

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПОРАЖЕННОСТИ СКЛОНОВ КАК ОСНОВА РАСЧЕТА УСЛОВНОГО УЩЕРБА НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р. АГСТЕВ (АРМЕНИЯ)

© 2014г. Аракелян Д.Г.

*Институт Геологических Наук НАН РА.
0019, г. Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24а.
armgeology@gmail.com
Поступила в редакцию 23.01.2014 г.*

В статье рассматривается вопрос пораженности территорий от оползневых процессов, выражаемой коэффициентом пораженности, и решается задача ее количественной оценки на примере бассейна р. Агстев методом моделирования в ГИС. С целью региональной качественной и количественной оценок условного ущерба в картографическом виде рассчитан коэффициент пораженности оползнеопасных территорий и склонов. На этой основе рассчитан условный ущерб от оползневых процессов территории бассейна р. Агстев.

Введение

Особое значение при региональной оценке пригодности использования территорий имеет степень их пораженности оползневыми процессами, представленная коэффициентом пораженности (K_p), который выражается в отношении площадей оползневых тел к площади инженерно-геологических участков, т.е. склонов. Ранее по каждому исследуемому участку оконтуривалась на карте и измерялась планиметром исследуемая территория: а) площадь участка S (склона); б) суммарная площадь современных активных оползней - S_a ; в) суммарная площадь современных приостановившихся оползней - S_b ; г) суммарная площадь стабильных древних оползней - S_c . Затем рассчитывался соответствующий коэффициент пораженности, что являлось трудоемким и долгосрочным исследованием (формула 1) (Шеко А.И. 1984, Morgenstern N.R. 1992):

$$K_p = \frac{S_a + S_b + S_c}{S} \quad (1)$$

Методика

С целью региональной оценки территорий разработана и предлагается к внедрению модель, рассчитывающая коэффициент пораженности (K_p) склонов в масштабе от 1:10 000 до 1:200 000, созданная на основе ГИС (рис. 1), которая в свою очередь является основой расчета условного ущерба урбанизированных территорий от оползневых процессов.

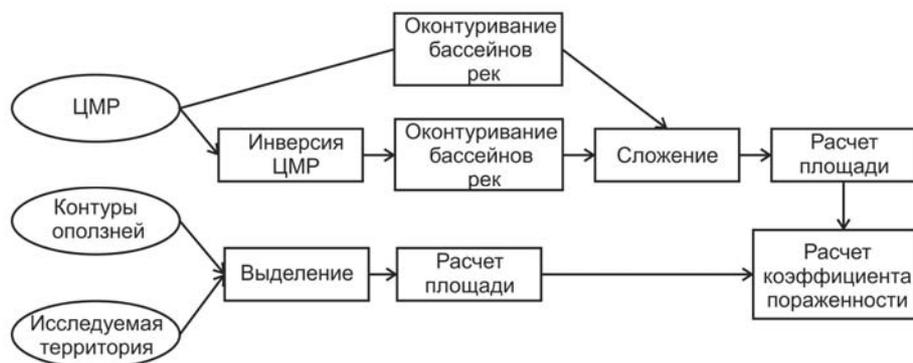


Рис. 1. Схема модели расчета коэффициента пораженности территории оползневыми процессами.

Региональную оценку оползневой пораженности правомерно проводить в границах бассейнов рек, т.к. они являются геоэкосистемой развития оползневых процессов и территории урбанизации, зависящей от морфологии бассейна, тектоники и геологического строения исследуемой территории (Bhattarai and Aoyama, 2001; Bromhead, 1992).

Необходимые данные по состоянию активности, распределению и площадях оползней данного региона были собраны и оцифрованы на основе исследований прошлых лет, дешифровки космических снимков и полевых наблюдений автора.

В основу расчетно-картографической модели были заложены следующие позиции:

1. Контуры оползневых тел
2. Топоизогипсы рельефа бассейна
3. Контур бассейна

Важным элементом для реализации поставленной задачи является выделение территорий склонов. Данная задача решается на основе оцифровки топографической основы территории бассейна (масштаб 1: 25 000) с последующим получением цифровой модели рельефа (ЦМР) в ГИС.

Выделение склонов реализуется путем инверсии данных высот ЦМР в вертикальной проекции (результатирующая ЦМР 2), с последующим наложением ее на исходные данные (ЦМР), что и обеспечивает оконтуривание склонов в пределах исследуемой территории (рис.2).

Для опробации и реализации модели выделения склонов как морфологической единицы был выбран бассейн р.Агстев, как наиболее досконально изученный регион с точки зрения оползнепроявления (Аракелян и др., 2005).

Площадь бассейна 1737.6 км² с общей длиной речной сети 2348 км. Наивысшей точкой является г. Мурхуз (2993.2 м), а низшая отметка расположена в районе с. Каян (475м).

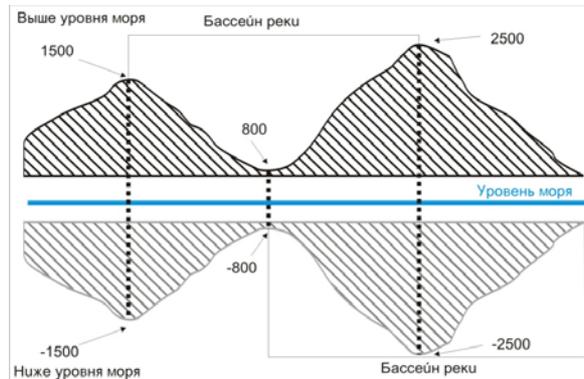


Рис. 2. Схема выделения склонов методом инверсии

Основной водной артерией района является р. Агстев, принимающая ряд притоков: Гетик, Фролова Балка, Оваджур, Блдан, Шамахан, Агарцин, Спитакаджур и др. (рис. 3).

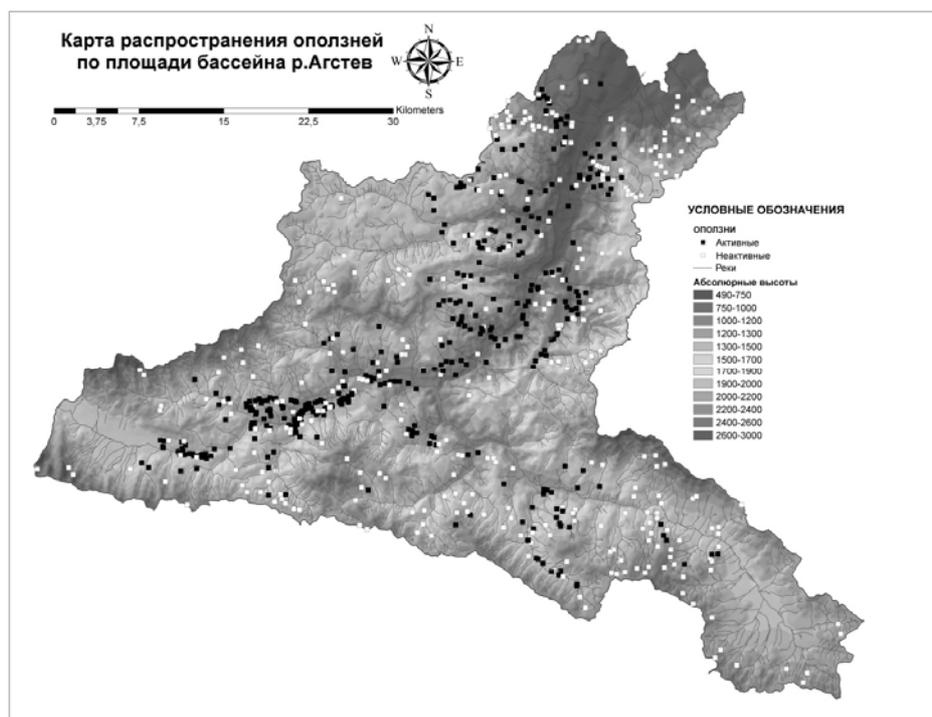


Рис. 3. Оползневая ситуация бассейна р.Агстев

Бассейн р.Агстев представлен образованиями юры, мела и палеогена, сложенными комплексом вулканогенно-осадочных, осадочных, субвулканических и интрузивных образований, а также четвертичными отложениями в виде элювиальных, делювиальных, коллювиальных, пролювиальных, аллювиальных и озерных отложений.

Результатом антропогенного воздействия на развитие поверхностной денудации являются широко распространенные здесь процессы площадного смыва, которые происходят особенно интенсивно на тех участках, где проводится вспашка и полив, которые создают благоприятные условия для денудации материала.

Большинство из представленных оползневых территорий находятся на склонах долин рек и логов, а также на участках строительства.

Район исследований представлен в основном асеквентными (Агарцин, Ачаджур, Саригюх и др.) и консеквентными (Овк, ж/д ст. Дилижан, Техут, Куйбышев, Дпрабак, Айгут и др.) оползнями обрушения, гидродинамического выпора и сдвига. Активизация современных оползневых процессов генетически сопряжена с территориями древних оползневых блоков (Степанян и др., 2005).

Полученные результаты

По ситуации на 2009 год по всей территории бассейна зафиксировано 710 оползневых тел, из которых 267 являются не активными, 57 временно стабилизировавшимися, а 386 на данный период активны и представляют непосредственную угрозу для хозяйственных объектов и жизнедеятельности населения.

Ранжирование склонов по коэффициенту пораженности (Кр) проводилось по следующей градации: 0-0.2 не пораженные, 0.2-0.5 слабо пораженные, 0.5-0.8 пораженные, 0.8-1.0 сильно пораженные. В результате реализации метода инверсии в разработанной модели (рис. 1), на изучаемой территории оконтуренно 15774 склонов и получена карта пораженности склонов бассейна р. Агстев оползневыми процессами в масштабе 1:200 000 (рис. 4).

Конечной целью моделирования территории по Кр является не только качественная региональная оценка территорий. Полученные результаты можно использовать как для статистического анализа, так и для количественной региональной оценки прямого и условного ущербов хозяйственным объектам на период фиксации оползневого процесса.

Определение ущербов, связанных с оползнями, сводится к расчету возможных потерь населения, ущербов, наносимых всевозможным сооружениям, линиям коммуникаций и объектам жизнеобеспечения, сельскохозяйственным угодьям и т.д.

Исходной информацией для проведения расчетов являются объем сошедшей оползневой массы, площадь покрытия, качественная характеристика степени повреждения объекта. Ущерб от повреждения объекта выражается через стоимость его восстановления (формула 2).

$$У(j)=У1+У2+ Увпф \quad (2)$$

где: У(j) - расчетный ущерб, j – степень повреждения здания (от I по III категории), У1–ущерб от повреждения объекта, У2–ущерб от потерь лич-

ного имущества, Увпф-ущерб от вторичных поражающих факторов, вызванных оползнем.

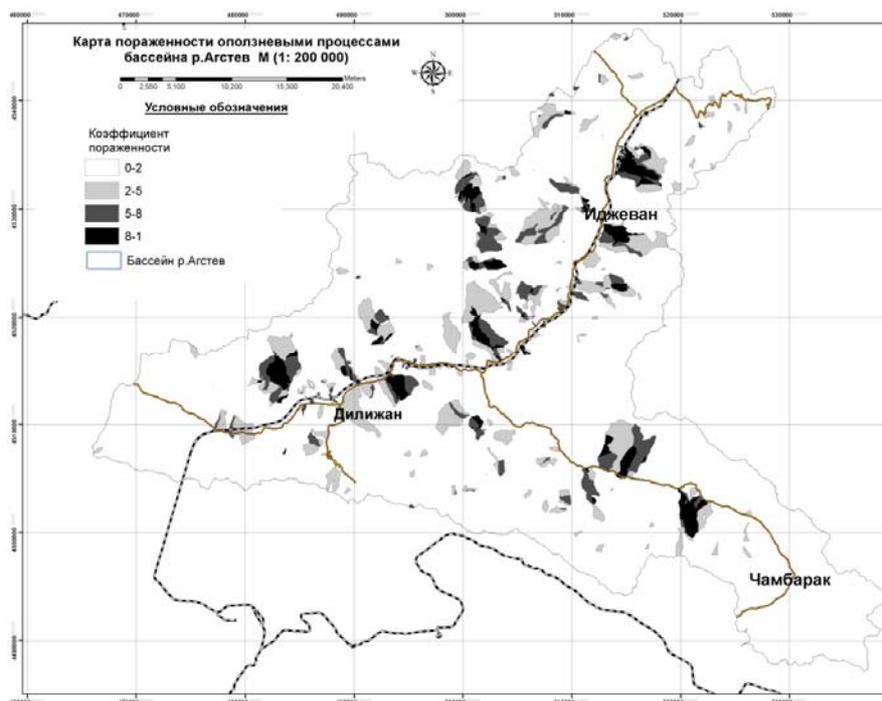


Рис. 4. Карта пораженности склонов бассейна р.Агстев оползневыми процессами.

Определение ущерба от оползней ($U_{оп}$) магистралям основывается на проведении затрат, необходимых для расчистки дороги от фактического объема оползневой массы.

$$V = L * h * b \quad (3)$$

где: h -высота, b -ширина, L -длина сместившейся оползневой массы с учетом ширины и качества эксплуатируемой магистрали.

Учитывая, что для Республики Армения сумма затрат по расчистке дорог от объемов грунтовой массы в среднем составляет 1,5 млн.драмов на 1 тыс. m^3 грунта, окончательный ущерб (млн.др) рассчитывается по формуле 4 (Бойнагрян и др., 2009):

$$U_{оп} = V * 1.5 \quad (4)$$

Расчет ущерба населенным пунктам проводился из расчета площади одного жилого здания $72m^2$ (таблица 1). Анализируя полученные данные, необходимо отметить повышенную площадную оползневую активность бассейна р.Агстев ($40,9km^2$), особенно в 500 метровой буферной зоне площадью $132.2km^2$ вдоль основных магистралей и урбанизированных территорий. По данным расчетов, суммарный условный ущерб от ополз-

невых процессов на территории бассейна р.Агстев на рассматриваемый период составляет 1318 млн. драм, что говорит о серьезности ситуации.

Таблица 1

Показатели пораженности бассейна р.Агстев и данные о наносимом ущербе

Состояние склонов	Коэффициент пораженности	Площадь поражения бассейна р.Агстев		Количество склонов, пораженных оползневymi процессами	Коммуникации и населенные пункты, пораженные оползневymi процессами							
		км.кв	%		Автомобильные дороги			Отрезок железной дороги Раздан-Казах			Населенные пункты (всего 40)	
					Площадь поражения (га)	Протяженность (км)	Ущерб (млн.др)	Площадь поражения (га)	Протяженность (км)	Ущерб (млн.др)	Площадь поражения (км.кв)	Ущерб (млн.др)
Не пораженные	0-0,2	1516.0	87.2	14395	256.6	142.5	0.0	27.9	46.6	0.0	43.3	0.0
Слабо пораженные	0,2-0,5	122.8	7.1	410	21.0	11.7	83.6	1.5	2.5	5.9	7.7	833.2
Пораженные	0,5-0,8	57.9	3.3	233	5.6	3.1	219.5	5.3	8.8	10.0	2.3	247.5
Сильно пораженные	0,8-1	40.9	2.4	736	2.0	1.1	87.6	0.5	0.8	22.2	2.2	237.3
Итого		1737.6	100.0	15774	285,1*	158.4	390.7	35,2*	58,7*	38.1	55.5	1318*

Примечание: 58,7* - протяженность Ж/Д полотна рассчитана без учета отрезков туннелей, с общей шириной бм. 131,6* - ширина рабочей части Ж/Д полотна и буферной зоны принята за бм. 285,1* - площадь автомобильных дорог рассчитана с учетом ширины проезжей части и буферной зоны за 18м. 1318* - из расчета одного здания площадью 72м.кв

Заключение

Впервые создана расчетно-картографическая модель, способная по рельефу бассейна реки и контурам оползневых процессов выделять, картировать и рассчитывать коэффициент пораженности склонов от оползневых процессов, что является основой региональной оценки опасности и риска эксплуатируемых территорий от оползневых процессов.

По полученным результатам можно заключить, что предлагаемый новый метод оценки пораженности территории от оползнеобразования является точным и результативным, что и дает возможность рекомендовать его как основу для дальнейших исследований в инженерно-геологических изысканиях.

Данный подход демонстрирует необходимость широкого применения предлагаемого метода с целью региональной оценки пораженности территории и оценки условного ущерба от оползневых процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- Аракелян Д.Г., Ядоян Р.Б., Степанян В.Э. К вопросу об экзогенных процессах на территории Тавушской области Республики Армения. Вестник МАНЭБ, том 10, N 5, вып.2. Санкт-Петербург 2005г., с. 15-20.
- Бойнагрян В.Р., Степанян В.Э., Хачатрян Д.А., Ядоян Р.Б., Аракелян Д.Г., Гюрджян Ю.Г. Оползни Армении. Издано при поддержке ОБСЕ. Издательство ООО "АСОГИК". Ереван 2009. 191 ил., 61таб., 308с.
- Степанян В.Э., Гюрджян Ю.Г., Бойнагрян В.Р., Аракелян Д.Г. К вопросу рационального строительного освоения сейсмоактивных горноскладчатых территорий Армении. Геотехнические проблемы строительства на просадочных грунтах в сейсмических районах. Труды 1-го Центрально-Азиатского геотехнического симпозиума 10-12 ноября 2005 года, г.Душанбе, Таджикистан. Т.2, с. 347-349.
- Шеко А.И. Оползни и сели. Под ред. Центра международных проектов ГКНТ. М., 1984. Т. 1. 250 с.

- Bhattarai P., and Aoyama K.** (2001): Mass movement problems along Prithivi Highway Nepal, Annual Report of Research Institute for Hazards in Snowy Areas, Niigata University, 23, p.85-92.
- Bromhead E. N.** (1992): Stability of Slopes. 2nd edition, Surrey University Press, London, UK.
- Morgenstern N.R.** (1992). "The Role Of Analysis In The Evaluation Of Slope Stability." Keynote paper, Proc. 6th Intern. Symp. on Landslides, Christchurch, 3: p.1615-1630.

Рецензент А.Аракелян

**ԼԱՆՁԵՐԻ ՎՆԱՍՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՔԱՆԱԿԱԿԱՆ ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ
ՄԵԹՈՂԸ ՈՐՊԵՍ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՎՆԱՍԻ ՀԱՇՎԱՐԿԻ ՀԻՄՔ
ԱՂՍՏԻ ԳԵՏԻ ԱՎԱԶԱՆԻ ՕՐԻՆԱԿՈՎ (ՀԱՅԱՍՏԱՆ)**

Դ.Գ. Առաքելյան

Ամփոփում

Հողվածում դիտարկվում է սողանքային պրոցեսների հետևանքով Աղստև գետի ավազանի տարածքի վնասվածությունը՝ արտահայտված վնասվածության գործակցով, և ԱՏՀ մոդելավորման մեթոդով լուծվում է նրա քանակական գնահատման հարցը: Պայմանական վնասի ռեգիոնալ քանակական և որակական գնահատման համար քարտեզագրմամբ ստացվել է սողանքային տարածքների և լանջերի վնասվածության գործակցի հաշվարկային արդյունքը: Ստացված արդյունքների հիման վրա հաշվարկված է Աղստև գետի ավազանի սողանքային պրոցեսների պայմանական վնասը:

**METHODOLOGY OF QUANTITATIVE ASSESSMENT OF SLOPE
DEGRADATION AS A BASIS FOR CALCULATION OF
CONVENTIONAL DAMAGE BY THE EXAMPLE OF THE
AGHSTEV RIVER**

D.G. Arakelyan

Abstract

The article is discussing the problem of degradation of areas within the Aghstev River basin caused by landslide processes, which is expressed by degradation coefficient, and the task of its quantitative assessment is resolved with the help of GIS modeling method. To provide a qualitative and quantitative assessment of the conventional damage from the regional perspective, the mapping helped to derive a computational estimate of the degradation coefficient for landslide areas and slopes. On the basis of the achieved results, the conventional damage was calculated for the landslide processes in the territory of the Aghstev River basin.