

УДК 624.131.1

**КАРСТООПАСНОСТЬ: ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ.
СОДЕРЖАНИЕ ТЕРМИНА И ОСНОВНЫЕ
СУЩЕСТВУЮЩИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

Катаев В.Н., Ерофеев Е.А.

*ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
Пермь, e-mail: erofeev-ea@yandex.ru*

В настоящей работе представлен терминологический анализ фундаментального понятия – карстовая опасность, раскрыто содержание изучаемого термина, а также выполнен исторический обзор существующих в научной и нормативной литературе его определений. Критически рассмотрены существующие в настоящее время общепринятые критерии карстовой опасности. Отсутствие единства в определении основных критериев опасности заключается прежде всего в различных методических подходах к пониманию сути опасности карста.

Ключевые слова: карстоопасность, устойчивость, закарстованная территория, карстование, карстовые деформации, провалы, частота провалообразования

**KARST: TERMINOLOGICAL ANALYSIS. MEANING
OF THE TERM AND THE MAIN EXISTING DEFINITIONS**

Kataev V.N., Erofeev E.A.

Perm State University, Perm, e-mail: erofeev-ea@yandex.ru

This paper presents the terminological analysis of karst danger, we describe the content of the term, as well as a survey of existing scientific literature and regulatory definitions. Critically considered generally accepted criteria of karst danger. The lack of unity in the definition of the main criteria of danger lies primarily in a variety of instructional approaches to understanding the essence of the danger of karst.

Keywords: karst, stability, karst area, karst, karst deformation failures, the frequency of hole

Целью настоящей работы является терминологический анализ карстовой опасности, позиционирующегося в настоящее время в качестве одного из центральных понятий комплекса инженерно-геологических и геологических наук изучающих проблемы строительного освоения закарстованных территорий. Анализ терминологических проблем карстовой опасности и вопросам ее оценки посвящено большое количество работ: В.В. Толмачева, Г.И. Троицкого, В.П. Хоменко; В.М. Кутепова, В.Н. Кожевниковой; В.Н. Дублянского, Г.Н. Дублянской, В.Н. Катаева и др.

Современные представления о смысле и содержании термина «карстоопасность» нашли свое отражение в определениях, существующих в научной литературе. Формулировка и обоснование критериев опасности карста, определение механизмов и форм ее реализации являются принципиальными методологическими подходами к способам и методикам оценки карстоопасности в каждом конкретном случае. Иначе говоря, формулируя собственное видение содержания термина «карстоопасность» исследователь и определяет научно-практический подход к принципам и способам оценки опасности процесса.

В содержании термина, указывает В.Н. Катаев, «в зависимости от акцентов оценки карстоопасности могут содержать-

ся сведения об интенсивности и масштабах проявлений, условий и факторах развития карстово-суффозионных процессов относительно угрозы создания аварийных и катастрофических ситуаций» [8].

**Терминологический анализ
карстоопасности**

Рассмотрим существующие определения термина карстоопасность:

По Б.Н. Иванову – это «внезапное, быстропротекающее, иногда катастрофическое, воздействие карста на земную поверхность и геологический разрез. Возникает при наличии следующих условий: естественно-исторических тенденций к активизации карстообразования; техногенной активизации естественно-исторического карста, недостаточной изученности региональных факторов карстообразования» [7, 13].

«Комплекс изменений, возникающих на земной поверхности и в карстовом массиве при развитии карстово-суффозионных процессов под влиянием определенных условий и факторов, в результате чего изменяются свойства горных пород» [9].

«Характер и степень карстовых деформаций на грунтовую толщу и сооружения, которые могут привести к затруднению освоения закарстованных территорий» [16].

«Появление провальных карстовых форм на поверхности земли» [2].

«Угроза образования в пределах определенной территории за заданное время карстовых или (суффозионно-карстовых провалов и оседаний земной поверхности определенных размеров, которые могут привести к негативным для объектов хозяйства и населения последствиям» [15].

«Потенциальная опасность освоения закарстованной территории, создающая угрозу инженерным сооружениям, здоровью и жизни людей» [5, 6].

«Определенное сочетание природных и (или) природно-техногенных условий и факторов развития, карстовых и сопутствующих процессов, способное вызвать динамические явления в основаниях инженерных сооружений на поверхности или внутри карстового массива, в результате которых могут возникнуть аварии, катастрофы или экологические бедствия» [8].

«Угроза (возможность) негативного воздействия карстопроявлений на человека и закарстованные территории (компоненты геологической среды, здания и сооружения) при их освоении и эксплуатации; определяется, как правило, интенсивностью и параметрами карстовых деформаций, оценивается (как и риск) возможным социальным, экономическим и экологическим ущербом» [18].

«Опасное геологическое явление или результат деятельности геологических процессов, возникающих в земной коре под действием различных природных или геодинамических факторов или их сочетаний, оказывающих или могущих оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую среду» [3].

«Характер и степень воздействия карстопроявлений на грунтовую толщу, которые могут привести к разрушению сооружений, нарушению или затруднению их нормальной эксплуатации» [19].

Характерным в определении термина является то, что «практически во всех случаях в основу понятия карстоопасность положено представление об устойчивости закарстованных территорий» [8], а также непосредственная взаимосвязь карстопроявлений с определенным (прогнозируемым или потенциальным) экономическим ущербом. В государственной нормативной литературе термин карстоопасность освещен слабо, исключение составляют лишь последние территориально строительные нормы ТСН 11-301-2004По и ТСН 22-304-06.

Критерии карстовой опасности

В каждом конкретном случае (определении) смысл, вкладываемый в содержание термина карстоопасность отражает условия

и факторы формирования характера опасности (природные или техноприродные), ее потенциальные параметры (критерии) и аспекты (типы) опасности.

Характер опасности карста определяться типом сооружений. «Для наземных – это потеря или снижении несущей способности основания, для подземных – это снижение несущей способности пород, повышение водопритока агрессивных вод, локальным увеличением горного давления в месте нахождения карстопроявления, усиленным растворением карстующихся пород по контуру основания и т.д.» [17].

Характер и тип деформаций во многом определяются механизмом нарушения устойчивости пород над полостью, а также процессом ее образования, которые в пространстве и времени контролируются сочетанием природных и техногенных факторов.

Аспекты карстоопасности определяются в зависимости от особенностей инженерно-геологического развития карстового процесса. Выделяют следующие аспекты: А – загрязнение геологической среды, Б – снижение строительной надежности наземных сооружений вследствие провалов и оседаний, В – возможное осложнение строительства при освоении подземного пространства или устройстве глубоких фундаментов, Г – утечки воды из водохранилищ или других водоемов [17].

Можно сказать, что все вышеуказанные определения рассматриваемого термина носят общий характер и отражают принципы площадной оценки опасности на разных уровнях исследований. Но если в понимании сути карстового процесса нет серьезных разногласий, то в подходах к определению типа и характера самой опасности, а также установлению механизмов ее формирования существуют определенные противоречия.

Анализ карстологической литературы показывает, что большинство исследователей основой в методическом подходе к оценке карстовой опасности считает использование признака закарстованности территории. С одной стороны это вполне обоснованно и логично, поскольку объективно охарактеризовать разрушительную деятельность (динамику) карстового процесса можно только на формах его проявления и их статистических показателях, но с другой – это отражение лишь существующей природно-геологической обстановки карстообразования и определенной доли ее техногенной составляющей.

В настоящее время общепринятым критерием опасности карста является показатель частоты (интенсивности) образования

провалов, предложенный З.А. Макевым еще в 1947 г. [12]. Несмотря на свои существенные недостатки (отсутствие общегеологической основы и единства в подходах к выделению категорий опасности, субъективности назначения численных характеристик опасности) настоящий показатель в последствии был закреплен на уровне норматива.

Однако, как показывает практика чрезвычайных ситуаций, крупных аварий и катастроф (Березники, 1986, 2007, 2010; Дзержинск, 1992; Москва, Большая Дмитровка, 1998; Уфа, 1963, 2000гг. и т.д.), произошедших за последние годы на закарстованных территориях в результате внезапного проявления карстовых деформаций на земной поверхности – главная опасность карста заключалась не в количестве вновь образовавшихся форм, а в их параметрах (диаметр, глубина). При этом практически во всех случаях показатели опасности «техногенных» провалов превышали параметры, установленные при районировании и согласно нормативной классификации попали под категорию «весьма опасных».

«Еще в 1964 г. анализируя карстовые районы Урала и Предуралья, В.С. Лукин отмечал, что метод оценки устойчивости по количеству впадин на 1 км²/год хорош только при мелкомасштабных исследованиях..., но не постояелен при крупномасштабных из-за крайней неравномерности развития карста»..., в таких случаях в практике карстологического районирования целесообразнее использовать «качественные показатели, учитывающие строение и свойства таких сложных и неоднородных систем, как карстовые массивы» [8].

Еще одним недостатком использования показателя интенсивности провалообразования «является отсутствие дифференциации карстовых воронок по возрасту, в результате чего получаются весьма усредненные результаты и необоснованно увеличиваются площади опасных для строительства участков» [10].

По мнению В.В. Мельника «понятие карстовая опасность вообще не может иметь в своей основе показатель интенсивности, так как процесс активизации карстопроявлений совершенно не зависит от количества произошедших на площади провалов за определенное время» [13].

Заключение

Анализируя вышесказанное, можно резюмировать следующее – единства в определении основных критериев опасности карста нет, нормативные показатели хоть и отражают основные виды карстовых де-

формаций, но не во всех случаях они могут быть приняты в качестве основных критериев опасности. Только в зависимости от условий конкретной ситуации и детальности исследований должны определяться ведущие показатели опасности.

По нашему мнению основная методическая ошибка заключается в подходе к пониманию сути опасности. Карстовые деформации различных форм и видов безусловно опасны и характеризуют скорость и масштабы проявления процесса, но своим образованием они обязаны в первую очередь конкретной природно-техногенной обстановке, потенциально определяющей основные направления развития карста. С усилением или ослаблением влияния тех или иных факторов будут соответственно изменяться интенсивность и формы самих карстопроявлений, поэтому первостепенное значение при оценке карстовой опасности должен иметь общегеологический подход к установлению тенденций и закономерностей развития карста для каждой конкретной территории.

Существующие методические подходы к оценке карстоопасности и районированию, предполагают дифференциацию территорий по степени этой опасности (пригодности) и выделение потенциально опасных площадей с высокой вероятностью проявления карстовых провалов и участков, подходящих для тех или иных видов застройки, с ограничением этажности и плотности населения. Конечная оценка пригодности территории формируется на основе количественных критериев закарстованности, отражая тем самым лишь существующие тенденции карстообразования, а не потенциальные, ожидаемые в будущем.

Такая позиция очевидна, поскольку любой процесс принято оценивать по масштабам его проявления, то есть по количеству возникающих форм и величине перемещаемых масс материи. Оценивать карст, основываясь только на каком то строго ограниченном комплексе признаков гораздо труднее и вряд ли целесообразнее, причиной тому разнородность в карстологическом отношении обстановок и сложность протекания собственно процессов растворения (химического и диффузионного), наложения сопутствующих процессов (суффозии, подземной эрозии, разжижения, фильтрационного разрушения, гравитационного обрушения и т.д.) и соответственно большого количества разнообразных по своему генезису и морфологии поверхностных и подземных форм.

Можно утверждать, что опасность процесса будет определяться его явлениями,

но единого критерия для различных карстовых деформаций в настоящее время не существует.

Список литературы

1. Андрейчук В.Н. Провалы над гипсовыми пещерами-лабиринтами и оценка устойчивости закарстованных территорий. – Черновцы: Прут, 1999. – 52 с.
2. Блоцкий Н.А., Ковшиков Н.Н. Методические рекомендации по прогнозу карстовой опасности с учетом временного фактора. – Черкассы: ОНИИТЭХИМ, 1989. – 35 с.
3. Гражданская защита: энциклопедический словарь. – ДЕКС-Пресс, 2005. – 568 с.
4. Дзекцер Е.С. Методологические аспекты проблемы геологической опасности и риска // Геозкология. Инж. Геология. – 1994. – № 3. – С. 3–10.
5. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Картографирование, районирование и инженерно-геологическая оценка закарстованных территорий. – Новосибирск, 1992. – 144 с.
6. Дублянская Г.Н., Дублянский В.Н. Теоретические основы изучения парагенезиса карст – подтопление. – Пермь: Изд-во ПГУ, 1998. – 304 с.
7. Инженерное карстоведение: учеб пособие – Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2011. – 288 с.
8. Катаев В.Н. Методология и практика сравнительно-оценочного карстологического районирования: учебное пособие по спецкурсу. – Перм. ун-т. – Пермь, 2001. – 85 с.
9. Кожевникова В.Н., Кутепов В.М. Устойчивость закарстованных территорий. – М.: Наука, 1989. – 150 с.
10. Копосов Е.В. Методология обеспечения экологически безопасного освоения природных ресурсов закарстованных территорий: дис. ... д-ра техн. наук. – Нижний Новгород, 2000. – 320 с.
11. Лукин В.С., Ежов Ю.А. Карст и строительство в районе г. Кунгура. – Пермь, 1975. – 119 с.
12. Макеев З.А. Принципы инженерно-геологического районирования карстовых областей // Карстоведение. – 1948. – № 4. – С. 43–45.
13. Мельник В.В. Обоснование геомеханических факторов для диагностики опасности карстопоявлений при недропользовании: автореф. дис. ... канд. техн. наук – Екатеринбург, 2010. – 21 с.
14. Рагозин А.Л. Оценка и управление природными рисками: Первые итоги XX века // Геозкология. – 2001. – № 2. – С. 183–187.
15. Рагозин А.Л. Теория и практика оценки геологических рисков: автореф. дис. ... д-ра геол. мин. наук. – М., 1997. – 60 с.
16. Толмачев В.В., Троицкий Г.М., В.П. Хоменко. Инженерно-строительное освоение закарстованных территорий. – М.: Стройиздат, 1986. – 177 с.
17. Толмачев В.В., Леоненко М.В. Еще раз о классифицировании закарстованных территорий по степени их опасности // Карстоведение – XXI век: теоретическое и практическое значение: Материалы международного симпозиума (25–30 мая 2004, Пермь, Россия). – Пермь: Перм. ун-т, 2004. – С. 230–234.
18. ТСН 11-301-2004 По. Инженерно-геологические изыскания на закарстованных территориях Пермской области. – Пермь, администрация Пермской области, 2004. – 122 с.
19. ТСН 22-304-06. Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Пермского края. – Пермь, 2006. – 52 с.