

DEBRIS FLOWS: Disasters, Risk, Forecast, Protection

Proceedings
of the 7th International Conference

Chengdu, China, 23–27 September 2024



Edited by
S.S. Chernomorets, K. Hu, K.S. Viskhadzhieva

Geomarketing LLC
Moscow
2024

СЕЛЕВЫЕ ПОТОКИ: катастрофы, риск, прогноз, защита

Труды
7-й Международной конференции

Чэнду, Китай, 23–27 сентября 2024 г.



Ответственные редакторы
С.С. Черноморец, К. Ху, К.С. Висхаджиева

ООО «Геомаркетинг»
Москва
2024

泥石流： 灾害、风险、预测、防治

會議記錄

第七届国际会议

中国成都, 2024年9月23日至27日



編輯者

S.S. Chernomorets, K. Hu, K. Viskhadzhieva

Geomarketing LLC

莫斯科

2024

УДК 551.311.8
ББК 26.823
С29

Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 7th International Conference (Chengdu, China). – Ed. by S.S. Chernomorets, K. Hu, K.S. Viskhadzhieva. – Moscow: Geomarketing LLC. 622 p.

Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 7-й Международной конференции (Чэнду, Китай). – Отв. ред. С.С. Черноморец, К. Ху, К.С. Висхаджиева. – Москва: ООО «Геомаркетинг», 2024. 622 с.

泥石流：灾害、风险、预测、防治。 會議記錄 第七届国际会议. 中国成都。 編輯者 S.S. Chernomorets, K. Hu, K.S. Viskhadzhieva. – 莫斯科: Geomarketing LLC. 622 p.

ISBN 978-5-6050369-6-8

Ответственные редакторы: С.С. Черноморец (МГУ имени М.В. Ломоносова), К. Ху (Институт горных опасностей и окружающей среды Китайской академии наук), К.С. Висхаджиева (МГУ имени М.В. Ломоносова).

Edited by S.S. Chernomorets (Lomonosov Moscow State University), K. Hu (Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS), K.S. Viskhadzhieva (Lomonosov Moscow State University).

При создании логотипа конференции использован рисунок из книги С.М. Флейшмана «Селевые потоки» (Москва: Географгиз, 1951, с. 51).

Conference logo is based on a figure from S.M. Fleishman's book on Debris Flows (Moscow: Geografgiz, 1951, p. 51).

© Селевая ассоциация

© Debris Flow Association



Совершенствование технологий учета и хранения данных о селепроявлениях

А.Х. Шерхов

Высокогорный геофизический институт, Нальчик, Россия, fff.ddd.11@mail.ru

Аннотация. Создание специализированных информационных ресурсов, на современном уровне применения возможностей организации и учета данных – перспективное направление в совершенствовании методов комплексного мониторинга селепроявлений. В данной работе представлена созданная, на базе Microsoft Access, программная оболочка электронного информационного ресурса «База данных селевых явлений» которая охватывает вопросы организации учета данных о селепроявлениях по материалам комплексного и оперативного (космического, наземного маршрутного и др.) мониторинга селевых бассейнов, а также архивных данных по каждому из них. В работе описывается структура вносимой информации; обосновывается выбор параметров, подлежащих учету; представлены способы реализации поисковых запросов; вывода данных; их экспорта со сменой формата. По результатам аналитической проработки представляемых в базе данных сведений, возможно проведение достоверной оценки текущих пространственно-временных изменений объектов мониторинга селевых бассейнов. Подобная информационная основа необходима в решении задач обеспечения безопасности горных населенных пунктов и объектов экономики от негативного воздействия селевых потоков.

Ключевые слова: база данных, селевой бассейн, мониторинг, информационный ресурс, программная оболочка

Ссылка для цитирования: Шерхов А.Х. Совершенствование технологий учета и хранения данных о селепроявлениях. В сб.: Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита. Труды 7-й Международной конференции (Чэнду, Китай). – Отв. ред. С.С. Черноморец, К. Ху, К.С. Висхаджиева. – М.: ООО «Геомаркетинг», 2024, с. 479–484.

Improvement of technologies for accounting and storing data about debris flow events

A.Kh. Sherkhov

High-Mountain Geophysical Institute, Nalchik, Russia, fff.ddd.11@mail.ru

Abstract. The creation of specialized information resources, at the modern level of using the capabilities of organizing and recording data, is a promising direction in improving methods for complex monitoring of debris flow occurrences. This work presents the software shell of the electronic information resource “Database of Debris flow Phenomena” created on the basis of Microsoft Access, which covers the issues of organizing the recording of data on debris flow occurrences based on materials from complex and operational (space, ground-based route, etc.) monitoring of debris flow basins, as well as archival data for each of them. The work describes the structure of the information entered; the choice of parameters to be taken into account is justified; methods for implementing search queries are presented; data output; their export with a change of format. Based on the results of the analytical study of the information presented in the database, it is possible to carry out a reliable assessment of the current spatiotemporal changes in the monitoring objects of debris flow basins. Such an information basis is necessary in solving the problems of ensuring the safety of mountain settlements and economic facilities from the negative impact of debris flows.



Key words: *database, debris flow basin, monitoring, information resource, software shell*

Cite this article: Sherkhov A.Kh. Improvement of technologies for accounting and storing data about debris flow events. In: Chernomorets S.S., Hu K., Viskhadzhiya K.S. (eds.) Debris Flows: Disasters, Risk, Forecast, Protection. Proceedings of the 7th International Conference (Chengdu, China). Moscow: Geomarketing LLC, 2024, p. 479–484.

Введение

Создание базы данных селевых бассейнов является развитием разработки системного геоинформационного подхода к изучению селевых процессов. Информационное наполнение базы, на основе результатов многолетних наблюдений селевых бассейнов, позволяет систематизировать исследования прошлых лет и всесторонне рассмотреть пространственные и временные закономерности селепроявлений. Формат представления сведений в базе позволяет анализировать процессы с учетом изменений геоморфологических, гидрометеорологических, климатических, почвенно-растительных и антропогенных факторов, определяющих повторяемость, объем, расход, плотность селевой массы, характер отложений и другие параметры селевых потоков и других объектов мониторинга в бассейне.

Краткий обзор проблемы

Проведенный анализ существующих подходов к созданию баз данных селепроявлений показал, что на современном этапе базы данных по данной тематике выполнены, в основном, в виде таблиц, отображающих информацию в структурированном формате, который, в свою очередь, определяется целевым предназначением предоставляемых данных. Помимо табличных данных составляются обзорные карты и карты селевых бассейнов различного масштаба [Перов, 2012; Шныпарков, 2012]. Однако такие методы учета данных исключают возможности автоматизированного поиска, сопоставления и статистической обработки информации, т.е. с учетом современного уровня развития технологий, на сегодняшний день, несомненно, являются устаревшими.

Методы

В качестве программной оболочки «Базы данных селевых бассейнов» (БД) использована реляционная система управления базами данных (СУБД) Microsoft Access, входящая в состав пакета программного обеспечения Microsoft Office. Такой выбор обоснован тем, что данное приложение, полностью решая поставленные в работе задачи, является общеупотребительным и не требует от пользователя навыков программирования в работе с ним. Интерфейс информационного ресурса БД разрабатывался в соответствии с соображениями целесообразности и эргономичности и может быть изменен в зависимости от потребностей пользователя.

На данном этапе проводилась настройка взаимодействия составных частей программной оболочки базы данных. С целью тестирования функционала базы в пользовательском режиме были заполнены табличные формы программы на отдельный речной бассейн. Выбор бассейна определялся наличием информационной основы по нему и присутствием в нем всех, или наибольшего количества, разновидностей объектов мониторинга. Количество самих объектов бассейна, параметры которых подлежат учету в базе, не должно быть слишком большим, поскольку громоздкий массив информации затрудняет корректировку табличных форм при тестовой отработке программы. Таким образом, выбор отдельного речного бассейна р. Псыгансу, был обусловлен наибольшим соответствием вышеперечисленным условиям.



Данные

В основу информационного наполнения форм программы, на начальном этапе, положены данные «Кадастра селевой опасности Юга европейской части России» [Кондратьева, 2015] (Кадастр). В целях реализации рассмотрения системной иерархии типов объектов селевых бассейнов основных рек, сведения Кадастра дополняются детальной информацией по селевым бассейнам каждого порядка. Таким образом учитываются параметры селевых русел, очагов селеобразования, прошедших селевых потоков. Оцениваются вероятности возникновения новых селевых очагов, возможности одновременного запуска селевых процессов сопряженных бассейнов разных порядков. Определяется наличие объектов, представляющих потенциальную угрозу возникновения опасных склоновых и русловых процессов. Учитываются ущерб, риски и угрозы, а также степень селеопасности для селитебных территорий.

Анализ

Структура базы программы разработана под информацию, позволяющую оценить условия возникновения селевых процессов в регионе, их тип, генезис, объем твердой составляющей селя, периодичность, интенсивность, основные морфометрические показатели селевых бассейнов и т.п. Помимо кадастровых значений параметров селевого бассейна вносились данные результатов космического мониторинга, наземных обследований и архивные материалы.

Информационное наполнение БД выполняется в первом блоке по 10 пунктам, включающим различные критерии селепроявлений. 11-й пункт содержит сводную информацию по селевому бассейну, а 12-й определяет формат предоставляемых сведений.

1. *Параметры основной реки.* Первичное районирование объектов «Базы данных селевых бассейнов» реализуется на гидрологической основе и предполагает представление сведений о бассейне основной реки. Данные хранятся в файловой системе в разрезе «Параметры основной реки»

2. *Селевые притоки 1-го и 2-го порядков.* При заполнении табличных форм по отдельному речному бассейну р. Псыгансу описывается, в частности, селевой приток 1-го порядка – б/н, 5–15 [Кондратьева, 2015] урочища Худзур и расположенные в его бассейне селевые притоки 2-го порядка. В этом блоке помимо кадастрового номера и названия водотока приводятся адрес селевого бассейна и его площадь.

В данном селевом бассейне имеется не один, а несколько селевых очагов, селепроявления в которых могут, как совпадать, так и не совпадать по времени. Т.е. русло селевого водотока 5–15 может пропускать потоки из разных селевых очагов. К тому же при трансформации русла и прилегающих склонов существуют условия для формирования новых очагов или активизации существующих. В этом случае целесообразно говорить о системе селевых очагов бассейна [Черноморец, 2005; Докукин, 2012; Запорожченко, 2009], наличие которой при заполнении формы, также указывается.

Информация по водотоку дополнена графическими файлами картосхемы бассейнов селевых притоков 1-го порядка р. Псыгансу, с указанием на ней описываемого русла и космическим снимком с обозначением водосборной площади бассейна селевого притока с показанными на нем селевыми притоками 2-го порядка.

3. *Параметры селевых русел.* В дополнение к основным параметрам селевых водотоков, в следующем окне заносятся сведения о наличии в бассейне системы очагов селеобразования, в том числе потенциальных, таких как: оползневые массивы, озера или скопления материала в приледниковой зоне

4. *Параметры селевых очагов.* В настоящей базе, селевые очаги рассматриваются в качестве отдельного объекта селевого бассейна и заносятся в едином формате представления данных для всех бассейнов. В качестве основных параметров вносятся: информация о местоположении очага (координаты); абсолютная высота над у. м.; тип



очага, определяемый по характеру процессов; динамический показатель, классифицирующий состояние селевого очага на данный момент: потенциальный, развивающийся, стабильный, затухающий

Классификация селевых очагов по типу производится согласно числовым значениям параметров скальных селевых очагов и селевых врезов и рытвин, указанных в «Методических указаниях по изучению селевых потоков» [Методические указания, 1972].

5. *Параметры селевых потоков.* При заполнении данного блока дублируются сведения о параметрах селевых потоков, указанных в «Кадастре» [Кондратьева, 2015]. В дополнение к ним вводятся: данные о возможности выхода селевых выносов в русло основной реки в графе «Дополнительные сведения»; информация о площади конуса выноса, в том числе вероятной; возможности перекрытия русла основной реки; протяженности транзита селевых масс в русле основной реки

6. *Ущерб народно-хозяйственным объектам.* В этот блок внесена информация о возможном и фактическом ущербе народно-хозяйственным объектам, а также о местоположении негативного воздействия. Графа «Дополнительные сведения» содержит детальную информацию с классификацией объектов жизнедеятельности, подверженных негативному воздействию (в том числе возможному) склоновых и русловых процессов

7. *Угрозы и риски.* Угрозы и риски так же вносятся в едином формате показателя опасности текущих или возможных природных процессов. В данном окне приводится информация об объектах, подверженных возможному негативному воздействию. В графе «Угрозы» учитываются возможные опасности для объектов жизнедеятельности на селитебных территориях, подверженных воздействию селевых потоков и, в графе «Риски», оценивается вероятность развития событий по негативному сценарию.

8. *Степень селеопасности.* Значение этого показателя во многом зависит от факторов, способствующих селеформированию в селевом бассейне, и их активности. Поскольку в настоящее время общепринятой методики определения степени селеопасности (селевой интенсивности, селевой пораженности) не существует, разными исследователями используются различные принципы и подходы [Мезенина, 1995; Стрешнева, 1996].

В форму «Степень селеопасности» внесены следующие параметры селевого бассейна: интенсивность селепроявлений в селевом бассейне; уровень пораженности селевыми процессами территории бассейна основной реки; степень присутствия народнохозяйственных объектов и их инфраструктуры в зоне воздействия селевых потоков. Данные показатели, будучи не связанными напрямую между собой, отражают масштаб селеопасности в зависимости от целевого назначения запроса.

9. *Сооружения и мероприятия.* В основе информационного заполнения данного блока представлены материалы, изложенные в каталоге к карте «Народнохозяйственные объекты на территории КБР, подверженные воздействию лавин и селей» Кадастра лавинно-селевой опасности КБР 2001 г., дополненные актуальными, в настоящее время, сведениями. В графе «Примечания» описывается современное состояние объекта.

10. *Рекомендации.* В этом блоке представлена информация о рекомендуемых селезащитных сооружениях и мероприятиях в контексте современной обстановки в селевом бассейне 1–15, урочища Худзур, с учетом предполагаемого развития ситуации в ближайшем будущем. Базовыми данными в наполнении этого блока также служат материалы каталога к карте «Народнохозяйственные объекты на территории КБР, подверженные воздействию лавин и селей» Кадастра лавинно-селевой опасности КБР и результаты наземных обследований, проводившихся в бассейне реки Псыгансу по следам мощного селевого потока, сошедшего 24.06.2016 г. в описываемом селевом притоке с выходом в русло основной реки. В графе «Примечания» указывается необходимость проведения дополнительных исследований, так как информации о селепроявлениях в данном водотоке недостаточно.

11. *Все данные.* В этом разделе выведена сводная табличная форма полного набора информации, введенной в базу данных по селевому бассейну б/н, 1–15, урочища Худзур.



Такой формат удобен для составления пользователем обоснованного представления о текущей ситуации в каждом селевом бассейне.

В разделе *«Поиск и отбор данных»*, были отработаны варианты реализации поисковых запросов, сортировки и первичной аналитической обработки внесенных данных. В данном разделе содержатся формы поисковых запросов по типу селя, его генезису, объему выбросов, площади селевого бассейна и типу селевого очага. Инструментальное обеспечение программы позволяет осуществлять вывод полного набора заполненных данных по каждому селевому бассейну в разделе *«Печать отчета»* на бумажном носителе.

Так же отработана технология вывода результатов поисковых запросов с преобразованием формата в разделе *«Экспорт данных»*. Это необходимо в случае использования информации в другой программной среде, резервного копирования или архивирования данных.

Подраздел *«Экспорт статистических данных»* реализует возможность вывода, данных с преобразованием формата, информационных запросов по типу селевого очага, а также по типу селевого потока и его генезису. В настоящий момент эти формы программы носят обзорный характер, поскольку для статистической обработки необходим значительный объем сведений по всем селевым бассейнам.

Сведения о типах информации и обозначениях, применяемых в данной программе, содержатся в разделе *«Справочная информация»*, определяющем формат предоставляемых данных.

Выводы

Проведено заполнение табличных форм программы «База данных селевых бассейнов» на отдельный речной бассейн. Для тестирования функциональной составляющей базы данных в пользовательском режиме по селевым бассейнам р. Псыгансу была внесена информация, позволяющая оценить условия возникновения селевых процессов в районе, их тип, генезис, объем твердой составляющей селя, периодичность, интенсивность, основные морфометрические показатели селевых бассейнов и т.п. В целях реализации рассмотрения системной иерархии типов объектов мониторинга селевых бассейнов, в дополнение к имеющимся сведениям, вносилась также детальная информация по селевым бассейнам каждого порядка, ранее не подлежавшая отдельному рассмотрению и/или систематизированному учету.

По заполненным блокам проведена отладка взаимодействия составных частей программной оболочки базы данных. Путем корректировки табличных форм базы, получилось добиться надлежащей работы всех функций, составляющих целевой инструментарий программы.

Налажено корректное выполнение:

- ввода информации;
- автоматизированного поиска по определенным заданным параметрам объектов учета или характеристикам селевых бассейнов;
- вывода информации со сменой формата с целью использования данных в другой программной среде, резервного копирования или архивирования данных;
- вывода печатной версии полного набора заполненных данных по каждому селевому бассейну на бумажном носителе.

По мере заполнения программной оболочки сведениями о селепроявлениях в речных бассейнах, т. е. накопления значительного объема данных, реализуется возможность статистической обработки информации, что обеспечит полноценное функционирование информационного ресурса.

Программная оболочка «Базы данных селевых бассейнов» решает задачу организации и учета данных о селепроявлениях по материалам комплексного и оперативного (космического, наземного маршрутного и др.) мониторинга селевых бассейнов, а также архивных данных по каждому из них. По результатам аналитической



проработки пополняемых данных возможно получение актуальной информационной основы для оценки текущих пространственно-временных изменений объектов мониторинга селевых бассейнов.

Список литературы

- Докукин М.Д. и др. О селях 2011 года на Северном склоне Центрального Кавказа // ГеоРиск. 2012. № 7. С. 30–40.
- Запороженко Э. В. и др. Селевые процессы на современном этапе деградации горного оледенения // Вестник ВНИЦ. 2009. Том 9. № 1. С. 44–49.
- Кадастр селевой опасности Юга Европейской части России // Ответственный редактор Н.В. Кондратьева, А.Х. Аджиев, М.Ю. Беккиев, М.М. Гедуева (Гяургиева), В.Ф. Перов, В.В. Разумов, И.Б. Сейнова, Л.В. Хучунаева. Москва. ООО «Феория», Нальчик. Печатный двор. 2015. С. 90, 91, 94.
- Методические указания по изучению селевых потоков, проект. КНИГМИ, Алма-Ата, 1972. С. 75.
- Мезенина Т. Н., Чулков К. И., Сейнова И. Б. Пояснительная записка к комплекту карт распространения экзогенных геологических процессов на территории КБР масштаба 1:200000. – Нальчик. Фонды МЧС КБР. 1995.
- Перов В.Ф. Селеведение. Учебное пособие. Географический факультет МГУ. Москва, 2012. 272 с.
- Стрешнева Н. П., Строганова О. И. и др. Отчет по инженерно-геологическому обследованию территории КБАССР, СОАССР, ЧИАССР и КЧАО за 1972–1975 гг. Нальчик. Фонды КБГРЭ. 1996
- Черноморец С. С. Селевые очаги до и после катастроф. Москва. 2005. С. 15–23.
- Шньпарков А.Л., Колтерманн П.К., Селиверстов Ю.Г., Сократов С.А., Перов В.Ф. Селевой риск на Черноморском побережье Кавказа. М.: Изд-во Геориск. 2012. С. 20–25.