

## НОВАЯ ВЕРСИЯ ГИС ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

© 2003 г. А. А. Авакян\*, А. Ю. Арутюнян\*\*, Г. Г. Ерицян\*,  
В. О. Мовсесян\*, В. Э. Степанян\*\*

\*Институт геологических наук НАН РА  
375019, Ереван, пр Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения  
e-mail: anss@readicom.am

\*\*УЧС при правительстве РА  
375010, Ереван, ул. Пушкина, 25, Республика Армения  
Поступила в редакцию 27 02 2004 г.

В статье описываются структура, функции и основные принципы работы Геоинформационной системы (ГИС) для хранения и анализа данных по оползням Армении. Одним из основных компонентов ГИС является электронная карта РА масштаба 1:200000, на которую нанесены 260 активных оползней, представляющих собой потенциальную угрозу жизни и имуществу людей. Каждый из представленных на карте оползней имеет описание в виде унифицированного паспорта, содержащего текстовую, картографическую части, в том числе крупномасштабные геологические планы и разрезы, а также фотографии и результаты лабораторных исследований грунтов.

Известно большое развитие оползневых процессов на территории РА, изучение которых начато давно, и на это потрачены значительные силы и средства (рис.1). Однако, по мнению многих специалистов, до сих пор изученность подавляющего большинства из них считается неудовлетворительной для систематизации по геотехническим признакам и для разработки инженерных мероприятий по стабилизации оползневых тел. Ввиду того, что проведение новых полевых исследований в настоящее время достаточно проблематично, возможность повышения изученности мы видим в более интенсивном использовании уже существующих данных.

Обсуждаемая ГИС дает такую возможность – организует регистрацию, анализ и обобщение имеющихся данных, а также пополнение новыми данными. Работа над ГИС начата несколько лет назад, ее результаты были опубликованы ранее [1]. Первоначальная версия данной работы основана на растровой основе карты 1:500000, а управляющие программы разработаны средствами Delphi. В статье представляется новая версия ГИС, которая, во-первых, основана на электронной карте масштаба 1:200000 (рис 2), и, во-вторых, представляет возможность трехмерного картирования, расчета устойчивости склонов с удобным графическим представлением результатов. Цифровая карта построена в системе координат World Geographic System (WGS), что делает ее совместимой с аналогичными мелко-масштабными картами европейских и других стран.

Особо следует остановиться на электронной карте оползней м-ба 1:200000, которая, по замыслу авторов, является одной из серии электронных карт этого масштаба, имеющих различное тематическое геолого-географическое содержание. Современное определение электронной карты подразумевает совокупность тематического содержания в цифровом выражении и программных средств, обеспечивающих функции обработки цифровых данных и визуализации карты. Совместно

карты можно рассматривать как электронный геолого-географический атлас РА м-ба 1:200000. Такая работа под силу только большому коллективу специалистов. Поэтому, вовсе не претендуя на создание полноценного электронного атласа, авторы имеют целью обратить внимание специалистов на реальную техническую и методологическую возможность ее создания, а также на большие преимущества электронного картирования.

В настоящее время близки к завершению соединение электронной карты рельефа, речной сети, селеносных русел Армении с базами данных об их аномальных стоках при весеннем половодии. Интересные геологические результаты получены морфометрическим анализом цифровой модели рельефа, однако они могут быть обсуждены несколько позже.

В качестве матрицы для решения геоэкологических задач составлены уточненные электронные карты населенных пунктов, автомобильных дорог и других народнохозяйственных объектов Армении.

В работе использован большой объем литературных данных, а также получены консультации Р.Б. Ядояна, К. О. Дургаряна и других специалистов. Основными системными компонентами ГИС являются взаимосвязанные карты и базы данных.

На электронную карту оползней РА масштаба 1:200000 нанесено более 260 активных оползней, которые представляют собой потенциальную угрозу жизни и имуществу людей. По поводу их числа имеются некоторые расхождения, которые всегда можно учесть и при необходимости дополнить карту, что является очевидным преимуществом электронной карты. Она используется как обзорная, для оценки общей оползневой ситуации РА, а также для отбора оползня и перехода к его детальному описанию. Каждый из представленных на карте оползней имеет описание в виде унифицированного паспорта, содержащего текстовую, картографическую части, в том числе крупномасштабные геологические

планы и разрезы, а также фотографии и результаты лабораторных исследований грунтов. Описание содержит следующую структурированную информацию:

1. Общие сведения об оползневом участке и склоне, данные о размерах, мощности, морфологии, инженерно-геологическом строении (характеристика и разрез), степень активности.

2. Физико-механические характеристики грунтов, определяющие динамические характеристики оползневой тела.

3. Данные об изученности, месте хранения материалов, сведения о застроенности оползневой тела и прилегающих территорий, которым угрожает оползень.

В настоящее время в ГИС включено более 50-и паспортов оползней в основном марза Сюник, составленных В.Э. Степаняном.

Крупномасштабный картографический мате-

риал, кроме традиционных инженерно-геологических целей, используется для построения трехмерной модели оползневой тела и расчета стабильности склона. Для этой цели используются стандартные, достаточно апробированные программные средства, работающие как приложения к представляемой ГИС. Трехмерное моделирование, кроме наглядности представления, позволяет также использовать плоскую геологическую карту для объемных построений. Схематически функции ГИС и решаемые ею задачи представлены в табл.1.

Расчет устойчивости склона проводится по известным классическим методикам Бишоп, Спенсера, Джанбу, Моргерштерна и др., учитывающим объемный вес, угол внутреннего трения, удельное сцепление грунтов, составляющих разрез, уровень грунтовых вод и сейсмический фактор. Удобство в обращении с используемой программой

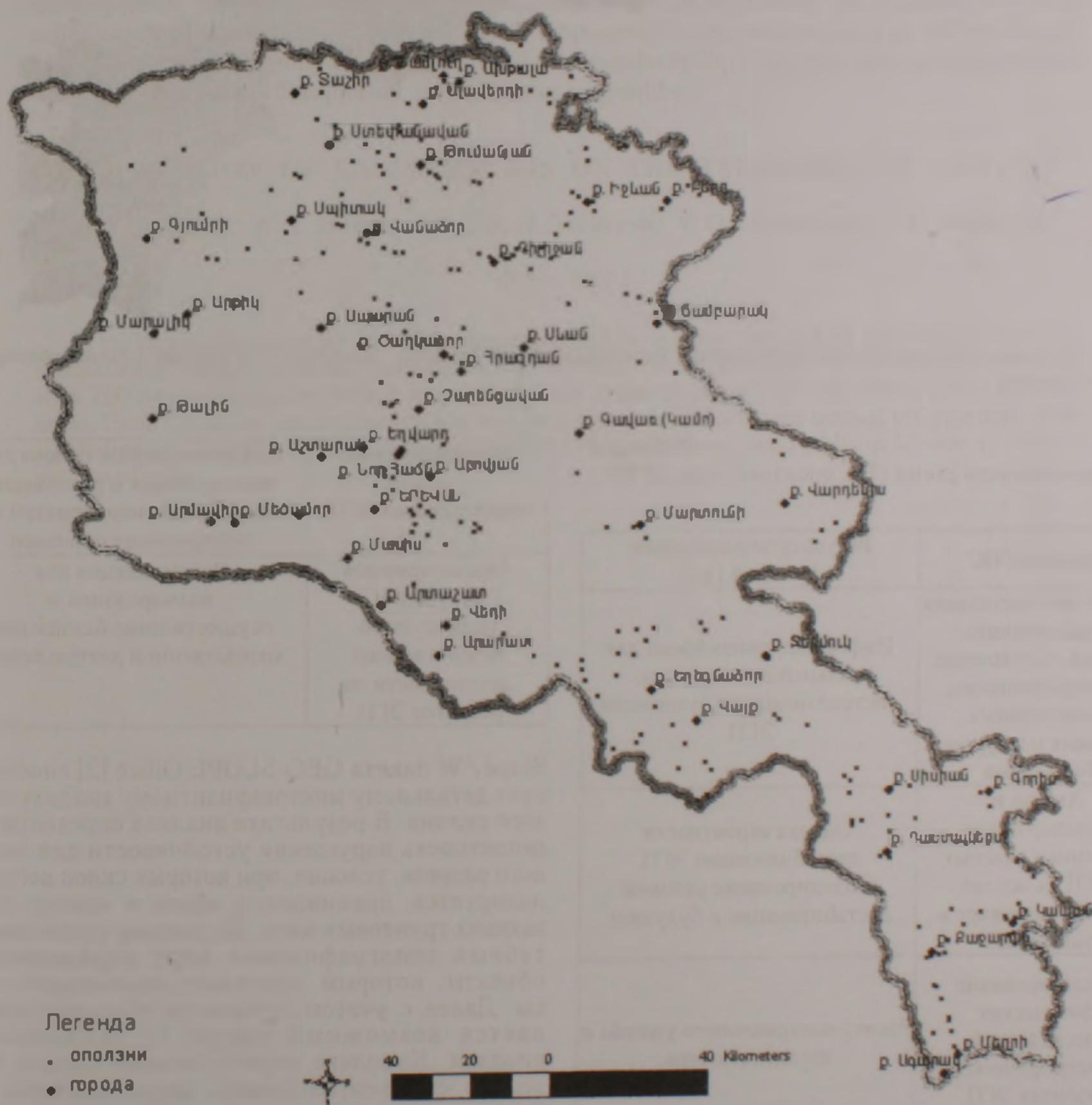


Рис 1 Карта активных оползней РА, уменьшено и разгружено с цифровой карты на топографической основе масштаба 1:200000.



Рис 2 Цифровая карта рельефа и распространения активных оползней Армении Масштаб – 1 : 500 000, оползни обозначены белыми точками

Таблица 1  
Функциональная схема ГИС оползней и др. ЭГП\*

Функции ГИС	Результаты реализации функций ГИС
Сбор и систематизация существующих данных, составление картографических, описательных текстовых и цифровых баз данных	Информационная среда для дальнейшего анализа, систематизации и типизации ЭГП.
Анализ и моделирование динамики опасных ЭГП на основе электронных карт и баз данных	Оценка вероятности дестабилизации ЭГП, моделирование условий дестабилизации в будущем.
Моделирование физических последствий катастрофического развития ЭГП.	Расчет материального ущерба и людских потерь.

\*ЭГП – Экзогенные геологические процессы

Моделирование условий стабилизации ЭГП	Информационная основа для планирования и реализации инженерных мероприятий по стабилизации оползней.
Анализ влияния текущей и планируемой хозяйственной деятельности на развитие ЭГП.	Рекомендации для планирования и осуществление безопасной хозяйственной деятельности.

Slope / W пакета GEO-SLOPE Office [2] способствует детальному многовариантному анализу каждого склона. В результате анализа определяются вероятность нарушения устойчивости для заданного разреза, условия, при которых склон дестабилизируется, оцениваются объем и контур сползающих грунтовых масс. По данным крупномасштабных топографических карт определяются объекты, которым угрожают сползающие массы. Далее с учетом стоимости объектов оценивается возможный ущерб от активизации оползня. Комплекс перечисленных оценок позволяет систематизировать представленные на карте оползни по степени опасности, включающей вероятность активизации, размеры оползня и материальный ущерб.

## ЛИТЕРАТУРА

Авакян А.А., Бойнагрян В.Р., Ядоян Р.Б. Геоинформационная система оползневых процессов на терри-

тории Армении. Сб. Конверсионный потенциал Армении и МНТУ. Ереван, 2000, с.180.

2. Slope/W for slope stability analysis. 1998. Geo-Slope International Ltd, Calgary, Canada.

## ՀՀ ՏԱՐԱԾՔՈՒՄ ԳՏՆՎՈՂ ՍՈՂԱՆՔՆԵՐԻ ԳՏՀ-Ի ՆՈՐ ՏԱՐԲԵՐԱԿԸ

Ա. Ա. Ավագյան, Ա. Յ. Հարությունյան, Հ. Հ. Երիցյան,  
Վ. Օ. Մովսիսյան, Վ. Է. Ստեփանյան

### Ա մ փ ո փ ո մ

Հոդվածում քննարկվում են ԳՏՀ-ի կառուցվածքը, ֆունկցիաները և աշխատանքի հիմնական սկզբունքները, որոնք մշակված են ՀՀ տարածքում զարգացած սողանքների մասին տվյալների պահպանման, վերլուծության և ընդհանրացման համար: ԳՏՀ-ի հիմնական բաղադրիչներից է 1:200000 մասշտաբի էլեկտրոնային քարտեզը, որի որա նշված են 260 ակտիվ սողանքներ, որոնք սպառնալիք են ներկայացնում մարդկանց կյանքին և սեփականությանը: Ներկայացված սողանքներից յուրաքանչյուրն ունի իր նկարագրությունը անձնագրի ձևով, որն իր մեջ ներառում է տեքստային, քարտեզագրական ինֆորմացիա (մեծ մասշտաբի երկրաբանական պլաններ և կտրվածքներ), ինչպես նաև լուսանկարներ և գրությունների ուսումնասիրման լաբորատոր տվյալներ:

## NEW VERSION OF LANDSLIDE GIS ON THE TERRITORY OF ARMENIA

A. A. Avagyan, A. Y. Haroutunyan, H. H. Yeritsyan, V. O. Movsesyan, V. E. Stepanyan

### Abstract

This article discusses the structure, functions and main principles of GIS for analysis and summarization of data on Armenia's landslides. GIS includes the digital map of The Republic of Armenia with 260 active landslides, which may damage the property and kill people living in the adjacent areas. Each landslide has its description as a certificate, which contains textual information, maps (including geological maps and cross-sections), as well as pictures and results of laboratory investigations of soils.