



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

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология  
(квалификация – бакалавр)

На тему: Селевые явления на территории Краснодарского края

Исполнитель Башкин Никита Васильевич

Руководитель к.г.н. , доцент Иошпа Александр Рувимович

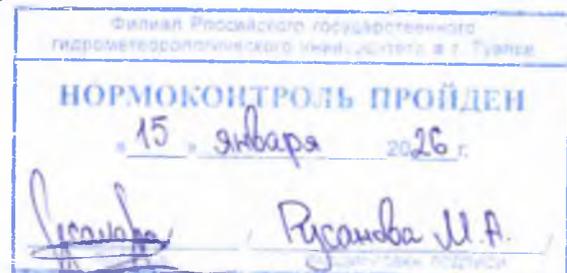
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«15» января 2026г.



Туапсе  
2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
1 Сели, как опасные природные явления.....	5
1.1 Опасные природные явления.....	5
1.2 Условия возникновения селевых явлений .....	11
2 Физико-географическая и климатическая характеристики Краснодарского края.....	20
2.1 Физико-географическая характеристика.....	20
2.2 Характеристика климатических условий .....	26
3 Анализ селевых явлений на территории Краснодарского края.....	34
3.1 Исследование возникновения селевых явлений в Северо-Кавказском регионе.....	34
3.2 Анализ возникновения селевых явлений на территории Краснодарского края.....	40
Заключение .....	53
Список использованной литературы.....	55

## Введение

Для жизнедеятельности человека серьезную опасность представляют опасные природные явления, частота и повторяемость которых в последние годы значительно возросла.

Нередко опасные явления, могут приводить к стихийным бедствиям, и наносить серьезный ущерб не только окружающей среде, и экономическим отраслям государства, но, и приводить к человеческим жертвам.

На территории Российской Федерации встречается порядка 30 опасных природных явлений, что обусловлено большой территорией и разнообразными ландшафтными и климатическими условиями нашей страны.

При этом нередко опасные явления носят комплексный характер, и характеризуются сочетанием трех и более явлений, которые образуют, целую цепочку взаимосвязанных между собой опасных процессов.

К опасным явлениям относятся селевые явления, которые в зависимости от характера их возникновения и своему составу и подразделяются на: водоснежные, водокаменные и грязекаменные.

Более четверти территории Российской Федерации, относятся к селеопасным районам, при этом, чаще других регионов, селевые процессы возникают в районах Северного Кавказа, на Алтае, в Саянах, Камчатке и Сахалине, в Прибайкалье и Забайкалье.

Краснодарский край относится к региону России, территория которого отличается сложным геологическим строением и, как следствие, многообразием климатических условий, что обуславливает на территории края высокую частоту возникновения опасных явлений, к числу которых относятся сели.

В последние годы, на территории Краснодарского края наблюдается активное освоение горных и предгорных территорий, что требует необходимость глубокого и всестороннего изучения возникновения опасных явлений, к числу которых относятся селевые потоки.

Селевые явления наносят всем отраслям экономики горных районов Краснодарского края значительный ущерб.

В Краснодарском крае селевой опасности подвержены территории трех районов: Туапсинский, Апшеронский, Мостовской и города - Новороссийск, Геленджик, Сочи. В основном это горные и предгорные районы края.

Следовательно, тема исследования является актуальной, т.к., в работе, проводится анализ возникновения селевых явлений, угрожающих объектам экономики края, сведения о которых позволят снизить риски, связанные с возникновением селей.

Объект исследования – селевые явления.

Предмет исследования – характеристика селевых явлений.

Цель работы – провести анализ возникновения селей на территории Краснодарского края.

Для реализации поставленной цели решаются следующие задачи:

- рассмотреть общие сведения об опасных природных явлениях;
- рассмотреть условия возникновения селевых явлений;
- рассмотреть физико-географические и климатические условия Краснодарского края;
- рассмотреть условия возникновения селевых явлений в Северо-Кавказском регионе;
- провести анализ возникновения селевых явлений на территории Краснодарского края.

# 1 Сели, как опасные природные явления

## 1.1 Опасные природные явления

К опасным природным явлениям относят явления, которые по своим масштабам и характеристикой могут достигать критериев, обуславливающих на территории ситуаций, приводящих к экономическому и материальному ущербу, и угрожающих здоровью и жизни населения [1, с.34].

Опасные явления, достигающие угрожающих критериев и больших масштабов, приводят к возникновению на территории природной чрезвычайной ситуации, которая угрожает окружающей природной среде, приводит к значительному материальному ущербу и человеческим жертвам.

Опасные явления на территории возникают под влиянием взаимодействия сложного комплекса природных систем, поэтому опасные явления отличаются большим разнообразием, и отличаются по образованию, частоте возникновения, длительности и интенсивности.

При этом нередко опасные явления носят комплексный характер, и характеризуются сочетанием трех и более явлений, которые образуют, целую цепочку взаимосвязанных между собой опасных процессов, что обуславливает еще большие масштабы распространения и интенсивности, и приводит к еще большему воздействию на людей, экономические отрасли и окружающую природную среду [4, с.93].

Опасные явления имеют различный характер возникновения, на основании которых явления классифицируются на: метеорологические, гидрологические и геологические.

Из метеорологических опасных явлений чаще других возникают сильные ветры, достигающие критериев шквала, ураганы, смерчи, сильные залповые ливни, грозы и град, метели и сильные снегопады.

На территории Российской Федерации опасные явления возникают довольно часто, что во многом обусловлено большой площадью территории нашей страны и разнообразным климатом.

По многолетним статистическим данным, из опасных явлений к наиболее часто встречающимся на территории России относятся наводнения – в 35% случаев, сильные ветры, включая бури и ураганные ветры – в 20% случаев, на долю сильных осадков приходится 13% случаев, на долю сильных снегопадов и землетрясений - по 8%.

Около 5% от общего числа всех случаев опасных явлений, приходится на селевые процессы и оползни [2, с.46].

Важным является, что возникновение опасных явлений возникает вследствие различных процессов, поэтому физическая сущность явлений сильно отличается, поэтому явления отличаются не только по причинам возникновения, но, и их характеристиками, временем развития, различной силой проявления явления и характера воздействия на окружающую среду.

Особое влияние на возникновение опасных явлений оказывают экзогенные процессы, которые влияют на процессы, протекающие в земной коре, преобразуя ее, далее, осуществляют перенос этих продуктов разрушения, вызываемых также вследствие влияния внешних факторов – ветра, воды и ледников. И, как следствие, происходящие процессы приводят к возникновению обвалов, оползней и селей.

Такие опасные явления, бывают очень разрушительны и опасны для человека.

К ним относятся сели, оползни и обвалы, которые приводят к разрушению инфраструктуры, наносят большой ущерб железнодорожной и автомобильной отрасли, обваливая большие массы грязекаменных потоков на железнодорожное полотно, перекрывая автомагистрали и останавливая движение железнодорожного и автомобильного транспорта, вызывая так называемый транспортный коллапс.

Сход селевого потока сносит все на своем пути, нередко приводя к человеческим жертвам и нанося большой ущерб хозяйственной деятельности человека и приводя к разрушению различных строений. К таким опасным явлениям относятся, например, сели – грязекаменные потоки. Опасны и

оползни, которые тоже приводят к разрушению различных построек, нанося ущерб хозяйству, унося жизни населения.

Также, к неблагоприятным природным явлениям экзогенного характера относят выветривание, опасность которого выражается в выравнивании земного рельефа [4, с.54].

На территории Российской Федерации встречается порядка 30 опасных природных явлений, что обусловлено большой территорией и разнообразными ландшафтными и климатическими условиями нашей страны.

На основании анализа многолетних данных о частоте возникновения опасных явлений можно отметить, что, как и в настоящее время, тенденция развития опасных явлений на территории Российской Федерации будет сохраняться, следовательно, будет сохраняться риск возникновения чрезвычайных природных ситуаций.

Следует отметить, что нередко опасные явления носят комплексный характер, и характеризуются сочетанием трех и более явлений, которые образуют, целую цепочку взаимосвязанных между собой опасных процессов, нередко достигающих катастрофических масштабов [16, с.133].

Можно сказать, что опасные природные процессы, имеют нелинейный характер, и относятся к природным процессам, имеющим экстремальный вид, также, опасные явления являются результатом взаимодействия различных природных процессов с окружающей средой, следствием взаимодействия которых является возникновение благоприятствующих для образования опасных явлений факторов.

Вследствие большого разнообразия природных процессов, на земном шаре складываются условия для возникновения такого же многообразия и опасных явлений, которые отличаются по масштабам их распространения, интенсивности и длительности проявления явлений.

Изучение механизмов возникновения опасных явлений, факторов, которые влияют на их развитие и интенсивность, проведение анализа частоты их возникновения и повторяемости, необходимо для прогнозирования

возникновения опасных явлений, и, следовательно, своевременного предупреждения населения о рисках возникновения опасных явлений. Также своевременно прогнозируемое явление снижает риск возникновения неблагоприятных экономических последствий и нанесения ущерба, как населению, так и отраслям экономики.

Нередко на территории России возникают землетрясения, особенно в районах, где проходит сейсмический пояс – это районы, протянувшиеся от Кавказского региона до Камчатки. Т.е., по статистическим данным, более 35% территории нашей страны, относится к сейсмически опасным районам, где возможны землетрясения, достигающие силы более 5 баллов. При этом, на этой территории проживает около 20 млн.чел. [23, с.69].

К районам, наиболее подверженным землетрясением, в которых интенсивность их может достигать максимального уровня, относятся регионы Северного Кавказа, в том числе, горные, предгорные и прибрежные районы Краснодарского края, регионы Сахалина, Камчатки и Курильских островов.

На долю этих регионов приходится около 10% площади нашей страны, при этом, чаще всего мощные землетрясения с интенсивностью более 7 баллов возникают в районах Дальнего Востока – Курилов, Сахалина и Камчатки, чуть реже на Северном Кавказе. Всего в этих регионах, находится почти 400 населенных пунктов, включая около 100 городов, в том числе, Петропавловск-Камчатский и Владикавказ [22, с.156].

Аналогично прохождению сейсмического пояса, расположились и районы, территория которых чаще других подвергается проявлению экзогенных процессов, причем, интенсивность проявления этих процессов возрастает в направлении с запада на восток.

Также, как и сейсмически опасные районы, оползнеопасные районы занимают около 40 % площади России. Самые мощные и интенсивные оползни возникают в регионах Северного Кавказа, Камчатки, Сахалине и районы Поволжского федерального округа.

Также, в этих районах, могут возникать опасные явления схода снежных

лавин, для которых наиболее благоприятные условия для схода складываются в период с декабря по март.

Самыми опасными являются снежные лавины, которые образуют в горных районах массовый сход снега, нередко, приводя к стихийным бедствиям и разрушая все на своем пути, унося жизни людей. Повторяемость таких лавинных бедствий не столь высока, не более 1 раза в 5-10 лет [7, с.94].

Также, к опасным явлениям относят сильные снегопады, которые могут наблюдаться в горных и предгорных районах, а также на перевалах. Также критерий опасного явления достигают снегопады в прибрежных районах Краснодарского края и республики Крым, вследствие горного рельефа, выпадение снега в причерноморских районах приводит к чрезвычайной ситуации. Чаще всего снегопады в южных районах связаны с активизацией циклонической деятельности.

Регионами, подверженными сильным снегопадам являются Северный Кавказ, Алтай и Западные Саяны, Приморье, Камчатка и хребет Сихотэ-Алинь.

Рекордсменом являются районы Камчатки, где снегопады могут наблюдаться до 10 раз за год, в Краснодарском крае – 1 раз в 2-3 года, в остальных регионах – хотя бы один раз за год. В центральных районах нашей страны сильные снегопады встречаются реже, всего 1-2 раза в 2-10 лет [2, с.90].

На территории России имеется немало территорий, на которых развиты эрозионные процессы, также нередко, достигающие критериев опасного явления, нанося в первую очередь вред сельскохозяйственному производству. Как правило, эрозионные процессы обусловлены сильными осадками ливневого характера.

Эрозия бывает двух видов - плоскостная и овражная, из которых наибольшее распространение получила плоскостная эрозия.

Овражная эрозия характерна для центральных районов страны, особенно сильно – в Центрально-Черноземном районе.

Самым распространенным опасным явлением, возникающим на территории нашей страны, являются наводнения и подтопления, которым

подвержены практически все регионы России, поэтому по площади распространения и по частоте возникновения считаются самым опасным, наносящим наибольший экономический ущерб.

Всего, площадь территории поверженной подтоплению достигает более 400 тыс. км<sup>2</sup>, при этом ежегодно подтапливается около 50 тыс. км<sup>2</sup>, т.е., опасные явления, обусловленные подтоплением, угрожают населению более 4,5 млн. человек, проживающих на этих территориях [27, с.44].

При этом, ежегодно, подтоплению подвергаются сельскохозяйственные поля, населенные пункты, нарушается инфраструктура населенных пунктов, частные домовладения, размываются дороги. Также наносится колоссальный ущерб населению.

По данным из статистических источников, можно отметить, что по многолетним данным, среднегодовой ущерб от опасных явлений от наводнений и подтоплений превышает 60 млрд. руб.

Опасные явления, могут приводить к стихийным бедствиям, наносить серьезный ущерб не только окружающей среде, но и экономическим отраслям государства, приводить к человеческим жертвам [9, с.83].

Следовательно, всестороннее изучение возникновения опасных явлений, их прогнозирование, а также проведение оценки возможного риска возникновения явления, требует применение различных методов, в том числе, ориентировочного выявления.

При возникновении опасного явления, необходимо оповестить административные органы управления, население, организации и предприятия. В Центр по гидрометеорологии направляют штормовое предупреждение.

В случае риска возникновения чрезвычайной ситуации, аварийно-спасательные службы и системы оповещения населения должны быть приведены в состояние готовности. На предприятиях приостанавливаются высотные работы, прекращаются разгрузочно-погрузочные работы башенных кранов.

## 1.2 Условия возникновения селевых явлений

К опасным явлениям относятся селевые явления, которые приводят к разрушению инфраструктуры, наносят большой ущерб железнодорожной и автомобильной отрасли, обваливая большие массы грязекаменных потоков на железнодорожное полотно, перекрывая автомагистрали и останавливая движение железнодорожного и автомобильного транспорта, вызывая так называемый транспортный коллапс [5, с.14].

Сели представляют собой горные потоки, смешанные с камнями и рыхлыми осадочными породами, сходящие с горных склонов во время продолжительных осадков большой интенсивности. Также сели могут образоваться вследствие прорыва моренных или ледниковых водоемов.

Отличительной особенностью селевых явлений является внезапность их возникновения, высокая интенсивность и малая продолжительность процесса, время существования явления в среднем составляет от часа до трех [13, с.112].

Для селевых потоков характерным являются резкие подъемы воды в горных реках, причем, иногда уровень воды может быстро измениться в течение 15-20 минут, в течение которых река начинает выходить из берегов.

Для возникновения селевых потоков благоприятными являются следующие условия: горные реки, стекающие с горных склонов, представляющие собой полуразрушенные горные породы, являющиеся в дальнейшем основой твердой массы селевых потоков.

Также, селевые потоки могут образоваться вследствие скопления большого количества воды, которая бурным потоком стекает вниз и движется вдоль рыхлых горных масс, сложенных обломками горных пород, перемещая их вместе с собой вниз, по горному склону и таким образом, далее в виде грязного потока обрушивается вниз.

Еще для образования селей благоприятным фактором является расчлененный горный рельеф, с большим количеством различных уклонов.

Стоит отметить, что для горных районов сели представляют большую

опасность, приводя к природным бедствиям.

Главными факторами, обуславливающими формирование селей, являются продолжительные осадки большой интенсивности, преимущественно ливневого характера, прорыв мореных или ледниковых водоемов и мощного таяния в горах большого скопления снега и льда.

Но, формирование селей не может происходить только вследствие влияния ливневых осадков, важным фактором является горные массы, которые под воздействием водных потоков начинают перемещаться по горному склону, и далее, вся эта смесь обрушивается вниз [14, с.359].

Спровоцировать сход селей могут горные обвалы, которые приводят к попаданию в реку большого количества сошедшего рыхлого грунта, а в странах, подверженных вулканической деятельности – извержение вулканов.

Следовательно, можно сказать, что сели обрушиваются в виде отдельных масс потоков грязекаменных, представляющих смесь речной воды и горных обломочных масс, скорость которых может достигать более 10 м/с.

Для того, чтобы горная масса начала перемещаться по горному склону с селевым потоком, она должна состоять из разрушенных горных пород. Разрушение горных пород происходит в течение очень длительного времени, от 10 до 30 лет, поэтому сели, представляющие собой грязекаменные потоки, возникают довольно редко, чаще всего образуются мелкие и наносовидные сели.

В среднем, наиболее часто встречаются селевые потоки, продолжительность которых составляет до 3 час, сели с продолжительностью от 5 до 8 час имеют среднюю повторяемость. Реже всего наблюдаются сели продолжительностью более 10 час.

Для регионов Северного Кавказа селевые явления чаще всего происходят в период с июня по октябрь, когда могут наблюдаться ливни, достигающие критериев опасного явления.

Селевые потоки сносят все на своем пути, нередко приводя к человеческим жертвам и нанося большой ущерб хозяйственной деятельности

человека и приводя к разрушению различных строений, создают угрозу, всему, что встречается на его пути.

Сели характеризуются большими водными массами, перемешанными с грязевыми массами и обломками горных пород, при этом, вся эта масса несется с высокой скоростью, поэтому, обладает большой силой, разрушая сооружения, дороги, уничтожая сады и поля и выводя из строя линии электропередач и связи. При этом, наблюдается угроза людям и животным [15, с.367].

Среднее время, с момента как сель образовался в горах, до его схождения в предгорные районы составляет не более 30 мин.

Помимо естественных факторов, влияющих на формирование селей, провоцируют схождение селей антропогенное влияние, обусловленное техногенным развитием и интенсивным освоением горных и предгорных районов.

Интенсивное развитие горнодобывающей отрасли, взрывные работы в горных районах при строительстве дорог, горных тоннелей и других, все это повышает риск возникновения селей. Также на возникновение селей оказывают влияние вырубка лесов на горных склонах, обуславливающая нарушение почвенно-растительного покрова, и, следовательно, повышение риска разрушения горного ландшафта.

Следовательно, можно отметить, что спровоцировать возникновение селевого потока могут как естественные факторы, так и антропогенные:

- возникновение в горах продолжительных осадков большой интенсивности;
- мощное таяние в горах большого скопления снега и льда;
- вулканическая активность;
- взрывные работы в горных районах при строительстве дорог и тоннелей;
- различные крупные строительные работы в горных районах;
- вырубка лесов на горных склонах.

Если рассматривать физические свойства селей, можно отметить, что сель состоит из твердой и жидкой массы, которые характеризуются различной

плотностью.

Состав селей в большей степени влияет на вид и тип селей, поэтому, сели по своему составу классифицируются, как водно-каменные, водно-песчаные и водно-пылеватые, грязевые, грязекаменные или каменно-грязевые, водно-снежно - каменные.

Рассмотрим их различие.

Сель, имеющий водно-каменный состав, формируется преимущественно, из плотных горных пород и представляет собой селевой поток, в котором водные массы перемешаны с крупнообломочными фракциями, в основном крупного размера, иногда даже так называемые горные валуны. Объем такого селевого потока будет составлять более  $1,5 \text{ т/м}^3$  [21, с.367].

Водно-песчаный и водно-пылеватый тип селей представляет собой селевой поток, в состав которого включено большое количество мелкозема, представляющего собой песок и песчаную пыль. Образование такого типа селей обусловлено выпадением сильных ливневых осадков выпадающих в зоне лессовидных и песочных почв горных районов, и смывающих мелкоземный слой почв вместе с осадками.

Сели грязевого типа имеют преимущественно состав смеси воды и глины, переменной с мелкоземными фракциями и пылью. В таком типе селя крупные фракции из камня практически не встречаются. Грязевые селевые потоки имеют объемный вес около  $2,0 \text{ т/м}^3$ .

Еще одним распространенным типом селей является грязекаменный сель, имеющий в своем составе помимо воды, пыли и глины, большое количество крупнокаменистых фракций - гальки, гравия и камней небольшого размера. Грязекаменный сель имеет самый большой объемный вес – около  $2,5 \text{ т/м}^3$ .

Водно-снежно-каменный тип селей представляет собой сложносложенный сель, образование которого обусловлено водным потоком с горными обломочными фракциями и снежной лавиной.

В зависимости от типа селей, их состава, массой и размером их составляющих, плотность селей может изменяться от 300 до  $2500 \text{ кг/м}^3$ .

Поэтому сели классифицируются по типу в зависимости от их состава и плотности, и подразделяются на: наносоводные, грязевые и грязекаменные.

Рассмотрим образование наносоводного селевого потока, который представляет собой водный поток, который образуется вследствие сильных речных паводков, несущих с собой крупные обломочные горные породы, перемешанные с огромным количеством песка и речных придонных отложений [24, с.109].

В отличие от наносоводного потока, в состав грязевого селевого потока входит большое количество небольших отложений горных пород, которые перемены с обломочными горными породами.

Грязекаменный селевой поток представляет собой смесь воды, грязи, глины и различных фрагментов горных пород. Причиной образования такого селевого потока являются продолжительные интенсивные ливни в горных районах, склоны которых отличаются большими уклонами сложенные рыхлыми обломочными породами.

Значение средней плотности селей отличается и зависит от их состава, причем, чем крупнее фракции, входящие в состав селей, тем выше плотность селей. Для селей наносоводного типа значения плотности находятся в пределах от 1100 – 1500 кг/м<sup>3</sup>; плотность грязевых находится в пределах от 1500 – 2000 кг/м<sup>3</sup>, плотность грязекаменных селевых потоков составляет от 2100 – 2500 кг/м<sup>3</sup> [24, с.110].

По генетическому принципу возникновения экзогенных геологических процессов, в 1995 г ученым А.И. Шеко, создана классификация, по которой селевые процессы с учетом факторов их образования входят в группу явлений, образование которых связано с поверхностными водами, в отличие, от снежных лавин, которые относятся к группе явлений, вызванных влиянием силы тяжести.

Согласно определению, А.И. Шеко, сель относится к временным русловым потоком, горного типа, движущихся со скоростью, достигающей 15 км/ч и содержащий большое количество примесей и твердых пород, со средней

плотностью около 300 –2500 кг/1м<sup>3</sup>.

Отличительной особенностью селей является внезапность их начала и большим разрушительным воздействием на окружающую среду.

Большое влияние не только на формирование сели, но, и, на его скорость оказывают влияние расчленённость территории и уклоны горных склонов.

Важным фактором, обуславливающим формирование селей являются метеорологические условия, т.к., именно под воздействием метеорологических условий сели начинают формироваться. От климатических условий зависит разрушение горных пород.

В таблице 1.1 представлены основные природные и антропогенные факторы, обуславливающие образование селей.

Таблица 1.1 – Основные факторы, влияющие на формирование селей [7, с.94]

Природные	Антропогенные
наличие на склонах песка, гравия, глыб	создание на склонах гор искусственных водоемов
значительный объем воды (ливни, таяние ледников, снегов, прорыв озер)	вырубка леса, кустарника на склонах деградация почвенного покрова в результате выпаса скота
крутизна склонов более 10°	нерегулируемый сброс воды из ирригационных водоемов на склонах;
землетрясения, вулканическая деятельность	взрывы, разработка карьеров
обрушение в русло рек большого количества грунта (обвал, оползень);	неправильное размещение отвалов отработанной породы горнодобывающими предприятиями;
резкое повышение температуры воздуха	подрезка склонов дорогами; массовое строительство на склонах

Следовательно, можно отметить, что формирование селей одинаково влияют природные и антропогенные факторы.

Главной опасностью селевых потоков является сложность их прогнозирования, т.к., образование селей может составлять менее 20 мин, при этом, селевой поток очень быстро развивается и за несколько минут может превратиться в очень мощный поток, состоящий из большой массы воды, глины, песка и камней. При этом такой поток обладает высокой плотностью, и

скоростью, сносит все на пути.

Еще одной особенностью селей является их волновое движение, при котором в течение нескольких часов проходят так называемые несколько волн мощных потоков продолжительностью по 20-30 мин [19, с.193].

С целью проведения оценки ущерба, причиняемого селями, сели сгруппированы по их мощности, т.е., по объему перенесенной твердой массы.

К первой группе относятся мощные сели, для которых характерно вынос к подножью гор твердой массы порядка 100 тыс.м<sup>3</sup>. Повторяемость таких селей невелика, в среднем, один раз в 5–10 лет.

Вторая группа включает сели средней мощности, объем вынесенных горных масс от 10 до 100 тыс. м<sup>3</sup>. Повторяемость один раз в 2–5 лет.

Третья группа включает сели слабой мощности, которые образуются практически каждый год, иногда, несколько раз в год. Объем вынесенных материалов составляет менее 100 тыс. м<sup>3</sup>.

Иногда, сели могут достигать критериев катастрофического явления, сверх сильной мощности и выносом более 1 миллиона м<sup>3</sup> обломочных материалов. Такие селевые потоки могут образовываться один раз в 30–50 лет. Мощность селевых потоков приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Мощность селевых потоков [24, с.111]

Катастрофические сели	Мощные сели	Средней мощности сели	Слабой (малой) мощности сели
вынос более 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	вынос 100 000 – 10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup>	вынос 10 000 – 100 000 м <sup>3</sup>	вынос менее 10 000 м <sup>3</sup>

Менее мощные сели повторяются ежегодно, иногда по несколько раз в год (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Повторяемость селевых потоков [24, с.112]

Катастрофические сели	Мощные сели	Средней мощности сели	Слабой (малой) мощности сели
один раз в 30–50 лет	один раз в 5–10 лет	один раз в 2–5 лет	каждый год, иногда, несколько раз в год

В зависимости от селевой активности выделяют три основных группы селевых бассейнов [18, с.156]:

- селевые бассейны, в которых сход селей отмечается один раз в 3–5 лет и чаще, имеют высокую степень активности;
- селевые бассейны, в которых сход селей отмечается не чаще чем один раз в 6–14 лет, имеют среднюю степень активности;
- селевые бассейны, в которых сход селей отмечается реже, чем один раз в 15 лет, имеют низкую степень активности;

Также, селевые бассейны в зависимости от мощности селей подразделяются еще на типы:

Исключительная степень опасности присваивается районам, в которых отмечаются катастрофические сели, сверх сильной мощности и выносом более 1 миллиона м<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/год обломочных материалов.

Значительная степень опасности присваивается районам, в которых отмечаются мощные сели, с выносом не более 10<sup>3</sup>–10<sup>4</sup> м<sup>3</sup>/год обломочных материалов.

Средняя степень опасности присваивается районам, в которых отмечаются средние сели, с выносом не более 10<sup>2</sup>–10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/год обломочных материалов.

Слабая степень опасности присваивается районам, в которых отмечаются слабые сели, с выносом не более 10–10<sup>2</sup> м<sup>3</sup>/год обломочных материалов.

Селеопасным районам, присваивается категория, в зависимости от типа селевых потоков, возникающих на территории, согласно которой выделяют четыре категории селеопасных районов:

Районам, в которых отмечается возникновение слабых маломощных селевых потоков присваивается 4 категория опасности.

Районам, в которых отмечается возникновение маломощных и среднемощных селевых потоков присваивается 3 категория опасности.

Районам, в которых отмечается возникновение среднемощных и мощных селевых потоков присваивается 2 категория опасности.

Самыми селеопасными районами являются районы, в которых отмечается возникновение всех видов селевых потоков, в том числе мощных и катастрофических, присваивается 1 категория опасности (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Типы селевых потоков и их воздействие на сооружения [7, с.94]

Тип селевого потока	Воздействие на сооружения	Суммарный объём селевого выноса, м <sup>3</sup>
Маломощный (I)	Небольшие размывы, частичная забивка отверстий водопропускных сооружений	менее $1 \cdot 10^4$
Среднемощный (II)	Сильные размывы, полная забивка отверстий, повреждений и снос без фундаментных строений	$1 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5$
Мощный (III)	Большая разрушительная сила, снос мостовых ферм, разрушения опор мостов, каменных строений, дорог	$1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$
Катастрофический (IV)	Разрушение целых строений, участков дорог вместе с полотном и сооружениями, погребение сооружений под наносами	более $1 \cdot 10^6$

Можно сделать вывод, что селевые потоки наносят большой ущерб природной среде, экономике Российской Федерации, разрушая транспортную инфраструктуру и различные сооружения, выводя из строя линии электропередач и связи. Также сели угрожают здоровью и жизни населения, наносит ущерб их имуществу, прежде всего жителям городов и населенных пунктов, находящихся на пути селя.

При этом, более 30% территории нашей страны располагаются в районах, находящихся под риском схода селей.

## 2 Физико-географическая и климатическая характеристики Краснодарского края

### 2.1 Физико-географическая характеристика

Краснодарский край входит в состав Южного федерального округа Российской Федерации и расположен в юго-западной его части. Северная граница края проходит с Ростовской областью, южная - с Республикой Абхазия. Восточные районы края граничат со Ставропольским краем. Западная граница края проходит через Керченский пролив с Республикой Крым [8, с.47].

В территорию края на юго-востоке вклинивается Республика Адыгея (рисунок 2.1).

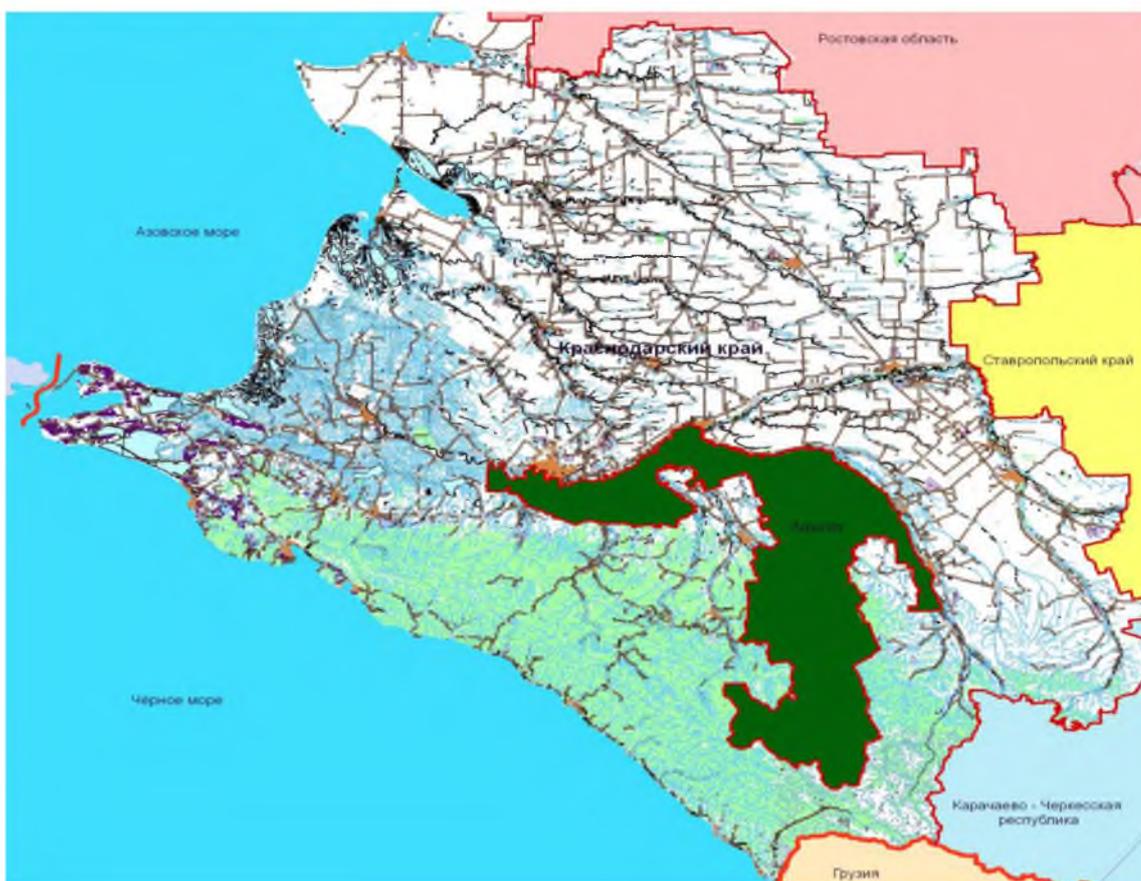


Рисунок 2.1 – Карта – схема Краснодарского края с элементами инфраструктуры [27, с.45]

К уникальным особенностям территории Краснодарского края относится географическое расположение территории на берегу двух теплых

незамерзающих морей – Черного и Азовского, которые между собой соединены Керченским проливом и оказывают огромное влияние на климат края.

Площадь территории края составляет почти 80 тыс.км<sup>2</sup>, протяженность в направлении с севера на юг – 375 км, с запада на восток - 385 км. Береговая зона двух морей протянулась на 750 км, при этом, половина приходится на побережье Черного моря.

По состоянию на 1 января 2024 года в состав Краснодарского края входит 45 муниципалитетов, включающие почти 30 городов, с разной плотностью населения, 20 поселков городского типа и почти 2000 различных населенных пунктов.

Благодаря своему уникальному положению, территория Краснодарского края характеризуется орографическими особенностями, представленными равнинным и горным рельефом (рисунок 2.2).

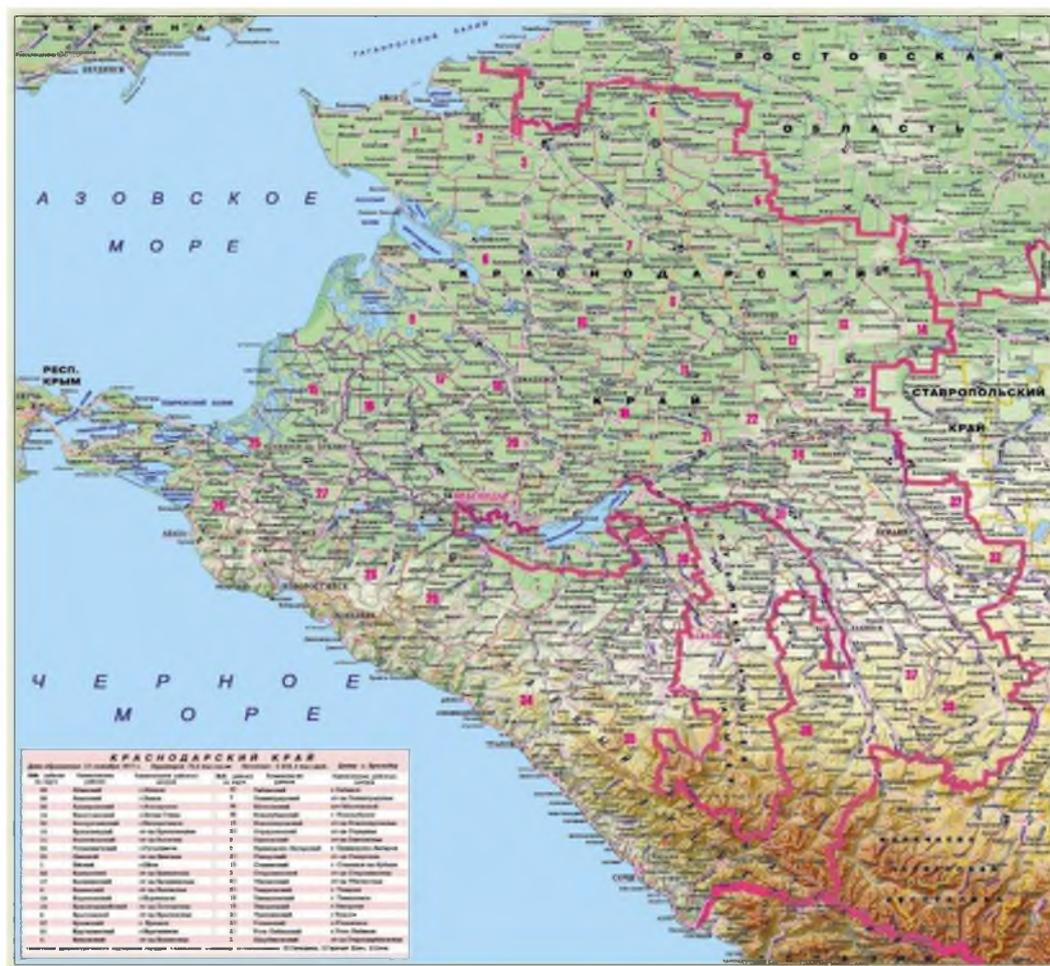


Рисунок 2.2 – Физическая карта Краснодарского края

Из крупных черт рельефа наибольшее значение для формирования ландшафта и климата края имеют Кубанская равнина, занимающая северные районы и горная система Большого Кавказа, которая протянулась вдоль Черноморского побережья, беря свое начало близ Анапы, в направлении к южным районам.

В этом же направлении отмечается рост абсолютных высот - в Анапском районе рельеф в основном имеет холмистый характер, с высотами, не превышающими 250 м, в районе Б.Сочи – более 2000м.

Равнинная территория Краснодарского края занимает почти 55 тыс.км<sup>2</sup>, что составляет почти  $\frac{3}{4}$  всей территории, на долю горных районов приходится чуть менее 27%, что составляет 20тыс.км<sup>2</sup> [12, с.75].

Вследствие влияния дельты реки Кубань, равнинная территория края подразделяется на следующие составляющие:

К северу от дельты р.Кубань можно выделить Кубано-Приазовскую низменность, которая начинается от Азовского моря простирается к восточным окраинам края. Низменность характеризуется ровным рельефом, с высотами не превышающие, 160 м и по мере приближения к Азовскому морю отмечается понижение рельефа до 0 м [20, с.104].

Вдоль предгорных районов северных хребтов Западного Кавказа, протянулась Прикубанская наклонная равнина, которая занимает около 17 тыс. км<sup>2</sup> и имеет увеличение высот от 100 до 500м. Пониженный рельеф равнины только отмечается в районе Таманского полуострова.

Восточные районы края занимает Ставропольская возвышенность, занимающая площадь около 1000 км<sup>2</sup>, для которой характерны высоты около 600 м [11, с.134].

Особой место в орографии Краснодарского края занимает рельеф Таманского полуострова, который является уникальным, т.к., представляет собой грядово-низменный рельеф, при этом, на территории полуострова имеется целая система грязевых вулканов, число которых составляет около 30.

Рельеф отличается низменностями, на которых повсеместно имеются

лиманы разных размеров.

Южные районы Краснодарского края представляют собой горные и предгорные районы, являющиеся западной частью Большого Кавказа, который берет свое начало в районе Анапы, и протянулся вдоль Черноморского побережья на расстояние более 330 км.

По мере продвижения к юго-востоку, ширина горных хребтов значительно увеличивается от 40-50 км до 120-130 км.

Для территории края самыми высокими точками являются горные районы, в которых расположены Главный и Передовой хребты, в районе которых располагается почти 60 вершин с вершинами, достигающими высот 3000 м.

Самая высокая гора на территории края – г. Цахвоя, имеющая высоту 3345м, также выше 3000 м располагаются известные не только в крае, но, и, в России - горы Фишт, Чугуш и Псеашхо. Также их горные вершины представляют собой ледники, общая площадь 19 км<sup>2</sup> [29, с.294].

Береговая часть территории на северо-западе относится к Азовскому морю, на юго-западе – к Черному морю. Побережье Азовского моря отличается изрезанностью рельефа, особенно в районе Таманского полуострова, где в полуостров вдается Таманский залив. Также Азовская береговая зона нарушается крупными Ейским и Бейсугским заливами.

Самые заболоченные районы Краснодарского края располагаются на западе края вблизи прибрежных территорий Азовского моря, что обусловлено наличием большого количества лиманов и плавней.

Более ровная береговая линия характерна для Черного моря, причем, плавность очертаний сильно нарушается только в северных районах, вследствие образования там морских бухт - Геленджикская и Цемесская.

В этой же части образовалась крупная неоднородность побережья - полуостров Абрау.

Для степных северных районов края характерны черноземы, благодаря которым на территории края хорошо развито сельскохозяйственное земледелие

- от зерновых культур до подсолнечника.

В зоне предгорий и гор темно-серые и лесные – подзолистые почвы, на Таманском полуострове – богатые гумусом каштановые почвы.

Гидрография Краснодарского края относится к хорошо развитой – на территории края, с учетом небольших речных притоков протекает свыше 13 тыс. рек.

Реки края относятся к бассейну рек Азово-Кубанской низменности, Черноморского побережья и главной реки края – р.Кубань. На долю поверхностных вод приходится более 20 км<sup>3</sup>, их них на долю бассейна степных рек – 15,6 км<sup>3</sup>, рек Черноморского побережья – 7,6 км<sup>3</sup> [12, с.194].

Река Кубань протекает через всю равнинную территорию края, и относится к степным рекам, но берет свое начало в горах Кавказа.

Река Кубань полноводная, ее длина составляет почти 900 км, причем более 600 км протекает по территории края. В нижнем ее течении имеются искусственно созданные водохранилища, предназначенные для урегулирования стока. Самым известным является Краснодарское, имеющий длину более 45м, ширину свыше 10 км.

Самыми известными степными реками края являются р.Сосыка, Челбас, Бейсуг и другие, которые имеют большое количество притоков, и преимущественно протекают в направлении к северо-западу и впадают в Азовское море. Степные реки отличаются малой скоростью течения, небольшими глубинами и пологими берегами. Речные долины широкие. Практически все реки подвержены деградации, что обусловлено их заиленностью.

В отличие от степных рек, Черноморские характеризуются бурным горным характером, русло которых имеет множество уклонов и порогов. Речные долины извилистые, относительно узкие и глубокие. Самыми крупными реками являются известная р.Мзымта и Шахе, протекающие в Сочинском районе, Пшада, протекающая по территории Геленджикского района и Туапсе – в Туапсинском районе.

Отличительной особенностью рек Черноморского побережья являются их изменчивость - во время засухи, реки сильно пересыхают и превращаются в небольшие ручьи, но, во время сильных осадков, река быстро наполняется водой и превращается в полноводную бурлящую реку. При сильных ливневых осадках, реки могут выходить из берегов приводя к подтоплению близлежащие территории. Благодаря своему удобному расположению, высокому ресурсному потенциалу и наличию высококвалифицированных кадров Краснодарский край имеет все предпосылки для динамичного развития.

Развитие многих отраслей производства – рекреационная, промышленная, транспортная, обусловлены расположением в прибрежных районах Азовского и Черного морей, плодородные высокогумусные почвы способствуют развитию сельскохозяйственного производства.

Уникальные климатические условия позволяют заниматься виноградарством.

Основными промышленными отраслями края являются топливно-энергетический, транспортный, машиностроение, деревообработка и мебельное производство, промышленность строительных материалов (рисунок 2.3).

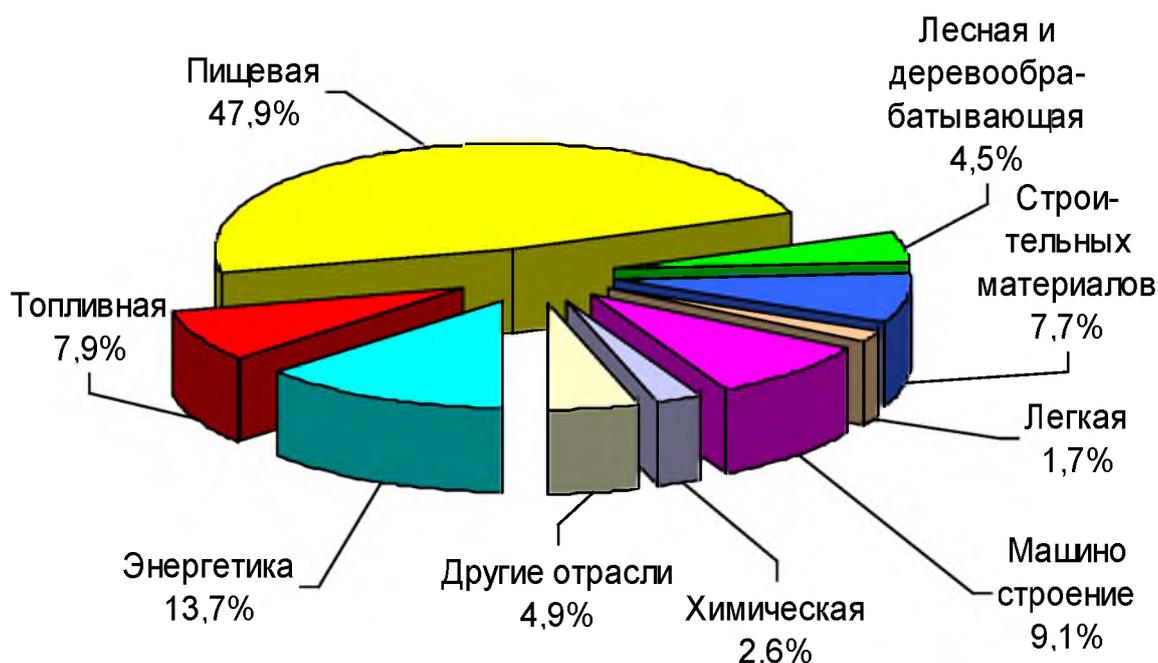


Рисунок 2.3 – Основа экономического потенциала Краснодарского края

Краснодарский край является регионом с хорошо развитым агропромышленным комплексом. В целом, в крае площадь, отведенная под сельхозугодия составляет около 5 млн. га, из них 4 млн. га отведено под пашни, 76 тыс. га территории заняты садами, 34 тыс. га виноградниками.

На Черноморско-Азовском побережье размещены 9 морских портов, грузового и пассажирского назначения, имеющие международное значение. Крупнейшими из них являются Новороссийск и Туапсе, принимающие суда водоизмещением от 60 до 300 тыс. тонн [28, с.24].

К одной из старейших отраслей промышленного производства края относится нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасль, основанная еще в начале 20 века.

Также на территории края проложены в большом количестве магистральные нефте- и газопроводы общей протяженностью почти 10 тыс.км., имеющие стратегическое значение для России.

## 2.2 Характеристика климатических условий

Краснодарский край относится к региону России, территория которого отличается сложным геологическим строением и, как следствие, многообразием климатических условий.

Вследствие разнообразного рельефа, влияния Черного и Азовского морей, на территории края складываются довольно различные климатические условия – от умеренно континентального типа климата на севере и северо-востоке и в центральных районах края, до субтропического на Черноморском побережье и горного в юго-восточных районах края [25, с.18].

Для Краснодарского края к важнейшим климатообразующим факторам относятся не только строение рельефа, но, и, количество приходящей солнечной радиации и характер атмосферной циркуляции. Именно, благодаря комплексу условий, в различных районах края, складывается различный тип климата.

Самые засушливые районы края находятся на востоке территории, самые теплые районы – прибрежные территории Черного моря и районы предгорий Кавказа, которые отличаются мягким климатом, близким к субтропическому.

В горных районах края климат характеризуется более влажным и холодным типом климата, а по мере увеличения высоты становится горным.

Для Краснодарского края к важнейшим климатообразующим факторам относятся не только строение рельефа, но, и, количество приходящей солнечной радиации и характер атмосферной циркуляции. Именно, благодаря комплексу условий, в различных районах края, складывается различный тип климата.

Для всей территории края количество поступающей энергии характеризуется как высокое, при этом, максимальное количество радиации наблюдается в районе Анапы, которая считается своего рода рекорсменом России по продолжительности солнечных дней (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Продолжительность солнечного сияния за период наблюдений с 2000 по 2024гг, часы [25, с.18]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Таманский полуостров	71	62	141	199	258	313	339	309	248	187	92	65	2284
МО Анапа	87	79	153	196	262	314	352	321	257	195	118	82	2416
г.Краснодар	64	80	123	174	239	289	322	294	235	170	95	61	2146
ст.Отрадная	102	113	154	180	220	262	281	283	227	185	135	98	2240
г. Армавир	86	101	142	173	243	278	307	289	225	179	118	78	2229
г.Туапсе	95	93	135	166	235	297	329	312	249	198	133	88	2330
МО Сочи.	84	98	128	158	223	283	313	305	252	194	121	94	2253
п.Красная поляна	62	76	107	136	183	219	240	241	195	155	99	64	1777
Среднее по побережью	76	78	130	167	224	278	310	296	237	180	109	73	2134

В среднем, на территории Краснодарского края годовая продолжительность солнечного сияния составляет более 2100 час/год, исключение составляют горные районы, где продолжительность в пределах

1700 - 1800 час/год.

Высокая солнечная активность на территории края обусловлена географическим расположением территории в низких широтах 44-43с.ш.

Влияние строения рельефа на климат, особенно его крупных неоднородностей - гор, обуславливает горный тип климата, который имеет свои отличительные черты. Горный климат отличается более низкими температурами воздуха, повышенной влажностью, большим количеством осадков и порывистым ветром.

Характер атмосферной циркуляции определяет погодные условия на территории края, т.к., проходящие воздушные массы имеют различные свойства. Территория края лежит на пути следования различных масс воздуха - как холодных, поступающих из Арктической зоны, так и из Атлантических районов, откуда поступает морской, насыщенный влагой воздух [10, с.133].

Иногда, на территорию края проникают воздушные массы со стороны Казахстана, которые приносят с собой устойчивую продолжительную ясную погоду. С районов Средиземного моря поступающий воздух приносит влажную дождливую погоду, которая может устанавливаться на несколько дней.

Преобладающим в течение всего года для большей территории края является континентальный воздух, поступающий из умеренных широт, причем в холодное время года его повторяемость может составлять почти 80%, в теплое время года повторяемость континентального воздуха снижается до 60%.

В это время года на территорию края нередко поступают воздушные массы с континентальных районов тропических широт, принося с собой более сухой перегретый воздух. Тропический воздух по мере продвижения к Краснодарскому краю сильно трансформируется и становится еще более континентальным [6, с.443].

Благодаря влиянию комплексному влиянию факторов на климат края, температура воздуха характеризуется изменчивостью, особенно отчетливо температура изменяется в направлении с севера на юг. В среднем, годовые значения температуры воздуха на территории края положительны и составляют

около 10,0 - 11,0°C.

В летнее время, в степных районах края, из-за сильного нагрева земной поверхности и влияния теплых воздушных масс, максимальные температуры воздуха поднимаются до 40-42°C. Таких высоких температур не бывает в районе Черноморского побережья и предгорных районов, в этих районах максимальная температура не поднимается выше 33,0 – 36,0 °С (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Средняя месячная и годовая температура воздуха на территории Краснодарского края за период наблюдений с 2000 по 2024гг, °С [26, с.38]

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Армавир	-2.6	-1.4	3.8	11.1	16.4	19.7	22.9	22.2	17.2	10.9	4.8	-0.2	10.4
Краснодар	-1,6	-0,6	4,3	11,3	17,0	20,7	23,3	22,7	17,6	11,4	5,6	1,1	11,1
Славянск-на-Кубани	-1,8	-1,2	3,7	10,4	16,4	20,2	22,9	22,3	17,0	11,3	4,9	0,4	10,5
Крымск	-0,7	0,3	4,5	10,9	16,0	20,0	22,7	21,8	16,8	11,1	5,7	1,7	10,9
Абрау-Дюрсо	1,2	1,5	4,7	9,8	15,3	19,4	22,6	22,6	17,8	12,6	7,2	3,7	11,5
Туапсе	4,5	4,8	7,3	11,4	16,2	20,1	23,2	23,4	19,5	14,9	10,3	6,7	13,5
Сочи	6,2	6,2	8,3	11,9	16,4	20,6	23,6	24,0	20,2	15,8	11,0	8,0	14,4
Красная Поляна	0,5	1,2	4,3	9,6	14,1	17,2	19,7	19,6	15,7	10,9	6,6	2,2	10,1

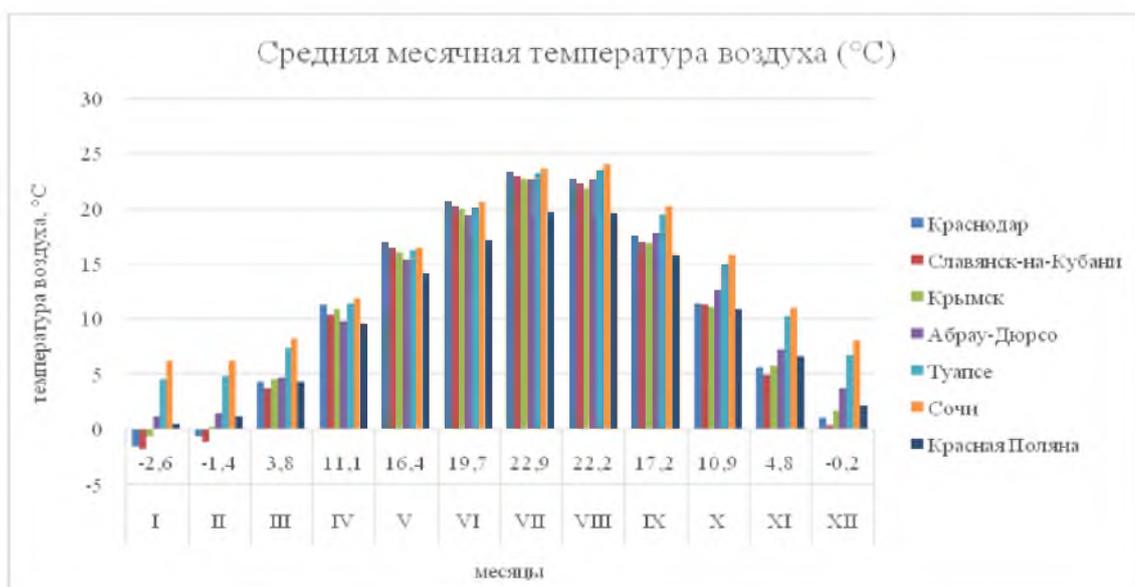


Рисунок 2.4 – Распределение средней месячной температуры воздуха по территории Краснодарского края, °С

В январе средняя температура на большей территории края находится в пределах от - 2,6 до +6,5°C, при этом, минимальные температуры наблюдаются на равнинной территории, в восточных районах, а более высокие в южных

причерноморских – Туапсе, Сочи.

В теплое время года температура воздуха составляет от 19,7 до 24,0 °С, при этом, наиболее прогреваются северо-восточные районы края.

Средняя многолетняя продолжительность безморозного периода на территории края составляет около от 175 до 260 дней (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Средняя продолжительность безморозного периода на территории Краснодарского края за период наблюдений с 2000 по 2024гг

Средняя дата первого заморозка	Средняя дата последнего заморозка	Средняя продолжительность безморозного периода, дни
Армавир		
17.10	18.04	175
Краснодар		
22.10	7.04	198
Туапсе		
29.11	15.03	258
Сочи		
04.12	18.03	258
Красная Поляна		
21.10	17.04	186

Самая большая продолжительность безморозного периода отмечается на Черноморском побережье и составляет около 260 дней, причем, с увеличением высоты, в горных районах продолжительность периода уменьшается, например, в районе п. Красная Поляна продолжительность составляет уже около 186 дней.

Наиболее изменчивым метеорологическим показателем являются атмосферные осадки, которые характеризуются изменчивостью, как в пространственном распределении, так и по времени возникновения.

В среднем, на территории Краснодарского края среднее годовое количество осадков изменяется от 600 мм в степных районах до 1900 мм на Черноморском побережье, причем количество осадков увеличивается по мере

продвижения от Анапы до Сочи.

В горных районах количество выпавших осадков значительно увеличивается и достигает 3200 мм (гора Ачишхо), которая является рекордсменом по количеству осадков в России (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Среднее месячное и годовое количество осадков на территории Краснодарского края за период наблюдений с 2000 по 2024гг, мм [25, с.38].

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Армавир	36	32	37	51	69	81	60	56	45	52	48	43	610
Краснодар	57	50	53	53	64	75	58	52	41	55	66	73	705
Славянск-на-Кубани	57	53	51	45	54	65	64	50	41	50	59	63	652
Крымск	66	63	55	45	50	63	56	47	44	58	67	80	719
Абрау-Дюрсо	78	75	61	45	40	51	55	51	42	70	64	80	712
Туапсе	204	161	139	102	99	124	112	121	117	167	190	225	1354
Сочи	149	126	114	102	89	95	91	111	119	147	164	161	1467
Красная Поляна	205	180	169	143	133	131	115	116	146	183	213	240	1974
Ачишхо	363	326	301	215	200	218	151	174	216	283	342	413	3202

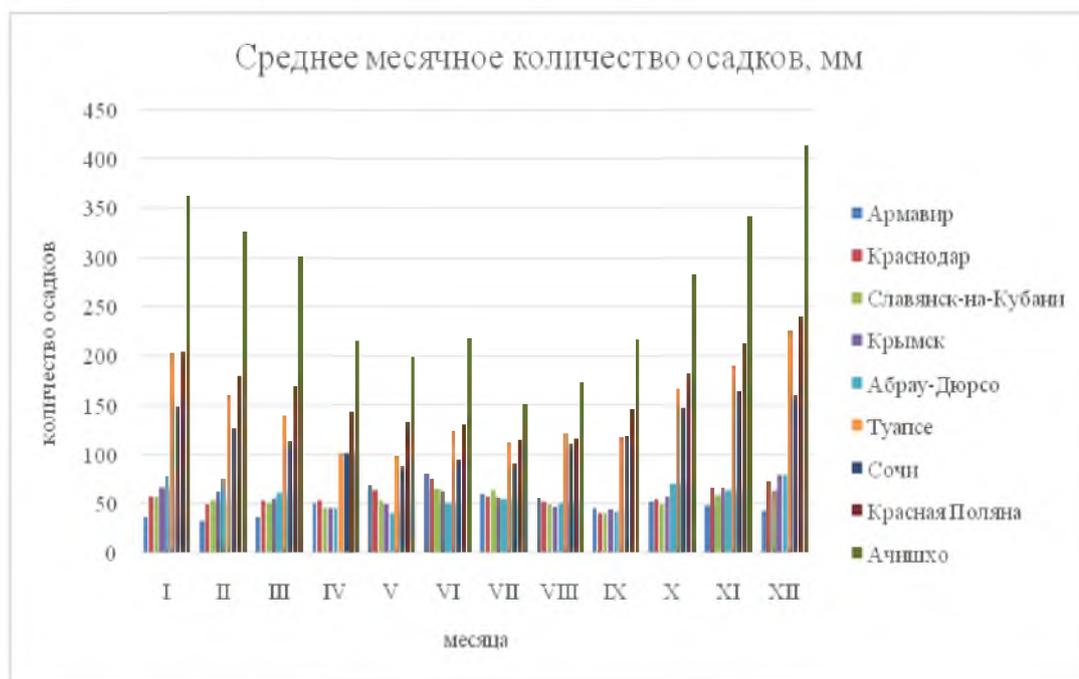


Рисунок 2.5 – Распределение среднего месячного количества осадков по территории Краснодарского края, мм

Для Краснодарского края ветровой режим обусловлен влиянием атмосферной циркуляции, орографическими особенностями и местными

климатическими факторами.

Преобладающим в течение всего года для большей территории края ветрами являются восточные и северо-восточные ветры (около 20%), причем в холодное время года ветры приносят с собой понижение температуры, а в теплое время года они приносят сухую и жаркую погоду.

В горных районах края преобладающими являются северные и южные ветры (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Повторяемость ветра по направлениям на территории Краснодарского края за период наблюдений с 2000 по 2024гг, %

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Армавир	4	7	18	37	4	7	15	8	20
Краснодар	6	19	23	5	7	15	16	9	20
Крымск	9	16	12	3	10	24	16	10	11
Абрау-Дюрсо	37	5	2	15	23	4	2	12	22
Туапсе	12	32	7	10	17	11	8	3	3
Сочи	3	24	29	11	5	5	14	9	7
Красная Поляна	27	13	12	4	12	18	8	6	17

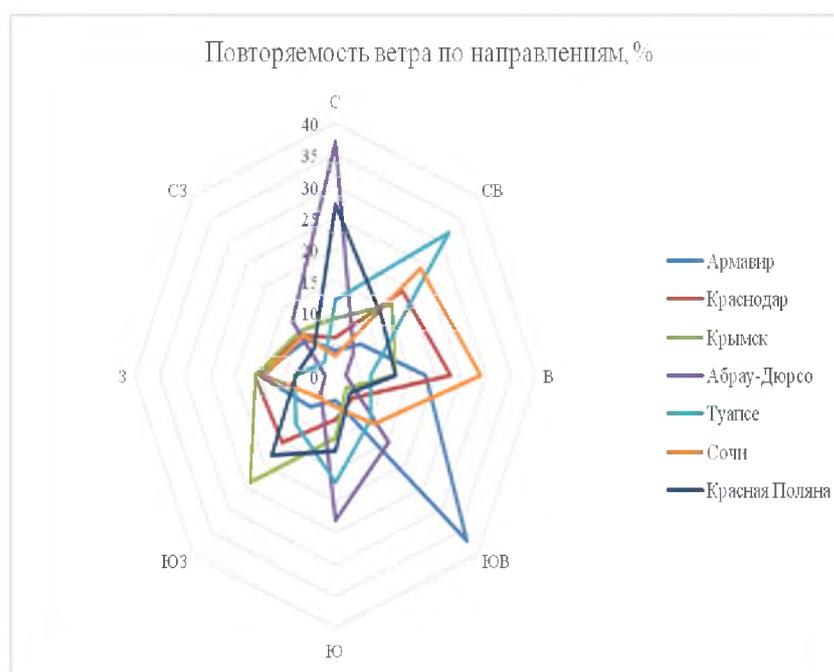


Рисунок 2.6 – Повторяемость ветра по направлениям, %

Среднегодовая скорость ветра на территории Краснодарского края на равнинной территории составляет от 2,5 м/с до 3,2 м/с. В горных и предгорных районах среднегодовая скорость составляет около 2 м/с.

В районе Маркхотского перевала и МО Новороссийск скорости ветра повышенные, что обусловлено орографическими особенностями района, скорость ветра в этом районе составляет 5,6 м/с (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Средняя скорость ветра на территории Краснодарского края за период наблюдений с 2000 по 2024гг, м/с

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Армавир	4.4	4.9	4.7	4.2	3.3	2.7	2.5	2.5	2.8	3.4	4.5	4.4	3.7
Краснодар	3,6	3,5	3,3	3,0	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,2	3,7	3,2
Крымск	2.8	3.0	3.2	2.8	2.5	2.4	2.2	2.0	2.0	2.2	2.4	2.8	2.5
Маркотхский перевал	5,6	5,6	4,9	3,3	2,9	2,6	3,3	3,8	3,9	4,9	5,1	5,5	5,6
Абрау-Дюрсо	3.9	4.0	4.2	2.8	2.4	2.6	2.9	3.1	3.4	3.5	3.3	3.9	3.3
Туапсе	6,1	5,6	5,0	3,4	3,2	3,0	3,0	3,2	3,7	4,3	4,8	5,8	4,2
Сочи	3,0	3,0	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	2,8
Красная Поляна	1,1	1,4	1,6	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,3	1,1	1,5

Отличительной особенностью климата Черноморского побережья является возникновение в холодное время года на участке побережья Анапа – Туапсе сильных северо-восточных ветров, отличающихся высокими скоростями и порывистостью, так называемой Новороссийской боры.

Иногда скорость ветра может достигать – 45 м/с (ураган).

Можно сделать вывод, что на территории Краснодарского края благодаря влиянию климатообразующих факторов, в различных районах края, складывается различный тип климата.

### 3 Анализ селевых явлений на территории Краснодарского края

#### 3.1 Исследование возникновения селевых явлений в Северо-Кавказском регионе

В целом, 25% территории РФ находятся в селеопасных зонах, которые отличаются разнообразием условий и форм проявления селевой активности.

Все селеопасные горные районы разделяются на две зоны – теплую и холодную.

Теплую зону образуют умеренный и субтропический климатические пояса, в пределах которых селепроявления развиты в форме водно-каменных и грязекаменных потоков.

Холодная зона охватывает селеопасные районы Субарктики и Арктики. Здесь в условиях дефицита тепла и вечной мерзлоты распространены водно-снежные селевые потоки.

Внутри зон выделены регионы, которые разделяются на области. Регионы охватывают группы горных стран с общим господствующим типом (типами) селепроявления, близкими условиями климата и рельефа. Разделение регионов на области основано на учете специфики селепроявления и степени селевой опасности.

Теплая зона включает в себя 8 регионов и 19 областей, а холодная, соответственно, 4 и 9.

Регионы теплой зоны: Крымско-Карпатский, Кавказский, Уральский, Копетдагский, Памиро-Тянь-Шанский, Южносибирский, Амуро-Сахалинский и Курило-Камчатский.

Регионы холодной зоны – Западный, Верхоянско-Черский, Колымско-Чукотский, Арктический.

Краснодарский край по своему географическому положению, климатическим условиям, геоморфологическому и геолого-тектоническому строению подвержен частому воздействию опасных природных явлений и стихийных бедствий, вызываемых, главным образом, опасными

метеорологическими, гидрологическими, геологическими процессами и явлениями [7, с.78].

Хозяйственное освоение горных и предгорных территорий Северо-Кавказского региона определяет необходимость глубокого и всестороннего изучения стихийных бедствий, к числу которых относятся селевые потоки.

Селевой поток – это стремительный русловой поток, состоящий из смеси воды, обломков горных пород, возникающий внезапно в бассейнах горных рек, характеризующийся резким подъёмом уровня, пульсационным (волновым) движением, кратковременностью действия (в среднем 1-3 часа), значительным эрозионно-аккумулятивным эффектом, скоростью 2-10 м/с, с большой разрушительной силой.

Тело селевого потока образовано селевой массой, с содержанием твёрдого материала от 10 до 75 % объёма, плотностью от 1100 до 2500 кг/м<sup>3</sup>.

По составу селевой массы выделяются следующие типы селей: грязекаменные, грязевые, наносоводные и селеподобные паводки.

Грязекаменный – это селевой поток плотностью 2100-2500 кг/м<sup>3</sup>, твёрдая составляющая которого представлена грубообломочным и тонкодисперсным материалом (грязевая часть), заполняющим промежутки между крупными обломками.

Грязевый – это селевой поток плотностью 1600-2000 кг/м<sup>3</sup>, твёрдая составляющая которого представлена пылевато-глинистыми и песчаными частицами с включениями крупных обломков.

Наносоводный – это селевой поток плотностью 1200-1500 кг/м<sup>3</sup>, срывающий русловую самоотмостку и переносящий взвешенные и влекомые наносы за счёт своей транспортирующей способности.

Селеподобный паводок занимает промежуточное положение между типичным селем и паводком. От селей отличается слабой насыщенностью обломочным материалом (плотность менее 1100 кг/м<sup>3</sup>), от паводков – кратковременностью и селевым типом гидрографа; элементы селевого процесса – срыв отмостки русла, высокая насыщенность обломочным материалом,

перенос крупных обломков – реализуются на отдельных участках русла реки [16, с.343].

В Северо-Кавказском регионе сели обусловлены орографическими, тектоно-геоморфологическими, геолого-литологическими, почвенно-растительными, антропогенными и особенно гидрометеорологическими условиями, т.к. последние прямо влияют на селепроявления через следующие свои показатели: значения и режим температуры воздуха, количество, состав, интенсивность и режим атмосферных осадков, размер и интенсивность таяния современного оледенения и снежного покрова, увлажненность территории, наличие малых рек с большими уклонами русел и их паводочный режим.

В регионе селевой опасности подвержено около 60 % территории:

9 субъектов Российской Федерации (Краснодарский и Ставропольский края, республики: Адыгея, Карачаево-Черкесия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия-Алания, Ингушетия, Чечня, Дагестан), где на данный момент выявлено 2295 селевых русел, из них 760 на Западном, 460 на Центральном и 1075 на Восточном Кавказе (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Количество селевых русел в ЮФО и СКФО и их субъектах Федерации [7, с.133]

Субъект Федерации СКФО	Количество	Субъект Федерации ЮФО	Количество
Ставропольский край	25	Республика Адыгея	42
Карачаево-Черкесия	509	Краснодарский край	184
Кабардино-Балкария	264	из них на Черноморском побережье, не относящихся к СЦГМС ЧАМ относящихся к СЦГМС ЧАМ (в т.ч. в басс. р. Мзымты)	146
Северная Осетия-Алания	196		29
Ингушетия	26		117
Чечня	78		(52)
Дагестан	971		
итого	2069		226
всего		2295	

Количество селевых русел в Северо-Кавказском регионе составляет 760 (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Количество селевых русел в Северо-Кавказском регионе [7, с.135]

Субъект Федерации	Бассейн основной реки	Количество селевых русел
Республика Адыгея	всего селевых потоков 42	
	Пшеха	10
	Белая	31
	Фарс	1
Краснодарский край	всего селевых потоков 184	
	Адагум	18
	Абин	1
	Малая Лаба	19
	Реки Черноморского побережья (в т.ч. р. Мзымта)	146 (52)
Карачаево-Черкесская Республика	всего селевых потоков 509	
	Большая Лаба	18
	Уруп	6
	Бол. Зеленчук	49
	Мал. Зеленчук	80
	Теберда	108
	Даут	16
	Учкулан	57
	Уллукам	84
	Кубань (от слияния рек Учкулан, Уллукам до г. Усть-Джегута)	44
	Кума	5
	Подкумок	38
	Кичмалка	2
	Хасаут	2
Ставропольский край	всего селевых потоков 25	
	Аликановка	1
	Берёзовая	1
	Ольховка	16
	Балки с южного склона Пастбищного хребта на а/д г. Кисловодск- г. Черкесск	7

В горной зоне селевые потоки формируются повсеместно: на северном

склоне Большого Кавказа, Аргуданской холмистой и юго-восточной части Ставропольской возвышенностях, Сычевых и Змейских горах, Терском и Сунженском хребтах, хребтах Внутреннего и Внешнего Дагестана, а также на южном склоне Большого Кавказа в пределах Краснодарского края. Они наблюдаются в высотном диапазоне от 400 до 4000 м.

Основная часть селей (71 %) зарождается выше 2000 м в субнивальном и альпийском поясах.

Повсеместно преобладают грязекаменные сели (62 %), доминирующие в высокогорье, реже отмечаются наносоводные потоки (34 %), преобладающие в среднегорье (62 %) и особенно в низкогорье (89 %), ещё реже наблюдаются грязевые сели (4 %) (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Типы и генезис селевых потоков (число/%), прошедших в Северо-Кавказском регионе за период 1990-2020 г [7, с.139]

Тип, генезис селевого потока	Район региона			Всего по региону	Высотная зона		
	Западный	Центральный	Восточный		Высокогорье >2000 м	Среднегорье 1000-2000 м	Низкогорье <1000 м
Грязекаменный	<u>393</u> 62	<u>523</u> 66	<u>485</u> 58	<u>1401</u> 62	<u>1252</u> 78	<u>143</u> 29	<u>6</u> 4
Наносоводный	<u>233</u> 37	<u>260</u> 33	<u>275</u> 33	<u>768</u> 34	<u>321</u> 20	<u>306</u> 61	<u>141</u> 89
Грязевый	<u>7</u> 1	<u>8</u> 1	<u>76</u> 9	<u>91</u> 4	<u>32</u> 2	<u>48</u> 10	<u>11</u> 7
Дождевой	<u>532</u> 84	<u>625</u> 79	<u>744</u> 89	<u>1901</u> 84	<u>1284</u> 80	<u>464</u> 93	<u>153</u> 97
Ледниково-дождевой	<u>38</u> 6	<u>95</u> 12	<u>46</u> 5,5	<u>179</u> 8	<u>179</u> 11	-	-
Ледниковый	<u>3</u> 0,5	<u>24</u> 3	<u>17</u> 2	<u>44</u> 2	<u>44</u> 3	-	-
Снего-дождевой	<u>28</u> 4,5	<u>16</u> 2	<u>8</u> 1	<u>52</u> 2	<u>32</u> 2	<u>17</u> 3,5	<u>3</u> 2,0
Снеготаяние	<u>13</u> 2	<u>8</u> 1	<u>4</u> 0,5	<u>25</u> 1	<u>18</u> 1	<u>7</u> 1,5	-
Лимногенный, прорыв естественной запруды	<u>19</u> 3	<u>23</u> 3	<u>17</u> 2	<u>59</u> 3	<u>48</u> 3	<u>9</u> 2	<u>2</u> 1
ИТОГО	<u>633</u> 28	<u>791</u> 35	<u>836</u> 37	<u>2260</u> 100	<u>1605</u> 71	<u>497</u> 22	<u>158</u> 7

Твердой составляющей селей в высокогорье (>2000 м) являются отложения скального пояса и современных морен, в среднегорье (2000-1000 м) – материал древних морен, осыпей, коллювия, обвалов, оползней, террасового аллювия, в низкогорье (<1000 м) – аллювиальные, делювиально-оползневые мелкообломочные отложения эрозионных форм рельефа.

Водная составляющая селей поступает за счёт интенсивных ливней, обложных дождей, осенне-зимнего таяния снежного покрова во время оттепелей, весеннего снеготаяния, таяния ледников и снежников, пульсации ледников, прорыва плотин горных озёр и запруд обвально-оползневых масс.

В регионе господствуют сели дождевого генезиса (84 %). Единичны проявления ледниковых селей в чистом виде (2 %). Чаше формируются смешанные ледниково-дождевые сели (8 %). Редко формируются лимногенные и запрудно-оползневые сели (3 %). Ещё реже возникают сели снеготаяния (1 %) и смешанные снего-дождевые сели (2 %) [7, с.133].

Дождевые сели формируются на всех высотных интервалах, причём от высокогорья к низкогорью их доля увеличивается с 80 до 97 %.

Критическая норма селеформирующих осадков увеличивается с востока на запад от 25-30 мм/сут. на Восточном (восточнее г. Казбек), 30-50 мм/сут. на Центральном (между вершинами Эльбрус и Казбек), 50-75 мм/сут. на Западном (между вершинами Фишт и Эльбрус) до 75-100 мм/сут. на Северо-Западном Кавказе (западнее вершины Фишт) и Черноморском побережье Краснодарского края.

Сели связаны с обильными осадками интенсивностью более 0,1 мм/мин. Ливневые осадки приводят к образованию селей в локальных районах, а фронтальные – на значительных территориях.

Если осадков выпадает значительно больше, указанных выше, тогда отмечается прохождение особо крупных селей на обширных территориях.

Ледниковые (3 %) и ледниково-дождевые (11 %) сели формируются только в высокогорье, вследствие гляциальных процессов в зоне современного оледенения.

### 3.2 Анализ возникновения селевых явлений на территории Краснодарского края

За последние годы в Краснодарском крае наметилась устойчивая тенденция к росту опасных явлений погоды. В первую очередь это природные пожары, снежные лавины, сильные осадки, паводки, ветер, нагонные явления и т.д. (рисунок 3.1),

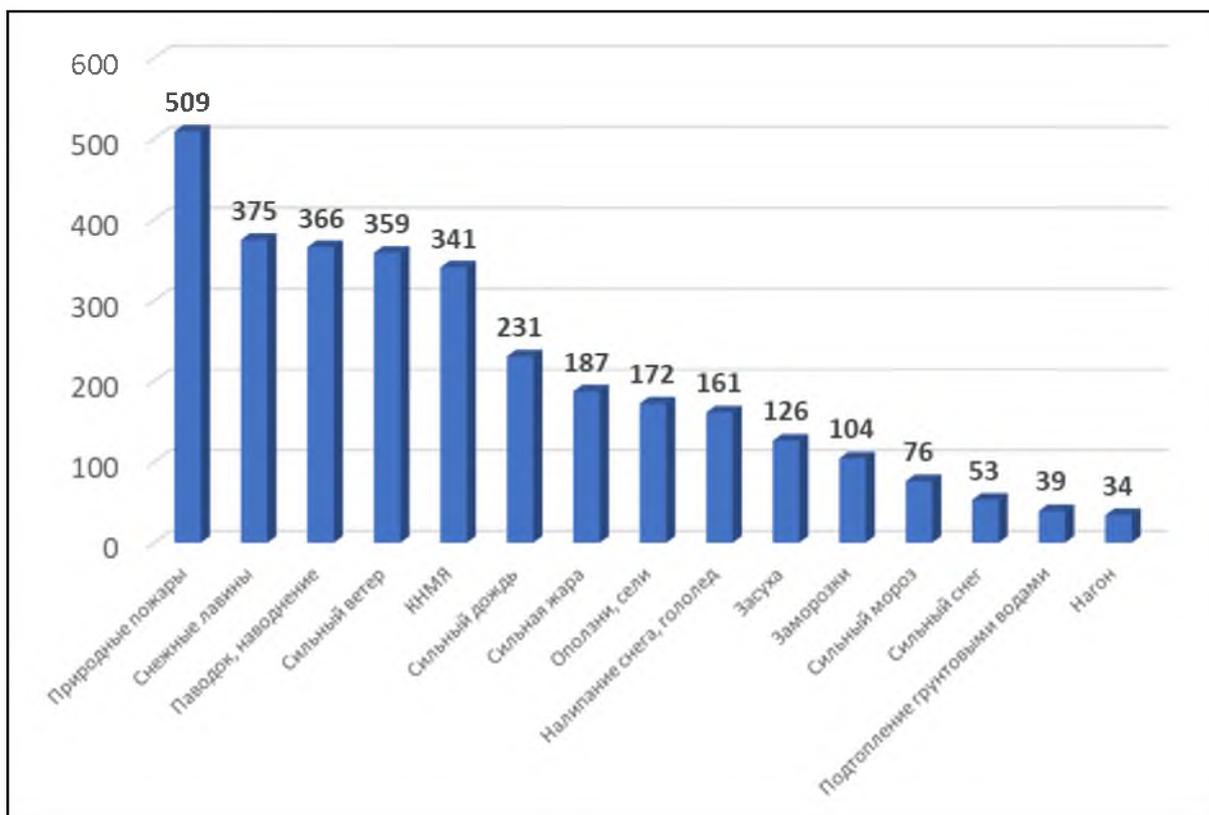


Рисунок 3.1 – Количество природных ЧС и происшествий по видам, произошедшим на территории Краснодарского края за период 2000-2020гг

В первую очередь рост количества опасных явлений погоды связан с происходящими климатическими изменениями. Увеличение энергии синоптических процессов связано с изменениями с среднегодовой температуры воздуха, которую в данном случае можно рассматривать как интегрированный показатель энергии атмосферы.

Наибольшее количество чрезвычайных ситуаций природного характера отмечается на Черноморском побережье края с максимумом на территории МО

г. Сочи (рисунок 3.2).



Рисунок 3.2 – Распределение количества всех видов ЧС и происшествий на территории Краснодарского края

Высокая повторяемость ЧС в горных и предгорных районах края, где происходит обострение синоптических процессов из-за орографических особенностей.

В теплый период года на территории Краснодарского края преобладают ЧС и происшествия, связанные с природными пожарами (509 случаев.), в холодный – ЧС и происшествия, связанные со сходом снежных лавин. При этом, ЧС и происшествия, связанные с паводками и наводнениями могут наблюдаться в течение всего года (366 случаев) и сильным ветром (359 случаев).

Также, на территории края нередко происходят обвалы и сели (172 случая).

В Краснодарском крае селевой опасности подвержены территории трех районов: Туапсинский, Апшеронский, Мостовской и города - Новороссийск, Геленджик, Сочи. В основном это горные и предгорные районы края (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Районы Краснодарского края, подверженные селевым явлениям

№	Район	Наименование объекта	Частота Формирования 1 раз в... лет	Селеопасный период, месяц
1	Новороссийский	Участок юго-западного склона г. Орел , западнее усть р. Дюрсо	50-100 лет	май- сентябрь
2	Геленджик	Окрестности п. Новосадовый, р. Пашай	10-15лет	май- сентябрь
3	Туапсинский	Северная-Западная окраина г. Туапсе- бассейн р. Паук п. Мессажай	10-20 лет	март- октябрь
4	Туапсинский	Окрестности с. Кирпичное, р. Туапсе	10-20лет	март-октябрь
5	Туапсинский	Бассейн р. Гунайка (от Гунайки 4-й до п. Октябрьский)	10-15лет	апрель-сентябрь
6	Туапсинский	п. Шепси	10лет	март-октябрь
7	Туапсинский	с. Мал. Псеушхо	5-10лет	март-октябрь
8	Апшеронский	Южный вход в Гуамское ущелье	5-10лет	май- сентябрь
9	Апшеронский	Участки дороги с. Ниж.Тубы- Верх. Тубы –п. Отдаленный	10-15лет	апрель-сентябрь
10	Мостовской	Район впадения р. Уруштен в М. Лабу (2-3км выше по р. Уруштен),с. Никитино	30-5-лет	В течении года
11	Сочи	п. Пластунка р. Сочи	5-10лет	март-октябрь
12	Сочи	п. Мамайка ,р. Псохе	5-10лет	март-октябрь
13	Сочи	п. Сергей поле,р. Псохе	5-10лет	март-октябрь
14	Сочи	п. Лазаревское	10лет	март-октябрь
15	Сочи	п. Головинка	10лет	март-октябрь
16	Сочи	п. Чемитоквадже	10лет	март-октябрь
17	Сочи	п. Кепша	20-25лет	март-октябрь
18	Сочи	п. Мацеста	5-10лет	март-октябрь
19	Сочи	п. Шахе	10лет	март-декабрь
20	Сочи	г. Сочи	5-10лет	март-декабрь
21	Сочи	п. Хоста	5-10лет	март-октябрь
22	Сочи	п. Аше	10лет	март-октябрь
23	Сочи	п. Мамедова щель	10лет	март-октябрь
24	Сочи	пгт. Красная Поляна	5-10лет	апрель-сентябрь
25	Сочи	п. Эстосадок	5-10лет	апрель-декабрь
26	Сочи	Участки дороги п. Солохаул- Бабукаул	10лет	
27	Сочи	Участки дороги п. Головинка - п.Солохаул	5-10лет	

За последние годы отмечается уверенный рост количества селевых и оползневых процессов. Максимум приходится на 2014 г. - 22 случая (таблица 3.5, рисунок 3.3).

Таблица 3.5 – Количество селевых потоков (%), прошедших в Краснодарском крае за период 2009-2020 гг

2009	2010	2011	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5	12	5	4	5	8	7	22	6	18	17	16	16	13



Рисунок 3.3 – Количество селевых потоков (%), прошедших в Краснодарском крае за период 2009-2020 гг

Начиная с 2016 года количество селевых процессов сохраняется на стабильно высоком уровне за счет антропогенного фактора - развития инфраструктуры горного кластера МО г. Сочи.

Активизация экзогенных процессов происходит, как правило, после выпадения продолжительных, интенсивных осадков.

В первую очередь это связано со сложным горным рельефом местности,

большим перепадом высот, большим количеством выпадающих за год осадков и сложной инфраструктурой территории.

Селеопасный период в высокогорье длится с апреля по октябрь, в низкогорье – с марта по ноябрь. Максимум оползневых и селевых процессов в течение года приходится на январь – июнь (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Количество селевых потоков (%), прошедших в Краснодарском крае за период 2009-2020 гг

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
18	16	18	19	17	17	12	12	11	9	7	10

Возможен сход селей даже в декабре-феврале, где единичные селепроявления в зимнее время связаны с оттепелями, снеготаянием и лавинами, например, на Черноморском побережье Краснодарского края в бассейне Мзымты (рисунок 3.4).

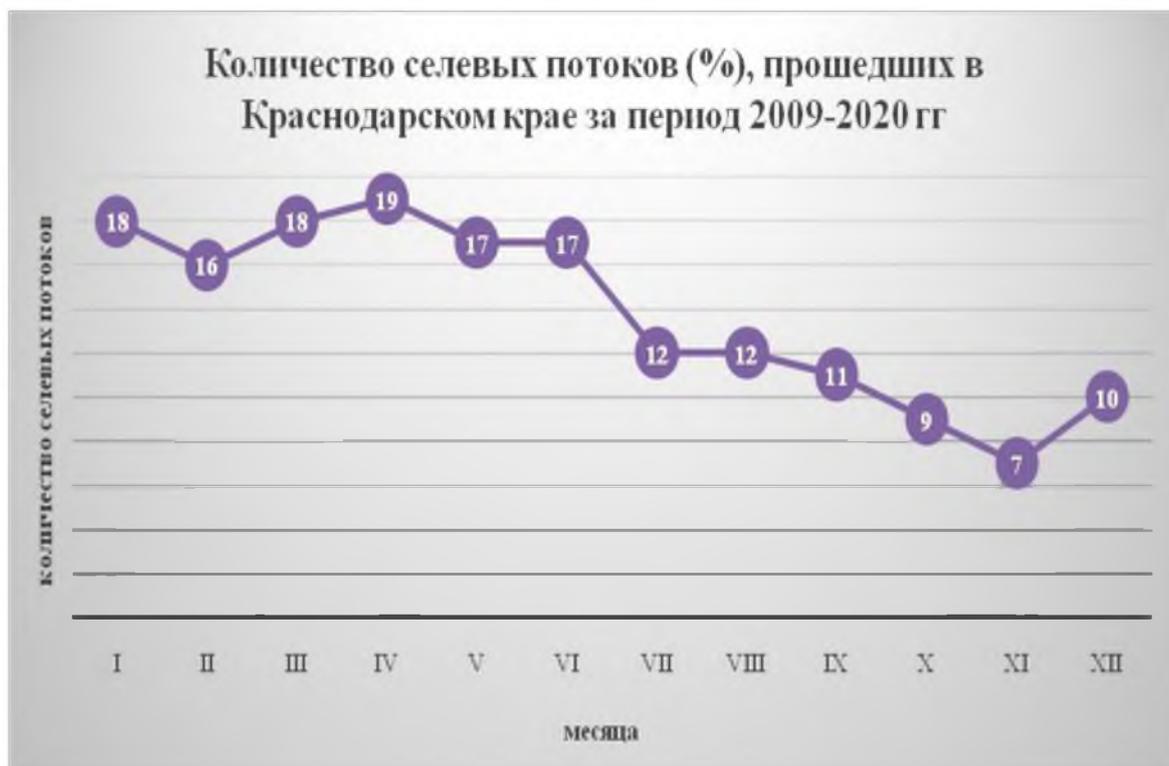


Рисунок 3.4 – Селевые процессы по месяцам

Наиболее активные селепроявления (90 % сходов селей) – май-июль, что связано с максимумом осадков тёплого периода, а период наибольшей

опасности (90 % сходов селей, в том числе практически всех катастрофических) – июль-август, что связано с интенсивным таянием ледников в высокогорье.

В этот период происходит формирование снегозапаса, который во время оттепелей и затем и процесса снеготаяния приводит к интенсификации экзогенных процессов в данном районе.

Самый опасный в отношении селей и оползней район МО г. Сочи, в котором количество происшествий и ЧС значительно превышает другие районы (90 случаев, следом Туапсинский - 26).

По данным кадастра селевой опасности доля площади, пораженной селями (от всей пораженности селями юга европейской части России), в Красной Поляне составляет 2% (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 – Селеопасные районы Черноморского побережья Краснодарского края

Чаще всего селевые потоки фиксируются на территориях Сочи в бассейне Мзымты Черноморского побережья Краснодарского края.

Формированию селевых потоков разного генезиса в долине р. Мзымты способствуют: наличие в ее верховьях современного оледенения с незадернованными мореными отложениями; большое количество приледниковых озер и огромные массы рыхлообломочного материала вдоль склонов.

Селевая активность связана с наличием рыхлообломочного материала гравитационного (осыпи, оплывины, оползни) и эрозионного происхождения, расположенного в верховьях основных притоков реки, и обилием выпадающих жидких и твёрдых атмосферных осадков.

Водная составляющая селей поступает за счёт ливней, обложных дождей, весеннего и осеннего снеготаяния, прорыва запруд обвально-оползневых масс.

В бассейне р. Мзымта отмечено 52 селевых русла, из 146 зафиксированных на Черноморском побережье, по которым периодически проходят селевые потоки различного типа и генезиса.

По составу твёрдой составляющей преобладают грязекаменные сели – 48 %, на втором месте находятся сели смешанного типа – грязекаменные, к устью притоков Мзымты переходящие в наносоводные потоки, – 30 %, 22 % селей – это чисто наносоводные потоки и селеподобные паводки.

Наибольшее количество селевых потоков (56 %) непосредственно достигает русла Мзымты, часто подпруживая её и перекрывая дороги, проходящие вдоль ее русла.

Объёмы единовременных выносов селей колеблются от сотен м<sup>3</sup> до более 100 тыс. м<sup>3</sup>, преобладают объёмы до 10 тыс. м<sup>3</sup>. Преимущественно сход селей происходит в период с марта по декабрь.

Селевые явления в бассейне Мзымты периодически угрожают населенным пунктам: Кепша, Чвижепсе, Красная Поляна, Эстосадок, недавно построенным посёлкам в долине Лауры, нижним участкам лыжных трасс на хребте Аибга, отдельным участкам дороги г. Адлер – кордон Пслух, дорогам в

долинах рек Кепша, Чвижепсе, Лаура, Ачипсе.

На территории бассейна р. Мзымта выделяется три района селеопасности: средней (с возможными единовременными выносами 50-200 тыс. м<sup>3</sup>), низкой (10-50 тыс. м<sup>3</sup>) и очень низкой (менее 10 тыс. м<sup>3</sup>) категорий.

Первый из них охватывает верховья Мзымты выше п. Красная Поляна, второй оканчивается бассейнами рек Пихтинка и Чвижепсе, третий, расположенный к юго-западу от бассейнов этих рек, охватывает нижнюю часть её бассейна (рисунок 3.6).

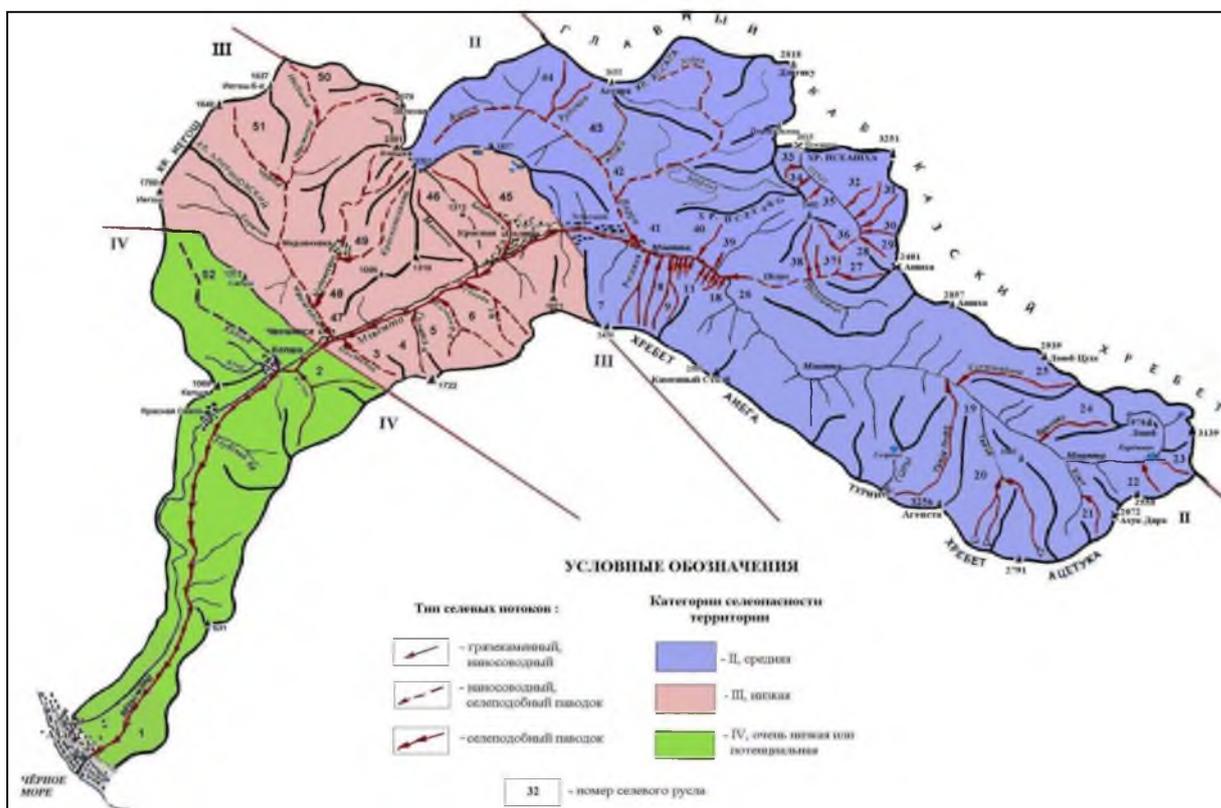


Рисунок 3.6 – Основные селевые русла и селеопасные районы бассейна р. Мзымта

На территории курорта Сочи имеется 17 селеопасных участков.

При этом, в том числе в зону воздействия которых попадают населенные пункты: пос. Эсто -Садок, пос. Красная Поляна, пос. Лазаревское, пос. Хоста и др., а также участки автомобильных дорог Адлер-Красная Поляна, пос. Солохаул - пос. Бабукаул, пос. Головинка - пос. Солохаул и участки железной дороги от Шепси до Хосты (рисунки 3.7, 3.8).

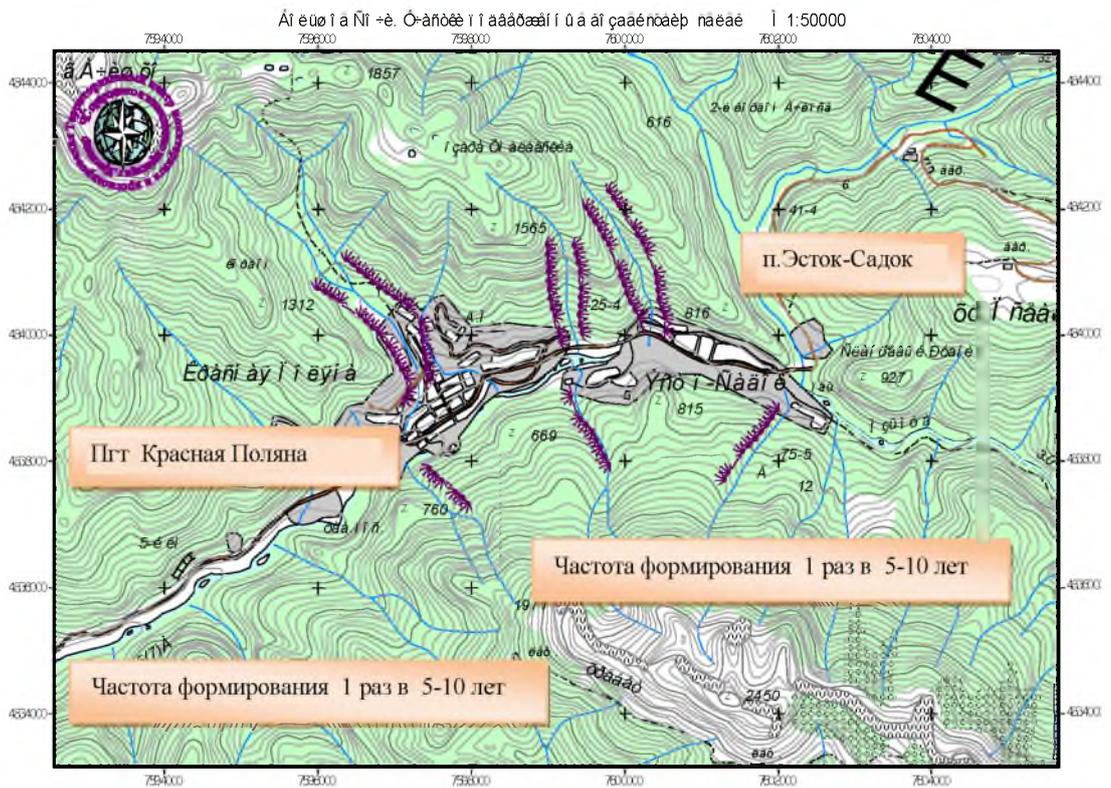


Рисунок 3.7 – Участки, подверженные воздействию селей в районе п. Красная Поляна

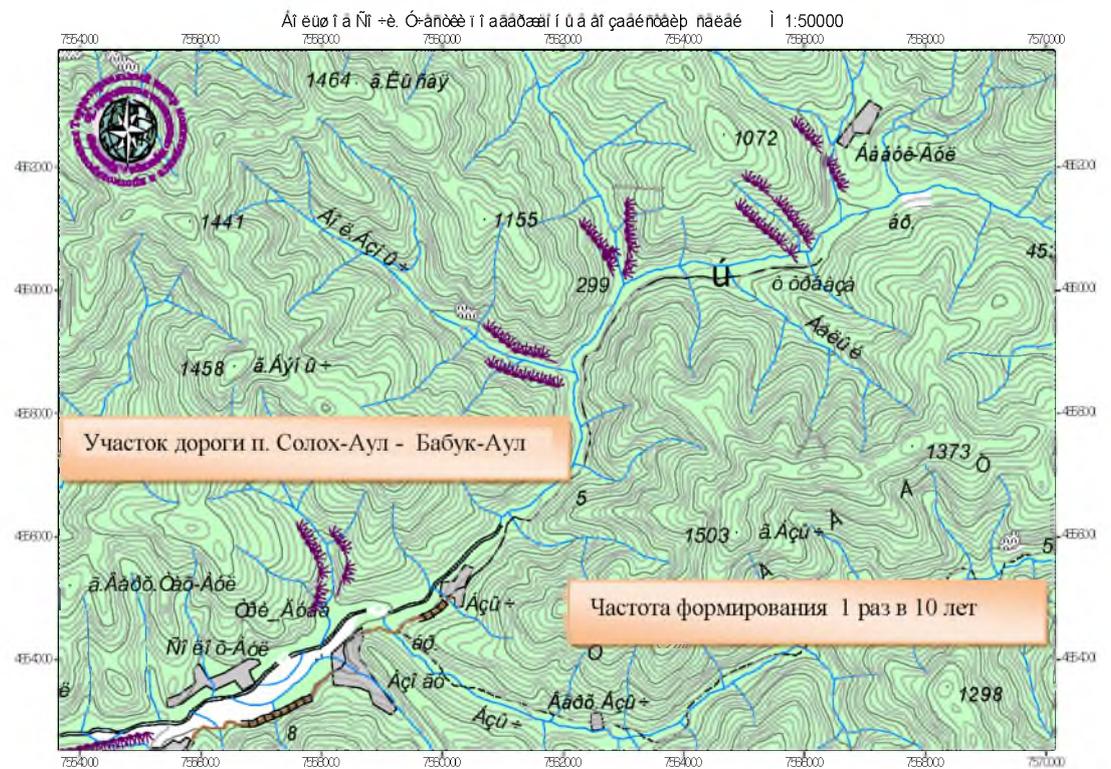


Рисунок 3.8 – Участок дороги, подверженный воздействию селей в районе пос.Солох- Аул - пос. Бабукаул

Во время схода селей заносится и повреждается более 200 м полотна автодороги Альпика-Сервис – кордон Пслух на её 3-х километровом участке между устьями ручья Сулимовский и р. Пслух, повреждаются и частично разрушаются берегоукрепительные сооружения р.Мзымта и металлоффрированная конструкция технологической защитной галереи, существует реальная угроза подтопления и разрушения электроподстанций «Сулимовский» и «Мзымта» (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Сель, сошедший по руслу ручья Сулимовский 24 июня 2019г

Рассматриваемый участок автодороги нуждается в серьезных мерах защиты, так как селевые процессы, по количеству селей и объемам селевых выносов, развиваются по нарастающей и с увеличивающимся ущербом.

Решение вопроса защиты с помощью проложенной металлоффрированной защитной галереи, как показало время, небезопасно и проблемы селевой угрозы не снимает. Таким образом, для осуществления устойчивой хозяйственной деятельности на территории бассейна Мзымты и во избежание человеческих жертв необходимо проведение мониторинга селевых явлений и надёжных противоселевых мер защиты от селевых потоков.

В настоящее время на территории Краснодарского края селевые потоки периодически угрожают около 67 объектам экономики, в том числе: 6 хозяйственным объектам, 1 спортивно-оздоровительному учреждению, 12 участкам автомобильных и 3 участкам железных дорог и 45 населённым пунктам (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Населённые пункты и объекты экономики, подверженные селевой опасности на территории за период с 2009-2020 гг

	Населённые пункты и объекты экономики (количество)					всего
	населённые пункты	хоз. объекты	спортивно-оздоровит. учреждения	участки дорог		
				автомобильных	железных	
Республика Адыгея	4	3	-	2	-	9
Краснодарский край (в том числе СЦГМС ЧАМ)	41 (24)	3 (3)	1 (1)	10 (5)	3 (1)	58 (34)
итого	45	6	1	12	3	67

Селевые явления наносят всем отраслям экономики горных районов Краснодарского края значительный ущерб (рисунок 3.10).

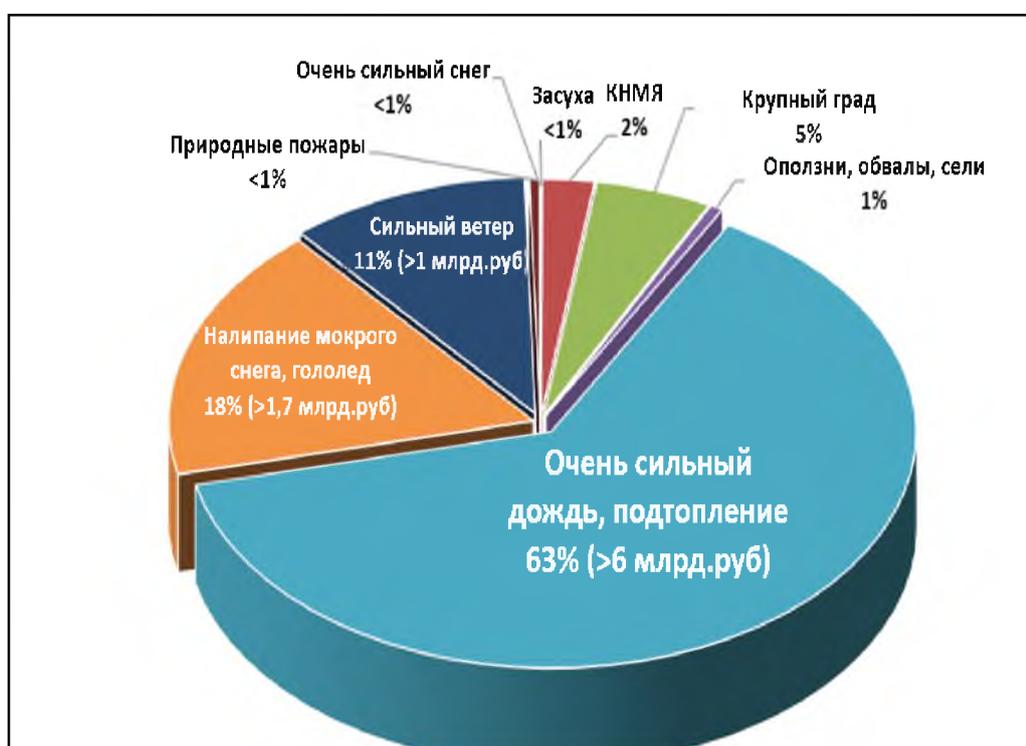


Рисунок 3.10 – Доля материального ущерба от природных ЧС на территории Краснодарского края в период 2009-2020 гг

Продолжающееся в настоящее время потепление, которое наблюдается на всей поверхности Земного шара, в том числе и на территории Краснодарского края способствует развитию экстремальных синоптических ситуаций, нехарактерных для территории края.

Соответственно возрастает вероятность увеличения и в дальнейшем роста числа оползней и селей, главным образом в горной части и на Черноморском побережье. При этом будут возрастать не только количество, но и масштабы опасных явлений. Наиболее подвержена в этом плане зона Черноморского побережья связи с возрастающим влиянием на синоптическую ситуацию Черного моря, обусловленного ростом температур воды поверхностного слоя (рисунок 3.11).

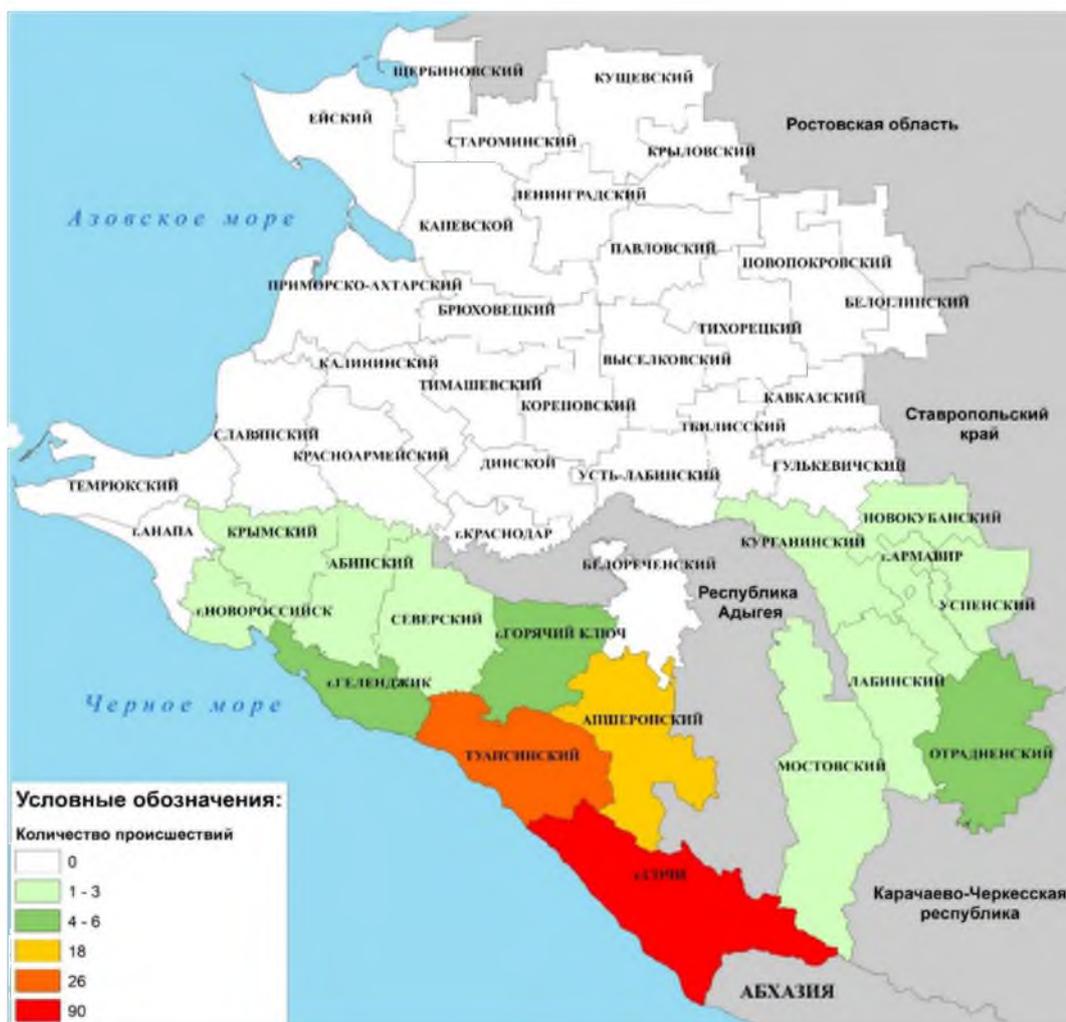


Рисунок 3.11 – Распределение количества всех видов ЧС и происшествий, вызванных селевыми процессами на территории Краснодарского края в период 2009-2020 гг

Организационно-хозяйственные меры защиты от селей направлены на регулирование хозяйственной и иной деятельности в селеопасных районах в целях ослабления селевых процессов, уменьшения возможного ущерба, предотвращения человеческих жертв.

Своевременное и правильное проведение следующих мероприятий по сохранению горных ландшафтов, ограничению нагрузки на горные склоны, контролю за использованием горных территорий и оповещению о селевой опасности (законы, решения местных властей) может предупредить или существенно ослабить селевую активность горных районов, предотвратить селевую опасность [7, с.138].

Для обеспечения безопасности населённых пунктов, автомобильных и железных дорог, объектов экономики в Северо-Кавказском регионе осуществляется комплекс различных инженерных противоселевых мероприятий: от строительства стабилизирующих сооружений до селепропускных лотков.

## Заключение

Хозяйственное освоение горных и предгорных территорий Северо-Кавказского региона определяет необходимость глубокого и всестороннего изучения стихийных бедствий, к числу которых относятся селевые потоки.

Селевые явления наносят всем отраслям экономики горных районов Краснодарского края значительный ущерб.

На основании проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Селевой поток – это стремительный русловой поток, состоящий из смеси воды, обломков горных пород, возникающий внезапно в бассейнах горных рек, характеризующийся резким подъёмом уровня, пульсационным (волновым) движением, кратковременностью действия (в среднем 1-3 часа), значительным эрозионно-аккумулятивным эффектом, скоростью 2-10 м/с, с большой разрушительной силой.

2. Сели образуются в результате продолжительных ливней, бурного таяния ледников и снега, обрушения в русло большой массы рыхло-обломочного материала. В отличие от обычных потоков сели движутся, как правило, не непрерывно, а отдельными валами со скоростью до 10 м/с и более.

3. Наибольшее количество чрезвычайных ситуаций природного характера отмечается на Черноморском побережье края с максимумом на территории МО г. Сочи

4. В Краснодарском крае селевой опасности подвержены территории трех районов: Туапсинский, Апшеронский, Мостовской и города - Новороссийск, Геленджик, Сочи. В основном это горные и предгорные районы края.

5. За последние годы отмечается уверенный рост количества селевых и оползневых процессов. Максимум приходится на 2014 г. - 22 случая.

6. Начиная с 2016 года количество селевых процессов сохраняется на стабильно высоком уровне за счет антропогенного фактора - развития инфраструктуры горного кластера МО г. Сочи

7. Селеопасный период в высокогорье длится с апреля по октябрь, в низкогорье – с марта по ноябрь. Максимум оползневых и селевых процессов в течение года приходится на январь – июнь.

8. Самый опасный в отношении селей и оползней район МО г. Сочи, в котором количество происшествий и ЧС значительно превышает другие районы (90 случаев, следом Туапсинский - 26).

9. Чаще всего селевые потоки фиксируются на территориях Сочи в бассейне Мзымты Черноморского побережья Краснодарского края.

10. Формированию селевых потоков разного генезиса в долине р. Мзымты способствуют: наличие в ее верховьях современного оледенения с незадернованными моренными отложениями; большое количество приледниковых озер и огромные массы рыхлообломочного материала вдоль склонов.

11. На территории курорта Сочи имеется 17 селеопасных участков, в том числе в зону воздействия которых попадают населенные пункты: пос. Эсто - Садок, пос. Красная Поляна, пос. Лазаревское, пос. Хоста и др.,

13. В настоящее время на территории Краснодарского края селевые потоки периодически угрожают около 67 объектам экономики, в том числе: 6 хозяйственным объектам, 1 спортивно-оздоровительному учреждению, 12 участкам автомобильных и 3 участкам железных дорог и 45 населённым пунктам.

14. Своевременное и правильное проведение следующих мероприятий по сохранению горных ландшафтов, ограничению нагрузки на горные склоны, контролю за использованием горных территорий и оповещению о селевой опасности (законы, решения местных властей) может предупредить или существенно ослабить селевую активность горных районов, предотвратить селевую опасность.

## Список использованной литературы

1. Абдушелишвили, К.Л. и др. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. Л.: Гидрометеиздат, 1980. –288 с.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Российской Федерации // Научное издание. Под общей редакцией С.К. Шойгу – М., 2005. – 270 с.
3. Белюченко, И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология). Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2010. - 356 с.
4. Владимиров, А.М. Классификация опасных гидрометеорологических явлений. – СПб.: изд. РГГМУ, 2003 – 214 с
5. Волобуева, Л.Л., Хворостов, В.В. Условия формирования селевых потоков и селеопасные районы Северного Кавказа// Тезисы докл. научно-практ. конф. в Теберде. Ростов н/Д, 2003. С. 14-17.
6. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 616 с.
7. Заруднев, В.М., Салпагаров, А.Д., Хома, И.И. Лавинно-селевая опасность бассейнов рек Теберда, Большой Зеленчук, Мзымты и защита от снежных лавин и селей горнолыжных комплексов Домбай, Архыз, Красная Поляна// Тр. Тебердинского гос. биосферн. заповедника. Вып. 46. Кисловодск: Северокавказское изд. МИЛ, 2007. – 293 с.
8. Зубащенко, Е.М. Региональная физическая география. Климаты Земли: учеб. пособие. Ч.1./ Зубащенко Е.М., Шмыков В.И., Немыкин А.Я., Полякова Н.В. – Воронеж: ВПГУ, 2007. – 183 с.
9. Климатическая система Земли: прошлое и настоящее. Учебное пособие / Н.В. Мякишева. – СПб.: изд. РГГМУ, 2022. – 194 с.
10. Кононова, Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с
11. Лурье, П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.:

Гидрометеиздат, 2002. – 506 с.

12. Лурье, П.М., Панов, В.Д., Ткаченко, Ю.Ю. Река Кубань. Гидрография и режим стока. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 500 с.

13. Лурье, П.М., Крохмаль, А.Г., Панов, В.Д., Панова, С.В., Тамов, М.Ч. Селевые потоки// В кн.: Карачаево-Черкесия: климатические условия. Ростов-на-Дону: Изд. РГУ, 2000. С. 107-114.

14. Лурье, П.М. Селевая опасность горных районов Большого Кавказа // В кн.: Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. СПб.: Гидрометеиздат, 2002. С. 355-367.

15. Лурье, П.М., Панов, В.Д., Ткаченко, Ю.Ю. Селевые потоки // В кн.: Река Кубань. Гидрография и режим стока. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. С. 366-372.

16. Матвеев, Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы / Матвеев Л.Т. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 752 с.

17. Матвеев, Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2006. – 380 с.

18. Метеорология и климатология: Учеб. пособие / Г.И. Пиловец. - М.: НИЦ Инфра-М. 2013. – 399 с.

19. Монин, А.С. Введение в теорию климата. Л. Гидрометеиздат. Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 247 с.

20. Панов, В.Д., Базелюк, А.А., Лурье, П.М. Реки Черноморского побережья Кавказа: гидрография и режим стока. // Донской издательский дом, Ростов-на-Дону, 2012. – 605 с.

21. Панов, В.Д., Базелюк, А.А., Лурье, П.М. Селевые потоки// В кн.: Реки Черноморского побережья Кавказа: гидрография и режим стока. Ростов н/Д: Донской издательский дом, 2012. С. 367-375.

22. Переведенцев, Ю.П. Теория общей циркуляции атмосферы: учебное пособие / Ю.П. Переведенцев, И.И. Мохов, А.В. Елисеев и др.; науч. ред. Э.П. Наумов. – Казань: Изд. Казан. ун-т, 2013. – 224 с.

23. Русин, И.Н. Стихийные бедствия и возможности их прогноза. – СПб.: изд. РГГМУ, 2003. – 262 с.

24. Сидорова, Т.Л. Возможности оценки характера селевой деятельности в связи с глобальным изменением климата// МГИ. 1998. Вып. 84. С. 108-113.
25. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Часть I. Влажность воздуха, атмосферные осадки и снежный покров. — Л.: Гидрометеиздат, 1968. — 327с.
26. Справочник по климату СССР. Вып. 13. Часть 2. Температура воздуха. — Л.: Гидрометеиздат, 1969. — 315 с.
27. Ткаченко, Ю.Ю. Опасные гидрометеорологические явления на Черноморском побережье, связанные с выпадением сильных осадков // Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского морей. — М.: Триумф, 2012. — С. 43-46.
28. Ткаченко, Ю.Ю., Денисов, В.И. Особенности климата прибрежной зоны северо-восточной части Черного моря. Монография // Южный Федеральный Университет, Ростов-на-Дону, 2015. — 84 с.
29. Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов М. А. Петросянц. — М.: Изд-во МГУ, 2004. — 582 с.