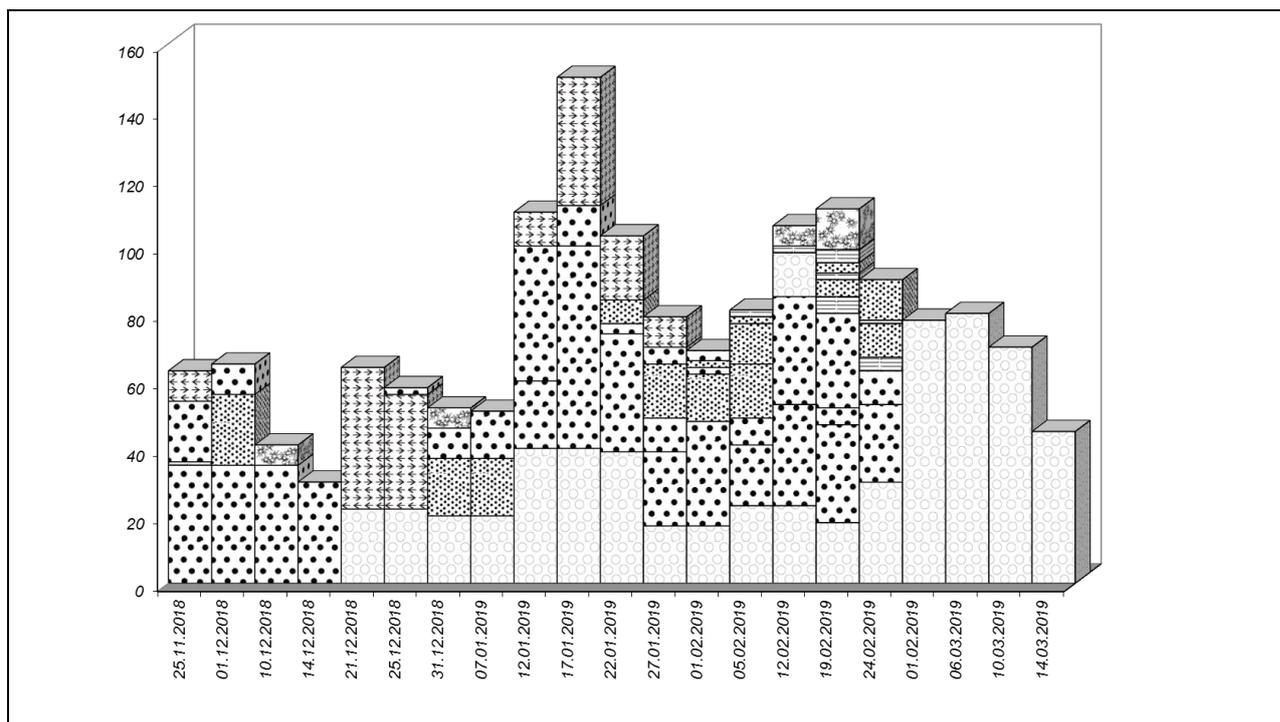


Рисунок №2.13 Шурф № 2 Центр. часть «Иккибельская» Ю.2260 н.у.м.

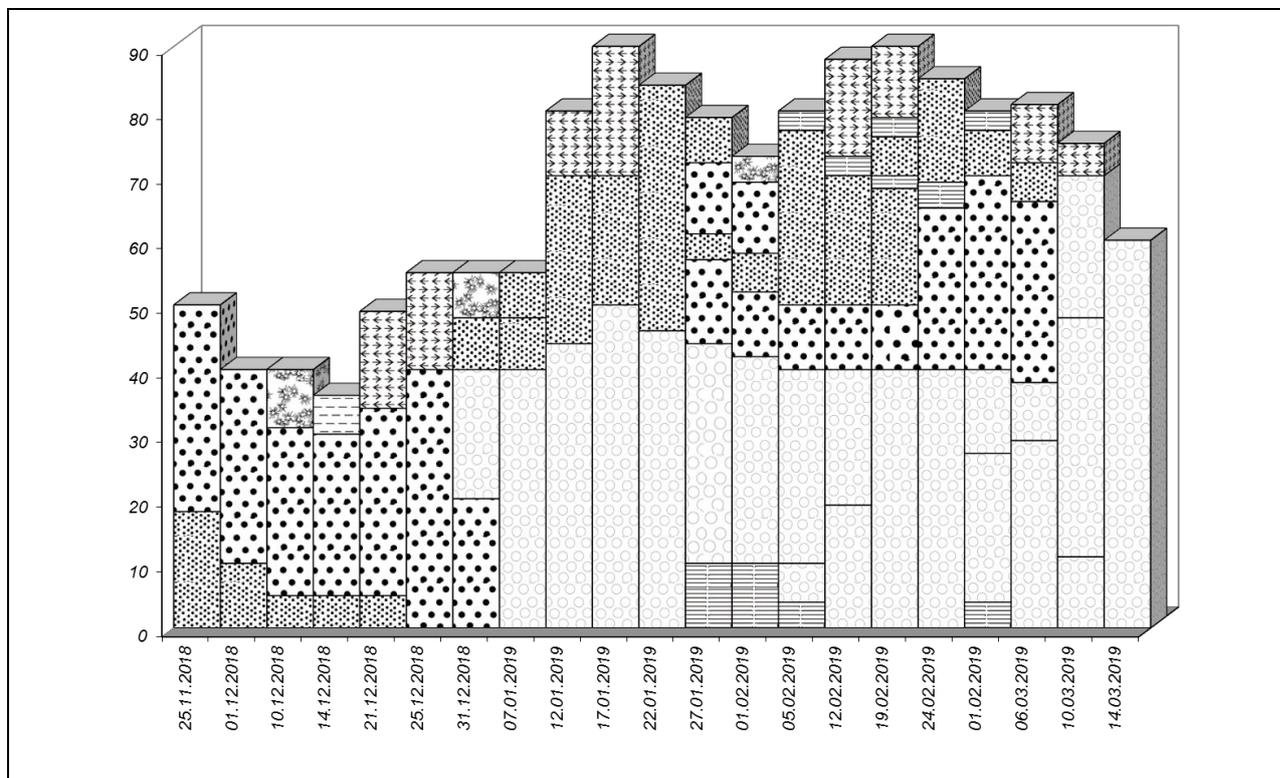


Рисунок №2.14 Шурф № 3 правый борт «Камчиксай» 3.2300 н.у.м.

	Метелевый	МЗ – мелкозернистый
	МЗ	СЗ – среднезернистый
	СЗ	КЗ – крупнозернистый
	КЗ	СВ – свежесвыпавший
	СВ	УП – уплотненный
	УП	

Описание слоев снега и некоторые его физические характеристики приведены в таблицах 1, на рис. 2.12, 2.13, 2.14. Наблюдения за стратиграфией снежной толщи на площадках шурфования начали производить с 8 ноября. Устойчивый снежный покров наблюдался с 25 ноября. Развитие снежной толщи истекшей зимы и процессы перекристаллизации в ней происходили в соответствии с погодными условиями и высотой снега на склонах. Отличительной особенностью стратиграфии снежной толщи зимы 2018-2019г.г. было значительное количество осадков за отдельные снегопады, наблюдавшиеся в эту зиму, вследствие чего процессы перекристаллизации снежной толще благоприятствовали градиентному метаморфизму. Наблюдения за стратиграфией снежной толщи производились на площадках шурфования №1,2,3, соответственно экспозиции - СВ, Ю, ЮЗ, абсолютные отметки 2300, 2260 и 2300 метров над уровнем моря. В ноябре месяце в снежной толще наблюдалось до 4х слоев (Мелкозернистый слегка влажный, Среднезернистый слегка влажный, Мелкозернистый сухой, Метелевый сухой). В декабре в связи с погодными условиями стратиграфическая картина снежной толщи становится мощнее и разнообразней: в этот период в снежной толще наблюдались до 4 слоев на всех площадках шурфования (на площадке № 1 СЗ сухой, МЗ сухой, УП сухой, Метелевый сухой). На площадках № 2 и 3 в толще образуется Крупнозернистый снег. Не смотря на

наличие горизонтов разрыхления в толще, снежный покров на склонах устойчив. В середине января месяце из-за обильных снегопадов увеличивается мощность снежного покрова, на шурфовальных площадках наблюдается до 4 слоев (КЗ сухой, СЗ сухой, МЗ сухой, Метелевый сухой), появляются слой крупнозернистого снега. В феврале наблюдаются до 5 слоев (КЗ сухой, СЗ сухой, МЗ сухой, УП сухой, СВ сухой). В марте на площадках шурфования № 2 и 3 залегал один слой крупнозернистого снега, На площадке № 1 наблюдалось до 6 слоев (КЗ рыхлый, КЗ увлажненный, СЗ сухой, СЗ сухой, МЗ сухой, МЗ увлажнённый). И 22 марта на площадках № 2 и 3 снег залегает местами, на площадке №1 наблюдается 6 слоев (КЗ рыхлый, Корка, СЗ слегка влажный, СЗ сухой, СЗ смерзшийся, СЗ слегка влажный. К 5 апреля наблюдается 1 слой рыхлого увлажнённого крупнозернистого снега, которые в дальнейшем при повышении температуры воздуха фирнизировались. С 14 апреля наблюдения полностью прекращены в связи с отсутствием снежного покрова на площадках шурфования.

Далее приведена таблица с описанием каждого слоя Таблица 1,2 и 3

Таблица 1 –Шурф№1

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
1	08.11.2018 г. 10:50	1	Метелевый сухой	22	0,18	Почва талая, СЗ 4 м/с, 0/0 ясно.
2	25.11.2018г.	1	МЗ сл. влажный	29	0,30	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
	11:00	2	СЗ сл. влажный	9	0,28	
		3	МЗ сухой	12	0,28	
		4	Метелевый сухой	2	-	
3	01.12.2018г. 10:30	1	МЗ сухой	29	0,31	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	39	0,41	
		3	Метелевый сухой	23	0,20	
4	10.12.2018г. 10:30	1	МЗ сухой	29	0,31	Почва мерзлая, штиль, 10/2 Ас, St.
		2	СЗ сухой	29	0,40	
		3	УП сухой	14	0,20	
		4	СВ сухой	8	0,06	
5	14.12.2018г. 10:30	1	МЗ сухой	29	0,31	Почва мерзлая. штиль, 6/0 Сі.
		2	СЗ сухой	29	0,40	
		3	УП сухой	18	0,20	
6	21.12.2018г. 15:10	1	МЗ сухой	30	0,32	Почва талая, штиль, 8/0 Сі.
		2	СЗ сухой	32	0,39	
		3	УП сухой	13	0,20	
		4	СВ сухой	11	0,07	
7	28.12.2018г. 11:05	1	МЗ сухой	27	0,30	Почва талая, штиль, 2/0 Сі, Ас.
		2	МЗ сл. влажный	8	0,28	
		3	Метелевый	62	0,21	
8	25.12.2018г. 13:10	1	МЗ сухой	28	0,33	Почва талая, штиль, 2/0 Сі.
		2	СЗ сухой	31	0,37	
		3	УП сухой	27	0,20	
		4	СВ сухой	8	0,09	

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
9	31.12.2018г. 15:25	1	СЗ сухой	18	0,27	Почва талая, штиль, 8/0 As.
		2	МЗ сухой	10	0,45	
		3	УП сухой	52	0,23	
		4	СВ сухой	3	-	
10	07.01.2019г. 11:10	1	СЗ сухой	56	0,41	Почва мерзлая, штиль, 10/0 As.
		2	МЗ сухой	31	0,30	
		3	УП сухой	9	0,20	
		4	Метелевый сухой	14	0,20	
		5	МЗ сухой	8	0,28	
11	12.01.2019г. 13:10	1	КЗ сухой	40	0,46	Почва мерзлая, СВ 1 м/с, 1/1 Ns.
		2	СЗ сухой	60	0,33	
		3	МЗ сухой	80	0,28	
		4	Метелевый сухой	10	0,19	
12	17.01.2019г. 11:05	1	КЗ сухой	40	0,48	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	30	0,32	
		3	МЗ сухой	90	0,29	
		4	Метелевый сухой	28	0,20	
13	22.01.2019г. 10:40	1	КЗ сухой	40	0,48	Почва мерзлая, штиль, 2/0 Si.
		2	СЗ сухой	70	0,35	
		3	МЗ сухой	82	0,26	
		4	Метелевый сухой	7	0,19	
14	27.01.2019г. 11:00	1	СЗ смёрзшийся	7	0,34	Почва мерзлая, СЗ 3 м/с, 2/0 Si.
		2	МЗ сухой	59	0,36	
		3	К	1	-	

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
		4	СВ сухой	29	0,09	
15	24.02.2018г. 10:55	1 2 3 4	КЗ сухой СЗ сухой МЗ сухой Метелевый сухой	39 59 70 18	0,45 0,42 0,32 0,30	Почва мерзлая, штиль, 0/0 ясно.
16	01.02.2019г. 10:30	1 2 3 4 5	КЗ сухой СЗ сухой МЗ сухой УП сухой СВ сухой	39 61 65 5 14	0,45 0,42 0,34 0,20 0,08	Почва талая, штиль, 6/0 Ас, Ас.
17	05.02.2019г. 09:35	1 2 3 4 5	КЗ сл. влажный КЗ рыхлый СЗ сухой МЗ сухой МЗ рыхлый	23 12 54 81 10	0,45 0,38 0,34 0,31 0,28	Почва влажная, СЗ 3 м/с, 10/10 Ns.
18	12.02.2019г. 12:00	1 2 3 4 5	КЗ рыхлый КЗ сухой СЗ сухой МЗ сухой СВ сл. влажный	21 25 24 108 12	0,30 0,43 0,37 0,17	Почва влажная, штиль, 10/0 Ас, Ас.
19	19.02.2019г. 11:40	1 2 3 4	КЗ рыхлый КЗ сухой СЗ сухой МЗ сухой	21 25 33 99	0,36 0,47 0,35 0,40	Почва мерзлая, штиль, 10/0 Ас.

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
		5	К	2	-	
		6	Метелевый сухой	20	0,18	
20	24.02.2019г. 11:10	1	КЗ рыхлый	30	0,33	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	КЗ смёрзшийся	17	0,42	
		3	СЗ сухой	22	0,36	
		4	МЗ сухой	61	0,39	
		5	МЗ сухой	40	0,32	
		6	УП сухой	15	0,15	
21	28.02.2019г. 10:10	1	КЗ рыхлый	30	0,32	Почва мерзлая, штиль, 10/0 As, Ас.
		2	КЗ смёрзшийся	17	0,41	
		3	СЗ сухой	23	0,36	
		4	МЗ сухой	60	0,39	
		5	МЗ смёрзшийся	48	0,32	
22	06.03.2019г. 11:50	1	КЗ рыхлый	40	0,34	Почва мерзлая, штиль, 6/0 Сi.
		2	КЗ сл. влажный	40	0,41	
		3	МЗ сухой	110	0,37	
		4	Метелевый влажный	20	0,28	
23	10.03.2019г. 12:30	1	КЗ рыхлый	27	0,42	Почва талая, штиль, 4/4 Сu.
		2	КЗ сухой	20	0,40	
		3	СЗ сухой	29	0,36	
		4	МЗ сухой	83	0,37	
		5	СЗ сухой	11	0,38	
		6	Метелевый влажный	25	0,29	

№ п/п	Дата и время Шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
24	14.03.2019г. 15:10	1	КЗ рыхлый	12	0,40	Почва талая, штиль, 4/4 Сu.
		2	КЗ влажный	34	0,46	
		3	СЗ сухой	20	0,35	
		4	СЗ сухой	59	0,33	
		5	МЗ сухой	30	0,31	
		6	МЗ сл. влажный	20	0,38	
25	22.03.2019г. 10:00	1	КЗ рыхлый	44	0,49	Почва талая, штиль, 10/0 Сi, Сs.
		2	К	2	-	
		3	СЗ сл. влажный	21	0,45	
		4	СЗ сухой	53	0,40	
		5	СЗ смёрзшийся	12	0,35	
		6	СЗ сл. влажный	8	0,25	
26	29.03.2019г. 11:05	1	КЗ сл. влажный	44	0,39	Почва талая, В 1 м/с, 10/0 Сi.
		2	К	2	-	
		3	СЗ сл. влажный	17	0,49	
		4	КЗ сл. влажный	17	0,49	
		5	СЗ сл. влажный	20	0,43	
		6	КЗ сл. влажный	21	0,47	
27	04.04.2019г. 12:20	1	КЗ влажный	85	0,48	Почва талая, штиль, 3/3 Сс, Сu.
28	09.04.2019г. 11:40	1	КЗ влажный	45	0,48	Почва талая, штиль, 10/10 Сс, Сb.

Таблица 2 – шурф №2

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя (г/см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
1	25.11.2018г. 11:55	1	СЗ сл. Влажный	35	0,42	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	К	1	-	
		3	МЗ сухой	18	0,30	
		4	Метелевый сухой	9	0,18	
2	01.12.2018г. 11:25	1	СЗ сухой	35	0,46	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	МЗ сухой	21	0,31	
		3	Метелевый сухой	9	0,21	
3	10.12.2018г. 10:50	1	СЗ сл. Влажный	35	0,16	Почва талая, штиль, 7/2 Ас, St.
		2	СВ сухой	6		
4	14.12.2018г. 11:10	1	КЗ сл. влажный	30	0,49	Почва талая, штиль 7/0 Сі.
5	21.12.2018г. 16:30	1	КЗ сухой	22	0,48	Почва талая, штиль, 8/0 Сі.
		2	Метелевый сухой	42	0,18	
6	28.12.2017г. 12:20	1	Метелевый сухой	42	0,16	Почва талая, штиль, 3/0 Сі, Ас, Ас.
7	25.12.2018г. 13:55	1	КЗ сухой	22	0,48	Почва талая, штиль, 6/0 Сі.
		2	Метелевый сухой	34	0,20	
		3	МЗ сухой	2	-	
8	31.12.2018г. 16:10	1	КЗ сухой	20	0,47	Почва талая, штиль, 8/0 Ас.
		2	МЗ сухой	17	0,30	
		3	СЗ сухой	9	0,33	
		4	СВ сухой	6	0,07	

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
9	07.01.2019г. 15:20	1	КЗ сухой	20	0,47	Почва талая, штиль, 10/0 As.
		2	МЗ сухой	17	0,29	
		3	СЗ сухой	14	0,31	
10	12.01.2019г. 14:30	1	КЗ сухой	40	0,44	Почва мерзлая, штиль, 3/3 St.
		2	СЗ сухой	20	0,31	
		3	МЗ сухой	40	0,28	
		4	Метелевый сл.влажный	10	0,11	
11	17.01.2019 г. 11:30	1	КЗ сухой	40	0,44	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	60	0,30	
		3	МЗ сухой	12	0,30	
		4	Метелевый сухой	38	0,19	
12	22.01.2019г 12:10	1	КЗ сухой	39	0,45	Почва мёрзлая, штиль, 2/0 Сі.
		2	СЗ сухой	35	0,30	
		3	СЗ смёрзшийся	3	-	
		4	МЗ сухой	7	0,31	
		5	Метелевый сухой	19	0,20	
13	27.01.2019г. 12:00	1	КЗ сухой	17	0,43	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	22	0,31	
		3	СЗ смёрзшийся	10	0,42	
		4	МЗ сухой	16	0,29	
		5	СЗ смёрзшийся	5	0,40	
		6	МЗ сухой	9	0,29	
14	01.02.2019г. 11:00	1	КЗ сухой	17	0,43	Почва талая, штиль, 9/0 As,
		2	СЗ смёрзшийся	31	0,40	

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
		3	МЗ сухой	14	0,30	Ас.
		4	СЗ смёрзшийся	2	-	
		5	МЗ сухой	2	-	
		6	СВ сухой	3	-	
15	05.02.2019г. 10:30	1	КЗ смёрзшийся	23	0,44	Почва талая, СЗ 1 м/с, 10/10 Ас.
		2	СЗ сухой	18	0,38	
		3	СЗ смёрзшийся	8	0,36	
		4	МЗ сухой	16	0,31	
		5	МЗ смёрзшийся	12	0,29	
		6	МЗ сухой	2	-	
		7	К	2	-	
16	12.02.2019г 13:10.	1	КЗ рыхлый	23	0,40	Почва талая, штиль, 10/0 Ас, Ас.
		2	СЗ рыхлый	30	0,41	
		3	СЗ сл. Влажный	32	0,43	
		4	КЗ влажный	13	0,44	
		5	К	2	-	
		6	СВ влажный	6	0,29	
17	19.02.2019г 10:10.	1	КЗ сухой	18	0,39	Почва талая, штиль, 10/0 Ас.
		2	СЗ сухой	29	0,40	
		3	СЗ смёрзшийся	5	0,44	
		4	СЗ сухой	28	0,42	
		5	К	5	0,50	
		6	МЗ сухой	5	0,30	
		7	К	2	-	

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
		8	МЗ сухой	3	-	
		9	К	4	-	
		10	СВ сухой	12	0,10	
18	24.02.2019г 12:10.	1	КЗ сл. Влажный	30	0,35	Почва талая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сл. Влажный	23	0,39	
		3	СЗ сухой	10	0,42	
		4	К	4	-	
		5	МЗ сухой	10	0,29	
		6	К	1	-	
		7	МЗ сухой	12	0,28	
19	28.02.2019г 09:40.	1	КЗ смёрзшийся	78	0,43	Почва талая, штиль, 10/0 Ас, Ас.
20	06.03.2019г 12:40.	1	КЗ увлажнённый	80	0,47	Почва талая, штиль, 10/0 Сі.
21	10.03.2019г 13:50.	1	КЗ влажный	70	0,48	Почва талая, штиль, 1/1 Су.
22	14.03.2019г 13:40.	1	КЗ влажный	45	0,49	Почва талая, штиль, 3/3 Су.

Таблица 3- Шурф№3

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
1	25.11.2018г. 12:10	1	МЗ сухой	18	0,29	Почва талая, СЗ 4 м/с, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	32	0,38	
2	01.12.2018г. 11:30	1	МЗ сухой	10	0,30	Почва мёрзлая, штиль, 0/0 ясно.
		2	СЗ сухой	30	0,42	
3	10.12.2018г. 11:10	1	МЗ сухой	5	0,29	Почва мёрзлая, СЗ 2 м/с, туман.
		2	СЗ сухой	26	0,38	
		3	СВ сухой	9	0,06	
4	14.12.2018г. 13:40	1	МЗ сухой	5	0,28	Почва мёрзлая, штиль, 4/0 Сі.
		2	СЗ сухой	25	0,42	
		3	УП сухой	6	0,19	
5	21.12.2018г. 17:40	1	МЗ сухой	5	0,28	Почва мёрзлая, В 2 м/с, 3/0 Сі, Ас, Ас.
		2	СЗ сухой	28	0,42	
		3	Метелевый сухой	15	0,19	
6	25.12.2017г. 12:10	1	СЗ сухой	40	0,31	Почва мёрзлая, СЗ 3 м/с, 4/0 Сі,.
		2	Метелевый сухой	15	0,20	
7	31.12.2018г. 17:30	1	СЗ сухой	20	0,32	Почва мёрзлая, СЗ 3 м/с, 10/0 Ns.
		2	КЗ сухой	20	0,46	
		3	МЗ сухой	5	0,29	
		4	СВ сухой	7	0,07	
8	07.01.2019г. 12:45	1	КЗ сухой	40	0,46	Почва мёрзлая, СЗ 2 м/с, 0/0 ясно.
		2	МЗ сухой	8	0,31	
		3	МЗ рыхлый	7	0,11	
9	12.01.2019г.	1	КЗ сухой	44	0,43	Почва мёрзлая,

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
	11:10	2	МЗ сухой	26	0,31	штиль, 1/1 St.
		3	Метелевый сухой	10	0,20	
10	17.01.2019г. 13:15	1	КЗ сухой	50	0,44	Почва мёрзлая, штиль, 3/2 Сі.
		2	СЗ сухой	20	0,32	
		3	Метелевый сл.влажный	20	0,23	
11	22.01.2019г. 12:15	1	КЗ сухой	46	0,42	Почва мёрзлая, СЗ 4 м/с, 3/3 St.
		2	МЗ сухой	38	0,33	
12	27.01.2019г. 13:10	1	К	10	0,45	Почва мёрзлая, В 2 м/с, 0/0 ясно.
		2	КЗ сухой	34	0,44	
		3	СЗ сухой	13	0,35	
		4	МЗ сухой	4	-	
		5	СЗ сухой	11	0,40	
		6	МЗ сухой	7	0,30	
13	01.02.2019г. 11:20	1	К	10	0,46	Почва мерзлая, штиль, 10/0 Сі.
		2	КЗ сухой	32	0,43	
		3	СЗ сухой	10	0,36	
		4	МЗ сухой	6	0,38	
		5	СЗ сухой	11	0,33	
		6	СВ сухой	4	-	
14	05.02.2019г. 11:45	1	К	4	-	Почва мёрзлая, СЗ 3 м/с, 10/10 Ns.
		2	КЗ сухой	6	0,44	
		3	КЗ рыхлый	30	0,40	
		4	СЗ сухой	10	0,38	
		5	МЗ сухой	27	0,31	

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
		6	К	3	-	
15	12.02.2019г 13:40	1 2 3 4 5 6	КЗ рыхлый КЗ смёрзшийся СЗ сл.влажный МЗ сл.влажный К Метелевый сл.влажный	19 21 10 20 3 15	0,40 0,43 0,41 0,37 - 0,28	Почва талая, СВ 3 м/с, 10/0 Ас, Ас.
16	19.02.2019г 12:10	1 2 3 4 5 6 7	КЗ сухой СЗ сухой МЗ сухой К МЗ сухой К Метелевый сухой	40 10 18 2 5 3 11	0,41 0,42 0,40 - 0,30 - 0,17	Почва мёрзлая, В 5 м/с, 2/0 Сi.
17	24.02.2019г 13:40	1 2 3 4	КЗ рыхлый СЗ сухой КЗ смёрзшийся МЗ сухой	40 25 4 16	0,40 0,41 - 0,28	Почва талая, СЗ 3 м/с, 10/0 Ас.
18	01.03.2019г 10:20	1 2 3 4 5 6	К КЗ сухой КЗ рыхлый СЗ сухой МЗ сухой К	4 23 13 30 7 3	- 0,40 0,38 0,37 0,28 -	Почва мёрзлая, СЗ 1 м/с, 10/0 Ас, Ас.

№ п/п	Дата и время шурфования	Номер слоя	Описание слоев снежной толщи	Толщина Слоя (см)	Плотность Слоя(г /см ³)	Погодные условия, состояние почвы
1	2	3	4	5	6	7
19	06.03.2019г 13:40	1 2 3 4 5	КЗ сухой КЗ рыхлый СЗ сухой МЗ сухой Метелевый сл.влажный	29 9 28 6 9	0,41 0,37 0,35 0,31 0,27	Почва мёрзлая, СВ 3 м/с, 10/0 Сi.
20	10.03.2019г 12:20	1 2 3 4	КЗ рыхлый КЗ сл. влажный КЗ сл. влажный Метелевый сл.влажный	11 37 22 5	0,48 0,50 0,47 0,28	Почва талая, штиль, 9/9 Сi.
21	14.03.2019г 16:50	1	КЗ сл. влажный	60	0,46	Почва талая, штиль, 1/1 Сi.

Заключение

В рамках данной дипломной работы была проведена исследовательская работа, направленная на изучение динамики снежного покрова в горах Тянь-Шаня, а именно на перевале Камчик Республики Узбекистан. Основной целью исследования было получить более полное представление о факторах, влияющих на изменение снежного покрова в этом регионе, а также определить особенности его динамики в разные временные периоды.

В процессе исследования были собраны и анализированы данные о снежном покрове, включая его толщину, плотность, температуру и влажность снега. Были использованы данные, полученные с помощью спутниковых снимков, а также результаты метеорологических наблюдений.

Анализ данных позволил выявить несколько ключевых факторов, влияющих на динамику снежного покрова в горах Тянь-Шаня. Среди них: географическое положение, высота над уровнем моря, склон, экспозиция, сезонные изменения температуры и осадков. Было установлено, что изменения в климатических условиях, такие как повышение средней температуры и изменения в режиме осадков, оказывают влияние на динамику снежного покрова.

Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что динамика снежного покрова в горах Тянь-Шаня является сложным и многогранным процессом, зависящим от множества факторов. Они имеют важное значение для понимания климатических изменений в этом регионе и их влияния на гидрологический режим, ландшафтные процессы и экосистемы.

В дальнейшем, данное исследование может служить основой для более глубоких исследований и моделирования динамики снежного покрова в горах Тянь-Шаня. Оно может также быть полезным для разработки мер по адаптации и управлению водными ресурсами в этом регионе, учитывая возможные изменения климата и их последствия.

В целом, проведенное исследование позволяет расширить наше знание о динамике снежного покрова в горах Тянь-Шаня и является важным вкладом в область климатологии и гидрологии. Он может быть использован в дальнейших исследованиях и практических приложениях, связанных с устойчивым использованием природных ресурсов этого региона.

Литература

1. Академические базы данных: Попробуйте использовать базы данных, такие как Google Scholar, Scopus, Web of Science или PubMed для поиска научных статей, публикаций и исследований, связанных с динамикой снежного покрова в горах Тянь-Шаня. Вы можете использовать ключевые слова, такие как "snow cover dynamics in Tian Shan mountains" или "snowpack variation in Tian Shan" для получения соответствующих результатов.
2. Библиотеки и университетские ресурсы: Обратитесь к библиотекам своего учебного заведения или других научных библиотекам, которые могут предоставить вам доступ к книгам, журналам и другим публикациям в вашей области исследования.
3. Журналы и конференции: Изучите научные журналы и материалы конференций, специализирующиеся на климатологии, горной географии, геофизике или геологии. Они могут содержать исследования, посвященные динамике снежного покрова в горах Тянь-Шаня.
4. Каспари М., Бурачек Т., Федоров А. Снег в горах. — М.: Гидрометеиздат, 1982. (Книга на русском языке, посвященная изучению снега и снежного покрова в горах, может содержать полезную информацию о Тянь-Шане).
5. Chen Y., Ohata T., Gomi T., Liu C., Zhang W. Snow-cover dynamics in Central Asia and climate change. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 2009. (Научная статья, рассматривающая динамику снежного покрова в Центральной Азии и его связь с изменением климата).
6. Liu C., Cheng G., Li X. Spatial-temporal variations of snow cover in Tianshan Mountains, China, 1966–2000. *Journal of Glaciology*, 2004. (Статья, исследующая пространственно-временные изменения снежного покрова в горах Тянь-Шаня с 1966 по 2000 год).

7. . Guo W., Liu C., Liang T., Han Z., Jing Z. Recent advances in snow cover variation research in the Tianshan Mountains, Central Asia. *Journal of Mountain Science*, 2013. (Обзорная статья, рассматривающая последние достижения в исследованиях вариации снежного покрова в горах Тянь-Шаня в Центральной Азии).
8. Liu G., Chen Y., Wu R., et al. Spatio-temporal variations of snow cover over the Tianshan Mountains using MODIS data (2001–2016). *Remote Sensing of Environment*, 2019. (Исследование пространственно-временных вариаций снежного покрова над горами Тянь-Шаня с использованием данных MODIS за период 2001–2016 гг.).
9. Черепановский М.В. Снежный покров и его динамика в горах Центральной Азии. — Новосибирск: Гео, 2014. (Книга, посвященная изучению снежного покрова и его динамике в горах Центральной Азии, включая Тянь-Шань).
10. Абрамочкин А.А., Ананьева Н.Г. Распределение снежного покрова в горах Казахстана и Центральной Азии. // *Материалы съезда по географии*. — Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. (Статья, рассматривающая распределение снежного покрова в горах Казахстана и Центральной Азии, включая Тянь-Шань).
11. Симоненко Ю.В., Семенов П.В. Мониторинг снежного покрова в горах Тянь-Шань на основе данных дистанционного зондирования Земли. // *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*. — 2014. (Статья, посвященная мониторингу снежного покрова в горах Тянь-Шаня с использованием данных дистанционного зондирования Земли).
12. Комаровский Е.В. Особенности климата и снеголавинность Тянь-Шаня. // *Известия высших учебных заведений. География*. — 1999. (Статья, исследующая особенности климата и снеголавинность в горах Тянь-Шаня).
13. Зимин М.В., Шульга В.М. Процессы формирования снежного покрова в горах Средней Азии. // *Вестник Челябинского государственного*

- университета. — 2012. (Статья, рассматривающая процессы формирования снежного покрова в горах Средней Азии, включая Тянь-Шань).
14. Казаков В.И. Исследование режима снежного покрова в горах Средней Азии. // Известия высших учебных заведений. География. — 1972. (Статья, посвященная исследованию режима снежного покрова в горах Средней Азии, включая Тянь-Шань).
 15. Черепановский М.В., Любимцев В.Л. Изменение длительности снежного покрова в Тянь-Шане. // Лед и Снег. — 2006. (Статья, исследующая изменение длительности снежного покрова в горах Тянь-Шаня).
 16. Черепановский М.В. Методика оценки длительности снежного покрова в горах на основе спутниковых данных. // Вестник Томского государственного университета. География. — 2012. (Статья, представляющая методику оценки длительности снежного покрова в горах на основе спутниковых данных, с применением на примере Тянь-Шаня).
 17. Абраймов С.Ф., Трофимов С.А. Горный климат. — М.: Изд-во МГУ, 2003. (Книга, в которой рассматриваются особенности горного климата и его влияние на динамику снежного покрова в горах, включая горы Тянь-Шаня).
 18. География Кыргызстана: горы, воды, почвы, климат. Под ред. Ю.Ф. Хабирова. — Бишкек: МАНК, 2010. (Книга, включающая информацию о климате и снежном покрове в горах Кыргызстана, в том числе в горах Тянь-Шаня).