



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
филиал ФГБОУ ВО «РГГМУ» в г. Туапсе

Кафедра «Метеорологии экологии и природопользования»

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

На тему «Метеорологические условия образования стихийных явлений на
Черноморском побережье Краснодарского края»

Исполнитель: Волков Константин Николаевич

Руководитель: к.ф.м.н. доцент Дымов-Иванов Виктор Васильевич

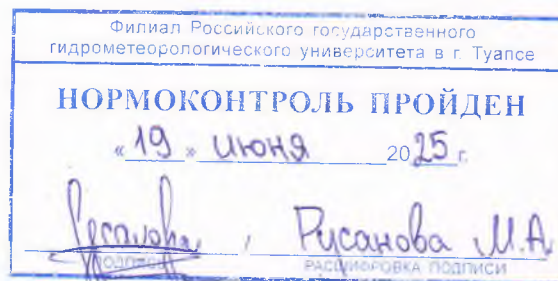
«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой

Цай

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Цай Светлана Николаевна

«20» июня 2025 г.



Туапсе
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Классификация, виды и причины возникновения стихийных явлений природы	4
1.1 Понятие о стихийных явлениях, их краткая характеристика	4
1.2 Причины возникновения некоторых видов стихийных бедствий	9
2 Стихийные явления природы, характерные для территорий Российской Федерации.....	18
2.1 Характеристика стихийных явлений природы в России.....	18
2.2 Характеристика типичных стихийных явлений Краснодарского края	24
3 Стихийные явления природы, характерные для Черноморского побережья ..	29
3.1 Смерчи, повторяемость условия их образования	29
3.2 Наводнения, метеорологические условия их образования	39
3.3 Распределение оползневых процессов, селей и подтоплений	50
Заключение	61
Список литературы	63

Введение

Актуальность работы связана с тем, что стихийные бедствия представляют собой одну из наиболее серьезных угроз для жизни людей, экономики и экологии. В условиях глобальных климатических изменений частота и интенсивность опасных природных явлений возрастают, что требует углубленного изучения их природы, механизмов формирования и последствий. Особую актуальность тема приобретает для регионов с высокой уязвимостью к стихийным бедствиям, таких как Краснодарский край и Черноморское побережье, где сочетание географических, климатических и антропогенных факторов создает предпосылки для катастрофических событий.

Исследование стихийных явлений природы является своевременным в связи с необходимостью разработки эффективных мер прогнозирования, предотвращения и минимизации их последствий. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования систем мониторинга, планирования защитных мероприятий и повышения устойчивости инфраструктуры к природным катастрофам.

Объект исследования – стихийные бедствия.

Предмет исследования – изучение условий и причин возникновения стихийных бедствий, характерных для территорий Российской Федерации, Краснодарского края и Черноморского побережья.

Цель работы заключается в изучении стихийных бедствий, наиболее часто проявляющихся в регионе, и определении предпосылок их развития.

Задачи исследования:

- Дать понятие и характеристику стихийным явлениям природы.
- Обобщить стихийные явления, характерные для России и Краснодарского края.
- Дать оценку наиболее опасных стихийных явлений природы, характерных для Черноморского побережья.

1 Классификация, виды и причины возникновения стихийных явлений природы

1.1 Понятие о стихийных явлениях, их краткая характеристика

Стихийные явления природы — это опасные природные процессы и события, возникающие под воздействием естественных факторов и способные наносить значительный ущерб окружающей среде, хозяйственной деятельности человека, а также представлять угрозу для жизни и здоровья людей. Эти явления отличаются внезапностью, высокой интенсивностью и масштабностью воздействия, что делает их одними из наиболее разрушительных сил на планете.

К стихийным бедствиям относятся землетрясения, извержения вулканов, наводнения, цунами, ураганы, смерчи, засухи, лавины, сели и другие катастрофические события. Их возникновение обусловлено сложными геофизическими, гидрометеорологическими и климатическими процессами, происходящими в атмосфере, литосфере и гидросфере.

Несмотря на различия в механизмах формирования, все стихийные явления объединяет их непредсказуемость и мощное воздействие на природные и антропогенные системы. Изучение их классификации, видов и причин возникновения позволяет не только глубже понять природу этих катастроф, но и разрабатывать эффективные методы прогнозирования и снижения рисков, связанных с их последствиями.

В данном разделе рассматриваются основные виды стихийных явлений, их характерные особенности и факторы, способствующие их возникновению. Стихийные бедствия представляют собой экстремальные природные явления или процессы, приводящие к катастрофическим последствиям, включая человеческие жертвы, масштабные разрушения инфраструктуры и серьезный ущерб окружающей среде [2,с.63]. Отличительной чертой является внезапность возникновения и высокая интенсивность воздействия, что затрудняет прогнозирование и своевременное принятие защитных мер (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Классификация стихийных бедствий

К числу наиболее опасных стихийных бедствий относятся:

- геофизические (землетрясения, извержения вулканов, оползни, обвалы);
- гидрометеорологические (наводнения, цунами, засухи, ураганы, смерчи);
- криогенные (лавины, снежные заносы, продолжительные морозы);
- биологические (массовые эпидемии, поражения сельскохозяйственных культур и лесных массивов).

Главными причинами стихийных бедствий могут служить следующие (рисунок 1.2).

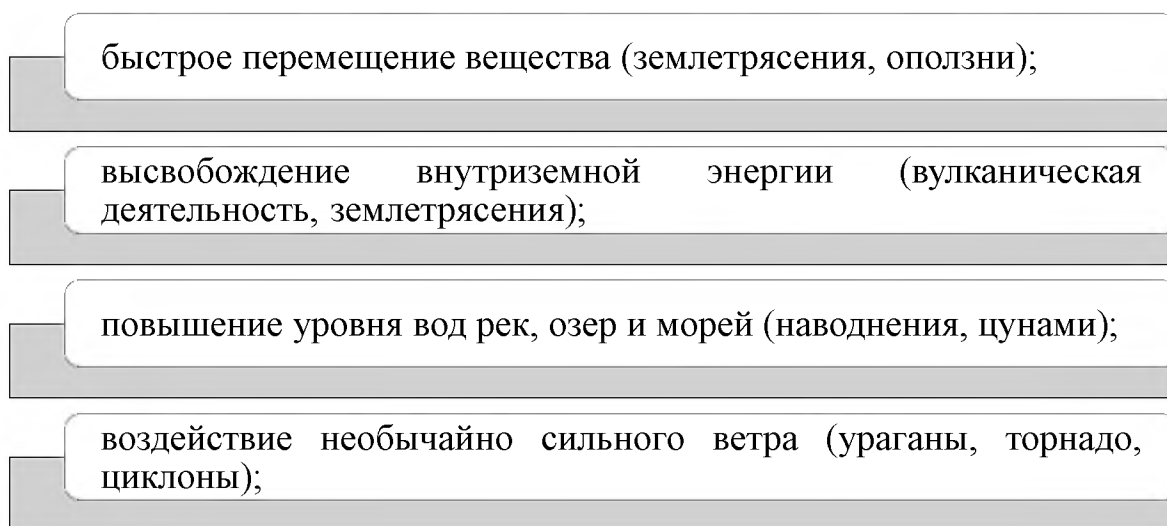


Рисунок 1.2 – Предпосылки развития

Дополнительные причины возникновения неблагоприятных явлений представлены на рисунке 1.3.

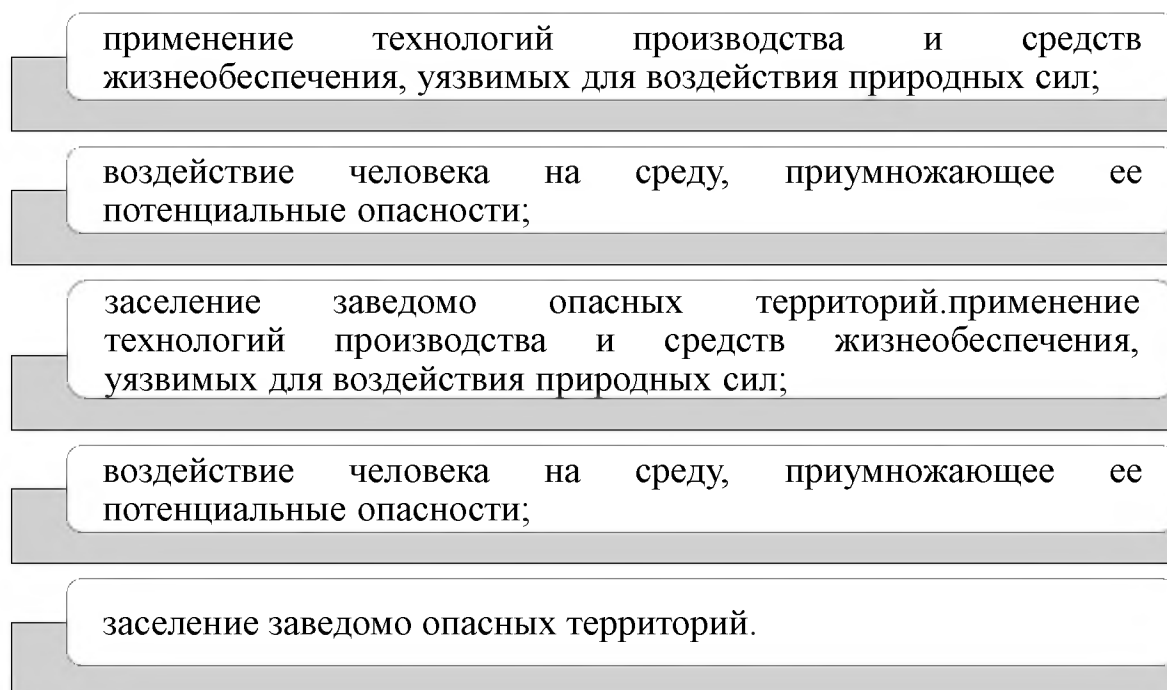


Рисунок 1.3 – Возможные последствия антропогенных вмешательств

Хотя некоторые катастрофы, такие как лесные пожары или оползни, могут быть спровоцированы антропогенной деятельностью, их основная причина кроется в естественных природных процессах. Например, вырубка лесов увеличивает риск селей, а изменение климата усиливает частоту и силу

ураганов.

Особую опасность представляют каскадные эффекты, когда одно стихийное бедствие провоцирует другое. Так, землетрясение может вызвать цунами, а засуха — массовые пожары. Подобные взаимосвязи усложняют прогнозирование и ликвидацию последствий, требуя комплексного подхода к изучению этих явлений [4, с. 112].

Таким образом, стихийные бедствия остаются одной из ключевых угроз для человечества, что обуславливает необходимость дальнейшего исследования их природы, разработки методов раннего предупреждения и эффективных стратегий снижения рисков.

Чрезвычайные ситуации природного характера представляют собой опасные природные процессы и явления, оказывающие разрушительное воздействие на окружающую среду, население и экономику. По механизму возникновения и характеру воздействия их принято классифицировать на несколько основных групп.

Геофизические явления включают землетрясения и извержения вулканов, связанные с процессами в земной коре и мантии. Землетрясения возникают вследствие тектонических подвижек, приводя к разрушениям зданий, оползням и цунами. Вулканическая деятельность сопровождается выбросами пепла, лавовыми потоками и пирокластическими облаками, представляющими угрозу для жизни и инфраструктуры.

Геологические процессы, такие как оползни, сели, обвалы и лавины, формируются под влиянием гравитационных сил, эрозии и выветривания. Особую опасность представляют селевые потоки, возникающие после интенсивных осадков или таяния ледников и несущие с собой массы воды, грязи и камней. Пыльные бури, характерные для засушливых регионов, ухудшают видимость и негативно влияют на здоровье людей.

Метеорологические и агрометеорологические явления охватывают широкий спектр опасных событий, включая ураганы, смерчи, шквалы, ливни и снегопады. Ураганы (12–15 баллов по шкале Бофорта) и смерчи обладают

колоссальной разрушительной силой, повреждая строения и линии электропередач. Сильные осадки приводят к наводнениям, а продолжительные засухи — к деградации почв и потере урожая.

Пространственно-временное распределение этих явлений играет ключевую роль в прогнозировании их последствий. Анализ повторяемости и интенсивности опасных процессов позволяет разрабатывать системы раннего предупреждения и минимизировать потенциальный ущерб. Учитывая растущую частоту экстремальных природных событий, связанных с изменением климата, изучение этих явлений приобретает особую актуальность для обеспечения безопасности населения и устойчивого развития территорий.

По статистике на сегодняшний день –картина представлена следующим образом (рисунок 1.4).

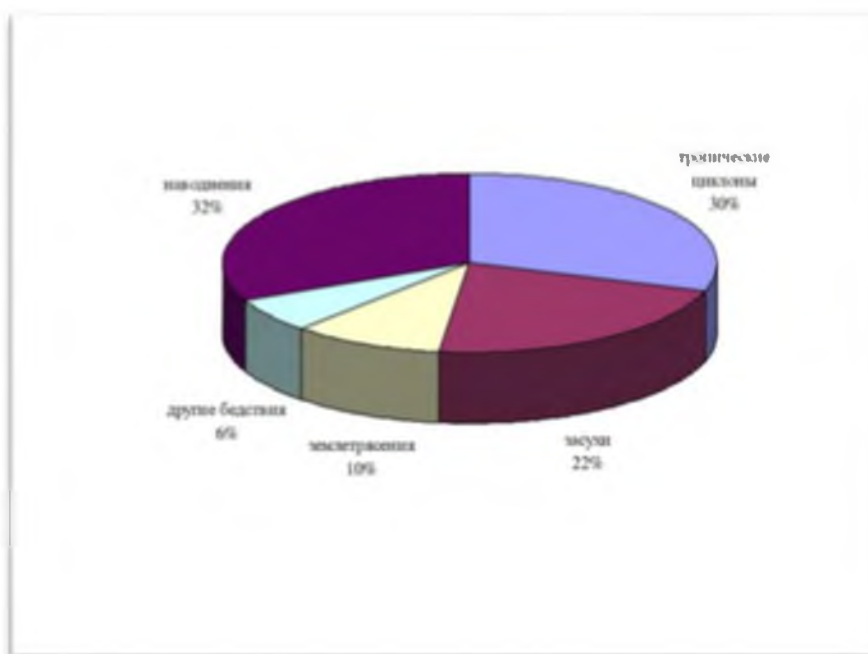


Рисунок 1.4 – Процент экономического ущерба от опасных явлений

Как видно из данных рисунка, наибольший ущерб наносят наводнения и тропические циклоны, первый из которых характерен для наших территорий.

Проведенный анализ стихийных явлений природы позволяет сделать вывод об их сложной и многогранной природе. Эти природные процессы, обладающие значительной разрушительной силой, представляют серьезную

угрозу для человеческой жизнедеятельности и окружающей среды. Характерной особенностью стихийных явлений является их внезапность и масштабность воздействия, что существенно осложняет прогнозирование и предотвращение связанных с ними катастрофических последствий.

Классификация стихийных бедствий по их происхождению (геофизические, геологические, гидрометеорологические и другие) демонстрирует разнообразие механизмов их возникновения. При этом многие из этих явлений взаимосвязаны - одно опасное событие может провоцировать целую цепочку последующих, усиливая общий разрушительный эффект.

Изучение причин возникновения стихийных явлений имеет принципиальное значение для разработки эффективных методов прогнозирования и систем раннего предупреждения. В условиях наблюдаемых климатических изменений, приводящих к учащению экстремальных природных событий, данное направление исследований приобретает особую актуальность.

Таким образом, понимание природы стихийных явлений, их классификации и механизмов формирования составляет научную основу для совершенствования мер по снижению рисков и минимизации последствий природных катастроф. Дальнейшие исследования в этой области будут способствовать повышению уровня защищенности общества от угроз природного характера.

1.2 Причины возникновения некоторых видов стихийных бедствий

Стихийные бедствия представляют собой опасные природные явления, возникающие в результате сложного взаимодействия различных природных процессов. Их изучение имеет важное значение для метеорологии, поскольку многие из этих явлений непосредственно связаны с атмосферными процессами или находятся под их значительным влиянием.

Анализ причин возникновения стихийных бедствий позволяет выделить несколько ключевых групп факторов, способствующих их развитию. Во-

первых, это эндогенные процессы, связанные с внутренней динамикой Земли, которые обуславливают такие явления как землетрясения и вулканическую активность. Во-вторых, экзогенные процессы, включающие атмосферные и гидрологические явления, приводящие к ураганам, наводнениям и засухам. Особое место занимают криогенные процессы, ответственные за образование лавин и селей.

Современные исследования показывают, что многие стихийные бедствия имеют комплексную природу возникновения, сочетая в себе как естественные природные факторы, так и антропогенное влияние. В частности, изменение климата, вызванное человеческой деятельностью, существенно модифицирует частоту и интенсивность многих опасных метеорологических явлений.

Понимание причин возникновения стихийных бедствий является фундаментальной основой для их прогнозирования и разработки эффективных мер по снижению рисков. В данном разделе рассматриваются основные механизмы формирования наиболее распространенных видов стихийных бедствий, что позволяет глубже понять их природу и закономерности развития.

Стихийные бедствия – это внезапные, разрушительные события, которые наносят значительный ущерб окружающей среде, инфраструктуре и человеческой жизни. Их классификация прежде всего зависит от причин возникновения.

Различают природные и антропогенные бедствия, хотя граница между ними часто размыта, и многие катастрофы являются результатом сложного взаимодействия природных факторов и человеческой деятельности. К числу природных стихийных бедствий относятся явления, непосредственно вызванные природными процессами.

Это могут быть мощные извержения вулканов, выплескивающие лаву, пепел и газы на огромные территории, приводящие к гибели людей и уничтожению поселений. Сильные колебания уровня моря, вызванные цунами или штормовыми нагонами, способны затапливать прибрежные зоны, разрушая здания и инфраструктуру.

Половодья, возникающие в результате обильных осадков или быстрого таяния снегов, превращают реки в бурные потоки, смывающие всё на своем пути.

Ураганы, с их разрушительными ветрами и проливными дождями, приводят к обширным разрушениям и человеческим жертвам. Экстремальные погодные явления, такие как аномальная жара, приводящая к лесным пожарам и проблемам со здоровьем, и сильные морозы, вызывающие замерзание водопровода и гибель урожая, также причисляются к категории природных бедствий.

Антропогенные стихийные бедствия – это результат деятельности человека, часто связанной с нарушением экологического равновесия. Оползни, происходящие из-за вырубки лесов или неправильной организации строительства, приводят к разрушению зданий и инфраструктуры.

Пыльные бури, возникающие в результате обезлесения и неправильной обработки почв, загрязняют окружающую среду и снижают урожайность. Эрозия почвы, ускоренная сельскохозяйственной деятельностью, ведет к деградации земель и снижению плодородия.

Многие другие бедствия, такие как пожары (часто вызванные неосторожным обращением с огнем или неконтролируемым выжиганием растительности), обвалы, оползни и лавины, могут быть следствием как природных процессов, так и антропогенного воздействия.

В таких случаях трудно провести четкую грань между причинами, так как человеческая деятельность может существенно усугублять природные процессы и провоцировать катастрофы.

Важно отметить, что временные масштабы развития большинства стихийных бедствий относительно невелики – они развиваются за часы или несколько суток. Это подчеркивает необходимость эффективных систем раннего оповещения и реагирования. Региональный характер многих бедствий также является важным фактором.

Одно и то же явление может быть обычным и предсказуемым в одном

регионе, и катастрофическим – в другом. Например, снегопады и морозы – обычное явление для северных регионов, таких как Россия и Скандинавия, но в странах с более теплым климатом они могут привести к серьезным последствиям, парализуя транспорт и инфраструктуру.

Согласно статистическим данным международных организаций, среди всех природных катастроф наибольшую опасность для человечества представляют землетрясения. Эти сейсмические явления, возникающие вследствие тектонических процессов в земной коре, характеризуются внезапными подземными толчками и колебаниями земной поверхности. Особую опасность представляет не только первичное разрушительное воздействие на сооружения и инфраструктуру, но и вызываемые ими вторичные катастрофы - оползни, обвалы, цунами и техногенные пожары, многократно усиливающие масштабы бедствия [22, с. 28] (рисунок 1.5).

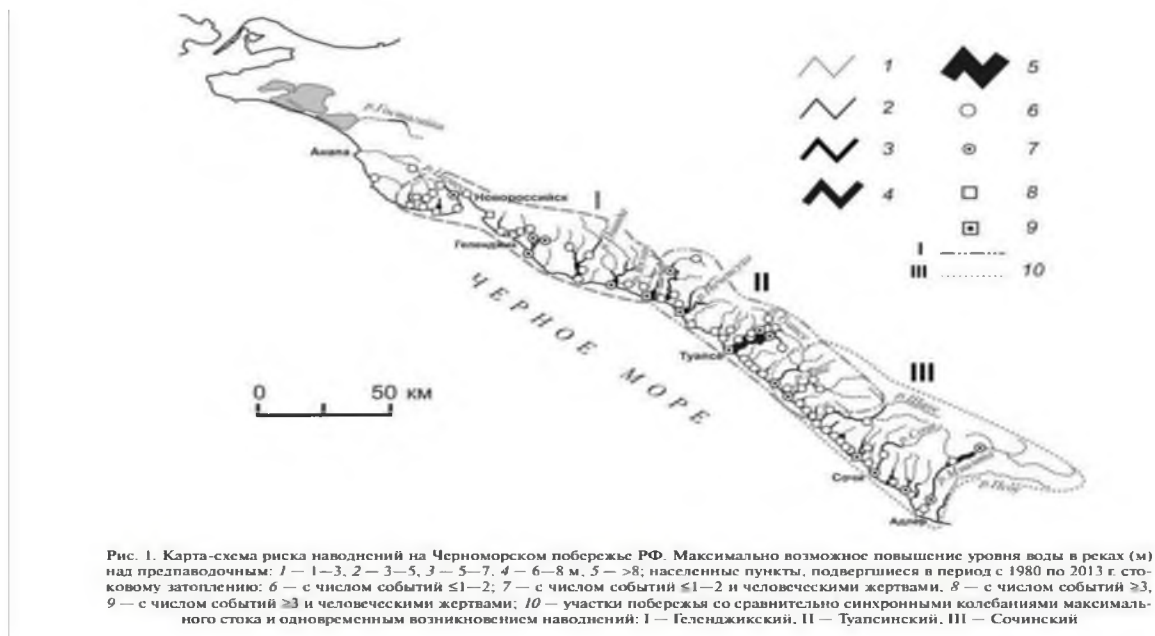


Рисунок 1.5 – Карта риска наводнений на Черноморском побережье

Гидрологические катастрофы, в частности наводнения, занимают второе место по частоте возникновения и масштабам наносимого ущерба. Их формирование обусловлено комплексом факторов, включая экстремальные осадки, сезонное таяние снежного покрова, ледовые заторы в руслах рек, а также штормовые нагоны в прибрежных районах. Последствия затоплений

проявляются не только в непосредственном разрушении построек и сельскохозяйственных угодий, но и в долгосрочном экономическом ущербе, требующем значительных ресурсов для восстановления. Современные системы гидрологического мониторинга, включающие автоматизированные станции измерения уровня воды и спутниковое наблюдение, позволяют существенно повысить точность прогнозов и своевременность оповещения населения.

Отдельного внимания заслуживают атмосферные вихревые образования - ураганы, смерчи и штормы. Их разрушительный потенциал обусловлен колоссальной кинетической энергией воздушных масс, достигающей в наиболее мощных тропических циклонах значений, сопоставимых с энергией ядерных взрывов. Характерными последствиями этих явлений становятся катастрофические разрушения построек, повреждения транспортных коммуникаций, гибель людей и животных. В условиях наблюдаемого изменения климата отмечается тенденция к увеличению частоты и интенсивности подобных метеорологических явлений, что требует совершенствования методов их прогнозирования и систем раннего предупреждения.

Сила этих явлений измеряется по 12-балльной шкале, учитывающей скорость ветра. В частности ураганы, характеризуются невероятной мощностью, достигают скорости ветра до 320 километров в час, хотя средняя скорость обычно колеблется в пределах 120-210 км/ч.

Материальный ущерб от ураганов колоссален, и восстановление после них занимает долгие годы, требуя огромных финансовых вложений и значительных усилий. Экономические последствия, включая потери в сельском хозяйстве, туризме и других секторах, могут быть разрушительными для региона[8,с.106].

Штормы, в отличие от ураганов, хотя и менее разрушительны, все же представляют собой серьезную опасность. Как метеорологическое стихийное бедствие, характеризуется скоростью ветра 80-100 км/ч, что достаточно для причинения значительных повреждений на земле и сильного волнения на море.

К огромному сожалению, они поражают не только морские пространства, но и большие озера, такие как Ладожское и Онежское, вызывая сильные шквалы и высокие волны, способные затопить прибрежные территории и повредить инфраструктуру. Огромные массы воды, перемещаемые штормом, могут разрушать здания, дороги и мосты, вызывая масштабные затопления и эрозию почвы.

Среди атмосферных явлений особой разрушительной силой обладают смерчи, представляющие собой вертикальные вихревые образования с исключительно высокой скоростью вращения воздушных масс. Физическая природа этих явлений характеризуется возникновением зоны крайне низкого давления в центральной части вихря, что приводит к катастрофическим последствиям. Под действием мощных восходящих потоков смерчи способны вырывать с корнем деревья, разрушать капитальные строения и повреждать инженерные коммуникации. Их кинетическая энергия настолько велика, что может превышать разрушительную силу ураганов и штормов.

Особую опасность вызывает их непредсказуемость и быстрота образования, оставляя минимальное время для эвакуации населения и принятия мер предосторожности. Поражающая способность смерчей огромна, и зачастую они оставляют после себя лишь руины и опустошенные пространства.

В горных районах к природным катастрофам добавляются такие явления, как горные обвалы, оползни, снежные лавины и селевые потоки. Эти природные процессы способны нанести не меньший, а порой и больший ущерб, чем ураганы, штормы и смерчи.

Геологические процессы, такие как оползни, возникают вследствие нарушения устойчивости горных пород. Основными факторами их образования выступают:

- гидрологическое воздействие (подмыв склонов поверхностными водами);
- снижение прочности пород в результате выветривания;
- сейсмическая активность.

Эти явления характеризуются поступательным движением масс грунта по склону под действием силы тяжести.

Особую категорию опасных природных процессов составляют селевые потоки, представляющие собой насыщенные твердым материалом паводки. Их формирование происходит в горных районах при сочетании нескольких факторов: интенсивных осадков, быстрого таяния снежников или ледников, а также при прорыве естественных плотин. Отличительной особенностью селей является высокая концентрация взвешенных частиц (от 15% до 75% объема потока), что многократно увеличивает их разрушительный потенциал [6, с. 52].

Классификация селевых потоков основана на гранулометрическом составе переносимого материала:

- Грязевые потоки (преобладают мелкоземистые частицы);
- Грязекаменные (содержат гравий и гальку);
- Водокаменные (характеризуются крупнообломочным материалом).

Скорость движения селевых масс варьируется от 2,5 до 4 м/с, однако при прорыве естественных преград может достигать 10 м/с. Особую опасность представляет прогрессирующее увеличение скорости потока по мере накопления твердой составляющей, что значительно осложняет прогнозирование их поведения. Внезапность возникновения и стремительность развития делают селевые потоки одним из наиболее опасных природных явлений горных регионов.

Снежные лавины, по сути, это разновидность оползней, представляющая собой смесь снежных кристаллов и воздуха. Они формируются по тем же причинам, что и другие смещения грунта. Когда сила, удерживающая снег на склоне, ослабевает и не может больше противостоять гравитации, происходит сползание снежной массы.

Наиболее крупные лавины обычно сходят на склонах с крутизной от 25 до 60 градусов. Снежные лавины, сокрушительные массы снега, обрушивающиеся с горных склонов, также представляют огромную опасность, засыпая все на своем пути и приводя к человеческим жертвам и масштабным

разрушениям. Склоны, покрытые гладкой травой, особенно подвержены лавинной опасности.. В густых лесах лавины возникают крайне редко.

Природные пожары представляют собой неконтролируемое горение растительности, приводящее к масштабным экологическим и экономическим последствиям. Согласно исследованиям, антропогенный фактор является причиной 90% возгораний, тогда как на естественные причины (грозовые разряды, самовозгорание) приходится не более 8% случаев [12, с. 32]. Это подчеркивает значимость человеческого фактора в возникновении данных катастроф.

Ландшафтные пожары классифицируются по типу охваченной территории на лесные, степные и полевые. Наиболее сложными в плане динамики развития являются лесные пожары, которые подразделяются на три основных вида:

Низовые пожары характеризуются горением подстилочного слоя и подлеска без перехода на кроны деревьев. Скорость распространения огня варьируется от 0,5 м/мин при слабых возгораниях до 16 м/мин при интенсивном горении, при этом температура в зоне пламени может достигать 900°C.

Верховые пожары, являющиеся следствием развития низовых, отличаются переходом огня на древесные кроны. Они подразделяются на:

- беглые (скорость распространения 8-25 км/ч);
- устойчивые (5-8 км/ч), охватывающие весь лесной массив по вертикали.

Подземные (торфяные) пожары развиваются в слое торфа на глубине свыше 0,5 м. Их особенностью является медленное распространение (0,1-0,5 м/мин) при минимальном доступе кислорода, что обуславливает длительное тление (до нескольких месяцев) с образованием опасных прогаров [1, с. 72].

Отдельную категорию составляют степные и полевые пожары, возникающие на открытых территориях в период вегетации. Их отличительной чертой является высокая скорость распространения (20-30 км/ч) и выраженная сезонная зависимость. Данный вид пожаров представляет особую опасность

для сельскохозяйственных угодий и прилегающих населенных пунктов.

Проведенный анализ причин возникновения стихийных бедствий демонстрирует сложную взаимосвязь природных и антропогенных факторов. Геофизические явления (землетрясения, извержения вулканов) обусловлены внутренними процессами Земли, тогда как гидрометеорологические (наводнения, ураганы) формируются под влиянием атмосферных и климатических условий. Особую роль играют антропогенные воздействия: изменение ландшафтов, вырубка лесов и климатические изменения усиливают частоту и интенсивность многих опасных явлений.

Понимание этих причинно-следственных связей критически важно для разработки эффективных мер прогнозирования и снижения рисков. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение комплексного влияния естественных и антропогенных факторов, что позволит усовершенствовать системы мониторинга и адаптации к возрастающим природным угрозам.

Таким образом, классификация и анализ причин стихийных бедствий создают научную основу для прогнозирования и минимизации их последствий. Комплексный подход, учитывающий природные и антропогенные компоненты, является необходимым условием для повышения устойчивости общества к природным катастрофам.

2 Стихийные явления природы, характерные для территорий Российской Федерации

2.1 Характеристика стихийных явлений природы в России

Российская Федерация, обладая самой большой территорией в мире, отличается исключительным разнообразием природных условий, что обуславливает широкий спектр стихийных явлений, характерных для различных регионов страны. Уникальное географическое положение России, охватывающее несколько климатических поясов и разнообразные ландшафты - от арктических пустынь до субтропиков, создает предпосылки для возникновения практически всех известных видов природных катастроф.

Важно отметить, что интенсивность и частота проявления этих явлений в последние десятилетия возрастает, что связывается учеными с глобальными климатическими изменениями. При этом около 70% территории России относится к зонам потенциального риска возникновения опасных природных явлений, а 20% населения проживает в районах с высокой вероятностью стихийных бедствий.

Изучение региональных особенностей проявления стихийных явлений имеет важное практическое значение для разработки эффективных мер по снижению рисков и минимизации последствий природных катастроф. В данном разделе рассматриваются основные виды опасных природных явлений, характерных для различных регионов России, их специфика и частота проявления.

Неблагоприятное воздействие гидрометеорологических явлений существенно сказывается на хозяйственной деятельности России, где климат отличается разнообразием и изменчивостью, экономический ущерб достигает 80-90% от общего ущерба. Сейсмически активный пояс охватывает почти всю южную часть страны, от Кавказа до Камчатки (рисунок 2.1).

Демонстрация рисунка 2.1 наглядно показывает, что 40% площадей России, с 20 миллионным населением, подвержено риску землетрясений силой

более 6 баллов.



Рисунок 2.1 – Уровни сейсмоопасности на территории России

Ситуация осложняется тем, что в зонах повышенной сейсмической активности расположено более 20% территории РФ, на которой находятся атомные, гидро- и тепловые электростанции, а также другие объекты, представляющие повышенную экологическую опасность.

Современные исследования свидетельствуют, что около 40% территории России подвержено риску оползневых процессов. Особую опасность представляют регионы со сложным геологическим строением и пересеченным рельефом, где сосредоточено более 725 населенных пунктов. Наибольшая угроза отмечается в районах Северного Кавказа, Камчатки, Сахалина, Забайкалья и Поволжья, где сочетание геоморфологических особенностей и климатических условий создает предпосылки для активизации склоновых процессов [15, с. 42].

Лавинная опасность в горных регионах страны носит выраженный сезонный характер, достигая максимума в период с декабря по март. Наиболее подверженными лавинообразованию являются склоны Северного Кавказа, Алтая, Саян и Дальневосточных горных систем.

Селевые потоки представляют особую категорию опасных природных явлений, распространенных на 20% территории страны. В соответствии с гранулометрическим составом выделяют три основных типа селей: водоснежные (гидрокриогенные), водокаменные, грязекаменные.

Наибольшая селевая активность отмечается в районах с интенсивным атмосферным увлажнением и крутыми склонами, где за один сезон может происходить до 10-15 селевых событий различной интенсивности.

Ледниковые катастрофы, подобные событию 2002 года в Кармадонском ущелье, демонстрируют высокую динамичность современных гляциальных систем. Особую опасность представляют пульсирующие ледники, поведение которых трудно прогнозировать из-за сложного взаимодействия климатических и геоморфологических факторов.

Анализ пространственного распределения опасных природных процессов показывает их четкую приуроченность к определенным физико-географическим условиям, что должно учитываться при территориальном планировании и разработке защитных мероприятий.

Мониторинг и прогнозирование опасных природных процессов представляют собой сложную научно-практическую задачу, решение которой требует междисциплинарного подхода. Современные методы включают дистанционное зондирование Земли, геоинформационные технологии и математическое моделирование, позволяющие с различной степенью точности прогнозировать развитие катастрофических событий [18, с. 15]. Особое значение приобретает создание территориальных систем раннего предупреждения, адаптированных к специфике российских регионов.

Проблема почвенной эрозии в России достигла угрожающих масштабов, приобретая характер национального экологического кризиса. Согласно данным почвенных исследований, процессы деградации охватывают более половины сельскохозяйственных земель, при этом ежегодные потери плодородного слоя составляют в среднем 1,5-2,0 мм [24, с. 78]. Наиболее уязвимыми оказались черноземные регионы Центральной России, где сочетание антропогенного

фактора и климатических изменений привело к активизации как плоскостной, так и линейной эрозии.

Эффективная борьба с эрозионными процессами требует реализации комплекса мероприятий:

- агротехнических (почвозащитные системы земледелия);
- лесомелиоративных (создание защитных насаждений);
- гидротехнических (террасирование, регулирование стока).

Наводнения остаются одним из наиболее разрушительных природных явлений на территории России. Ежегодно подтоплению подвергаются обширные территории в бассейнах крупных рек, где сосредоточена значительная часть экономического потенциала страны. Особую опасность представляют паводки в зонах плотной застройки, где ущерб инфраструктуре может достигать катастрофических масштабов.

Экономический анализ последствий наводнений показывает, что прямые потери составляют в среднем 40-45 млрд рублей ежегодно, при этом косвенный ущерб (потеря урожая, нарушение транспортных связей, ухудшение экологической ситуации) может превышать указанные показатели в 1,5-2 раза [21, с. 112]. Это подчеркивает необходимость совершенствования методов оценки рисков и разработки комплексных программ по защите населенных пунктов и хозяйственных объектов.

На территории Российской Федерации особую опасность представляют интенсивные снегопады, характерные для регионов с активной циклонической деятельностью. Максимальная повторяемость подобных явлений (5-8 случаев ежегодно) отмечается на Камчатке, тогда как в горных системах Северного Кавказа, Алтая и Дальнего Востока сильные снегопады фиксируются в среднем 1-2 раза в год [14, с.89]. Эти метеорологические события вызывают каскад опасных последствий, включая:

- активизацию лавинной деятельности;
- повреждение объектов инфраструктуры;
- нарушения в работе энергетических систем;

- паралич транспортного сообщения.

В европейской части страны интенсивные снегопады наблюдаются реже, однако их социально-экономические последствия могут быть не менее значительными из-за высокой плотности населения и развитой инфраструктуры.

Агроклиматические риски южных регионов России связаны преимущественно с засушливыми явлениями, повторяемость которых в Поволжье и на Северном Кавказе достигает 1 раз в 2-3 года. По данным Росгидромета, засухи последнего десятилетия приводят к:

- снижению урожайности зерновых на 30-40%;
- активизации процессов опустынивания;
- возрастанию пожарной опасности в лесных массивах [11, с.156].

Системный анализ лесопожарной ситуации, показывает, что около 70% всех возгораний происходит в зонах, где сочетаются три ключевых фактора:

- Наличие легковоспламеняющихся хвойных пород;
- Увеличение периодов жаркой погоды;
- Антропогенная нагрузка на лесные экосистемы (рисунок 2.2).

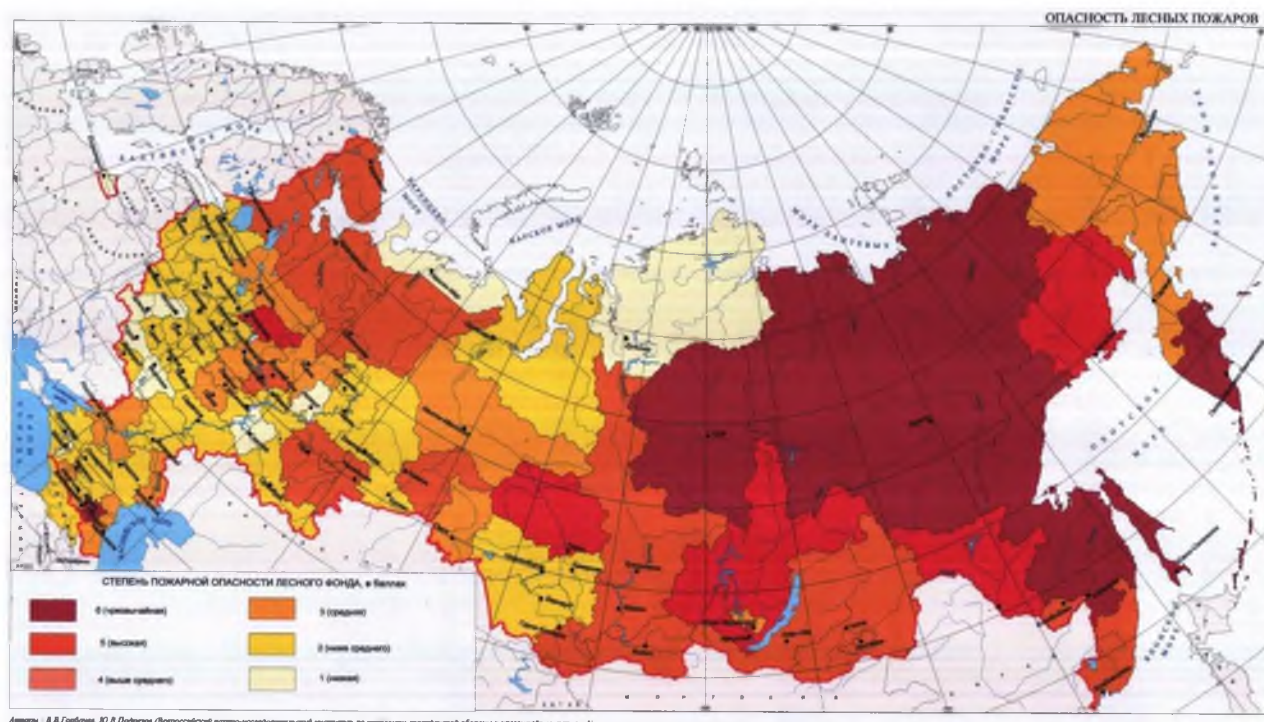


Рисунок 2.2 – Степень пожарной опасности по территории РФ

Разрушительное воздействие стихийных бедствий проявляется в масштабных экологических и экономических последствиях. Выгоревшие территории, утрата биоразнообразия и загрязнение атмосферы продуктами горения формируют долговременные экологические проблемы. Параллельно наблюдаются значительные экономические потери, связанные с восстановлением инфраструктуры и компенсацией ущерба. Особую тревогу вызывает устойчивая динамика роста количества природных катастроф, требующая пересмотра существующих подходов к противопожарной защите и финансированию профилактических мероприятий.

Статистические данные свидетельствуют, что в современный период на территории России ежегодно регистрируется около 280 чрезвычайных ситуаций природного характера[10, с. 32].

Проведенный анализ позволяет констатировать, что территория Российской Федерации в силу своих обширных размеров и географического разнообразия подвержена практически всем известным видам стихийных природных явлений. Их распространение и интенсивность демонстрируют четкую географическую приуроченность, определяемую особенностями рельефа, климатическими условиями и геологическим строением конкретных регионов.

Наибольшую опасность представляют:

- комплексные природные катастрофы горных территорий (лавины, сели, оползни);
- масштабные гидрометеорологические явления (наводнения, засухи, ураганы);
- лесные пожары в зоне тайги и лесостепи.

Особого внимания заслуживает наблюдаемая в последние десятилетия тенденция к увеличению частоты и интенсивности опасных природных явлений, что связывается научным сообществом с глобальными климатическими изменениями. Это проявляется в росте количества экстремальных гидрометеорологических событий, изменении традиционных

ареалов распространения стихийных бедствий и увеличении экономического ущерба от их последствий.

2.2 Характеристика типичных стихийных явлений Краснодарского края

Краснодарский край, обладая уникальным географическим положением на стыке горных систем Кавказа и равнинных пространств Прикубанской низменности, а также имея выход к акватории Черного моря, характеризуется повышенной уязвимостью к различным видам стихийных природных явлений. Особенности климата региона, сочетающего средиземноморские и умеренно-континентальные черты, создают предпосылки для формирования широкого спектра опасных метеорологических и гидрологических процессов.

Для территории края наиболее характерны следующие виды стихийных явлений:

- Гидрологические: катастрофические паводки и наводнения, селевые потоки в горных районах, штормовые нагоны на черноморском побережье;
- Метеорологические: шквалистые ветры и смерчи, экстремальные ливневые осадки, засухи и суховеи;
- Геологические: оползневые процессы, обвалы и осыпи в горной местности.

Особая опасность стихийных явлений Краснодарского края обусловлена сочетанием нескольких факторов: высокой плотностью населения, концентрацией объектов курортной инфраструктуры и сельскохозяйственных угодий в зонах потенциального риска. При этом отмечается четкая сезонная зависимость проявления различных видов опасных явлений, что должно учитываться при организации мониторинга и прогнозирования.

Географическое положение Краснодарского края, расположенного на границе Кавказских гор и Прикубанской низменности с выходом к Черному морю, создает уникальные условия для формирования разнообразных климатических режимов. Взаимодействие континентальных и морских

воздушных масс, осложненное орографией региона, приводит к значительной пространственной дифференциации метеорологических характеристик [15, с. 45].

На территории края выделяются несколько климатических областей:

- континентальные степи северо-востока;
- умеренные равнины Прикубанья;
- влажные предгорья;
- высокогорные районы;
- субтропическое побережье.

На Черноморском побережье, где влияние моря смягчает температурные колебания, зафиксированы минимальные показатели повторяемости заморозков (2-3 дня в год) и максимальная продолжительность безморозного периода (260 дней) [21, с. 78] (рисунок 2.3).

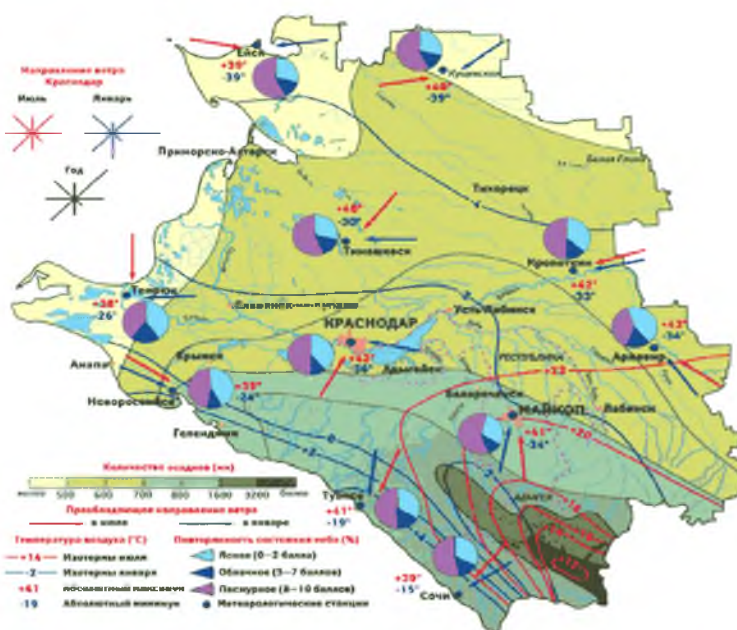


Рисунок 2.3 – Карта климата Краснодарского края

Соответственно продолжительность теплого периода значительно длиннее – от 220 до 260 дней, что делает его привлекательным для круглогодичного проживания.

Важно учитывать, что приведенные климатические показатели представляют среднестатистические значения и могут существенно

варьировать в зависимости от конкретного местоположения и текущих атмосферных процессов. Микроклиматические особенности отдельных районов обусловлены сложным взаимодействием рельефа, растительного покрова и близости к морю.

Сильные восточные ветры возникают в результате:

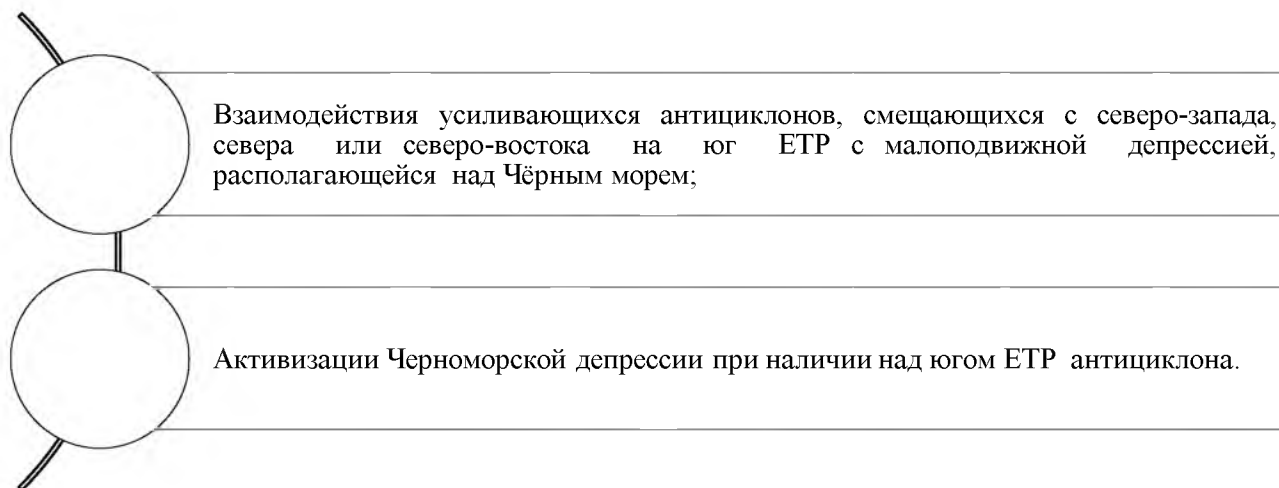


Рисунок 2.4 – Синоптические условия возникновения восточных ветров

Максимум восточного ветра достигает, если центр антициклона находится на одной долготе с Краснодаром, но не севернее Воронежа с направлением $70-90^{\circ}$. Сильные юго-западные ветры возникают (рисунок 2.5).

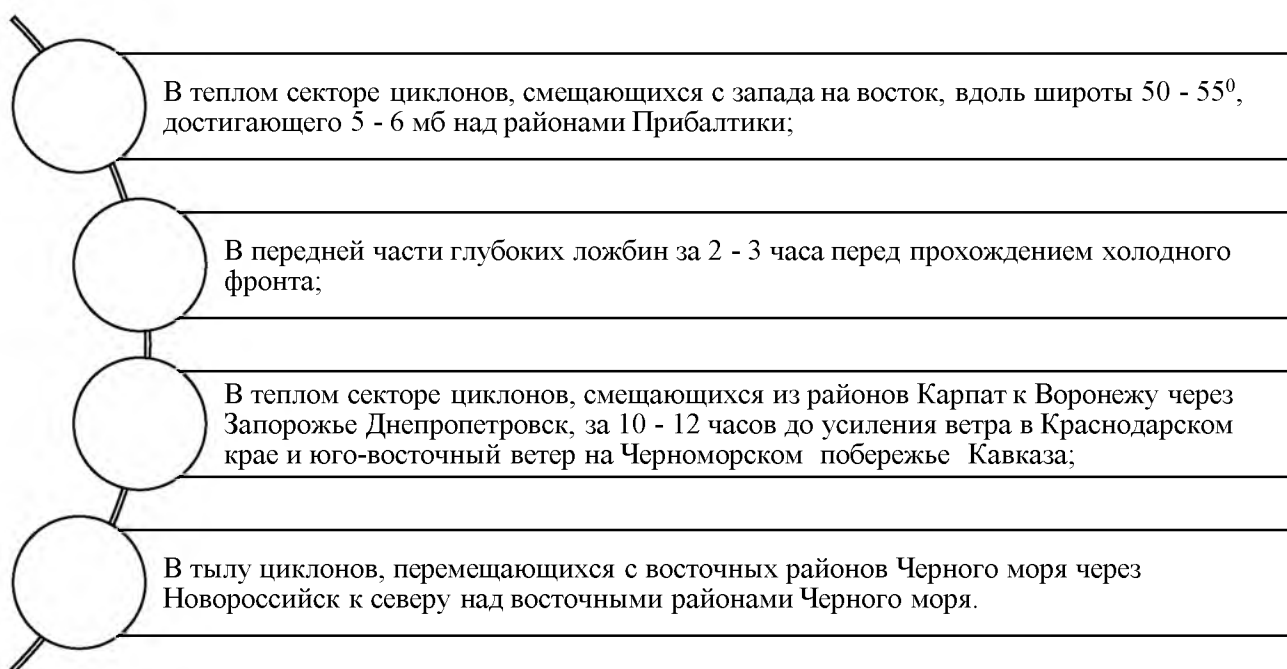


Рисунок 2.5 – Синоптические условия сильных юго-западных ветров



Рисунок 2.6 – Карта–схема опасностей проявления селей на Черноморском побережье края

Сель представляет собой стремительный горный поток, состоящий из смеси воды (до 75% объема) и рыхлого обломочного материала. В Краснодарском крае селевая активность наиболее выражена в районах Северного Кавказа, где зарегистрировано более 186 потенциально опасных бассейнов [12, с. 44]. Особенностью местных селей является их формирование на участках с относительно небольшими уклонами, что связано с высокой подвижностью почвенного покрова в регионе.

Климатические условия края характеризуются умеренной повторяемостью суховейных явлений. На черноморском побережье отмечается не более 10-15 дней со слабыми суховеями в течение летнего сезона, тогда как в горных районах подобные явления практически не наблюдаются. Вместо этого в теплый период года существенно возрастает конвективная активность, что приводит к увеличению количества грозových событий.

Максимальная грозовая активность фиксируется в июне на равнинных территориях - 6-9 дней с грозами, в предгорных и горных районах - до 14 дней.

Грозы часто сопровождаются интенсивными ливнями и градом. Средняя многолетняя повторяемость градовых явлений составляет 1-2 дня в год, однако в отдельные годы в предгорных районах может отмечаться до 8-9 таких случаев. Наибольшая вероятность выпадения града связана с прохождением активных атмосферных фронтов, развитием областей пониженного давления, повышенной неустойчивостью воздушных масс, местными орографическими особенностями.

Статистический анализ показывает, что градовые явления наиболее вероятны при меридиональном типе циркуляции атмосферы. Орографический фактор играет ключевую роль в пространственном распределении градобитий - даже незначительные возвышенности способствуют увеличению их частоты, что особенно выражено в предгорных районах [13, с. 117].

3 Стихийные явления природы, характерные для Черноморского побережья

3.1 Смерчи, повторяемость условия их образования

Черноморское побережье, обладая уникальными физико-географическими характеристиками, представляет собой территорию с повышенной уязвимостью к различным стихийным природным явлениям. Особенности региона, включающие сложный горный рельеф, близость моря и субтропический климат, создают предпосылки для формирования специфических опасных природных процессов

Современные исследования отмечают тенденцию к увеличению частоты и интенсивности опасных природных явлений в регионе, что требует совершенствования системы мониторинга и разработки адаптивных мер защиты населения и инфраструктуры. Особую актуальность приобретает учет региональной специфики при планировании защитных мероприятий и оценке природных рисков.

Анализ сейсмо-геодинамической обстановки показывает, что наиболее сейсмоопасными зонами в Краснодарском крае являются (рисунок 3.1)

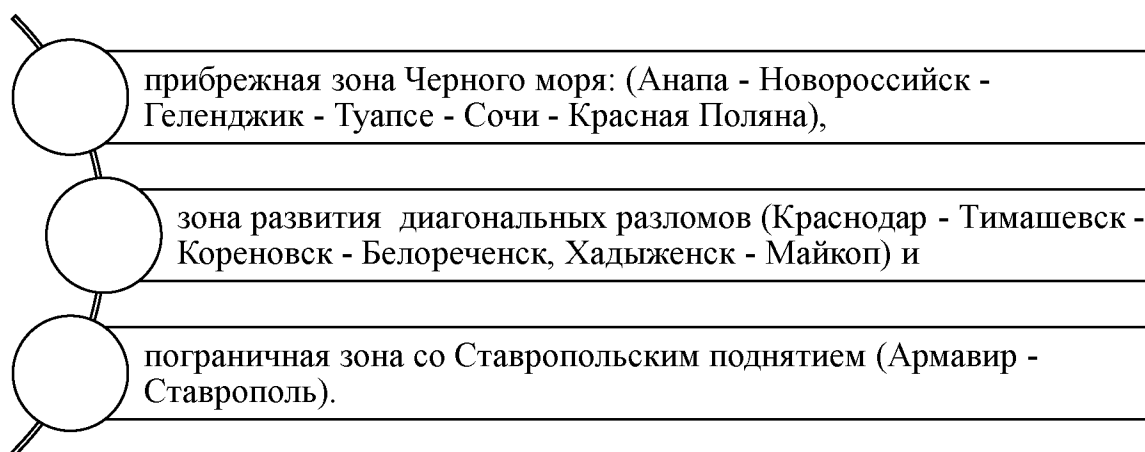


Рисунок 3.1 – Основные зоны сейсмоопасности

Сейсмическая активность в Краснодарском крае имеет выраженную сезонную динамику. Наибольшая частота землетрясений регистрируется в осенние месяцы – с сентября по октябрь (27,9% от общего количества), тогда

как летний период (июль-август) характеризуется несколько меньшей, но все же значительной сейсмичностью (20,2%) [24, с.46]. При этом сейсмические события могут происходить в любое время года на всей территории региона.

Особую опасность представляет грязевой вулканизм Таманского полуострова, где активная урбанизация склонов вулканических образований создает потенциальную угрозу для объектов инфраструктуры Темрюкского района. В случае активизации этих природных объектов возможны серьезные повреждения систем жизнеобеспечения.

Наибольший ущерб населению и экономике края наносят штормовые явления и связанные с ними нагонные процессы. В прибрежной зоне Азовского моря (Темрюкский, Славянский, Приморско-Ахтарский, Ейский районы) в периоды межсезонья (май-июль и октябрь-ноябрь) при смене юго-западных ветров на северо-западные регулярно наблюдаются нагонные явления, приводящие к затоплению прибрежных территорий (рисунок 3.2).

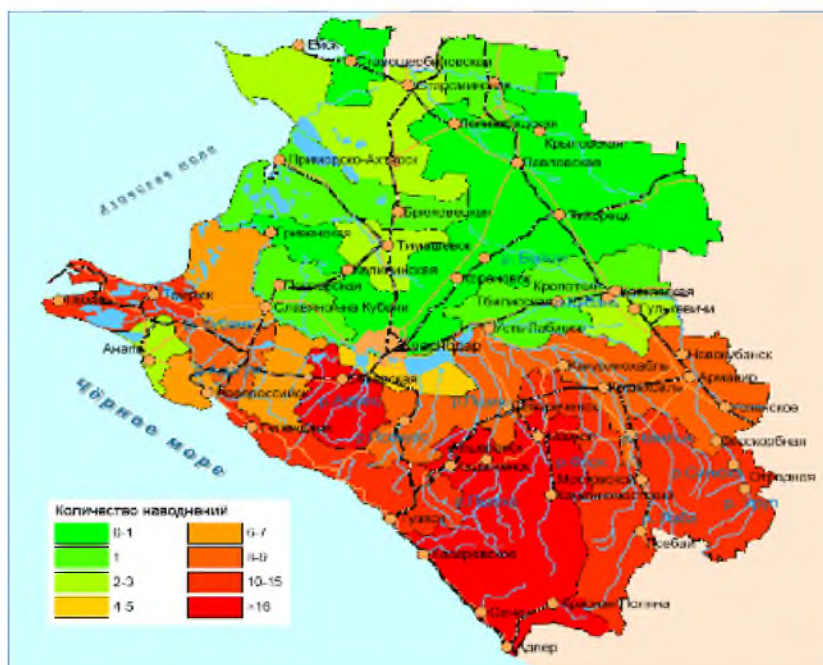


Рисунок 3.2 – Ранжирование по числу наводнений стокового, стоково-заторного и локального ливневого генезиса за период с 1980 по 2015 гг.

Для рек Черноморского побережья характерна особая гидрологическая специфика – основные паводки здесь приходятся на зимне-весенний (январь-март) и осенне-зимний (октябрь-декабрь) периоды, при этом летние ливневые

паводки отличаются особой стремительностью и разрушительной силой [24, с.46].

Последствия паводковых явлений носят комплексный характер:

- разрушение гидротехнических сооружений;
- подтопление населённых пунктов и сельхозугодий;
- угроза аварий на экологически опасных объектах;
- нарушение жизнедеятельности населения.

Особую уязвимость демонстрирует Туапсинский район, где сочетание нескольких природных факторов создаёт повышенные риски. Регион характеризуется:

- частыми интенсивными осадками, провоцирующими паводки на горных реках;
- активными оползневыми процессами;
- заметной сейсмической активностью;
- экстремальными ветровыми явлениями.

В зимний период здесь преобладают сильные северные и северо-восточные ветры со скоростями до 30 м/с, сопровождающиеся явлениями гололёда. Летний сезон характеризуется повышенной вероятностью формирования смерчей, выходящих на побережье. Такое сочетание различных опасных природных процессов требует разработки комплексной системы мониторинга и прогнозирования, учитывающей региональные особенности формирования экстремальных гидрометеорологических явлений.

Черноморское побережье представляет собой уникальную территорию с точки зрения формирования смерчевых явлений, которые относятся к числу наиболее опасных и малоизученных атмосферных процессов региона. Специфика смерчеобразования в этой зоне обусловлена сложным взаимодействием морских и континентальных воздушных масс с особенностями орографии прибрежных районов.

Статистические данные последних десятилетий свидетельствуют о средней повторяемости 2-3 смерчей в год на участке побережья от Анапы до

Сочи, при этом максимальная активность наблюдается в районе Новороссийска и Геленджика. Анализ синоптических условий показывает, что наиболее благоприятными для смерчеобразования являются ситуации с:

- наличием холодного атмосферного фронта;
- развитием мощной кучево-дождевой облачности;
- значительными вертикальными сдвигами ветра;
- высокими значениями CAPE (до 2000-2500 Дж/кг).

Особенностью черноморских смерчей является их частое образование над акваторией с последующим выходом на сушу, где они достигают максимальной разрушительной силы.

Летние месяцы Черноморского побережья характеризуются повышенным риском образования смерчей, явление, изучение которого над морской акваторией проводится постоянно.

Смерчи, формирующиеся над акваторией Черного моря, представляют серьезную угрозу для прибрежных территорий. Их воздействие приводит к масштабным разрушениям инфраструктуры, включая жилые и промышленные сооружения, системы энергоснабжения и транспортные коммуникации. Наибольшую опасность эти атмосферные вихри представляют для человеческой жизни, что делает их изучение и прогнозирование важнейшей задачей метеорологической науки.

Для анализа использовался архив метеорологических наблюдений Гидрометбюро города Туапсе, представляющий собой обширный и ценный источник информации.

Проведенный анализ 15 случаев смерчеобразования выявил характерные особенности этого явления:

- только 33% наблюдаемых смерчей достигали береговой линии;
- абсолютное большинство (93%) случаев зафиксировано в июле-сентябре;
- единственный зимний случай отмечен в декабре 1986 года.

Формированию смерчей предшествует комплекс атмосферных условий,

способствующих интенсивной конвекции. Критически важными факторами являются:

- значительная неустойчивость стратификации атмосферы
- наличие мощных кучево-дождевых облаков (высотой 12-14 км)
- резкие перепады температуры и влажности
- сильные вертикальные сдвиги ветра
- смерчи часто сопровождаются сопутствующими опасными явлениями: интенсивными ливнями, грозовой активностью, шквалистым усилением ветра.

Эти явления существенно усиливают разрушительный потенциал смерчевых вихрей. Современные исследования сосредоточены на изучении взаимосвязей между параметрами атмосферы (скорость ветра, температурные градиенты, влажность) и процессами смерчеобразования.

Его формирование тесно связано с мощными кучево-дождевыми облаками, которые синоптики часто называют «материнскими» облаками. Диаметр его может варьироваться в широких пределах – от десятка метров до внушительных ста метров, что делает его разрушительную силу поистине устрашающей. Визуально образуясь из облака, он стремительно опускаясь к поверхности земли или воды, подобно гигантскому, разрушительному хоботу, буквально «всасывает» все, что встречается ему на пути. Над морем он захватывает огромные массы воды, поднимая гигантские волны и создавая угрозу для судоходства.

На суше же его жертвами становятся пыль, песок, камни, деревья, и, к сожалению, даже здания и автомобили. Сила ветра внутри смерча невероятна, и приближение этого природного явления сопровождается устрашающим ревом, состоящим из свиста ветра и грохота предметов, затягиваемых в его разреженную центральную часть – область с крайне низким давлением.

Длина смерча может достигать нескольких километров, а диаметр воронки в месте соединения с «материнским» облаком варьируется от нескольких метров до сотен метров. Чаще всего смерч принимает форму

конуса, заостренного книзу – этот образ «хобота» наиболее точно отражает его внешний вид.

Несмотря на его недолгую продолжительность существования – от нескольких минут до нескольких часов, за такой короткий период способен нанести колоссальный ущерб. Его путь, как правило, составляет от 10 до 40 километров, хотя известны случаи, когда смерч проносился на расстояния до 500 километров.

В зависимости от места их зарождения они имеют разные оттенки: так формирующиеся над морем, из-за втягиваемой воды, приобретают характерный голубоватый оттенок и хорошо видны издали, а вот над сушей, наполненные землей и пылью, выглядят темными и угрожающими

Если в общем по России явление редкое, однако над морем, особенно у Черноморского побережья Кавказа, они образуются чаще. Приведенные примеры катастрофических последствий, связанных с прохождением смерчей, подчеркивают их разрушительную мощь. Например, подъем уровня реки Паук в 1963 году до 300 сантиметров, зафиксированный по отметкам на домах, является показательным случаем экстремальных осадков. Выпадение 132 миллиметров осадков в Туапсе за несколько часов привело к катастрофическому наводнению. Аналогичные ситуации наблюдались в 1986 и 1992 годах, с подъемом уровня воды в 250 и 220 сантиметров соответственно.

Выход воды из порта в 1986 году, приведший в движение портовые краны, дополнительно подчеркивает силу водного потока, свидетельствующего о масштабе стихийного бедствия.

В целом, случаи с рекой Паук демонстрируют, как локальные, но мощные осадки могут вызвать серьезные последствия, связанные с подъемом уровня воды и разрушениями инфраструктуры.

В период с 11 по 31 июля 1991 года для черноморского побережья Краснодарского края была характерна ясная, почти безоблачная погода. Ночные температуры колебались в пределах 22-26 градусов Цельсия, а дневные – от 30 до 34 градусов. 29 июля был зафиксирован пик жары, когда температура

достигла 38,3 градуса.

В указанный период воздух в приземном слое отличался повышенной влажностью, достигавшей 70%. В это же время над западной частью Черного моря господствовал арктический циклон, который к концу месяца, 30 июля, усилился благодаря притоку прохладных воздушных масс из Скандинавии.

В конце июля 1991 года сложилась уникальная метеорологическая ситуация на Черноморском побережье Кавказа. Холодный фронт, преодолевший Малую Азию, столкнулся с областью устойчивого антициклона, что привело к резкому усилению атмосферной неустойчивости. Это взаимодействие воздушных масс с разными термодинамическими характеристиками создало условия для формирования локального циклона в ночь на 1 августа. Циклоногенез происходил на высотах 1,5-3 км над районом Туапсе-Сочи, где наблюдались экстремальные перепады температуры и влажности при юго-западном переносе воздушных масс.

Одновременно с атмосферными процессами развивалась опасная гидрологическая ситуация. Интенсивные ливневые осадки спровоцировали стремительный подъем уровня воды в малых реках региона. Особую опасность представляли селевые паводки, начавшиеся в предрассветные часы 1 августа (4:30-6:00) в верховьях рек Туапсинского района. Водные потоки, насыщенные взвешенными частицами грунта и обломочным материалом, приобрели разрушительную силу, угрожая инфраструктуре прибрежной зоны.

Гидрологическая обстановка была зафиксирована станцией в районе Каменного Карьера (г. Туапсе), где в 6:40 самописец «Валдай» зарегистрировал критический подъем уровня воды. Особенностью данного события стало сочетание нескольких факторов:

- синхронного развития атмосферных и гидрологических опасных явлений;
- высокой скорости формирования паводковой волны;
- значительного объема твердого стока в водных потоках.

Подобные комплексные явления представляют особую опасность для

рекреационной инфраструктуры побережья, расположенной в устьевых участках малых рек. Их прогнозирование требует учета как метеорологических параметров, так и особенностей водосборных бассейнов горных рек.

Наиболее резкое увеличение показаний самописца зафиксировано в период с 6:55 до 7:03, когда за 8 минут речной уровень вырос на 182 см, что соответствует скорости подъема: $(190 - 8) / 8 = 23$ см в минуту.

Экстремальный паводок, произошедший 1 августа 1991 года в бассейне реки Туапсе, представляет собой характерный пример катастрофического наводнения в условиях горно-предгорной местности Черноморского побережья. Динамика подъема уровня воды отличалась исключительной интенсивностью - за три часа (с 6:40 до 9:40) уровень поднялся на 670 см, что соответствует средней скорости 3,7 см/мин. В 7:50, когда производилась замена ленты в самописце, уровень уже достиг 350 см, свидетельствуя о стремительном развитии паводковой волны.

Обследование, проведенное руководителем Туапсинского гидрометеобюро в период с 1 по 14 августа, выявило основные источники катастрофического паводка. Основной объем воды поступил из бассейнов рек Пшенахо и Малое Псеушхо, где в верховьях уровень подъема достигал 3 метров. В районе их слияния у села Георгиевского высота паводковой волны превысила 5 метров, а в створе бывшего моста юго-западнее поселка - около 6 метров.

Особенностью гидрографической сети бассейна стало наличие нескольких узких участков русла, сыгравших ключевую роль в развитии катастрофы. Наиболее критическим оказался участок «Волчьи ворота» между населенными пунктами Кирпичный и Цыпка, где ширина русла составляет всего 40-50 метров. Это природное сужение вызвало подпор воды до 10-11 метров, что привело к затоплению промышленных объектов, транспортной инфраструктуры и жилых районов. Ниже по течению, в районе станции Греческий, повторное сужение русла вызвало новый подъем уровня и затопление железнодорожной станции.

В верховьях реки Пшиш (район села Гойтх) экстремальный паводок развивался по иному сценарию. Интенсивность осадков здесь достигла рекордных значений – 244 мм за 2,5 часа (с 3:30 до 6:00), причем основная масса воды выпала за последние 150 минут. Такая концентрация осадков привела к стремительному формированию паводковой волны, достигшей пика около 5:00. Косвенные свидетельства (разрушения, характер выпавших осадков) указывают на возможное прохождение в этом районе серии смерчей, хотя прямых наблюдений из-за ночного времени суток зафиксировано не было (рисунок 3.3).



Рисунок 3.3 – Тбилиси, 1991 год

Последствия гидрологических процессов проявились в различных формах:

- водно-каменные селевые потоки, разрушившие жилые постройки;
- активизация оползневых процессов, создавших угрозу для сохранившихся домов;
- катастрофический размыв сельскохозяйственных угодий.

Особый интерес представляют свидетельства докеров порта,

наблюдавших между 5:00 и 6:00 выход нескольких смерчей с моря в районе мыса Шепси. Это наблюдение, хотя и не подтвержденное инструментальными измерениями, хорошо согласуется с общей картиной развития чрезвычайной метеорологической ситуации в тот период. Анализ подобных событий имеет важное значение для понимания механизмов формирования экстремальных паводков в условиях горного рельефа Черноморского побережья.

Человеческие жертвы составили 27 человек, тысячи людей лишились жилья. Значительный ущерб был нанесен сельскому хозяйству и природным экосистемам. Это событие наглядно демонстрирует, как сочетание неблагоприятных метеорологических условий с особенностями горного рельефа может привести к масштабной природной катастрофе.

Проведенный анализ позволил выявить ключевые закономерности формирования смерчей на Черноморском побережье. Эти опасные вихревые образования обладают выраженной сезонностью, проявляясь преимущественно в теплый период года (май–сентябрь), когда создаются оптимальные условия для развития мощной конвекции. Наибольшая повторяемость смерчей отмечается в районах Новороссийска и Геленджика, где сочетание морского и горного влияния усиливает атмосферную неустойчивость.

Основными предпосылками смерчеобразования являются:

- высокая влажность приземного воздуха;
- значительные вертикальные градиенты температуры;
- наличие сдвига ветра в нижнем слое тропосферы;
- прохождение холодных атмосферных фронтов.

Особенностью черноморских смерчей является их частое формирование над акваторией с последующим выходом на сушу, что затрудняет своевременное обнаружение и прогнозирование. Наблюдается тенденция к увеличению повторяемости этих явлений, что требует совершенствования систем мониторинга с учетом региональной специфики.

Полученные данные подчеркивают необходимость дальнейшего изучения механизмов смерчеобразования в условиях Черноморского побережья для

повышения точности прогнозов и минимизации потенциального ущерба.

3.2 Наводнения, метеорологические условия их образования

Черноморское побережье относится к регионам с повышенной угрозой наводнений, которые формируются под влиянием сложного взаимодействия атмосферных процессов и особенностей местного рельефа. Наводнения здесь носят преимущественно дождевой характер и отличаются стремительным развитием, что обусловлено сочетанием интенсивных осадков с горным рельефом малых речных бассейнов.

Основными метеорологическими факторами, способствующими образованию наводнений, являются:

- Экстремальные осадки – ливни, связанные с конвективной активностью или фронтальными разделами, достигающие 200–300 мм/сутки;
- Длительные дожди – продолжительные (более 24 часов) осадки, насыщающие почву и приводящие к переполнению речных русел;
- Синоптические условия – развитие глубоких циклонов, адвекция влажных воздушных масс с Черного моря, орографическое усиление осадков на наветренных склонах.

Наибольшую опасность представляют кратковременные, но чрезвычайно интенсивные ливни, которые в условиях горного рельефа приводят к быстрому формированию паводковых волн.

Особенностью региона является также возможность катастрофических наводнений в результате одновременного воздействия нескольких факторов: выпадения экстремальных осадков, предшествующего переувлажнения почв и блокирования стока завалами в руслах рек.

Основным критерием наводнения является максимальный уровень воды за время его действия.

Важными характеристиками являются (рисунок 3.4).

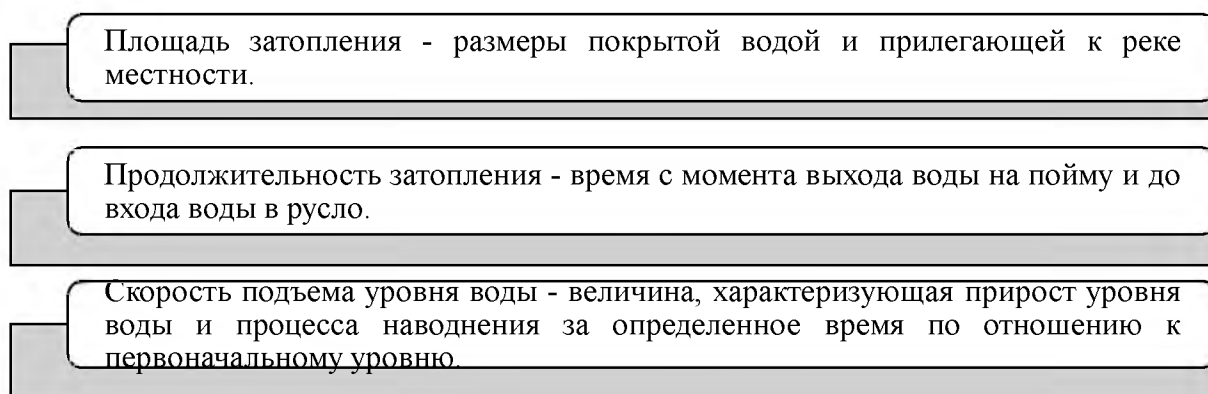


Рисунок 3.4 – Характерные признаки наводнения

В зависимости от масштаба, повторяемости и наносимого ущерба их подразделяют: на низкие, высокие, выдающиеся и катастрофические (рисунок 3.5).

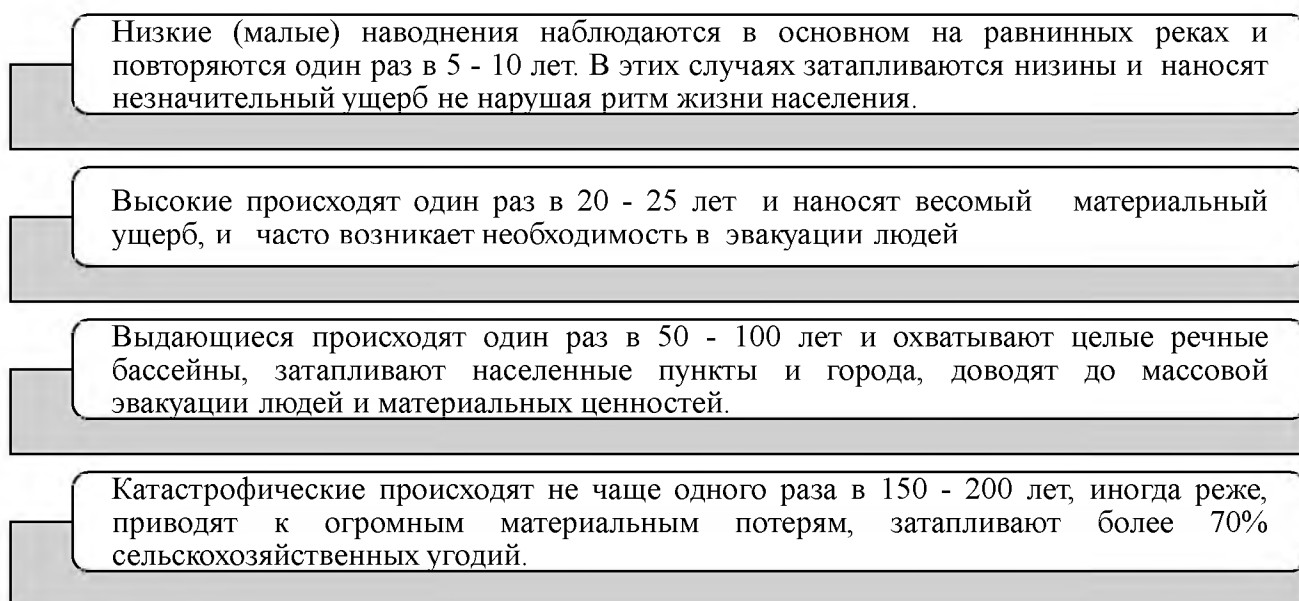


Рисунок 3.5 – Ранжирование уровней опасности наводнений

По своему уровню ущерба наводнения – это грозное явление природы, причиняющее огромный ущерб. Классификация наводнений напрямую связана с причинами их возникновения.

Рассмотрим каждый тип подробнее: так к примеру половодья, как правило, являются сезонными явлениями, повторяющимися ежегодно в одно и то же время года. По степени интенсивности и продолжительности, сильно зависят от метеорологических условий и географического положения, вблизи

крупных равнинных рек в условиях континентального или резко, когда зимы характеризуются сильными морозами, вызывающие образование толстого слоя льда или снега и при внезапном потеплении неожиданно наступает – весеннее половодье.

Совсем иная картина вырисовывается в районах с различной высотностью, здесь половодья чаще наблюдаются летом, при интенсивном таянии ледников и обильных дождях.

Масштабы паводкового наводнения могут быть значительными, приводя к затоплению обширных территорий. Заторы и зажоры льда. Они обусловлены образованием ледяных заторов на реках. Затор – это скопление льда, препятствующее свободному движению воды, вызывающее резкий подъем уровня воды выше затора. Зажор – это образование плотного ледяного покрова, затрудняющего сток воды. Оба явления ведут к значительному затоплению прибрежных территорий.



Рисунок 3.6 – Статистика нагонных наводнений в крае за 1980 – 2013 годы

Ветровой нагон – это в случае сильного ветра, который «нагоняет» воду к берегу. Сила ветрового нагона зависит от скорости и продолжительности ветра, а также от размеров водоема и его конфигурации. Ветровые нагоны могут быть очень опасны в прибрежных зонах и в устьях рек, где уровень воды может

подняться на несколько метров за короткий промежуток времени. Это явление особенно опасно в сочетании с другими факторами, такими как прилив или половодье.

Прогнозирование ветровых нагонов основано на метеорологических данных и моделях распространения волн в водоемах.

Наконец, наводнения могут быть вызваны гидродинамическими авариями, например, разрушением плотин или дамб. Эти наводнения, как правило, отличаются высокой скоростью подъема уровня воды и значительными разрушениями.

Прогнозирование таких наводнений связано с мониторингом состояния гидротехнических сооружений и своевременным реагированием на возможные угрозы.

В России, с учетом обширной территории и разнообразия климатических условий, наводнения являются достаточно распространенным явлением. Статистика показывает, что наводнения способны затоплять значительную часть территории страны, причиняя огромный экономический и социальный ущерб.

Наводнения на Черноморском побережье характеризуются различной продолжительностью - от нескольких десятков часов до нескольких суток, что определяется особенностями синоптических процессов и морфометрией речных бассейнов [9, с. 98]. Наиболее разрушительным за последние десятилетия стало наводнение, произошедшее в ночь с 6 на 7 июля 2012 года в Крымском районе, которое продемонстрировало всю опасность экстремальных гидрометеорологических явлений для региона.

Метеорологические условия, предшествовавшие катастрофе, отличались исключительной интенсивностью выпадения осадков. Уже 5 июля в Горячем Ключе было зарегистрировано 126 мм осадков, что стало предвестником надвигающейся катастрофы. На следующий день, 6 июля, метеостанции зафиксировали рекордные показатели:

- Геленджик - 253 мм за 6 часов (с 7 до 13 часов);

- Новороссийск - 87,6 мм за 9,5 часов;
- Шапсугская - 120 мм за 11 часов.

Особую опасность представлял вечерний период 6 июля, когда в Крымске за 2,5 часа (с 20:30 до 23:03) выпало 65 мм осадков, причем 50 мм из них - всего за 49 минут (22:14-23:03). Наблюдатели в Новороссийском порту отмечали формирование нескольких небольших смерчей, что свидетельствовало об исключительной неустойчивости атмосферы.

Спутниковый снимок циклона над Краснодарским краем зафиксированный 06 июля 2012 года приведен на рисунке 3.7.

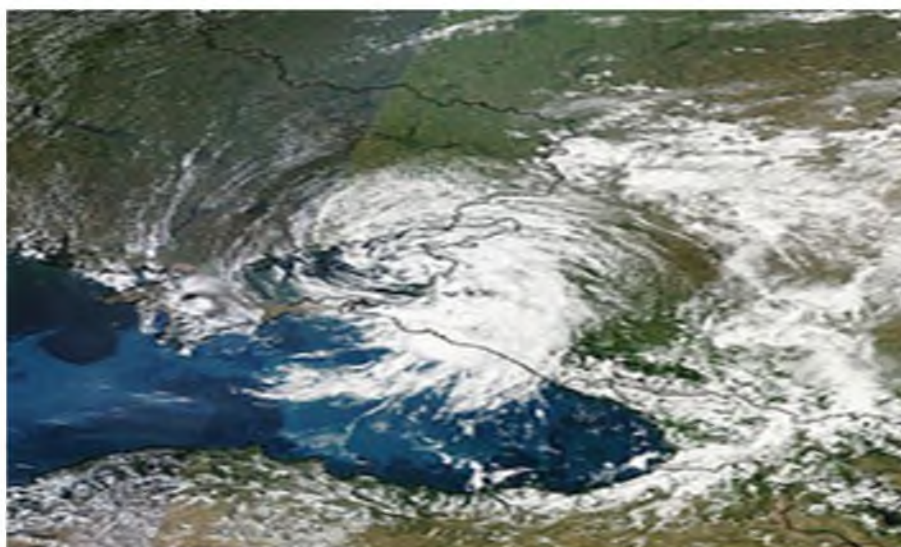


Рисунок 3.7 – Карта со спутника циклона над краем

Ночью с 6 на 7 июля интенсивность осадков не ослабевала. К утру 7 июля суммарные показатели достигли:

- Геленджик – дополнительно 51 мм;
- Новороссийск – 187 мм;
- Крымск – 156 мм.

Таким образом, за менее чем двое суток количество выпавших осадков в 3-5 раз превысило среднемесячные нормы для данного периода. Эти экстремальные метеорологические условия привели к катастрофическим последствиям: более 24 тысяч пострадавших, свыше 4 тысяч поврежденных жилых домов, разрушение 12 социальных объектов, включая образовательные

и медицинские учреждения (рисунок 3.8).



Рисунок 3.8 – Фото со спутника после наводнения в г. Крымск

Хроника крупных наводнений в крае представлена на рисунке 3.9.

15–18 октября 2010 года — крупное наводнение из-за проливных дождей и подъёма уровня рек Черноморского побережья (Туапсе, Вулан, Пшиш, Макопсе). Подтоплены 17 населённых пунктов в Туапсинском, Апшеронском районах и близ Сочи.

6–7 июля 2012 года — сильнейшие ливни привели к разрушительному наводнению в Крымском районе, особенно в городе Крымске. Пострадали 10 населённых пунктов, погиб 171 человек, подтоплены 7,2 тысячи жилых домов.

24 сентября 2014 года — из-за шторма в Азовском море резко повысился уровень воды в устье рек, в 31 населённом пункте Ейского и Приморско-Ахтарского районов оказались подтоплены более 3 тысяч жилых домов.

Рисунок 3.9 – Хроника крупных наводнений в крае

Парадоксальность ситуации подчеркивает тот факт, что Крымск, расположенный в зоне субтропического климата, близкого к средиземноморскому типу, и защищенный с севера горными перевалами, оказался не готов к столь масштабному гидрологическому катаклизму. Это событие наглядно продемонстрировало необходимость совершенствования систем мониторинга и прогнозирования экстремальных осадков в регионе.

Материалы климатических условий (средние значения за период 2005 – 2024 гг.) сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Климат Крымска (средние значения за период 2005 – 2024 гг.)

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Средний макс., С	5,8	5,4	8,4	14,0	18,9	23,0	26,8	26,5	22,0	17	11,2	6,9	15,5
Средняя Т, °С	3,9	3,3	6,2	11,4	16,1	20,4	24,1	23,9	19,6	14	9,1	5,0	13,2
Средний мин., °С	2,1	1,3	3,8	8,5	13,0	17,7	21,2	21,0	16,9	12	7,0	3,1	10,6
Норма осадков, мм	98	82	76	71	71	84	65	71	80	102	111	83	975

За трое суток до катастрофических событий в Крымске, начиная с 3 июля, региональное управление МЧС регулярно публиковало экстренные предупреждения о возможных сильных осадках и подтоплениях. Однако окончательное официальное сообщение о критической ситуации, связанной с одновременным выпадением экстремальных осадков и выходом рек из берегов, поступило лишь в 22:00 6 июля. Наибольшая гидрологическая нагрузка наблюдалась в период с 1:00 до 3:00 ночи, когда произошел резкий подъем уровня воды.

Конструктивные особенности этого гидротехнического сооружения заслуживают особого внимания:

- техническая невозможность аварийного сброса воды обусловлена спецификой проекта;
- водосбросные сооружения расположены в верхней части плотины;
- использован шахтный водосброс бездонного типа, исключающий принудительное опорожнение.

Формирование семиметровой волны в течение 10-15 минут могло произойти только в случае катастрофического переполнения водохранилища.

Этот факт подтверждает исключительную интенсивность осадков, выпавших в водосборном бассейне. Особенности конструкции гидроузла

полностью исключают версию о технической возможности преднамеренного аварийного сброса воды, что подтверждается экспертной оценкой характеристик сооружения (рисунок 3.10).



Рисунок 3.10 – Крымск, 2012 год

В июле 2012 года ливни привели к самому разрушительному наводнению в истории Кубани. Тогда в регионе выпала 3-5-месячная норма осадков. Большая вода накрыла 10 населенных пунктов, включая Геленджик, Новороссийск, село Дивноморское и станицу Нижнебаканскую.

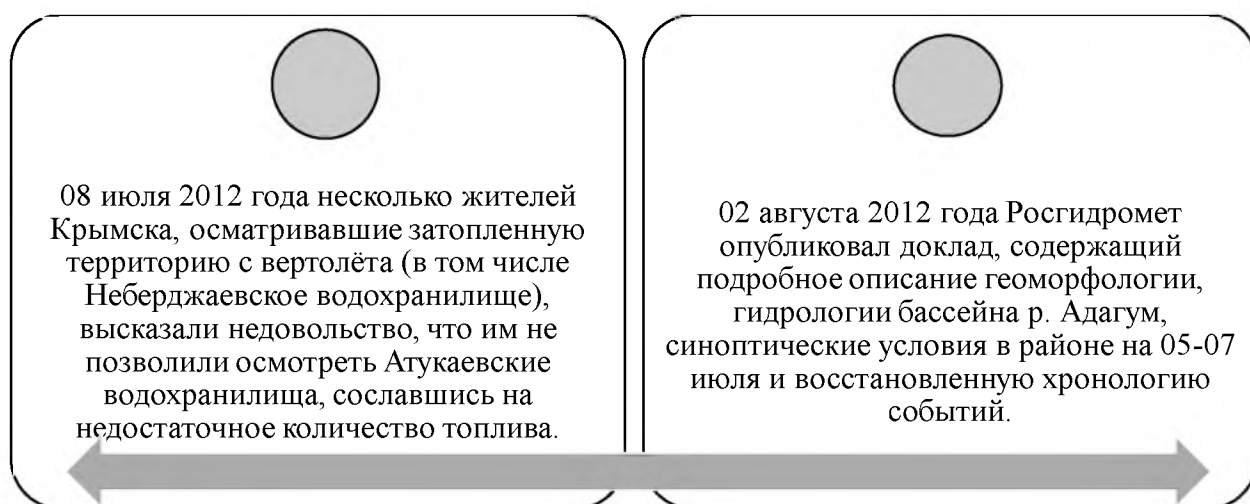


Рисунок 3.11 – Результаты июльских наводнений

Черноморское побережье Краснодарского края неоднократно подвергалось разрушительным наводнениям, наиболее масштабные из которых произошли в период с 2012 по 2014 год. Эти события продемонстрировали уязвимость региона к экстремальным гидрометеорологическим явлениям,

обусловленным сочетанием сложной орографии и особенностей атмосферной циркуляции.

Наиболее трагичным стало наводнение июля 2012 года, в результате которого погиб 171 человек, а общее число пострадавших превысило 53 тысячи. Стихия разрушила более 1,6 тысяч жилых домов, нанеся беспрецедентный ущерб инфраструктуре региона. Особенно пострадали города Новороссийск, Анапа и Крымск, где селевые потоки повредили железнодорожное полотно на участке Туапсе-Сочи.

Повторная катастрофа произошла в ночь на 22 августа 2012 года, когда экстремальные ливни вызвали резкий подъем уровня реки Нечепсухо. В курортном поселке Новомихайловский, расположенном вблизи Туапсе, высота паводковых вод достигала 2,5 метров (рисунок 3.12).

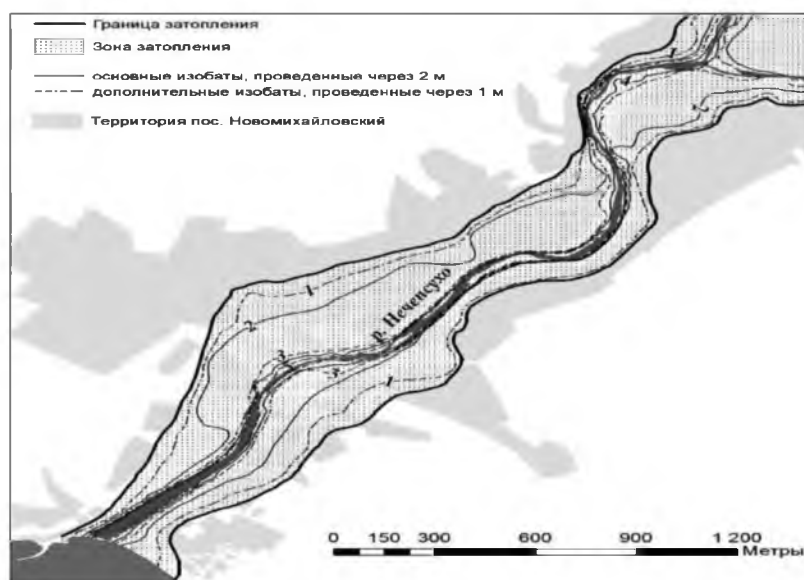


Рисунок 3.12 – Особенности затопления местности в устье р. Нечепсухо (пос. Новомихайловский) в августе 2012 г. [12]

Анализ последующих наводнений выявляет устойчивую тенденцию. В сентябре 2013 года интенсивные осадки вызвали локальные подтопления в сочинских поселках Мирный и Лоо, где вода залила 59 частных домовладений. Год спустя, в сентябре 2014-го, штормовой нагон в Азовском море привел к затоплению 31 населенного пункта в Ейском и Приморско-Ахтарском районах, затронув более 7,5 тысяч жителей.

В ночь на 22 августа 2012 г. из-за сильных дождей в Туапсинском районе Краснодарского края уровень воды в реках Пляхо, Нечепсухо и Псебе поднялся выше критического, что привело к подтоплению ряда населенных пунктов - поселка Новомихайловский, сел Тенгинка и Лермонтово. Погибли четыре человека, пострадали 1 тыс. 837 человек, были подтоплены свыше 800 домов. Ущерб от наводнения составил порядка 1 млрд рублей.

24 сентября 2013 г. в Сочи из-за обильных осадков в поселках Мирный и Лоо частично были подтоплены улицы и придворовые территории 59 частных домовладений. Уже на следующий день уровень воды в поселках нормализовался, отселение жителей не проводилось.

24 сентября 2014 г. из-за шторма в Азовском море резко повысился уровень воды в устье рек в 31 населенном пункте Ейского и Приморско-Ахтарского районов оказались подтоплены более 3 тыс. жилых домов с населением более 7,5 тыс. человек. Один погиб (его смыло в море), и МЧС России эвакуировали около 1,5 тыс. человек.

Контрасты суши и моря, мезомасштабная циркуляция и сложная орография внесли и на этот раз сокрушительный удар по причерноморским районам, особенно в районе Туапсе — Сочи.

В таблице 3.2 сведены данные осадков на метеостанциях с 9 по 12 июля, а для сравнения — месячная июльская норма.

Таблица 3.2 – Сведения об осадках

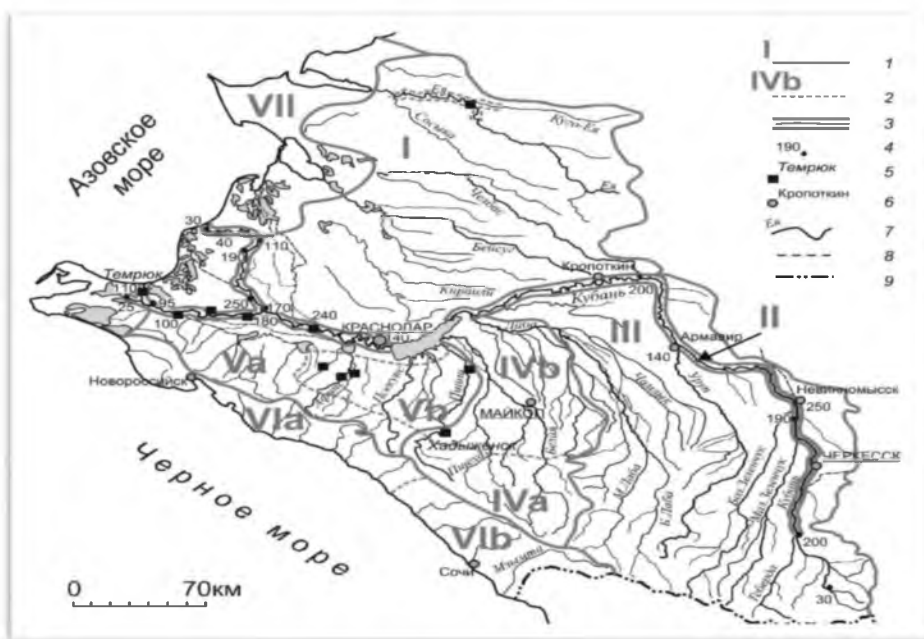
Метеостанция	Суммарное количество осадков с 9 по 12 июля	Максимальная суточная сумма	Месячная норма июля
Туапсе	160 мм	71 мм (12.07.23)	96 мм
Сочи	95 мм	59 мм (09.07.23)	120 мм
Аэропорт Сочи (Адлер)	151 мм	80 мм (10.07.23)	н/д
Красная Поляна	98 мм	39 мм (09.07.23)	н/д

Следует учесть, что по Туапсинскому району осадки были ещё сильнее, к тому же отмечались залповые ливни. Впечатляющую статистику с 11 по 12 июля приводит краевой Гидрометцентр: вечером и ночью прошли очень

сильные дожди и сильные ливни: в населённых пунктах Дефановка и Псебе выпало 282 и 163 мм осадков соответственно, в г. Туапсе — 51 мм за 46 мин, в посёлке Джубга — 57 мм за 32 мин.

Самыми опасными районами признаны доля небольших и умеренно опасных наводнений: в Новороссийске, Геленджике и Туапсинском районе равна 87%, в Сочи эта доля достигает 92%, а в Анапе — почти 100%.

Остальные случаи — это большие и катастрофические наводнения. Общий, ежегодный экономический риск речных наводнений для Черноморского побережья Краснодарского края приблизительно составляют 13,2 млн. долларов, а социальный риск (масштабы людских потерь в год) — 2 человека», — рассказал Магрицкий.



- 1 – границы районов, различающихся по характеру заторно-затопных явлений;
- 2 – границы подрайонов; 3 –участок р. Кубани с преобладанием затопных явлений;
- 4–величина наибольшего заторно-затопного подъема уровня в р. Кубани;
- 5 – населенные пункты, подвергавшиеся стоково-затопным затоплениям;
- 6–крупныенаселенныепункты;7–реки;8–каналы;9–государственнаяграница

Рисунок 3.14 – Карта-схема опасности заторно-затопных явлений

Особенностью многолетней динамики наводнений на Черноморском побережье РФ является их цикличность. Ученые выяснили, что продолжительность циклов составляет от 6–7 до 10–12 лет. В будущем число наводнений, особенно представляющих собой разливы речных вод и

одновременное затопление населенных пунктов осадками, увеличится, считают авторы исследования.

Особенностью региона является быстрое формирование паводковых волн в малых горных реках, что обусловлено крутыми склонами водосборных бассейнов, высокой скоростью концентрации поверхностного стока, наличием узких участков русел, создающих подпор воды.

Наиболее уязвимыми территориями оказались районы Туапсе-Сочи, где сочетание орографического усиления осадков и особенностей речной сети регулярно приводит к катастрофическим последствиям. Анализ событий 2012-2014 годов показал, что современные системы прогнозирования и предупреждения требуют совершенствования с учетом региональной специфики.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для совершенствования системы защиты населения и инфраструктуры прибрежных районов от разрушительных последствий наводнений.

3.3 Распределение оползневых процессов, селей и подтоплений

Черноморское побережье Кавказа представляет собой уникальную территорию с точки зрения развития опасных экзогенных геологических процессов. Сложное сочетание геоморфологических, гидрологических и климатических факторов создает здесь благоприятные условия для формирования оползней, селевых потоков и подтоплений, которые представляют серьезную угрозу для хозяйственной инфраструктуры и населения региона.

Особенности пространственного распределения этих процессов определяются:

1. Геолого-геоморфологическими условиями:

- крутизной и экспозицией склонов;
- литологическим составом пород;

- тектонической нарушенностью территории;
- глубиной залегания грунтовых вод.

2. Климатическими факторами:

- количеством и интенсивностью атмосферных осадков;
- сезонными колебаниями температур;
- воздействием морских штормовых нагонов.

Наибольшая активность оползневых процессов наблюдается на участках побережья с глинистыми породами неогенового и палеогенового возраста, где развиты так называемые «оползни-потоки». Сели наиболее характерны для бассейнов малых горных рек с крутыми водосборами, особенно в районах Новороссийска, Геленджика и Сочи. Подтопления территорий чаще всего происходят в устьевых участках рек и на приморских низменностях.

Современная динамика этих опасных процессов демонстрирует четкую связь с антропогенной деятельностью - неконтролируемой застройкой склонов, вырубкой лесов, нарушением естественного дренажа. В последние десятилетия отмечается увеличение частоты и масштабов проявления оползневой и селевой активности, что требует разработки комплексных мер по мониторингу и прогнозированию этих опасных явлений.

Современные исследования показывают, что пространственное распределение и интенсивность подтоплений тесно связаны с:

- геоморфологическим строением территории;
- литологическими особенностями почвенно-грунтовой толщи;
- степенью антропогенной трансформации естественного стока;
- характеристиками дренажной системы.

Особое значение приобретает учет региональных особенностей формирования подтоплений при планировании хозяйственной деятельности и застройки прибрежных территорий.

проявления этих природных катастроф наблюдаются в апреле, когда было зарегистрировано 19 случаев, и в январе с 18 случаями. В то же время, минимальное количество таких событий зафиксировано - 7 случаев в ноябре,

Основными факторами, способствующими возникновению селей и оползней, являются частые дожди, а также значительные уклоны рек и склонов, которые создают условия для быстрого формирования паводков. Продолжительность этих паводков в значительной степени зависит от объема выпадающих осадков и времени, необходимого для того, чтобы дождевые воды достигли замыкающего створа.

Исторические данные показывают, что такие ливни наблюдались в разные годы, включая 1949, 1952, 1954, 1960, 1964, 1967, 1968, 1972, 1978, 1983, 1984, 1987, 1991, 1994, 1995 и 1996 годы.

Количество паводков в течение года достаточно велико и территориально увеличивается с северо-запада на юго-восток. Если по данным, на реках в районе Новороссийска среднее количество паводков составляет 8-10 за год, то на реке Туапсе их число увеличивается до 16, а Сочи достигает 29. Это говорит о том, что наиболее подверженные риску районы, такие как город Туапсе и Сочи, которые сталкиваются с серьезными угрозами периодичность возникновения катастрофических паводков варьируется от 3 до 4 лет.

В результате этого паводка уровень воды поднялся над меженным уровнем на 11 метров в районе поселка Кирпичный, известном как «Волчьи ворота». Этот случай стал ярким примером того, как природные явления могут оказывать разрушительное воздействие на инфраструктуру и жизнь людей.

Важно отметить, что такие катастрофы требуют своевременного реагирования и подготовки со стороны местных властей, чтобы минимизировать последствия и защитить население от угроз, связанных с селями и оползнями. Необходимо также проводить регулярный мониторинг и анализ данных, чтобы предсказывать возможные риски и готовиться к ним.

В период с 11 по 13 августа 2021 года Черноморское побережье Кавказа столкнулось с беспрецедентным гидрометеорологическим явлением. За

короткий временной интервал здесь выпало 148 мм осадков, что превысило среднемесячную норму (92 мм) более чем в 1,5 раза. Такая концентрация осадков привела к катастрофическим последствиям, выявив уязвимость инфраструктуры прибрежных населенных пунктов к экстремальным гидрологическим явлениям.

Наиболее серьезные разрушения были зафиксированы в следующих населенных пунктах:

- Поселок Тюменский и села Агой, Цыпка: повреждение линий электропередачи (10 кВ);
- Села Куйбышевка и Агой: полное разрушение подпорных стен и мостовых переходов;
- Село Дефановка: уничтожение пешеходных и автомобильных мостов, смыв берегоукрепительных сооружений;
- Село Шаумян: разрушение 18-метрового моста, затопление жилого сектора и объектов инфраструктуры;
- Село Шепси: повреждение водозаборных сооружений и систем водоснабжения;
- Село Джубга: разрушение 3 из 5 мостов, размыв 3 км дорожного полотна.

Анализ масштабов разрушений свидетельствует о недостаточной устойчивости защитных сооружений к гидродинамическим нагрузкам, возникающим при экстремальных паводках. Особую проблему представляла комплексность повреждений - одновременное нарушение транспортной, энергетической и водоснабжающей инфраструктуры, что значительно осложнило проведение аварийно-спасательных работ.

Географические особенности территории (горный рельеф, плотная застройка пойменных участков, концентрация инфраструктурных объектов в зонах потенциального затопления) усугубили последствия наводнения. Данное событие наглядно продемонстрировало необходимость пересмотра подходов к проектированию гидротехнических и инфраструктурных объектов с учетом

возросшей повторяемости экстремальных гидрометеорологических явлений в регионе.

Без связи, воды, электроэнергии и транспортного сообщения. Спасательные работы были чрезвычайно сложны из-за масштаба разрушений и труднодоступности многих районов.

В ночь с 16 на 17 июня 2012 года Туапсинский район подвергся воздействию экстремального метеорологического явления - интенсивного ливневого дождя, сопровождавшегося грозовой активностью. Пик стихии пришелся на 22:45, когда мощность осадков достигла критических значений, вызвав каскад техногенных аварий и природных разрушений.

Энергетическая инфраструктура оказалась наиболее уязвимой к воздействию стихии:

- полное отключение электроснабжения в селах Шаумян, Терзиян и Гойтх (около 5000 пострадавших);
- нарушение энергоснабжения в центральной части Туапсе (улицы Кирова и Дзержинского, 1000 жителей).

Гидрологический режим городской территории претерпел значительные нарушения:

- подтопление жилых помещений (уровень воды 15-30 см);
- разрушение 13 пешеходных мостовых переходов;
- размыв дорожного полотна на ключевых городских магистралях (Красина, Лазурная, Дачная, Кутузова, Набережная) общей протяженностью 2,5 км.

Особую проблему создало повреждение ливневой канализации в центральном районе города, что привело к образованию обширной зоны затопления в районе улицы Горького. Транспортная инфраструктура понесла значительный ущерб – движение по федеральной трассе Майкоп-Туапсе было полностью парализовано на протяжении нескольких часов.

Этот случай наглядно продемонстрировал необходимость пересмотра нормативов проектирования городских коммуникаций с учетом возросшей

Все это указывает на недостаточную пропускную способность ливневой канализации, несоответствие строительных норм и отсутствие мер по защите от подобных явлений.

Необходимо отметить, что последствия наводнений и оползней не ограничиваются только материальным ущербом, но и вызывают значительные психологические травмы у населения (рисунк 3.17).



Геологическая нестабильность в районе Туапсе и прилегающих территориях представляет собой серьезную угрозу, и вероятность новых оползней остается высокой. Ситуация усугубляется медленными темпами проведения работ по стабилизации уже существующих опасных зон.

56

городском кладбище Туапсе активизировался древний оползень, захвативший площадь порядка 10 000 квадратных метров. Эта катастрофа привела к разрушению дороги и повреждению десятков захоронений.

Хотя проект стабилизации был разработан компанией «Туапсеберегозащита», его реализация протекает крайне медленно, оставляя территорию под угрозой повторных обрушений.

Скорость проведения работ вызывает серьезные опасения относительно дальнейшего развития ситуации. Риск повторных обвалов остается чрезвычайно высоким, учитывая нестабильность грунта и недостаточную эффективность мер по его укреплению.

Еще одним тревожным сигналом послужил инцидент 2003 года в районе Новомихайловского перевала. Во время буровых работ, из-за грубого нарушения техники безопасности и технологических норм, произошел сход буровой установки по склону оползневой зоны. Этот случай подчеркивает критическое значение соблюдения правил безопасности при проведении любых работ в потенциально опасных районах.

На Черноморском побережье сохраняется высокая вероятность активизации оползневых процессов, представляющих серьезную угрозу для транспортной инфраструктуры региона. Как показал анализ последних инцидентов, недостаточный контроль за соблюдением мер безопасности и отсутствие своевременных профилактических работ могут привести к катастрофическим последствиям.

На федеральной автодороге Джубга-Сочи выявлено несколько потенциально опасных участков, где даже незначительные изменения гидрологических условий могут спровоцировать оползневые процессы. Ярким примером служит случай в районе дома отдыха «Сосновый», где основной причиной смещения грунта стало нарушение работы дренажной системы. Проникновение поверхностных вод в дорожное полотно привело к размягчению грунтового основания и последующей деформации покрытия.

Особую тревогу вызывает ситуация на железнодорожной магистрали

Туапсе-Адлер, где 21 июня 2021 года произошел масштабный оползень. В результате схода 18 полувагонов и их частичного опрокидывания в море было полностью перекрыто движение на участке между станциями Водопадный и Мамедова щель. Аналогичные риски существуют на всем протяжении серпантина Дедеркойского перевала, особенно в районе туристических объектов «Гизель-Дере» и «Южный».

Особого внимания требуют участки с нарушенным естественным стоком поверхностных вод, где даже незначительные осадки могут стать триггером для активизации опасных процессов.

Наиболее уязвимыми являются нижеперечисленные (рисунок 3.18).

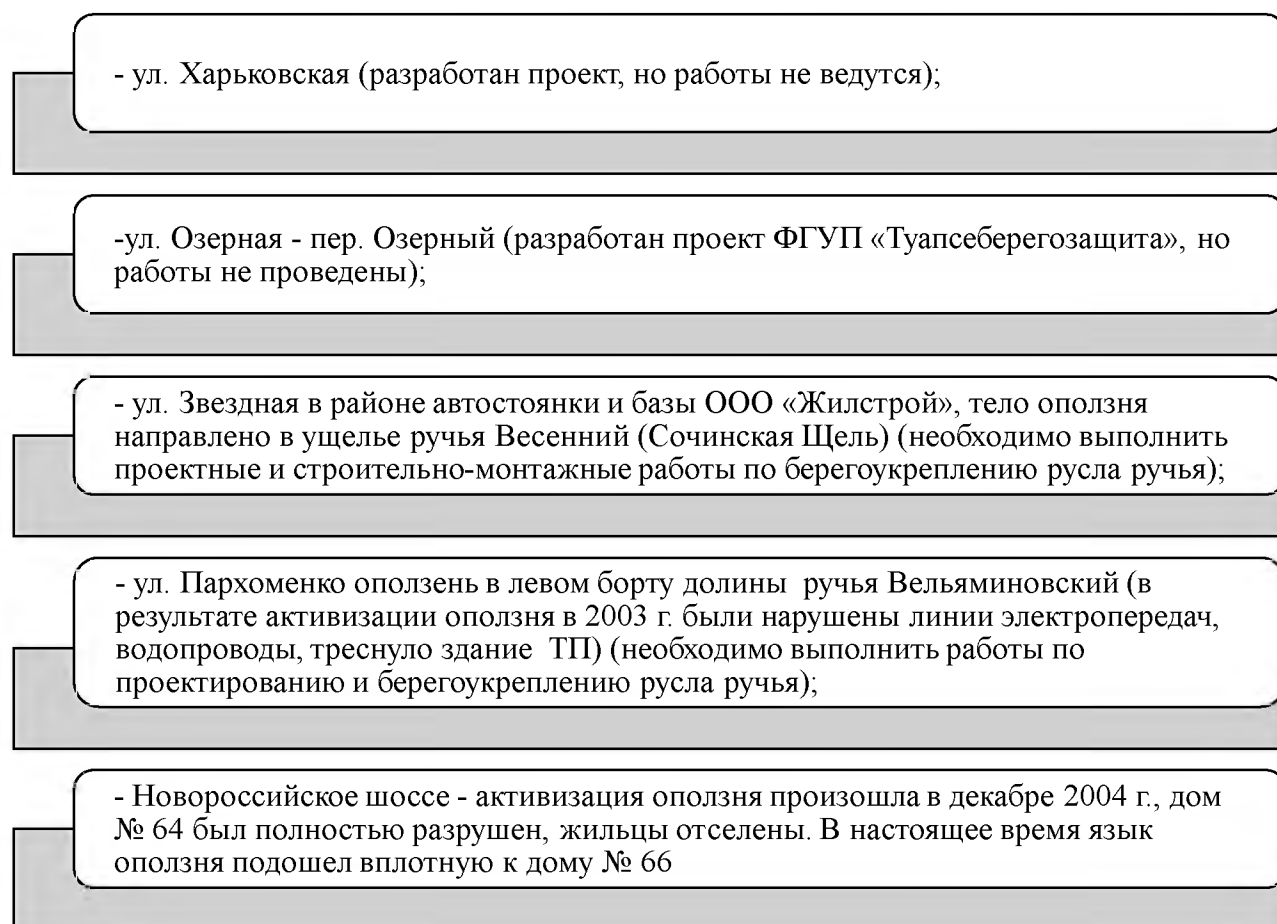


Рисунок 3.18 – Наиболее уязвимые оползневые участки города

Характерным примером является оползень в районе дома отдыха «Сосновый», где, вероятно, засорение или разрушение водоприемника водопропускной трубы привело к замачиванию грунта и проседанию

дорожного полотна. Это указывает на необходимость регулярного технического обслуживания и контроля за состоянием дренажных систем, а также на важность своевременного выявления и устранения возможных причин возникновения оползней.

Необходимо проводить регулярный мониторинг состояния дорожного полотна и своевременно реагировать на любые признаки его деформации. Железнодорожная магистраль Туапсе – Адлер также не избежала подобных проблем. 21 июня 2021 года в 03:30 на 1907 км произошел крупный оползень, в результате которого 18 порожних полувагонов сошли с рельсов, четыре из которых упали в море.

Это привело к блокированию участка железной дороги в районе Водопадный и участка автомобильной дороги в районе Мамедова щель. Масштаб катастрофы подчеркивает необходимость принятия срочных и действенных мер по предотвращению подобных инцидентов. Нужно проводить тщательное обследование всей магистрали на предмет выявления потенциально опасных участков и разработать эффективные стратегии их укрепления.

Особую тревогу вызывает состояние серпантина Дедеркойского перевала между домом отдыха «Гизель-Дере» и пансионатом «Южный». Этот участок характеризуется высокой степенью риска из-за своей геологической структуры и интенсивного транспортного потока.

Здесь требуется проведение комплексных инженерно-геологических изысканий для оценки уровня опасности и разработки эффективных мер по предотвращению оползней.

Важно установить систему мониторинга, которая позволит своевременно выявлять признаки активизации оползней и принимать оперативные меры по их предотвращению.

Необходимы значительные инвестиции в укрепление склонов, разработку и реализацию эффективных систем мониторинга, а также строгое соблюдение норм безопасности при проведении любых работ в потенциально опасных зонах.

Только комплексный подход, включающий в себя научные исследования, инженерные решения и строгий контроль, позволит снизить риски и обеспечить безопасность населения и инфраструктуры. Затягивание с решением проблемы может привести к катастрофическим последствиям, угрожающим жизни и здоровью людей, а также наносящим огромный экономический ущерб.

Проведенный анализ показал, что оползневые процессы, селевые явления и подтопления на Черноморском побережье имеют четкую пространственно-временную дифференциацию, обусловленную комплексом природных и антропогенных факторов. Наибольшая активность этих процессов отмечается в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью, где нарушение естественного стока и изменение гидрологического режима усиливают риски возникновения опасных явлений.

Заключение

Проведенное исследование позволило получить комплексное представление о природе, классификации и региональных особенностях стихийных явлений на территории Российской Федерации, с особым акцентом на Краснодарский край и Черноморское побережье. Работа систематизировала современные знания о данном вопросе и выявила ключевые закономерности возникновения и развития опасных природных процессов.

В результате исследования установлено, что стихийные явления представляют собой сложные природные процессы, формирующиеся под воздействием совокупности факторов. Их классификация по генезису и характеру воздействия демонстрирует многообразие форм проявления - от геофизических до гидрометеорологических явлений. Особое внимание уделено анализу причинно-следственных связей, где наряду с естественными природными факторами значительную роль играет антропогенное воздействие, изменяющее традиционные механизмы формирования катастрофических событий.

Анализ стихийных явлений на территории России выявил их четкую географическую приуроченность. Установлено, что различные регионы страны характеризуются специфическими наборами опасных природных процессов, обусловленными особенностями рельефа, климата и геологического строения. При этом отмечается устойчивая тенденция к увеличению частоты и интенсивности экстремальных гидрометеорологических явлений, что требует пересмотра существующих подходов к оценке природных рисков.

Исследование Краснодарского края показало, что данный регион представляет собой уникальную территорию с точки зрения многообразия стихийных явлений. Сочетание горных систем, морского побережья и равнинных пространств создает условия для формирования широкого спектра опасных процессов - от катастрофических паводков до оползней и смерчей. Особую проблему представляет пространственная концентрация населенных

пунктов и объектов инфраструктуры в зонах повышенного риска.

Детальное изучение Черноморского побережья позволило выявить специфические особенности местных стихийных явлений. Установлены закономерности формирования смерчей, наводнений и оползневых процессов, их сезонная динамика и пространственное распределение. Особое внимание уделено анализу катастрофических событий последних десятилетий, что позволило определить наиболее уязвимые участки и разработать рекомендации по повышению устойчивости территории.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных результатов для совершенствования систем мониторинга и прогнозирования опасных природных процессов. Разработанные рекомендации могут быть использованы при территориальном планировании, проектировании защитных сооружений и организации мероприятий по снижению рисков. Особое значение имеет предложенный комплексный подход к оценке природных опасностей, учитывающий как естественные факторы их формирования, так и антропогенное воздействие.

Проведенная работа открывает перспективы для дальнейших исследований в области изучения механизмов взаимодействия различных природных процессов, разработки методов их прогнозирования и создания эффективных систем управления рисками. Полученные результаты подтверждают необходимость продолжения мониторинга стихийных явлений и совершенствования методологической базы их изучения в условиях наблюдаемых климатических изменений.

Список литературы

1. Алексеевский, Н.И., Магрицкий, Д.В., Ретеюм, К.Ф., Юмина, Н.М. Научное обоснование структуры и содержания базы данных для изучения процессов затопления освоенной местности // Материалы Всероссийской научной конференции. – Новочеркасск, 2013. – С. 17–23.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций Южного Федерального округа. – М., 2007. 384 с.
3. Базелюк, А.А. Опасные гидрометеорологические явления на юге европейской территории России // Природные и социальные риски в береговой зоне Черного и Азовского морей. – М., 2012. – С. 33–42.
4. Борисов, В.И. Реки Кубани. – Краснодар, 1978. – 80 с.
5. Будилина, Е.Н., Прох, Л.З., Снитковский, А.И. Смерчи и шквалы умеренных широт. – Л.: Гидрометеиздат, 1996. – 215 с.
6. Бурков, В.Н., Зинченко, В.И., Уандыков, Б.К. Оптимизация схемы проведения мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций // [Электронный ресурс]. URL: <http://kjrtr.ru/ybabufnsienybr/article/97230/> (дата обращения: 09.06.2025)
7. Воробьев, Ю.Л. Катастрофические наводнения начала XXI века. – М., 2003. 352 с.
8. Гидрология дельты и устьевого взморья Кубани / Под ред. В.Н. Михайлова, Д.В. Магрицкого, А.А. Иванова. – М., 2010. – 728 с.
9. Добровольский, С.Г., Истомина, М.Н. Наводнения мира. – М., 2006. – 256 с.
10. Защита в чрезвычайных ситуациях // [Электронный ресурс]. URL: <http://www.neuh.ru/articles/248323/> (дата обращения: 20.04.2025)
11. Иванов, А.А., Михайлов, В.Н., Магрицкий, Д.В. Причины, хроника событий и последствия наводнения в низовье р. Кубань зимой 2001–2002 гг. // Безопасность энергетических сооружений. – 2003. – № 11. – С. 275–283.
12. Каталог заторных и зажорных участков рек СССР. Т. 1. – Л., 1976. –

260с.

13. Климат Краснодара. – Ростов-на-Дону: Изд. СК УГМС, 1990.- 190 с.
14. Коровин, В.И., Галкин, Г.А. Генетическая структура наводнений и паводков на реках северо-западного Кавказа за 275-летний период // Изв. АН СССР. Сер. геогр. – 1979. –№ 3. –С. 90–94.
15. Лурье, П.М., Панов, В.Д., Ткаченко, Ю.Ю. Река Кубань. Гидрография и режим стока.–СПб.,2005.–500с.
16. Магрицкий, Д.В., Алексеевский, Н.И., Крыленко, И.Н., Юмина, Н.М., Ефремова, Н.А., Школьный, Д.И. Риски наводнений в низовьях и устьях рек Черноморского побережья России // Материалы Всероссийской научной конференции. – Новочеркасск, 2013. – С. 181–187.
17. Магрицкий, Д.В., Иванов, А.А. Наводнения в дельте р. Кубани // Водные ресурсы.–2011.–Т.38.–№4.–С.387–406.
18. Нагалецкий, Ю.Я., Чистяков, В.И.Физическая география Краснодарского края: учебное пособие. - Краснодар: Северный Кавказ, 2003. - 251с.
19. Нежиховский, Р.А. Наводнения на реках и озерах.–Л.,1988.184с.
20. Предотвращение катастрофических паводков и обеспечение безопасности территории Крымского района Краснодарского края / Под ред. В.И. Данилова- Данильяна, М.В. Болгова –М.,2013.–36с.
21. Предупреждение чрезвычайных ситуаций и ликвидация их последствий // [Электронный ресурс]. URL: <https://belkmk.narod.ru/hurricane.htm#3> (дата обращения: 20.04.2025)
22. Савчук, О.Н. Методика выявления последствий чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени: Учебное пособие / Под общей ред. В, С. Артамонова. - СПб.: Санкт-Петербургский институт ГПС МЧС России, 2005. - 106 с.
23. Сергин, С.Я., Яйли, Е.А., Цай, С.Н., Потехина, И.А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. Монография. - СПб.: изд. РГГМУ, 2001. - 188 с.

24. СНиП 2.06.15-85. Инженерная защита территории от затопления и подтопления. –М., 2002. 19 с.

25. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. – Екатеринбург, 2008. –432с.