

# Оценка геологических опасностей Восточно-Донбасской агломерации

**А.В. Гридневский**

Разработка проектных решений в строительстве предусматривает оценку геологических опасностей и рисков [1]. Получаемые при изысканиях сведения о геологической среде обладают неопределенностью из-за неоднородности объектов исследований и дискретности их опробования. В статье излагается подход к оценке геологических опасностей, в котором материалы прямых изысканий используются в сочетании с косвенной геологической информацией, что существенно повысило качество исследований.

Рассматриваемый регион Восточно-Донбасской агломерации (ВДА) охватывает более 15 000 км<sup>2</sup>. В связи с активным развитием сельского хозяйства, промышленным и гражданским строительством возрастает сложность прогноза современных и отсроченных геологических опасностей.

Активные изыскания в начале 60-х годов были посвящены изучению состава лессовых грунтов, их картированию [2,3], инженерно-геологическому районированию территории. В 1980-х годах Ростовской геологоразведочной экспедицией изучались экзогенные процессы территории Ростовской области.

В РГСУ выполнен анализ геологического материала, накопленного за последние пятьдесят лет. Дополнительно привлечено более ста локальных геологических и специализированных карт, геофизические исследования (электроразведка, георадар). В среде программных средств ArcGIS 9.3 систематизированы картографические и фактографические данные об инженерно-геологических условиях. Динамика грунтовых вод анализировалась с помощью разработанных численных гидрогеологических моделей части ВДА и города Шахты. Интегральное влияние геологических

опасностей на природно-технические системы оценено с применением геоинформационных технологий.

На основе накопленных за последние десятилетия материалов изысканий и картографической информации разработаны актуальные для строительства цифровые карты мощностей просадочных толщ с интервалами: менее 5м, 5-10 м и более 10м; карты значений суммарных просадочных грунтов от собственного веса в интервалах: менее 1см, 1 - 5 см, 6 - 10 см и более 10 см. Установлено, что в приподнятой части Донбасса лессовые отложения маломощны (5- 10 м), распространены спорадически, залегают на мезозойских и палеозойских отложениях, реже - перекрывают глины плиоцена. На водоразделах периферийной части региона они располагаются преимущественно на красно-бурых скифских глинах (N<sub>2</sub>sk), имеют наиболее полные разрезы и достигают максимальной мощности (30-40м).

Эрозионные процессы в ВДА определяются составом грунтов, уклонами земной поверхности, высотой и экспозицией склонов. Они распространены на небольших по площади участках. На основе материалов изысканий и литературных данных разработаны цифровые карты интенсивности эрозионных процессов, отображающие эрозионную расчлененность (км/км<sup>2</sup>) и распределение эрозионных ложбин (м/100м<sup>2</sup>). Карты могут использоваться в строительном проектировании

В пределах агломерации распределены сотни подземных выработок. Они приводят к деформациям поверхности земли, однако карты опасности подработанных территорий разработаны только для двух крупных населенных пунктов. Анализ материалов около семидесяти шахтных предприятий позволил количественно оценить опасность подработанных территорий для максимально возможной площади. Расчеты опасности выполняют по мощности выработанных пластов, углу их падения, геометрии свободного пространства и деформационным свойствам горных пород. Оседание земной поверхности зависит еще от разрыхления

подработанной толщии массива и частичного ее зависания [5]. Предлагаемый нами подход учитывает положения СНиП 2.01.09-91 и использует данные объёмов (V), площадей (S) выработанных пространств и среднюю глубину (H) расположения верхних горизонтов подземных выработок. Рассчитаны коэффициенты условной мощности выработанного пространства ( $M=0,01*V/S$ ) и параметр H. Картирование параметров M и H по территории ВДА и последующее их интегрирование методом калькуляции растров средствами ArcGIS 9.3 отображает одновременное влияние всех рассмотренных выше факторов риска, представляющих наибольшую опасность для жизнедеятельности. На их основе выполнено зонирование территории, необходимое для более детальных изысканий.

Оползневые процессы широко распространены в эродированных лесовых грунтах. Они занимают освоенные и перспективные для застройки территории ВДА. Анализ распространения оползней показал, что они чаще всего возникают в местах соприкосновения увлажненных и пластичных лессовидных суглинков с плотными глинами (ст. Мелиховская, пос. Пухляковский, ст. Раздорская). Ряд авторов связывают оползневые деформации с сочетанием нескольких факторов: генезиса, состава, строения и экспозиции грунтовых массивов, положения уровня грунтовых вод (УГВ) [6,7]. Средствами программы ArcGIS 9.3 построены карты уклонов поверхности земли, генетических форм рельефа, распространения лессовых отложений и подстилающих их неоген-палеогеновых высокодисперсных глин. Посредством интегрирования карт локализованы участки возможных оползневых деформаций. Качество прогноза повышается при учете более редких типов оползней: смещения неогеновых известняков и глин по оплывающим водонасыщенным пескам.

Подтопление поразило крупные города Ростовской области: Ростов-на-Дону [8], Новочеркасск, Таганрог, Шахты и др. Нерегулярность и низкая детальность мониторинга УГВ затрудняет его отслеживание. Для создания континуума информации о грунтовых водах территории ВДА

разработана математическая модель геофильтрации. Схематизация гидрогеологических условий выполнена на основе материалов изысканий и данных, предоставленных ЗАО «Геолинк-Консалтинг». Математическая модель реализована средствами программы ModTech v.3.1. и калибрована по замерам уровней грунтовых вод с 1985 по 1990 годы. По результатам моделирования построена карта УГВ в интервалах: менее 3 м, 3-6 м., 6-9 м., и более 9 м. Разработанная модель может быть детализирована и использована для прогноза техногенного подтопления.

Для города Шахты разработана более детальная численная модель геофильтрации, подтвердившая идею о пополнении запасов водоносного горизонта за счет техногенной инфильтрации и затрудненного подземного стока[9]. Она может применяться для прогноза геологических опасностей, возникающих при подтоплении: оползней, просадочных деформаций и др.

Итоговая карта суммирует все рассмотренные факторы геологических опасностей. Для ее построения тематические карты преобразованы в растр, приведены к единой шкале измерений методом нормирования. Классификация уровней факторов выполнена так, чтобы их интенсивность совпадала с ростом численного значения[10]. Итоговая карта учитывает одновременное влияние геологических факторов, порождающих в ВДА геологические опасности: интенсивность плоскостной и овражно-балочной эрозии, глубину залегания УГВ, оседание подработанных территорий, мощность просадочных толщ, суммарную просадку лессовых грунтов от собственного веса. Участие каждого фактора в формировании опасности количественно характеризуют тематические растры.

#### **Литература:**

1. Тимошенко М.С. Эколого-экономические аспекты городской застройки с учетом факторов экологического риска [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2013, №3. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/967> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз.рус.

2. Ананьев, В.П. Минералы лессовых пород [Текст]: Монография / Ананьев В.П., Коробкин В.И. - Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1980. - 197 с.
3. Коптелова, С.Н. Схематическая карта просадочности лессовых грунтов юго-востока Европейской части СССР [Текст]: Монография / С.Н. Коптелова, Ростов н/Д, Ростовское книжное изд-во, 1966. - 24 с
4. Воляник В.Е., Коптелова С.Н., Дуве Е.А. Схематическая карта распространения лессовых грунтов на Северном Кавказе масштаба 1:1000000 [Текст] // Ростов н/Д.: НИИ по строит-ву АСИА СССР, 1960. - 15 с.
5. Мохов А.В. К вопросу о закономерностях сдвижения земной поверхности на участках подземной разработки твердых пластовых полезных ископаемых [Текст] // Горный информационно-аналитический бюллетень, МГГУ, 2000. - № 12. - с. 145-151.
6. Chacón J., Irigaray C., Fernández T., Hamdouni R. El. Engineering geology maps: landslides and geographical information systems [Текст] // Bull. of Eng. Geology and the Environment December, 2006. - V.65. - Iss.4. - p.341-411
7. Leoni G., Barchiesi F., Catallo F., Dramis F., Fubelli G., Lucifora S., Mattei M. GIS Methodology to Assess Landslide Susceptibility: Application to a River Catchment of Central Italy [Электронный ресурс] // Journal of Maps, 2008. 87-93. <[www.tandfonline.com/loi/tjom20](http://www.tandfonline.com/loi/tjom20)>. Published online: 23 Jan 2012 (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. англ.
8. Шеина С.Г., Гиря Л.В. Обеспечение градостроительной деятельности на основе мониторинга параметров среды обитания [Электронный ресурс] // «Инженерный вестник Дона», 2012, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/992> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.
9. Гридневский А.В., Шеина С.Г. Моделирование техногенного подтопления г. Шахты. Математическое моделирование в гидрогеологии. Материалы всероссийской научно-практической конференции 23-25 апреля 2008 г. // Отв. ред. В.Г. Румынин. - М.: АНОУКЦ «Изыскатель», 2008, с. 40

10. ГИС-технологии мониторинга опасных геологических процессов на территории восточно-донбасской агломерации. Проблемы и решения[Текст]//подобщ. ред. С.Г.Шеиной.-Ростовн/Д: Рост.гос.строит.ун-т,2012.-163с.