

разной степени контролируют распределение поверхностных и подземных форм карста, моделируют подземное пространство и должны быть учтены при карстологической оценке территории. Перечисленные факторы, являясь критериями геолого-структурного анализа должны учитываться в комплексе, они дополняют друг друга, в совокупности образуя ту геологическую обстановку, в которой развивается карстовый процесс.

Особенности организации карстомониторинга на территории Пермского края

В.Н. Катаев

Пермский государственный университет, г. Пермь

На территории края, как в целом и на территории федерации продолжает развиваться тенденция увеличения потерь от опасных природных и техноприродных процессов, что обусловило необходимость разработки современных комплексов модифицированных методов обеспечения безопасности населения, основанных на заблаговременном выявлении, прогнозировании, предупреждении и управлении опасными процессами. Вопросы организации системы мониторинга опасных экзогенных геологических процессов, в частности карстового и сопутствующих ему, в Пермском крае, в последние пять лет начинают переходить из разряда эпизодических, кратковременных мер в разряд стратегических с планированием финансового и административного обеспечения на период до 2010 года.

В Пермском крае опыт стационарных исследований карстового процесса – основы современного карстомониторинга, начал складываться с 30-х гг. прошлого XX века. Именно тогда с целью изучения карста в условиях разработки угля шахтным способом в интенсивно дислоцированном районе Западного Урала одной из первых была создана Кизеловская карстовая лаборатория. Позже создается Кунгурский карстовый стационар для изучения

динамики крупного спелеообъекта – Кунгурской ледяной пещеры, карстовых процессов Урала и Предуралья. Более 30 лет с начала 60-х гг. XX в. велись ежегодные наблюдения за переформированием закарстованных берегов Камского водохранилища. Результаты стационарных исследований органично дополнялись результатами геолого-карстологических экспедиционных исследований, проводимых в рамках государственных геолого-съемочных работ, специальных карстологических исследований и исследований в рамках инженерно-геологического обоснования устойчивости инженерных объектов различной степени ответственности. С середины 90-х гг. XX в. в крае начинается современный этап исследований напрямую связанный с созданием теоретических основ и практических схем карстомониторинга. В 2002-2003 гг. в рамках областной целевой комплексной программы «Охрана окружающей среды Пермской области» на 2001-2005 годы были выполнены работы по обоснованию и созданию системы карстового гидролитомониторинга: газо- и нефтепроводы, финансируемые областной администрацией. С 2004 года по настоящее время на территории края учеными и специалистами Горного института УрО РАН, ВерхнекамГИСИЗа, Пермского государственного университета ведутся работы по обоснованию параметров оценки карстоопасности территорий градопромышленных агломераций и созданию крупномасштабных прогнозных схем карстоопасности урбанизированных территорий. Применительно к этим территориям разрабатываются методические рекомендации по организации системного мониторинга. В 2004 году, в соответствии с планом геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Пермской области по объекту «Мониторинг экзогенных геологических процессов на территории Пермской области», была разработана программа «Обеспечение безопасной жизнедеятельности населения на закарстованных территориях Пермской области», фактически являющаяся рамочной программой организации системы карстомониторинга. С 2006 года администрацией Пермского края, министерством промышленности и природных ресурсов вопросы создания системы карстомониторинга выведены в

отдельную тему «Мониторинг закарстованных территорий Пермской области» с отдельным гарантированным бюджетным финансированием до 2010 г.

Параллельно с исследовательскими велись работы по созданию нормативной базы края применительно к изыскательской и строительной деятельности на закарстованных территориях. К концу 2004 года ВерхнекамТИСИЗом было завершено создание территориальных строительных норм «Инженерно-геологические изыскания для строительства на закарстованных территориях Пермской области» (ТСН 11-301-2004). Документ введен в действие с 01 января 2005 года. С 01 февраля 2006 года введен в действие еще один нормативный документ «Территориальные строительные нормы «Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Пермского края» (ТСН 22-304-06), разработанный коллективом под руководством ученых Пермского государственного технического университета. Оба документа предусматривают необходимость проведения мероприятий, являющихся тем или иным элементом карстомониторинга (например, комплекс стационарных наблюдений).

Общие итоги проведенных работ могут быть сформулированы следующим образом: 1. Применительно к территории Пермского края в целом решены методологические вопросы картирования, районирования, инженерно-геологической оценки закарстованных территорий разных иерархических уровней. 2. Сформулированы и сведены в единые документы территориального применения мероприятия инженерно-геологических изысканий на закарстованных территориях и прогноза карстовой опасности, нормы проектирования зданий и сооружений разных типов ответственности, их конструктивной защиты. Территориальные нормы содержат и объективные рекомендации, учитывающие специфику развития карста, опыт проведения исследований и изысканий на закарстованных территориях, накопленный проектными, изыскательскими, научными организациями. 3. Подготовлены теоретические, практические и нормативные

основы создания региональной системы мониторинга карстовых и сопутствующих ему опасных геологических процессов.

Логичным теоретико-практическим этапным приложением полученных результатов должны явиться работы, направленные на создание собственно системы карстомониторинга, что учитывая специфику развития и проявления карстовых процессов на территории края, является весьма сложной проблемой.

Западноуральский регион, являясь одним из крупнейших индустриальных центров России, занимает особое положение в экономической инфраструктуре страны. Здесь расположены предприятия практически всех отраслей хозяйства, из которых важнейшие представлены машиностроением, нефтехимией, энергетикой, металлургией, целлюлознобумажной и горнодобывающей промышленностью.

В регионе самые существенные изменения обстановки карстообразования наблюдаются в районах горнопромышленной, гидротехнической, селитебной и коммуникационно-транспортной деятельности. На сегодняшний день карстово-техногенные системы сформировались на территориях крупных градопромышленных агломераций (ГПА): Соликамск-Березники, Кизел-Губаха-Чусовой, Кунгур. Именно здесь функционируют более 70 предприятий I, II и III класса химической опасности. Характерной особенностью Пермского Приуралья как экономического региона является то, что наибольшая часть горнопромышленных и городских агломераций находится в пределах распространения карстующихся пород. Остро стоят вопросы прогнозирования развития опасных геолого-гидрогеологических процессов на территории действующих (Верхнекамское месторождение калийных солей – провал 1986 года и затопление калийного рудника БКРУ-3; провал 2007 года в промышленной зоне БКПРУ-1) и выведенных их эксплуатации (Кизеловский угольный бассейн – 11 прорывов карстовых вод в горные выработки с 1960 по 1973 гг.) горнодобывающих комплексов.

Помимо высокой концентрации промышленных предприятий, регион характеризует высокая плотность линейных сооружений трансрегионального назначения

(продукто-нефтепроводы, магистральные газопроводы, железные и автомобильные дороги). По территории края проходит более 4,5 тыс. км нефтепроводов и продуктопроводов различного назначения (в том числе 9 магистральных, протяженностью более 1,2 тыс. км), 18 магистральных газопроводов (протяженностью около 7,5 тыс. км).

Среди прочих территориальных проблем области особое место занимает проблема состояния геологической среды в пределах урбанизированных территорий (градопромышленные агломерации и отдельные города), расположенных в зоне развития карстующихся пород. Для этих территорий характерно не только развитие опасных динамично развивающихся деформационных явлений (карстовые и карстово-суффозионные провалы и просадки) в основаниях зданий и сооружений, в зонах линейных инженерных объектов с последующим выводом этих инженерных объектов из эксплуатации, но и ухудшение экологической ситуации (интенсивное загрязнение подземных и поверхностных вод), а как следствие, обострение социально-экономических проблем.

Анализ чрезвычайных ситуаций, зафиксированных на территории области (материалы межведомственного совещания по координации совместных действий в прогнозировании и предупреждении ЧС от 02.11.2004) в период с 1998 по 2004 гг. свидетельствует о том, что наметилась устойчивая тенденция увеличения их количества, затрат на их ликвидацию, экономического ущерба. Ярким тому примером является процесс провалообразования на территории г. Кунгура.

По нашему мнению, введение на территории края системы карстомониторинга должен предшествовать ряд мероприятий, часть которых является преимущественно прогнозными элементами этой системы, реализующиеся в настоящее время, а часть организационно-информационными, реализация которой должна быть выполнена при взаимодействии заинтересованных муниципальных образований, краевой администрации, органов МЧС и ученых-карстоведов. Ниже сформулирован блок общих мероприятий, как основа организации системы карстомониторинга, а именно:

- разработка структуры и принципов функционирования многоуровневой системы карстомониторинга Пермского края, как части мониторинга опасных геологических процессов Федерального уровня с нормативно-правовым и финансовым обоснованием планируемых мероприятий;
- региональная оценка степени пораженности территории Пермского края карстовыми и карстово-суффозионными деформациями;
- создание схемы размещения инфраструктуры хозяйственной деятельности на закарстованных территориях Пермского края;
- типизация реципиентов карстового риска и оценка их уязвимости для карстовых деформаций различных размеров, включающая реестр инженерных сооружений повышенной степени ответственности, расположенных в пределах закарстованных территорий и экспертная оценка их эксплуатационной устойчивости;
- разработка принципов и критериев ранжирования и картографирования карстовой опасности, расчета экономического, социального и индивидуального риска потерь при реализации катастрофических карстовых явлений;
- оценка плотности распределения национальных ресурсов в пределах реципиентов карстового риска на оцениваемой территории;
- производство прогнозной оценки карстовой опасности и карстового риска применительно к территории Пермской области;
- создание интегрированного информационного модуля «Карстоопасность» совмещенного с информационными системами регионального и федерального уровней организации мониторинга опасных геологических процессов;
- обоснование комплексов мероприятий по организации мониторинга карстовых процессов на региональном и субрегиональном уровнях в пределах площадей развития хлоридных, сульфатных и карбонатных отложений, находящихся в сфере различных типов техногенного воздействия.

- обоснование комплексов мероприятий по организации мониторинга карстовых процессов на территориальном уровне в пределах площадей развития хлоридных, сульфатных и карбонатных отложений, находящихся в сфере различных типов техногенного воздействия;
- разработка идеологии, структуры баз данных, руководства пользователя муниципальных ГИС, отражающих карстологическую ситуацию территориального уровня организации карстомониторинга;
- разработка и обоснование методических комплексов прогнозирования возникновения и развития деформаций (долговременных и катастрофических) геологической среды, учитывающих особенности строения, свойства закарстованных массивов, типы техногенного воздействия;
- разработка и обоснование структуры наблюдательных постов, режима наблюдений и параметров наблюдения, создание программы мониторинга территориального уровня;
- предварительное крупномасштабное (рабочий масштаб 1:10000 и крупнее) карстологическое районирование городских территорий Пермского края, расположенных в районах развития различных литологических типов карста;
- выделение и обоснование типовых геолого-геофизических моделей участков высокой степени карстоопасности в пределах сфер влияния гражданских и промышленных объектов территорий развития различных литологических типов карста на площадях муниципальных образований Пермского края на основе результатов исследования закарстованных территорий прямыми и косвенными методами;
- локализация зон карстоопасности в пределах выделенных участков;
- разработка и обоснование режима и методов ведения карстомониторинга территориального уровня;
- создание проекта организации наблюдательной сети территориального карстомониторинга (на примере территории г. Кунгура, инженерно-геологических полигонов на трассах магистральных газопроводов);

– организация и ведение мониторинговых мероприятий на участках повышенной карстоопасности в пределах территорий муниципальных образований с последующей оптимизацией системы мониторинга;

– обоснование методов минимизации негативного воздействия карстовых деформаций в основаниях зданий и сооружений, разработанных на основе данных карстомониторинга различных территориальных уровней;

– создание моделей оперативного информирования органов государственной власти, организаций и других субъектов хозяйственной деятельности об изменениях состояния геологической среды и эксплуатационной надежности инженерных сооружений в пределах территорий развития карстового процесса в установленном порядке в целях принятия своевременных управленческих решений на основе использования информационной системы «Карстоопасность» и муниципальных ГИС.

Основной целью решения перечисленных вопросов должно быть создание научно обоснованной системы прогноза карстовой опасности и, как результат – снижение рисков комплексного освоения закарстованных территорий.

Влияние Камского водохранилища на развитие карста в Полазнинском карстовом районе

Ю.А. Килин¹, И.И. Минькевич², И.М. Тюрина²
¹ФГНУ «Естественнонаучный институт», ²Пермский
государственный университет, г. Пермь

Характерной особенностью Полазнинского района гипсового и карбонатно-гипсового карста является расположение его в зоне влияния Камского водохранилища. Исследуемый район приурочен к области развития карстовых вод Уфимского плато и характеризуется спорадической и неравномерной обводнёностью соликамских и иренских отложений [11]. Зона активного водообмена охватывает отложения иренского горизонта кунгурского яруса и