

## Мониторинг геологической среды Кабардино-Балкарии для экологических исследований

*Д.А. Шантукова, Э.М. Малкандуев, В.М. Казиев*

*Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет, Нальчик*

**Аннотация:** В статье представлена геологическая среда по каждой из трех территориальных зон КБР, а также экзогенные процессы и явления, проходящие в этих зонах; рассмотрены принципиальные вопросы литомониторинга, который является информационной системой, определяющей стратегию природопользования; обозначены задачи, решение которых определяют достижения цели мониторинга литосферы.

**Ключевые слова:** мониторинг, оползень, сель, карст, геологическая среда, техногенное состояние, конгломераты, лессовые суглинки, моделирование, информационная система.

Территория Кабардино-Балкарии, площадью 12500 км<sup>2</sup> разделена на три основные территориальные зоны: равнинно-степную; предгорную и горную.

Северо-восточную часть республики занимает равнинно-степная зона, характеризующаяся сглаженным рельефом с абсолютными высотами не более 400 м. Террасовидная аллювиально-аккумулятивная равнина сложена толщей рыхлых осадочных пород, покрытых пролювиально-аллювиальными суглинками, мощность которых на севере и востоке превышает 20 м, уменьшаясь в сторону предгорий. На востоке преобладают лессовидные сильно просадочные суглинки.

В предгорной зоне пояс хребтов с высотами до 600 м протянулся с северо-востока до юго-востока республики. Горные породы, слагающие предгорную зону, близки к равнинной, но с более мощной толщей осадочной породы до 2,5 км, перекрытой покровными суглинками в несколько метров.

Горная зона – территория высотой в 5000 м и более с сильно расчлененным рельефом с хребтами и депрессионной зоной. Главный водораздельный и Боковой хребты с их отрогами сложены древними гнейсами, гранитами и кристаллическими сланцами; Северо-Юрская

---

депрессия - алевролитами, аргиллитами, песчаниками и сланцами; слагающими породами Скалистого и Пастбищного хребтов являются карбонаты, перекрытые делювиальными и делювиально-коллювиальными отложениями значительной мощностью до 10 м.

На территории республики широко развиты экзогенные процессы: выветривание, гравитационные процессы, деятельность поверхностных и подземных вод, деятельность ледников и водно-ледниковых потоков.

Процессы солифлюкции интенсивно развиваются на абсолютных высотах в 3000 м и выше до границ мерзлых пород.

Высота, состав пород и климатические условия оказывают огромное влияние на развитие гравитационных процессов. Крутые и обрывистые склоны из известняка, суглинка и вулканической лавы, крутизной, превышающей  $35^\circ$  и более, способны к обвалам и осыпям. Под действием силы тяжести блоки пород, потеряв сцепление рыхлых продуктов выветривания, быстро смещаются вниз. Осыпи в основном развиты на склонах хребтов и речных долин в полосе, соответствующей субнивальному поясу.

Оползни развиваются на всех склонах с глинистыми грунтами и высокой влажностью пород, начиная с крутизны  $5^\circ$  [1, 2]. Сход оползней может наблюдаться в любое время года, преимущественно в весенне-летний период. Значительное количество оползневых процессов развивается в горных массивах высотой от 1000 м до 1800 м. Оползни-обвалы наиболее часто встречаются на крутых склонах горной зоны в моренных отложениях или в зонах дробления крупных разломов. Скольжение происходит по глинам – продуктам выветривания, скапливающимся в трещинах скального массива. Оползни-блоки, возникающие на достаточно высоких склонах, встречаются в пределах Северо-Юрской депрессии в песчано-глинистых отложениях и в докембрийских и палеозойских сланцах. Там же могут

---

развиваться оползни-потоки глетчерного типа. В полосе предгорий крупные оползни скольжения, развивающиеся в четвертичных глинисто-обломочных отложениях, создают холмистые рельефы. Кроме того, на территории республики встречается множество локальных оползней. Основным фактором образования локальных оползневых очагов является гидрологическая обстановка и наличие водных потоков различной интенсивности [3].

Снежные лавины, представляющие собой смесь кристаллов снега и воздуха, чрезвычайно широко развиты в высокогорных районах республики, где нижняя граница опускается до 1400 - 1800 м абсолютной высоты. Крупные лавины возникают на склонах, крутизной до 60° [4].

На территориях, сложенных рыхлыми отложениями, образуются промоины и овраги, интенсивность роста которых зависит как от формы и характера пород, так и от типа и количества выпадающих осадков. Наиболее типичные и крупные овраги встречаются в Зольском, Баксанском и Черекском районах.

Сель – высшая форма проявления горной эрозии. Грязевые и грязекаменные потоки формируются на территориях Баксанского, Чегемского, Зольского и Эльбрусского районах. Республика, где насчитывается свыше 80 наиболее опасных селевых рек, относится к числу наиболее селеопасных районов не только Северного Кавказа, но и всей страны.

Масштабы ущерба, наносимого гравитационными процессами сельскому хозяйству, транспорту, промышленности - огромны. Кроме того, они представляют угрозу жизни людей [5].

Поверхностные и подземные карстовые формы широко развиты в известняках верхнеюрского периода и нижнего мелового на северных пологих склонах Скалистого и южной части Пастбищного хребтов. Самым

---

глубоким карстовым водоемом в 292 м на территории Европы является Голубое озеро. Покровы глинистых отложений в карстовых районах подвергаются механической суффозии. Учитывая большую площадь закарстованной территории, оценка и мониторинг карстовых рисков является актуальной проблемой [6].

Просадочные лессовидные суглинки получили распространение на территории правобережья Терека и левобережья Малки. Они также развиты к югу от указанных районов в виде небольших пятен. Наиболее просадочные суглинки встречаются в северо-восточных районах республики. Просадочные свойства суглинков связаны с их естественной влажностью, пористостью и содержанием водорастворимых солей. На плоскости это наиболее вредоносный физико-геологический процесс для хозяйства агропромышленного комплекса, в первую очередь почвогрунтов.

Характер распределения факторов изменения экосистем подразделяется на точечный, локальный, площадной и взаимосвязанными комбинациями этих факторов. Учитывая особенности физико-геологических процессов и характер распределения факторов изменения экосистем по территории республики, необходимо рассматривать региональный мониторинг геологической среды [7].

Без использования геологической среды невозможно рациональное природопользование, оно должно производиться на основе изучения в натуральных условиях пространственного характера изменения природных ресурсов, достигаемое при изменении хорошо отлаженной информационной системы, обязательно имеющей информационный банк данных ключевых показателей геологической среды.

Такой информационной системой является мониторинг биосферы, которому придается значение не только «слежения, наблюдения», но оценки и прогноза, а также управления и регулирования.

---

При мониторинге биосферы или крупных экосистем следует выделять мониторинг гидросферы, мониторинг атмосферы и мониторинг литосферы, последний включает мониторинг геологической среды [8]. Не останавливаясь детально на атмомониторинге и гидромониторинге, рассмотрим некоторые принципиальные вопросы литомониторинга, который является информационной системой геологической среды, определяющей стратегию природопользования.

Эффективность информационной системы зависит от следующих факторов:

- оперативности, регулярности наблюдений и контроля состояния геологической среды;
- достоверности полученной информации о фоновом и техногенном состоянии геологической среды;
- возможности использования результатов наблюдений и прогноза состояния геологической среды на перспективу.

Таким образом, учитывая геологические особенности среды, целью мониторинга литосферы является организация и осуществление системы натуральных инструментальных наблюдений за показателями геологической среды с учетом специфики зоны, а также оценка, прогноз и контроль их состояния на перспективу. Цель может быть достигнута решением следующих задач:

- определение показателей эксплуатируемой геологической среды в пределах выделенных зон;
  - предварительная оценка фонового состояния среды на основе предшествующего изучения или аналогового сравнения;
  - обоснование методов наблюдений с учетом изменения отдельных показателей во времени и пространстве;
  - организация проведения наблюдений и обработка результатов;
-

- математическое моделирование показателей, особенно ресурсных для вскрытия их закономерностей;
- прогноз проведения показателей (интервальный, площадной, временной);
- общая оценка техногенного состояния природных ресурсов геологической среды [9].

Принципы создания и функционирования литомониторинга, обеспечивающие его действенность и эффективность, должны основываться на критической оценке соответствия фоновому и прогнозному техногенному состоянию среды.

Основными принципами являются:

- системность подхода к организации литомониторинга, учитывающая взаимосвязь зон;
- комплектность, полнота охвата, оперативность и систематичность наблюдений;
- обоснованность методики натурных наблюдений и измерений в соответствии с требованиями квалиметрии к информации;
- простота и сопоставимость результатов наблюдений;
- информационная совместимость системы литомониторинга с действующим контролем состояния недр;
- динамичность литомониторинга и его математических моделей;
- простота верификации математических моделей и прогнозных данных [9, 10].

Структурная блок-схема регионального мониторинга геологической среды, учитывающая особенности зон Кабардино-Балкарии и задачи улучшения состояния экосистемы, может и должна быть разработана группой заинтересованных специалистов.

### Литература:

1. Шантукова Д.А., Тимофеев Е.П. Краткий анализ оползневых массивов по КБР // Сб. материалов Международной научно-практической конференции. Пенза, 2003. С. 173-176.
2. Clerici A., Perego S., Tellini C., Vescovi, P. A procedure for landslide susceptibility zonation by the conditional analysis method // *Geomorphology*. 2002. № 48. Pp. 349-364.
3. Манько А.В. Математическое моделирование средней части Карасанского оползня // *Инженерный вестник Дона*. 2021. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6830](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6830)
4. Кюль Е.В. Многолетний анализ лавинной деятельности в некоторых избранных геосистемах Южного Приэльбрусья // *Известия КБНЦ РАН*. 2015. №3. С. 48-54.
5. Баринов А.В., Седнев В.А., Шевчук А.Б. и др. Опасные природные процессы: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 334 с.
6. Акопян А.Ф., Акопян В.Ф., Ильина Е.Г. Мониторинг карстовых процессов в геологической среде города // *Инженерный вестник Дона*. 2019. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5798](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5798)
7. Кравченко Н.Н., Захарова А.В. Экологические проблемы КБР // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. № 4-1(67).
8. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: учебник. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 415 с.
9. Тимофеев Е.П., Шантукова Д.А. Геолого-маркшейдерские основы регионального литомониторинга при разработке месторождений // ЭКО-1: Сб. научно-практической конференции. Нальчик. 1989. С. 47-48.

10. Zhou G., Esaki T., Mitani Y., Xie M., Mori, J. Spatial probabilistic modeling of slope failure using an integrated GIS Monte Carlo simulation approach // Eng. Geol. 2003. № 68. Pp. 373-386.

### References

1. Shantukova D.A., Timofeenko E.P. Sb. materialov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Penza, 2003. Pp. 173-176.

2. Clerici A., Perego S., Tellini C., Vescovi P. Geomorphology. 2002. № 48. Pp. 349-364.

3. Man'ko A.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6830](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2021/6830)

4. Kyul' E.V. Izvestiya KBNC RAN. 2015. №3. Pp. 48-54.

5. Barinov A.V., Sednev V.A., Shevchuk A.B. i dr. Opasnye prirodnye process [Dangerous natural processes]. M.: Akademiya GPS MCHS Rossiya, 2011. 334 p.

6. Akopyan A.F., Akopyan V.F., Il'ina E.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2019, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5798](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2019/5798).

7. Kravchenko N.N., Zaharova A.V. Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk, 2022. № 4-1(67).

8. Trofimov V.T., Ziling D.G. Ekologicheskaya geologiya [Ecological geology]. M.: ZAO «Geoinformmark», 2002. 415 p.

9. Timofeenko E.P., Shantukova D.A. EKO-1: Sb. nauchno-prakticheskoy konferencii. Nal'chik. 1989. Pp. 47-48.

10. Zhou G., Esaki T., Mitani Y., Xie M., Mori, J. Spatial probabilistic modeling of slope failure using an integrated GIS Monte Carlo simulation approach. Eng. Geol. 2003. № 68. Pp. 373-386.