

DOI 10.58351/2949-2041.2026.38.9.008  
УДК 551.435.627:551.577.37 (470.67)

**Атаев Загир Вагитович**

кандидат географических наук, профессор, ведущий научный сотрудник  
Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН;  
Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова;  
Кабардино-Балкарский научный центр РАН  
Ataev Zagir Vagitovich

**ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ОСАДКИ И ОПОЛЗНЕВЫЕ РИСКИ  
В ДАГЕСТАНЕ: УРОКИ ВЕСНЫ 2026 ГОДА ДЛЯ РАЗВИТИЯ  
СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
EXTREME PRECIPITATION AND LANDSLIDE RISKS IN DAGESTAN:  
LESSONS FROM SPRING 2026 FOR DEVELOPING  
AN EARLY WARNING SYSTEM**

**Аннотация.** Рассмотрена оползневая активизация в Дагестане весной 2026 г. Выявлены особенности последовательного увлажнения и различия склонового отклика. Предложена структура системы раннего предупреждения, объединяющая гидрометеорологические данные, оценку восприимчивости территории и локальные наблюдения. Региональные пороги требуют калибровки по данным последующих сезонов.

**Abstract.** This study examines landslide activity in Dagestan in spring 2026. Patterns of successive wetting events and differences in slope response are identified. A framework is proposed for an early warning system integrating hydrometeorological data, landslide susceptibility assessment, and local observations. Regional thresholds require calibration using data from subsequent seasons.

**Ключевые слова:** Экстремальные осадки; оползни; Дагестан; склоновый мониторинг; раннее предупреждение; гидрометеорологические пороги.

**Keywords:** Extreme precipitation; landslides; Dagestan; slope monitoring; early warning; hydrometeorological thresholds.

**ВВЕДЕНИЕ**

Оползневые процессы относятся к числу наиболее распространённых природно-техногенных опасностей горных и предгорных районов Дагестана. Их активизация определяется совместным воздействием гидрометеорологических триггеров и устойчивых факторов предрасположенности: литологического строения, морфометрии склонов, наличия древних оползневых тел, эрозионной подрезки, техногенного изменения рельефа и состояния водоотводящих систем [1, 2, 4]. Поэтому связь между осадками и возникновением деформаций имеет пространственно неоднородный и нелинейный характер.

Территориальные системы раннего предупреждения о дождевых оползнях обычно используют пороговые зависимости интенсивности и продолжительности осадков, дополненные показателями предшествующего увлажнения [5–7]. Применение таких зависимостей на региональном уровне требует репрезентативного каталога датированных событий и дифференциации территории по условиям формирования склонового стока и подземного питания. Для Дагестана эта задача осложняется выраженной высотной поясностью, мозаичностью геологического строения и существенными различиями в антропогенной нагрузке на склоны.

Серия опасных процессов, зарегистрированных в республике в марте–мае 2026 г., позволяет рассмотреть реакцию различных ландшафтно-геоморфологических обстановок на последовательное поступление атмосферной и снеговой влаги. Отдельный сезон не обеспечивает объёма данных, достаточного для статистической калибровки порогов, однако пригоден для событийного анализа, выявления повторяющихся сочетаний факторов и формулирования требований к организации мониторинга.



Цель исследования – установить особенности гидрометеорологического и пространственного развития оползневой активизации весной 2026 г. и обосновать структуру ландшафтно-дифференцированной системы раннего предупреждения для Дагестана. Для достижения цели выполнены: реконструкция последовательности увлажнения; сравнительный анализ характерных очагов; выделение диагностических индикаторов; определение функциональных модулей системы предупреждения и условий их последующей калибровки.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом анализа являлись оползневые, оползне-обвальные и сопряжённые с ними склоновые процессы, проявившиеся в Дагестане с конца марта по май 2026 г. (рисунок 1). Исходная база включала результаты авторских обследований и научно-технические материалы по микрорайону Приреченск г. Буйнакса, Акушинскому, Дахадаевскому, Кайтагскому, Левашинскому, Табасаранскому и Карабудахкентскому районам, а также сведения о деформациях дорожных склонов в горной части республики. Гидрометеорологическая составляющая оценивалась по суточным данным Дагестанского ЦГМС для метеостанций «Махачкала», «Буйнакс», «Гуниб», «Сулак, высокогорная» и оперативным прогнозам МЧС России [3]. Для уточнения времени и последствий отдельных событий использованы сообщения муниципальных органов и профильных дорожных служб; источники приведены в списке литературы [8–11].



**А**



**Б**

Рисунок 1. Примеры оползневых процессов в Дагестане весной 2026 года.

А – оползневой массив у Нижнего Убекимахи Левашинского района;

Б – дорожные деформации в Гумбетовском районе. Фото автора.

Методическая схема основана на событийном сравнительно-географическом анализе. Для каждого очага фиксировались дата обнаружения деформаций, ландшафтно-геоморфологическое положение, предполагаемые факторы предрасположенности, последовательность гидрометеорологического воздействия, признаки изменения водного режима, тип деформаций и затронутые элементы инфраструктуры. В качестве временных характеристик нагрузки рассматривались осадки за 1 и 3 суток, повторяемость эпизодов в пределах 10–30 суток, переход температуры через 0 °С и наличие снеготопав.

Количественные данные метеостанции «Буйнакс» использованы только для характеристики локального эпизода и не экстраполировались на другие высотные зоны. При отсутствии инструментальных наблюдений связь процесса с увлажнением интерпретировалась на качественном уровне с учётом временной последовательности и геологических условий. Наименования процессов в оперативных сообщениях сохранены как элементы первичной хроники; их генетическая классификация требует крупномасштабного инженерно-геологического обследования.

Требования к системе раннего предупреждения определялись по четырём функциям: оценка гидрометеорологической нагрузки; учёт пространственной восприимчивости; контроль фактического состояния локального объекта; формирование уровня предупреждения и

регламента реагирования. Такая последовательность соответствует принципам территориальных систем предупреждения, предполагающим совместную оценку вероятности процесса, экспозиции объектов и готовности органов управления [6, 7].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Гидрометеорологическая последовательность

Начальный максимум гидрометеорологической нагрузки пришёлся на 27–29 марта. По данным метеостанции «Буйнакск», сумма осадков за трое суток составила 47,3 мм, из которых 42,0 мм (88,8 %) выпало 28 марта. Такое распределение характеризует сочетание высокого суточного максимума и значительного трёхсуточного накопления. Потенциальный склоновый эффект включал быстрый поверхностный сток и инфильтрационное пополнение влаги в делювиальных, насыпных и трещиноватых грунтах.

После мартовского максимума гидрометеорологическая нагрузка сохраняла дискретный многоволновой характер. 30–31 марта в горной части дождь сменялся снегом; новые эпизоды осадков отмечались 4–6 и 14–15 апреля. Согласно оперативному прогнозу на 18 апреля, сочетание снегозапасов, переувлажнения почвы и повышения температуры создавало условия для активизации лавинных, оползневых и селевых процессов, в том числе с возможным перекрытием русел [3]. Следовательно, повторные поступления воды происходили до завершения дренирования склоновых толщ после предшествующих осадков.

Наблюдавшийся временной сдвиг между максимумом осадков и обнаружением части деформаций согласуется с гидрогеологическим механизмом запаздывающего отклика. Скорость реакции зависит от фильтрационных свойств грунтов, глубины поверхности скольжения, положения водоупоров, условий разгрузки подземных вод и сохранности дренажа. При повторном увлажнении возможны дальнейший рост порового давления и снижение эффективных напряжений после прекращения непосредственного выпадения осадков [5].

Таким образом, рассматриваемый период следует интерпретировать не как единичный дождевой триггер, а как последовательность взаимосвязанных фаз накопления и перераспределения влаги (рисунок 2). Имеющиеся данные не позволяют определить количественную границу активизации, но обосновывают необходимость учитывать несколько временных окон осадков и длительность постосадочного контроля.



Рост влагосодержания и порового давления при запаздывающем склоновом отклике

Рисунок 2. Схема последовательного гидрометеорологического воздействия и запаздывающего склонового отклика весной 2026 г.

### Пространственная дифференциация склонового отклика

Сравнительный анализ позволил выделить три группы ландшафтно-геоморфологических ситуаций. Первая группа объединяет застроенные предгорные террасово-склоновые поверхности Буйнакса и Карабудахкентского района, где формирование опасного состояния усиливается концентрацией поверхностного стока, подрезкой склонов и утечками из водонесущих коммуникаций. Ко второй группе отнесены среднегорные поселения Акушинского, Дахадаевского, Кайтагского и Табасаранского районов, приуроченные к мощным делювиальным толщам, глинисто-мергелистым прослоям и древним оползневым массивам. Третья группа включает борта узких долин и дорожные откосы высокогорья, для которых характерно сочетание оползневых, обвальных и эрозионных процессов.

Различия между указанными группами проявляются в механизме поступления воды, времени реакции, типе контролируемых признаков и структуре возможных последствий. Характеристики пяти репрезентативных случаев приведены в таблице 1. В качестве базовой единицы мониторинга целесообразно использовать не административный район, а повторяющийся тип склоновой ситуации: застроенную предгорную террасу, среднегорное поселение на древнем оползневом массиве, борт долины либо дорожную выемку и насыпь.

Таблица 1

Диагностические характеристики оползневых событий весны 2026 г.

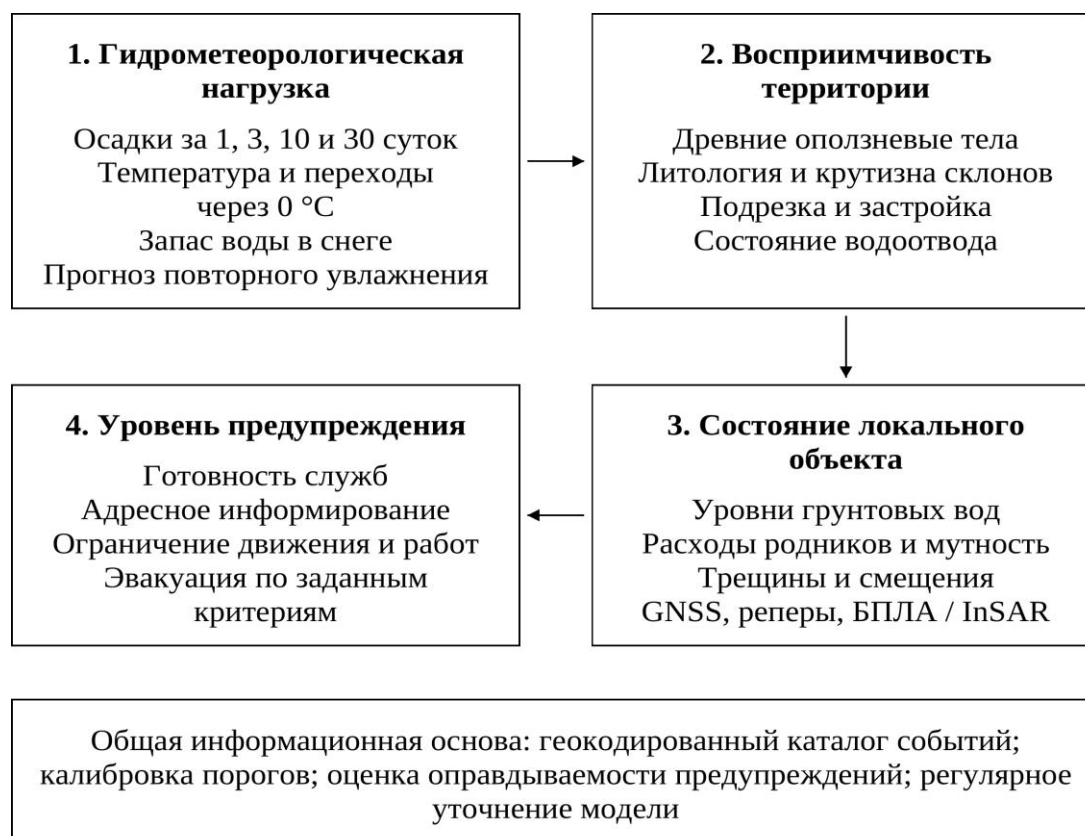
| Объект<br>и тип склона                                        | Факторы<br>и увлажнение                                                                      | Проявление<br>весной 2026 г.                                                            | Показатели<br>мониторинга                                                                           |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Приреченск,<br>Буйнакс;<br>застроенный<br>предгорный склон    | Древнеоползневые<br>формы; подрезка;<br>концентрированный<br>сток; 47,3 мм за 27–29<br>марта | Трещины,<br>просадки;<br>деформации дорог<br>и коммуникаций                             | Осадки за 1–30 суток;<br>водопроявления;<br>утечки; смещения                                        |
| Кирки, Кайтагский<br>район; среднегорное<br>поселение         | Мощные склоновые<br>отложения; повторные<br>осадки                                           | Разрушен один,<br>повреждены два<br>дома; один<br>погибший [8]                          | Границы тела;<br>направление и скорость<br>смещения; положение<br>зданий                            |
| Уркарах,<br>Дахадаевский район;<br>древнеоползневой<br>массив | Древние поверхности<br>скольжения; застройка;<br>увлажнение и<br>снеготаяние                 | Деформации<br>застройки и<br>инфраструктуры;<br>эвакуация [9]                           | Секторное<br>картирование;<br>трещины; водопровод;<br>реперные и<br>гидрогеологические<br>данные    |
| Нижний Убекимахи,<br>Левашинский район;<br>борт долины        | Крутой борт долины;<br>длительное увлажнение<br>склоновых толщ                               | Смещение около<br>100 тыс. м <sup>3</sup> грунта;<br>перекрытие русла<br>р. Накхер [10] | Объём и скорость<br>смещения; уровень<br>воды; устойчивость<br>перемычки; расход<br>ниже перекрытия |
| Дорога Цуриб –<br>Арчиб;<br>высокогорный<br>дорожный склон    | Подрезка; дождево-<br>снеговые эпизоды;<br>переувлажнение откосов                            | Оползни и обвалы;<br>ограничение<br>транспортного<br>сообщения [11]                     | Маршрутные осмотры;<br>смещения и осыпание;<br>водопрпускные<br>сооружения                          |

Примечание. Составлено по материалам авторских обследований, данным Дагестанского ЦГМС и официальной оперативной хронике. Количественные оценки отражают состояние на дату первичного обследования.



## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты показывают, что региональная система должна формировать предупреждение как результат последовательного объединения трёх типов информации: гидрометеорологической нагрузки, пространственной восприимчивости и текущего состояния конкретного склона. Прогноз осадков определяет временное окно повышенной вероятности, карта восприимчивости ограничивает потенциальные зоны активизации, а локальные наблюдения характеризуют приближение или начало деформационной стадии. Схема информационного контура представлена на рисунке 3.



Выход модели: пространственно дифференцированный уровень вероятности опасной активизации

Рисунок 3. Функциональная структура ландшафтно-дифференцированной системы раннего предупреждения об оползнях

Модуль гидрометеорологической нагрузки должен объединять фактические и прогнозные осадки за 1, 3, 10 и 30 суток, температуру воздуха, переходы через 0 °C и оценку запаса воды в снеге. До формирования достаточного каталога событий применение единого абсолютного порога для всей республики методически необоснованно. На первоначальном этапе могут использоваться зональные относительные показатели, включая сезонные процентиля и сочетания кратковременной интенсивности с индексами предшествующего увлажнения. Последующая калибровка должна выполняться отдельно для высотно-ландшафтных зон и типов склонов [5–7].

Модуль восприимчивости территории должен включать картирование древних оползневых тел, литологических контактов и водоупоров, крутых и эрозионно подрезанных склонов, дорожных выемок и насыпей, зон концентрированного стока, плотной застройки и водонесущих коммуникаций. Пространственное разрешение карты необходимо согласовать с задачей: региональный уровень используется для ранжирования территорий, а крупномасштабные схемы поселений и дорожных участков – для размещения пунктов наблюдений и определения экспозиции объектов.

Модуль локального состояния должен сочетать визуальные, гидрогеологические и деформационные показатели. Минимальная программа наблюдений включает регистрацию трещин и зон выпора, реперные либо GNSS-измерения, контроль уровня грунтовых вод, расходов и мутности родников, периодическую БПЛА-съёмку. Данные спутниковой интерферометрии могут применяться для выявления участков медленных смещений, но их интерпретация на застроенных и залесённых склонах требует наземной проверки. Сообщения жителей о новых трещинах, просадках и водопроявлениях целесообразно включать в систему как оперативный, но верифицируемый источник.

Модуль предупреждения должен связывать диапазоны измеряемых показателей с заранее установленными действиями. Для четырёхуровневой шкалы могут быть предусмотрены: фоновый контроль; повышенная готовность при неблагоприятном сочетании снегозапасов и накопленных осадков; локальное предупреждение при появлении гидрогеологических или деформационных аномалий; экстренное реагирование при ускорении смещений и угрозе объектам. Для каждого уровня необходимы формализованные критерии перехода, ответственные исполнители, каналы передачи информации и перечень ограничительных либо эвакуационных мероприятий [6, 7].

Информационной основой калибровки должен стать геокодированный каталог событий. Для каждого случая требуется фиксировать время, координаты, тип процесса, морфологическую позицию, состояние склона, осадки за несколько интервалов, снеговую и температурную обстановку, гидрогеологические признаки, деформации, ущерб и предпринятые действия. Оправдываемость предупреждений следует оценивать по числу подтверждённых событий, пропусков и ложных срабатываний. Проверка порогов должна проводиться на независимых сезонах, не использованных при построении модели.

В качестве пилотных объектов целесообразно выбрать три контрастных типа: застроенный предгорный склон в Приреченске; среднегорный древнеоползневой массив в Уркарах; долинно-дорожные участки Нижнего Убекимахи и трассы Цуриб–Арчиб. Такое построение пилотной сети позволит проверить переносимость индикаторов между различными морфологическими и инженерными условиями до масштабирования системы на всю территорию республики.

## ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оперативные сведения по событиям 2026 г. неоднородны по полноте, точности времени и терминологии; количественные оценки отражают различные стадии обследования. Непрерывные локальные ряды осадков, уровня грунтовых вод и смещений отсутствуют для большинства очагов. В связи с этим анализ предназначен для выявления типов сочетания факторов, но не для расчёта вероятности активизации или параметров устойчивости конкретных склонов.

Материалы одного сезона не позволяют статистически обосновать региональные пороги и выполнить атрибуцию отдельных оползней к глобальному изменению климата. Такая атрибуция требует анализа многолетних рядов экстремальных осадков, снегозапасов, температурных переходов и независимого учёта изменений землепользования. Предлагаемая структура системы рассматривается как проверяемая рабочая модель, эффективность которой должна быть установлена по данным последующих сезонов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Весенняя оползневая активизация 2026 г. развивалась при последовательном воздействии мартовского максимума осадков, повторных апрельских эпизодов и снеготаяния. Наличие временного интервала между выпадением осадков и частью зарегистрированных деформаций подтверждает необходимость учитывать предшествующее увлажнение и сохранять наблюдение после завершения дождевого периода.



Пространственные различия склонового отклика определялись сочетанием литологии, морфологии рельефа, древних оползневых форм, эрозионной и техногенной подрезки, застройки и состояния водоотвода. Выделены три группы ситуаций, требующие различных наборов индикаторов: застроенные предгорные склоны; среднегорные поселения на древнеоползневых массивах; борта долин и дорожные откосы высокогорья.

Система раннего предупреждения должна объединять зональную оценку гидрометеорологической нагрузки, карту восприимчивости, локальные гидрогеологические и деформационные наблюдения, а также формализованные уровни реагирования. Единые пороговые значения для всей территории республики на современном уровне обеспеченности данными не обоснованы; калибровку следует проводить по типам склоновых ситуаций и независимым сезонам наблюдений.

Первоочередными организационными задачами являются создание геокодированного каталога событий, инвентаризация опасных склонов и водонесущих коммуникаций, восстановление систем поверхностного водоотвода и развёртывание пилотной сети на контрастных объектах. Реализация этих мероприятий обеспечит эмпирическую основу для оценки оправдываемости предупреждений и последующего уточнения региональной модели

### Список литературы:

1. Бабурин В. Л., Данилина А. В., Гаврилова С. А., Грязнова В. В., Шныпарков А. Л. Оползневой риск на Северном Кавказе // Снежные лавины, сели и оценка риска. Вып. 3 / под ред. А. Л. Шныпаркова. М.: Перо, 2014. С. 41–49.
2. Богданова Н. Д., Разумов В. В. Изучение оползней на Северном Кавказе в XXI в. // Инженерные изыскания. 2021. Т. XV. № 1–2. С. 8–26. DOI: 10.25296/1997-8650-2021-15-1-2-8-26.
3. Главное управление МЧС России по Республике Дагестан. Оперативный ежедневный прогноз ЧС на территории Республики Дагестан на 18 апреля 2026 года. URL: [https://05.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/vse\\_novosti/5737394](https://05.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/vse_novosti/5737394) (дата обращения: 04.09.2026).
4. Разумов В. В., Богданов М. И., Богданова Н. Д., Разумова Н. В., Гусейнова Н. О. Оценка масштабов распространения и опасности активизации оползневых процессов в Дагестане // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 4. С. 56–77. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-56-77.
5. Bogaard T. A., Greco R. Invited perspectives: Hydrological perspectives on precipitation intensity-duration thresholds for landslide initiation: proposing hydro-meteorological thresholds. Natural Hazards and Earth System Sciences. 2018. Vol. 18. P. 31–39. DOI: 10.5194/nhess-18-31-2018.
6. Guzzetti F., Gariano S. L., Peruccacci S., Brunetti M. T., Marchesini I., Rossi M., Melillo M. Geographical landslide early warning systems. Earth-Science Reviews. 2020. Vol. 200. Art. 102973. DOI: 10.1016/j.earscirev.2019.102973.
7. Piciullo L., Calvello M., Cepeda J. M. Territorial early warning systems for rainfall-induced landslides. Earth-Science Reviews. 2018. Vol. 179. P. 228–247. DOI: 10.1016/j.earscirev.2018.02.013.
8. Администрация МР «Кайтагский район». Последствия затяжных ливней в Кайтагском районе. 05.04.2026. URL: [kaytagrayon.e-dag.ru](http://kaytagrayon.e-dag.ru) (дата обращения: 07.08.2026).
9. РИА «Дагестан». Эвакуация населения в Дахадаевском районе из-за оползней. 10.04.2026. URL: [riadagestan.ru](http://riadagestan.ru) (дата обращения: 07.08.2026).
10. РГБК «Дагестан». Оползень в Левашинском районе с перекрытием реки. 16.04.2026. URL: [rgvktv.ru](http://rgvktv.ru) (дата обращения: 07.08.2026).
11. Минтранс Республики Дагестан. Оползень на дороге «Цуриб – Арчиб». 21.04.2026. URL: [mintransdag.ru](http://mintransdag.ru) (дата обращения: 07.08.2026).

