

РАЗМЕРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ КАРСТОВЫХ ФОРМ ТЕРРИТОРИИ

с. УСТЬ-КИШЕРТЬ ПЕРМСКОГО КРАЯ

М.С. Лунегова, А.В. Корякина

Научный руководитель доцент Т.Г. Ковалева

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия*

Территория с. Усть-Кишерть расположена на юго-востоке Пермского края и является одним из районов активного развития карстовых процессов, что создает ряд проблем для нормальной жизнедеятельности населения. Данный участок входит в Кишертский район преимущественно карбонатно-сульфатного и сульфатного карста. Здесь идет интенсивное карстообразование, что связано с широким распространением карбонатно-сульфатных и сульфатных пород иренского горизонта кунгурского яруса приуральского отдела пермской системы (P1ir).

Последствия карстовых процессов, в ряде случаев, принимают угрожающий характер и наносят значительный экологический и экономический ущерб. Поэтому для рационального и безопасного освоения и использования территории необходим учет и оценка карстоопасности.

Необходимым условием образования провала является наличие на некоторой глубине полости. При этом диаметр провалов в значительной степени определяется размером и формой карстовых полостей [2]. Размер карстовых провалов в плане является основным параметром при расчете и проектировании фундаментов. Для большинства зданий именно этот размер в наибольшей степени определяет объем и стоимость конструктивной защиты.

Согласно СП 11-105-97 [1] оценка карстоопасности и устойчивости территории осуществляется по количественным показателям поверхностных карстовых проявлений. Количественная оценка карстоопасности определяется по провалам и их распределению в пространстве. При этом учитывается такой показатель как средний диаметр карстовых провалов. В нормативных документах нет четкой методики относительно определения среднего диаметра карстового провала. Зачастую мониторинг карстовых процессов не ведется, а оценка приводится по существующим поверхностным карстовым формам, возраст которых может быть различен, а со временем, как известно, размер воронок увеличивается в следствие осыпания и выполаживания стенок. Таким образом, оценка карстоопасности по средним диаметрам существующих карстовых форм может давать завышенные результаты и, как следствие, удорожание строительства объектов.

Учеными были предложены расчетные схемы определения возможных размеров поверхностных карстовых деформаций, основанных на геологическом строении карстового массива и физико-механических свойствах перекрывающих отложений. Для расчета среднего диаметра карстовых провалов наиболее часто используются две схемы расчета: Г.М. Троицкого [4] и В.П. Хоменко [5].

Методика Г.М. Троицкого позволяет получить данные как по первоначальным параметрам провалов в основании сооружения (d_0 и S_{obs} – видимая глубина провала), так и по предельным их размерам, формирующимся под действием нагрузок от сооружений.

Методика В.П. Хоменко применима для теоретического описания процесса образования карстово-обвалных провалов «простого» типа, формирующихся в условиях покрытого карста. Образование такого провала становится невозможным, если диаметр карстового провала d_1 превышает критическую ширину карстовой полости d_0 . В этом случае обрушение перекрывающих толщ ограничится их внутренним вывалом [5].

Расчет диаметров провалов по схемам Г.М. Троицкого и В.П. Хоменко были выполнены по данным 91 инженерно-геологической скважины, пробуренной на рассматриваемой территории в разное время организациями ВерхнекамГИСИЗ и Пермгипроводхоз, при этом было проанализировано более 800 проб [6]. На основе полученных расчетов были построены карты расчетных диаметров карстовых провалов по различным схемам.

Сотрудниками ПГНИУ ранее были построены карты карстоопасности территории с.Усть-Кишерть по интенсивности провалообразования и средним диаметрам (при этом средние диаметры определены по существующим поверхностным карстовым формам), а также карта мощности перекрывающих отложений [3]. Используя перечисленный картографический материал проведен сравнительный анализ полученных исследований (табл.1).

Большинство существующих поверхностных карстовых форм (47 шт., 38,8 %) расположены в северо-восточной части территории с четвертичными отложениями 5-20 м, представленных суглинком, средний фактический диаметр их составляет 18-20 м, а расчетный диаметр провалов колеблется от 3 до 10 м (по схемам Хоменко и Троицкого). Наименьшее количество карстовых полостей (15 шт., 12,4 %), расположено на участке, где четвертичные отложения представлены глин (северо-западная часть территории) – и их мощность составляет 10-20 м, диаметр провалов находится в пределах от 3 до 10 м (по схемам Хоменко и Троицкого), фактический диаметр их составляет 10-20 м. Для южной части территории характерны карстовые формы с диаметрами 10-20 м, данный участок сложен суглинком мощностью 10-25 м. В суглинках с прослоями глин количество воронок составляет 39 шт. (32,2%), они расположены в центральной части с мощностью четвертичных отложений равной 20-35 м, диаметр провальных воронок 20-50 м (по схеме Троицкого). В данном случае при расчетах по схеме Г.М. Троицкого диаметры получаются достаточно большими, близкие по своим значениям к размеру древних воронок существующих на этом участке. По проведенному анализу можно сделать следующий вывод: чем больше мощность перекрывающей толщи, тем больше расчетный диаметр карстового провала; значения расчетных

диаметров, характеризующих размер провала в момент его образования, меньше, чем диаметры существующих поверхностных карстовых форм, при оценке карстоопасности территории в целях нового строительства для определения диаметра карстового провала целесообразно использовать расчетные схемы, дающие более реалистичные значения.

Таблица 1

Положение провальных воронок	Диаметр карстовых провалов, м		Состав перекрывающих отложений	Мощность перекрывающих отложений, м	Количество провальных воронок, шт - %
	1*	2*			
Северо-западная часть территории	3-10	3-10	глина	10-20	15-12,4
Центральная часть территории	20-50	3-20	суглинок с прослоями глин	20-35	39-32,2
Северо-восточная часть территории	3-10	3-10	суглинок	5-20	47-38,8
Южная часть территории	3-10	10-20	суглинок	10-25	20-16,5

**Примечание. Пункты 1, 2 соответствуют схемам по существующим поверхностным карстовым формам, Г.М. Троицкого, В.П. Хоменко.*

Полученные материалы возможно использовать при заложении фундаментов зданий и сооружений на территории с. Усть-Кишерть в комплексе с оценкой влияния других факторов карстообразования (развития карстующихся пород в плане, развития карстующихся пород в разрезе, литология карстующихся пород, мощность карстующихся пород, структурно-тектонические условия, залегание пород, тектонические нарушения и трещиноватость, водопроницаемость карстующихся пород, водопроницаемость перекрывающих пород, поверхностный сток, подземный сток, уклон подземного потока, температура воды, минерализация и ионный состав воды, повышение агрессивности воды).

Литература

1. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Ч. II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. М.: ПНИИИС. 2001. 101 с.
2. ТСН 11-301-2004По. Инженерно-геологические изыскания для строительства на закарстованных территориях Пермской области. Пермь: Администрация. 2004. 122 с.
3. Катаев В.Н. (научный руководитель) и др. Мониторинг закарстованных территорий Пермской области (2006-2010). Отчет о НИР по государственному контракту №4 от 15.02.2006. ГОУ ВПО «Пермский государственный университет». Пермь, 2010.
4. Саваренский И.А., Миронов Н.А. Руководство по инженерно-геологическим изысканиям в районах развития карста/ПНИИИС Минстроя России.- М., 1995.-166 с.
5. Толмачев В.В., Троицкий Г.М., Хоменко В.П. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий. / М.: СТРОЙИЗДАТ.-1986.
6. Шилова А. В., Бушуева Е.И. Физико-механические свойства дисперсных грунтов перекрывающих отложений с. Усть-Кишерть, 2010. – 29 с.