НАУЧНАЯ СТАТЬЯ
УДК: 55.551.5:556
DOI 10.46698/VNC.2024.22.86.001

А.Х. Шерхов

Разработка современного цифрового формата регистрации и анализа сведений о селепроявлениях

Андзор Хамидбиевич Шерхов
Высокогорный геофизический институт, заведующий лабораторией геоэкологического мониторинга, кандидат физико-математических наук, Россия, Нальчик,
fff.ddd.11@mail.ru

Аннотация. *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.*
Ключевые слова: *мониторинг, база данных, селевой бассейн, информационный ресурс*
Для цитирования: *Шерхов А.Х.Разработка современного цифрового формата регистрации и анализа сведений о селепроявлениях // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2024. Т. 24. № 3. С. 60–63. DOI 10.46698/VNC.2024.22.86.001.*

Development of a modern digital format for registration and analysis of information about flow operations

Andzor Kh. Sherhov
High-Mountain Geophysical Institute, Geological moitoring laboratory, Head of the laboratory, PhD, Russia, Nalchik, fff.ddd.11@mail.ru

Abstract. *This work presents the software shell of the electronic information resource "Mudflow Phenomena Database" created on the basis of Microsoft Access, which covers the issues of organizing the recording of data on mudflow occurrences based on materials from complex and operational (space, ground-based route, etc.) monitoring of mudflow 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.*
Keywords: *monitoring, database, mudflow basin, information resource*
For citation: *Sherhov A.Kh. Development of a modern digital format for registration and analysis of information about flow operations // Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center. 2024. T. 24. № 3. P. 60–63. DOI 10.46698/VNC.2024.22.86.001.*

ВВЕДЕНИЕ

Разработка базы данных селевых бассейнов является развитием 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.

Существующие базы данных селепроявлений 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 [1, 2]. 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.

Инструменты и методы. Программной оболочкой «Базы данных селевых бассейнов» (БД) является 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.

В данной работе представлен этап настройки 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.

Костяк информационного наполнения форм программы на начальном этапе составляют данные «Кадастра селевой опасности Юга европейской части России» [3] (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 единовременного 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.

Результаты. Конфигурация 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 [3] 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 [4-6], 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 *(рис. 1)*.

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» [7].

5. Параметры селевых потоков. При заполнении данного блока дублируются сведения о параметрах селевых потоков, указанных в Кадастре [3]. 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.

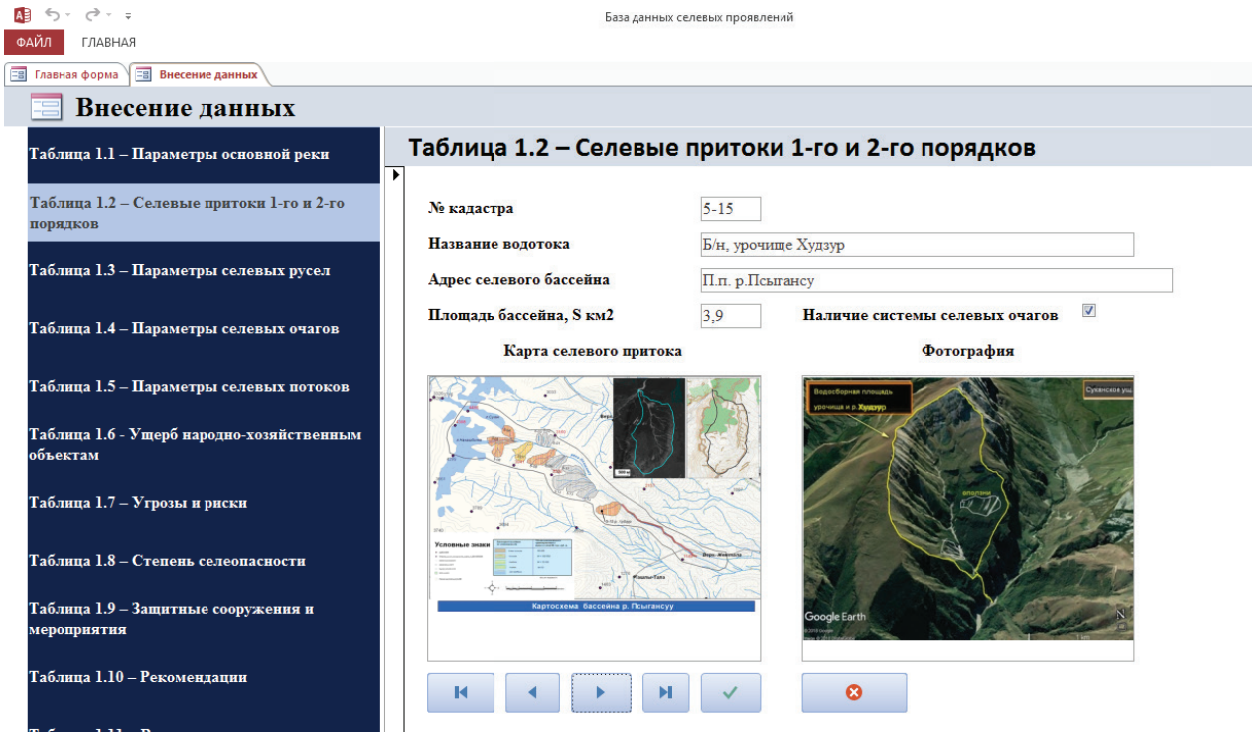

Рис. 1. **Заполненная форма «Селевые притоки 1-го и 2-го порядков» раздела «Внесение данных»**

7. Угрозы и риски. Угрозы и риски также 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 [8, 9].

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 селево-

го очага. Инструментальное обеспечение программы позволяет осуществлять вывод полного набора заполненных данных по каждому селевому бассейну в разделе *«Печать отчета»* на бумажном носителе.

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.

Возможность вывода данных с преобразованием формата, информационных запросов по типу селевого очага, а также по типу селевого потока и его генезису реализована в подразделе *«Экспорт статистических данных»*. 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. Заполнены табличные формы 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.

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.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перов В.Ф. Селеведение. Учебное пособие. Географический факультет МГУ. – Москва, 2012. 272 с.

2. Шныпарков 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.

3. 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.

4. Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. – Москва. 2005. С. 15–23.

5. Докукин М.Д. и др. О селях 2011 года на Северном склоне Центрального Кавказа // М.: Геориск, 2012. № 7. С. 30–40.

6. Запорожченко Э.В. и др. Селевые процессы на современном этапе деградации горного оледенения // Вестник ВНЦ. 2009. Том 9. №1. С. 44–49.

7. Методические указания по изучению селевых потоков, проект. – Алма-Ата:КНИГМИ, 1972. С. 75.

8. 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.

9. Стрешнева Н.П., Строганова О.И. и др. Отчет по инженерно-геологическому обследованию территории КБАССР, СОАССР, ЧИАССР и КЧАО за 1972–1975 гг. Нальчик. ФондыКБГРЭ. 1996.

REFERENCES

1. Perov V.F. Selevedenie. A study guide. Faculty of Geography of Moscow State University. – Moscow, 2012. 272 s.

2. Shnyparkov A.L., Koltermann P.K., SeliverstovYu.G., Sokratov S.A., Perov V.F. Mudflow risk on the Black Sea coast of the Caucasus. – Moscow: Publishing House Georisk. 2012. S. 20–25.

3. Cadastre of mudflow hazard in the South of the European part of Russia // Responsible editor N.V. Kondratieva, A.H. Adzhiev, M.Y. Bekkiev, M.M. Gedueva (Gyaurgieva), V.F.Perov, V.V. Razumov, I.B. Seinova, L.V. Khuchunaeva. – Moscow. Feoria LLC, Nalchik. Printing Yard. 2015. S. 90, 91, 94.

4. Chernomorets S. S. Mudflow foci before and after disasters. – Moscow. 2005. S. 15–23.

5. Dokukin M.D. et al. About the 2011 mudslides on the Northern slope of the Central Caucasus // Georisk. 2012. No. 7. S. 30–40.

6. Zaporozhchenko E. V. et al. Mudflow processes at the present stage of degradation of mountain glaciation // Bulletin of the VNC. 2009. Volume 9. No. 1. S. 44–49.

7. Methodological guidelines for the study of mudflows, draft. – Alma-Ata,KNIGMI, 1972. S. 75.

8. Mezenina T. N., Chulkov K. I., Seinova I. B. Explanatory note to a set of maps of the distribution of exogenous geological processes in the territory of the CBD on a scale of 1:200000. – Nalchik. Funds of the Ministry of Emergency Situations of the CBD. 1995.

9. Streshneva N. P., Stroganova O. I., etc. Report on the engineering and geological survey of the territory of the KBASSR, SOASSR, CHIASSR and KCHAO for 1972–1975. Nalchik. KBGRE Funds. 1996