УДК 911.6:551.435.627

А.А.КУЗИН, *аспирант, antonkuzin89@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

A.A.KUZIN, *post-graduate student, antonkuzin89@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТОДИКИ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗОНИРОВАИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПО СТЕПЕНИ ОПАСНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ

Статья посвящена проблеме информационного обеспечения прогноза в области изучения оползней. Особое внимание уделено методам составления карты оползневого риска территорий и организации тематической базы данных критериев оползневой опасности. Для решения проблемы зонирования территорий по степени проявления оползней как одного из перспективных вариантов предлагается использование ГИС.

Ключевые слова: оползневые процессы, методы зонирования, ГИС, база данных, моделирование.

THE INFORMATION PROVIDING OF THE METHOD OF THE REGIONAL ZONING ON THE DEGREE OF DANGEROUS OF MANIFESTATION LANDSLIDING PROCESSES

This article is devoted to the problem of the information security of forecast in the study of landslides. The particular attention is paid to methods of mapping landslide risk areas and the organization of thematic database of the criteria of landslide danger. The using of GIS is offer for the solution of the problem of zoning on the degree of manifestation landslides as one of the most promising options.

Key words: landsliding processes, methods of zoning, GIS, database, modeling.

Среди проблем, возникающих при строительстве новых и эксплуатации уже возведенных объектов, большое значение имеют вопросы исследования и прогнозирования оползневых процессов, поскольку увеличивается количество геотехнических систем в условиях наличия древних природных оползней при возможности их активизации, а также оползней, возникающих в результате деятельности человека. По мнению известного специалиста Е.П.Емельяновой, практическое значение прогноза особенно велико, потому что противооползневые мероприятия являются дорогостоящими и их применение не везде экономически оправдано. Меры по предупреждению оползней зачастую более просты и рентабельны, чем меры по закреплению уже возникших оползней [4]. Именно поэтому прогнозирование оползней является важной природоохранной и социальной задачей.

Целью прогнозирования экзогенных геологических, в частности оползневых процессов, является определение качественных и количественных характеристик возможных изменений геологической среды в пространстве и во времени под воздействием природных и антропогенных факторов, а также оценка степени их опасности для инженерных объектов и сельскохозяйственных земель.

Существует огромное количество методов прогнозирования для территорий с разнообразными природными и техногенными условиями, поэтому решение проблемы достигается с помощью системного подхода исследований, при котором инженерно-геологическое прогнозирование проводится в зависимости от этапа хозяйственного освоения территории, площади, для которой составляется прогноз, и временного интервала.

Для предотвращения негативных последствий оползневых процессов целесообразно заранее прогнозировать ситуацию на начальных этапах хозяйственного освоения территории (предпроектные стадии). В соответствии с принятой классификацией прогнозов оползневых процессов [1], назначение инженерно-геологических исследований на данной стадии сводится к предварительной комплексной оценке инженерно-геологических условий территории освоения. Задачами исследований являются определение возможностей возникновения оползневых процессов, выявление областей распространения и предварительная оценка направленности оползневых процессов.

Оценка устойчивости территории осуществляется вне областей хозяйственного освоения, т.е. в отсутствие техногенных явлений, и здесь имеет место районирование территории по степени подверженности ее оползневым процессам. Итогом исследований на данном этапе является карта оползневого риска. Районирование в этом случае целесообразно при составлении обзорных мелко- и среднемасштабных карт обширных территорий (республик, областей) [3].

Основными методами при составлении карты оползневого риска являются историко-геологический метод, метод районирования по степени оползневого риска, методы аналогий. Прогнозы, составляющиеся данными методами, относятся к группе региональных долгосрочных прогнозов и представляют собой совокупность натурных исследований, лабораторного и компьютерного моделирования.

Основные задачи историко-геологического метода – выявление закономерностей развития склонов и склоновых процессов (учитывая структуру, состав и возраст слагающих геологических горизонтов), а также анализ последовательности и взаимодействия геологических процессов. Знание основных рельефообразующих факторов, обусловивших современное состояние рельефа, определяет возможность установления тенденций развития склонов и, следовательно, возможность прогнозирования оползней. Базируется данный метод на статистической обработке данных о геологическом строении склонов и подземных водах, о типах оползней и других явлениях за всю историю их формирования. В результате историко-геологического анализа изучаемая территория районируется по степени устойчивости и определяются основные факторы, приводящие к возникновению оползней.

Метод районирования по степени оползневого риска позволяет установить относительную степень развития оползневых процессов в пределах отдельных районов. При этом тщательно анализируются тектонические, литолого-петрографические, геоморфологические, климатические и другие условия возникновения оползневых процессов с учетом сочетания признаков, способствующих оползневым процессам. Для каждого фактора при этом вычисляется относительный показатель в условных единицах – баллах, отражающий степень воздействия на риск проявления оползневого процесса. Сумма единиц каждого фактора дает комплексный показатель, по которому производится окончательное районирование изучаемой территории. Недостатком такого метода является ограниченность его применения для конкретных территорий, так как набор факторов оползнеобразования и вычисленные по ним комплексные показатели будут уникальными и не могут быть перенесены на другие территории.

Методы аналогий подразделяются на качественные и количественные сравнительные методы с учетом общности основного принципа – классификации отдельных объектов (склонов) по сходству или отличию комплекса характерных признаков. Для составления мелко- и среднемасштабных прогнозных карт применим метод природных аналогов (сравнительно-геологический

метод), в основе которого лежит анализ следующих критериев [2]:

• история геологического развития района исследования, а также исследуемых пород;

• геологическое строение, включая условия залегания отдельных горизонтов, их положение в разрезе, мощность и т.п.;

• структурно-текстурные особенности, физико-механические свойства и т. п.;

• обводненность и водопроницаемость пород, положение уровня подземных вод;

• геоморфологические особенности – характер рельефа, расчлененность, экспозиция, крутизна и морфология склонов.

При отборе объектов-эталонов в первую очередь следует учитывать тип геологического строения, что обуславливает набор критериев подобия. Наличие подобия устанавливается в случае совпадения критериев геодинамических, геометрических, вещественного состава. Посредством статистического анализа данных критериев составляется карта районирования территории по степени устойчивости склонов.

Для моделирования оползнеопасных зон исходным материалом служат данные, получаемые в процессе инженерных изысканий на оползнеопасных участках:

• инженерно-геодезические (создание топографического плана участка оползневого склона);

• инженерно-геологические (бурение скважин, закладка шурфов с последующим лабораторным исследованием геологических выработок);

• инженерно-геофизические (измерение и изучение геофизических полей в районе оползневого склона).

В процессе изысканий накапливается огромный массив информации, который требует многоаспектного анализа, поэтому для его выполнения нельзя обойтись без использования современных информационных технологий, среди которых особое место занимают геоинформационные системы. ГИС позволяют не только отображать пространственное расположение явлений и объектов, но и оперировать большими массивами разнообразной информации, на основе которой принимаются управленческие решения. Накапливаемую в процессе изысканий разнообразную научно-техническую информацию о состоянии оползневого склона целесообразно представить в единой геоинформационной среде с целью автоматизации и повышения эффективности работы.

В результате обработки отчетов об инженерно-технических изысканиях на оползневых склонах предложена структура тематических слоев ГИС, включающая следующий набор тем:

• растровая подложка в виде фрагментов сканированного топографического плана участка оползневого склона, привязанного к системе координат;

• векторные слои, представляющие рельеф оползневого склона (точечная тема с абсолютными высотными отметками пикетных точек и линейная тема системы горизонталей);

• векторный слой водных объектов, расположенных на участке оползневого склона;

• точечный слой, представляющий геологические выработки (скважины);

• точечный слой оползней (полученный либо по результатам оцифровки с топографических карт крупных масштабов, либо по результатам полевых натурных измерений);

• фрагмент геологической карты и карты четвертичных отложений на изучаемую территорию.

При помощи функциональных возможностей ГИС аналоговый картографический материал вводится в геоинформационную среду с последующей дигитализацией необходимых элементов содержания способом ручной оцифровки. В процессе векторизации атрибуты объектов (отметки высоты горизонталей, глубины залегания литологических горизонтов и др.) и статистическая информация фондовых данных добавляется в атрибутивные таблицы, связанные с соответствующими слоями.

База данных ГИС, необходимая для выполнения регионального мелко- и среднемасштабного зонирования территории по степени проявления оползневых процессов, должна содержать следующие элементы:

• цифровая модель рельефа исследуемой территории, вычисленная на основе оцифрованных горизонталей топографической карты (либо получение ЦМР любым другим способом с учетом предъявляемых к исследованию требований);

• геоморфологические элементы, вычисленные по данным ЦМР как производные: крутизна и экспозиция склонов, кривизна рельефа;

• геологическое строение территории (условия залегания литологических горизонтов), вычисляемое на основе данных инженерно-геологических скважин по глубине залегания соответствующих горных пород интерполяционными методами;

• уровень залегания подземных вод (вычисляется аналогично поверхностям глубин залегания литологических горизонтов);

• цифровые слои геологической карты и карты четвертичных отложений;

• цифровые слои населенных пунктов, гидрографии и растительности.

Таким образом, после изучения процессов и механизмов оползнеобразования для конкретной территории, при достаточном количестве фактического материала появляется возможность сопоставлять и проводить многомерный анализ средствами ГИС. Информационное обеспечение исследования является начальным этапом формирования информационной базы для картографирования оползневой опасности, а последующая научная кооперация постановки различных аспектов проблемы позволит решать задачи моделирования оползневых процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бондарик Г.К.* Классификация инженерно-геологических прогнозов и перспектива развития методов прогнозирования // Тр. ВСЕГИНГЕО. М.,1972. Вып.57.

2. *Гулакян К.А.* Инженерно-геологическое прогнозирование экзогенных геологических процессов / К.А.Гулакян, В.В.Зуев, В.А.Осиюк. М., 1992.

3. *Гулакян К.А.* Инженерно-геологическое прогнозирование оползней / К.А.Гулакян, Д.Б.Саркисян. М., 1980.

4. *Емельянова Е.П.* Основные закономерности оползневых процессов. М., 1972.

REFERENCES:

1. Bondarik G. K. The classification of engineering and geological prognosis and the perspective of development methods of prediction // VSEGINGEO. Moscow, 1972. Vol.57.

2. *Gulakyan K.A, Zuev V.V., Osiyuk B.A.* The engineering and geological prognosis of the exogenous geological processes. Moscow, 1992.

3. *Gulakyan K.A., Sarkisyan D.B.* The engineering geological prediction of landslides. Moscow, 1980.

4. *Emelyanova E.P.* The basic regularities of landslide processes. Moscow, 1972.