

З.И. Гордеева, Ю.И. Ермакова

Геоэкологическая характеристика Балахнинского карстового района

В статье впервые выполнена комплексная характеристика геоэкологических особенностей Балахнинского карстового района. Выявлены региональные особенности истории изучения карста, экологических проблем, противокарстовой защиты и карстологического мониторинга.

Ключевые слова: карст, карстовое районирование, Балахнинский карстовый район, карстологический мониторинг, город Дзержинск.

Впервые Балахнинский карстовый район был выделен А.Г. Чикишевым на карте районирования карста Русской равнины [7]. Эта карта до сих пор является научным продуктом, на котором наиболее детально показано разнообразие карста, формирующегося в условиях весьма различных геологических и физико-географических условий. Основным принципом ее составления является принцип комплексности, учитывающий генезис и возраст обособления территории, структуру географической среды и своеобразие природных процессов.

Русская равнина, соответствующая одноименной платформе, рассматривается на этой карте в качестве самостоятельной карстовой страны. В ее пределах по особенностям геологического строения территории, рельефу, климатическим условиям, интенсивности карстового процесса, а также по возрасту и морфологии карстовых образований автором выделено 10 карстовых областей, 26 карстовых провинций, 59 карстовых округов и 187 карстовых районов. Им же впервые была дана характеристика наиболее крупных территорий, которые соответствуют самым высоким таксономическим единицам: карстовым областям и провинциям.

Но для эффективного локального управления карстовыми процессами, оптимизации природопользования, прогноза возникновения экологических проблем и выбора путей их предотвращения или решения в настоящий период возникает потребность в геоэкологических характеристиках небольших карстовых образований: округов и, особенно, карстовых районов.

В данной статье такая характеристика выполнена на примере Балахнинского карстового района. Иерархически он входит в состав Клязьминского округа Окско-Клязьминской провинции Центрально-Русской карстовой области.

В ландшафтном отношении это типичная задровая равнина, характеризующаяся слаборасчлененным рельефом, значительной залесенностью и распространением поверхностных песчаных отложений [1].

Официально история изучения карста на территории Балахнинского района насчитывает более 70 лет. В 1940 г. правительством СССР было принято решение о создании в Дзержинске карстовой станции Академии наук СССР для разработки мер по прогнозированию и профилактике опасного явления. Осуществлению планов помешала Великая отечественная война. В полном объеме эти работы начали проводиться с 1953 г. [2].

Постепенно Дзержинская карстовая станция была преобразована в карстовую лабораторию Производственного научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя СССР. С этой организацией связаны имена многих ученых-карстоведов: А.Н. Ильина, И.А. Саваренского, Э.К. Аскербели, Л.Б. Иконникова, В.В. Толмачёва, Е.В. Копасова. После распада Советского Союза Дзержинская карстовая лаборатория превратилась в проектно-изыскательское предприятие – ОАО «Противокарстовая и береговая защита», которое функционирует и в настоящее время.

Территория Балахнинского карстового района приурочена к междуречью Волги и Оки, она охватывает Нижегородскую, Владимирскую и Ивановскую области.

Наиболее остро карст угрожает югу Балахнинского карстового района. Здесь в прибрежной зоне Оки расположены более десятка химических предприятий города Дзержинска, использующих в своем производстве различные опасные вещества.

Карст района относится к карбонатно-сульфатному типу. Основными карстующимися породами являются карбонатные (известняки, доломиты, реже мергели) и сульфатные (гипсы, ангидриты) породы пермского возраста.

Проявления карста тяготеют к речным долинам и пониженным участкам водоразделов. Развитие карста происходит ниже местного базиса эрозии под покровом мощной толщи песчаного аллювия. Базисом эрозии служит уровень Оки на отметке 65–67 м. Карстовые процессы распространяются на глубину до 30 м ниже базиса эрозии. Это обусловлено тем, что Ока здесь пересекает северное окончание Алатырско-Горьковских поднятий. Прорезав массивную толщу пестроцветных пород татарского яруса, река вскрывает растворимые горные породы нижней перми и казанского яруса.

Участки сильного развития карста с густыми скоплениями воронок располагаются в местах с наиболее резким рельефом кровли коренных пород – на крутых склонах переуглублений. Породы в таких местах наиболее трещиноваты, что создает гидродинамические условия, благоприятные для интенсивной циркуляции карстовых вод. В переуглублениях, непосредственно под песками, залегают растворимые горные породы казанского яруса и нижней перми.

Казанский ярус слагают сильно трещиноватые и разрушенные известковистые доломиты и доломитовые известняки. Они сильно размыты и сохранились

не повсеместно. Под ними залегает гипсово-ангидритная толща нижнепермского возраста, имеющая мощность около 65 м.

Гипсово-ангидритовая толща в гидрогеологическом отношении представляет собой сложную систему. Значительные массивы гипса и ангидрита монолитны и водонепроницаемы. В то же время в этой толще имеется редкая и неравномерная система трещин, по которым движутся подземные воды.

Для разбитых частыми трещинами пористых доломитов и известняков казанского яруса характерен процесс увеличения пористости породы, приводящий к ее разрушению до состояния щебня и муки. На контакте гипсово-ангидритной толщи с казанским ярусом образуются полости пластового характера, имеющие большую площадь. В кровле гипсово-ангидритовой толщи карстовые полости развиваются по системе вертикальных и пластовых трещин [3].

Происходя на глубине, карст Балахнинской низины находит довольно полное отражение в виде разнообразных карстовых форм, являющихся следствием как разнообразных медленных оседаний, так и резких деформаций земной поверхности – провалов. Наиболее распространенными являются карстовые воронки.

Карстовые воронки после их образования с течением времени меняют свой облик. На стадии свежей воронки характерно наличие раскрытых трещин с рваными краями. Бровка воронки обрывистая. Склоны и дно зачастую неровные, с оползшими и обвалившимися глыбами пород и пластами дерна. Постепенно склоны выравниваются, оголенные участки зарастают. Эта стадия продолжается от 3 до 5 лет.

На стадии молодой воронки (от 3–5 до 25–50 лет) ее края приобретают более или менее правильную форму, трещины и глыбы исчезают. Склоны обычно выровнены, однако могут долго сохранять ступенчатость. Они покрыты редкой травой, но значительные участки остаются оголенными. Бровка воронки постепенно сглаживается, уменьшается глубина, образуется почвенный покров.

Стадии старых и давних воронок продолжают очень долго – сотни, а может быть и тысячи лет. Воронка на этих стадиях имеет чашеобразную или блюдцевидную форму, задернована и крайне медленно меняет облик.

Процесс образования провалов происходит сравнительно быстро и внезапно. Множество фактов свидетельствует о том, что продолжительность многих явлений составляет от нескольких минут до нескольких часов. Как правило, образование провала сопровождается гулом и шумом.

В отдельных случаях процесс образования провальных воронок может состоять из нескольких повторных провалов, наблюдающихся за промежутком времени от нескольких часов до 2–3 суток. Постепенное оседание земной поверхности, приводящее к образованию воронки, происходит в результате просасывания песков аллювия в карстовые полости.

Наиболее активно карст проявляет себя в прибрежной и промышленной зоне Дзержинска, где воронки и просадки грунта можно наблюдать в непосредственной близости от производственных корпусов и на их территории.

Самой карстоопасной является восточная промзона, в которой в последнее десятилетие возникла проблема подтопления, усиливающего процессы карстообразования. Здесь же размещены крупные промышленные свалки и шламо-накопители. Одна из карстовых воронок в Дзержинске стала химической свалкой, известной как «Черная дыра». Воронка появилась примерно 30 лет назад, и в нее на протяжении долгого времени сбрасывали химические отходы предприятия «Оргстекло» и других заводов.

В 1992 г. в восточной промзоне произошла наиболее крупная в Европе экологическая катастрофа, связанная с карстом. Рано утром 16 июля 1992 г. на территории предприятия «Дзержинск Химмаш» вследствие образования карстового провала диаметром 32 м и глубиной 10 м произошло разрушение промышленного здания цеха № 19. Материальный ущерб составил 700 млн руб. [2].

В среднем за год в окрестностях Дзержинска образуется около 5 карстовых провалов, обусловленных совокупным действием геологических и климатических условий, техногенным фактором и деятельностью подземных вод.

В общей сложности в городе насчитывается более 4,5 тыс. карстовых воронок. В местах концентрации они образуют карстовые поля [8].

Несмотря на то, что карстовые явления существенно осложняют возведение и эксплуатацию сооружений, освоение закарстованных территорий продолжается весьма активно. Это объясняется дефицитом свободных пространств в районе и размещением промышленности и транспортных узлов вблизи крупных водоносных артерий – Волги и Оки [4].

Карстовые процессы и созданные ими формы рельефа оказывают большое влияние и на сельское хозяйство района. Из-за карста увеличиваются площади склоновых эрозионноопасных земель и сокращается пашня.

Провалы образуются не только на пашне, но и на лугах и под лесом, что ухудшает качество леса и затрудняет его использование.

Особое внимание в районе обращается на изучение влияния на карст попусков воды из Горьковского водохранилища. Озабоченность вызывает возможное повышение уровня Чебоксарского водохранилища с 63 до 68 м. В случае наполнения Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м, подпор уровня грунтовых вод распространится в районе Дзержинска и заречной части Нижнего Новгорода на расстояние до 6 км [5]. Это неизбежно приведет к существенной активизации и карстовых, и карстово-суффозионных процессов. Возможен рост провалообразования и оседаний земной поверхности в 3 раза и увеличение диаметров карстово-суффозионных провалов на 10–20% [6]. Поэтому в районе очень остро стоит проблема противокарстовой

защиты и постоянного проведения карстологического мониторинга (карсто-мониторинга).

Основные задачи противокарстовой защиты:

- 1) предотвращение или сведение к минимуму возможных катастрофических последствий разрушения и обеспечение безопасности людей;
- 2) обеспечение рентабельности строительства с учетом возможного ущерба от карстовых явлений и расходов на специальные изыскания и противокарстовые мероприятия.

Наиболее распространенными методами противокарстовой защиты на территории Балахнинского района являются: тампонаж карстовых полостей и неиспользуемых скважин для исследования, а также применение специальных конструкций противокарстовых фундаментов.

Рекомендации по противокарстовой защите базируются на результатах карстологического мониторинга. Под этим понятием понимается система регулярного сбора, накопления, обработки и анализа информации для оценки современной обстановки развития карста и прогноза его развития с целью обеспечения безопасности города.

Карстологический мониторинг является основой для оперативного (год, месяц, несколько дней), краткосрочного (до 10 лет) и долгосрочного прогнозирования карстовой опасности (до 50 лет). Именно в этом качестве карстологический мониторинг позволяет принимать эффективные меры по предотвращению аварий и экологических катастроф [2].

Система карстологического мониторинга в Балахнинском районе начала складываться после создания Дзержинской карстовой станции. В начальный период основной задачей являлась регулярная регистрация поверхностных карстопоявлений, а позднее – и повреждений зданий и сооружений. Исследования проводились как самостоятельно карстовой станцией, так и по сигналам от местного населения и различных предприятий.

Со временем расширились и режимные наблюдения за уровнем и химизмом подземных вод двух важнейших водоносных горизонтов, участвующих в развитии карстово-суффозионных процессов. Они проводились на специально оборудованных для этого скважинах.

Объективными предпосылками для учреждения карстологического мониторинга в Дзержинске явились следующие причины:

- потребность в регулярном комплексном изучении развития карстового процесса на всей территории города;
- необходимость быстрого принятия практических решений;
- анализ большого объема накопленной информации о карсте;
- появление возможности применения персональных компьютеров для более удобного и надежного хранения информации и для ускорения ее обработки;

- успехи в методологии оценки и прогноза развития карста;
- необходимость в проведении краткосрочных прогнозов для предотвращения экологических катастроф.

Важнейшей частью работы стало создание программного обеспечения информационно-диагностической системы наблюдений и формирование банка карстологических данных (Л.Б. Иконников и др.). Разработанная компьютерная программа дала возможность быстро вычислять различные статистические характеристики для всего массива данных и получать графические материалы (хронологические графики, карты изолиний) в любом заданном масштабе для участков любой конфигурации или для всей изучаемой территории.

В настоящее время в банке данных хранится основная карстологическая информация по всем разведочным и режимным гидрогеологическим скважинам, сведения о всех карстовых провалах с годом образования и большой объем сведений о поверхностных карстопроявлениях разного возраста, а также данные об известных деформациях земной поверхности и сооружений.

На основе этих материалов устанавливаются пространственные и временные статистико-вероятностные закономерности карстового процесса, определяются корреляционные связи между проявлениями карста на поверхности земли и параметрами геологической среды [3].

Всестороннее непрерывное изучение динамики карста и оперативное использование полученной информации позволило существенно снизить расходы на предотвращение опасных последствий. Сейчас все более актуальной становится организация в Дзержинске объектного мониторинга для экологически ответственных предприятий, где особая природно-техногенная обстановка обуславливает специфическое развитие карстово-суффозионных процессов и, следовательно, особый подход к их изучению [3].

Во избежание катастрофических ситуаций необходимо тщательное комплексное изучение природы карстового процесса, специфики природно-техногенных условий, разработка и применение комплексных мер противокарстовой защиты, слаженное взаимодействием изыскателей, проектировщиков и застройщиков.

Библиографический список

1. Балахнинская низина. Физическая география Нижегородской области. URL: <http://www.lesnoyur.ru/landshaft/balahnasejma.htm> (дата обращения: 12.05.2016).
2. Давыдько Р.Б. Краткая история карстомониторинга в г. Дзержинске и некоторые результаты работ. URL: <http://idclub-dzr.ru/doklad-resheniya/karst.html> (дата обращения: 20.04.2016).
3. Инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области (ТСН 22-308-98). Н. Новгород, 1999.

4. Копасов Е.В., Губанов Л.Н. Эколого-экономический мониторинг окружающей среды в условиях интенсивного строительного освоения территорий. Н. Новгород, 2006.
5. О подъеме уровня Чебоксарского водохранилища до проектного НПУ 68,0 м. URL: dront.ru/cheboksarskaya/about (дата обращения: 13.04.2016).
6. Оценка влияния водохранилища на активизацию карстовых и карстovo-суффозионных процессов. Дзержинск, 2012.
7. Чикишев А.Г. Карст Русской равнины. М., 1978.
8. Яшнова Т.В. Проявления карста на территории Нижегородской области // Молодой ученый. 2014. № 21. С. 62–65.