Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
1986, т. 109

УДК 624.131.1 : 551.448/ : 338.4 (470.23)

# ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В АСПЕКТЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С.НИКОЛАЕВ, А.А.ТИМОНИН, Е.А.ТИМОНИНА

Задачи рационального освоения Нечерноземной зоны РСФСР, интенсивное промышленное и сельскохозяйственное развитие Ленинградской области выдвигают острую необходимость всестороннего, опережающего изучения инженерно-геологических условий региона, в том числе наиболее освоенных его районов, для которых характерно широкое развитие карбонатного карста. Таким районом, в частности, является Ижорская возвышенность - плато, которое занимает площадь около 3 тыс.км$^2$. Это важный агропромышленный район Ленинградской области. Здесь расположены крупные животноводческие комплексы и птицефабрики, осуществляется мелиоративное строительство, имеются карьеры по добыче известняка. Водоснабжение населенных пунктов и предприятий основано на эксплуатации подземных трещинно-карстово-пластовых вод ордовикского водоносного комплекса.

В период 1982-1984 гг. ПГО «Севзапгеология" в рамках задач по изучению режима экзогенных геологических процессов на территории северо-восточной части Ижорского плато, наиболее подверженной техногенному воздействию, проведены специальные инженерно-геологические исследования, включавшие дешифрирование аэрофотоснимков, рекогносцировочные обследования и крупномасштабную съемку опорных участков, оборудование и высокоточную привязку реперных постов.

Выполненные исследования позволили на качественно новом уровне оценить пораженность территории поверхностными формами карста, установить новые закономерности распределения его проявлений, их связь с тектоникой района и трещиноватостью горных пород, выявить роль влияния хозяйственной деятельности на активизацию карстообразования.

Карст Ижорской возвышенности развивается в карбонатных породах ордовика мощностью от 10 до 140 м, перекрытых маломощной (до 10 м) толщей ледниковых и водно-ледниковых верхнечетвертичных отложений. Согласно существующей классификации [2] карст относится к типу покрытого известняково-доломитового. Генезис карстовых форм определяется коррозионно-суффозионными процессами с последующим проседанием рыхлых покровных отложений в подземные полости.

Поверхностные карстовые формы выражены долинами, суходолами, котловинами, воронками и провалами. Наиболее распространены воронки и котловины. Преобладают воронки блюдцеобразного, чашеобразного и конусообразного

вида округлой, овальной, реже лопастной и сложной в плане формы. Длина их от 5 до 150 м, ширина от 3 до 75 м, глубина от 1 до 6 м, крутизна стенок от 5 до 50°. Встречаются отдельные карстовые котловины длиной до 300 м, шириной до 100 м и глубиной до 13 м. Карстово-эрозионные долины рассекают Балтийско-Ладожский уступ (глинт). Длина их до 11,5 км, ширина до 500 м и глубина до 20 м. Отдельные суходолы достигают длины свыше 40 км, ширины до 350 м и глубины до 8 м. В результате инженерно-геологического обследования северо-восточной части Ижорской возвышенности было обнаружено 40 свежих карстовых провалов. Провалы округлые и овальные в плане, размером от 1 до 7 м в диаметре, глубиной от 1 до 5 м, колодцеобразного вида. На наиболее интенсивно закарстованных участках Ижорской возвышенности поверхностными формами карста поражено от 5 до 15 % их площади, плотность форм здесь достигает 25 на 1 км$^2$.

Глубинные формы карста представлены трещинами, полостями и кавернами вскрытой мощностью до 1,4 м, часто заполненными песчано-глинистым материалом и доломитовой мукой.

Территория Ижорского плато разбита системой крупных разломов на блоки. Поверхностные и глубинные формы карста связаны с литогенетическими и тектоническими трещинами и нарушениями, группирующимися по двум преобладающим направлениям: СЗ 320-330° и СВ 30-50°. К зонам тектонических нарушений часто приурочены карстовые долины, суходолы, крупные котловины и цепочки воронок. На блоках, испытывающих восходящие движения, трещины раскрываются, увеличивается мощность зоны аэрации, улучшаются условия для водообмена. Это приводит к активизации процессов карстообразования.

Помимо прямых методов, закономерности в распределении трещин выявлены дешифрированием линейных элементов рельефа. Крупные линеаменты на некоторых участках образуют в плане ромбовидные отдельности с длиной сторон, достигающей 4 км. В районе глинта линеаменты нередко контролируются выходами карстовых источников.

На соседней с Ижорской возвышенностью площади Ленинградского месторождения горючих сланцев М.С.Газизов [1] выделяет четыре этапа в истории развития поверхностного карста (додевонский, доледниковый, послеледниковый, современный) и три этапа глубинного карста (доледниковый, послеледниковый, современный). Современный этап начинается после прекращения осцилляций береговой линии послеледниковых бассейнов. Характерная черта этого этапа – возрастающая роль техногенного влияния на активизацию карста.

Ведущими техногенными факторами, активизирующими карстообразование на Ижорском плато, являются общее загрязнение атмосферы, сброс агрессивных неочищенных стоков, сельскохозяйственное возделывание земель, мелиорация, водоотбор, строительная подготовка территорий.

Общее региональное повышение агрессивности инфильтрующихся метеогенных вод вызвано в первую очередь загрязнением атмосферы газообразными отходами промышленных предприятий, теплоэлектростанций, выхлопными газами транспортных средств, что, безусловно, усиливает выщелачивающее воздействие этих вод на карбонатную толщу, особенно в зоне аэрации, достигающей в водораздельной части плато глубин 20-30 м.

Активизация карста на отдельных участках Ижорского плато тесно связана с загрязнением природных вод отходами сельскохозяйственного производства и повышением их агрессивности. В сельском хозяйстве рассматриваемой территории преобладает мясо-молочное направление, развивающееся по пути создания крупных животноводческих комплексов и птицефабрик. Проблемы утилизации отходов на этих объектах в полной степени еще не решены.

Интенсивное развитие сельского хозяйства, внесение удобрений, проведение агротехнических мероприятий способствуют значительному расширению пахотных земель, усилению плоскостной эрозии, увеличению инфильтрации и инфлюации дождевых и талых вод [3]. Это создает новые предпосылки для загрязнения подземных вод, что приводит к усилению выщелачивания карбонатных пород.

Одним из действенных факторов активизации карста является комплекс мелиоративных мероприятий, широко развернутых на территории Ижорского плато для обеспечения кормовой базы животноводческих комплексов. Вскрытие известняков дренажными канавами, вынужденный сброс дренажных вод в карстовые воронки, отбор подземных вод для орошения приводят к интенсификации водообмена - одного из важнейших условий карстообразования. Наиболее широко техногенный карст развит на участках орошаемых земель. Одним из таких участков является долговременное культурное пастбище в районе поселков Расколово и Виллози (опорный участок по изучению режима карстообразования), близ Дудергофского озера. Здесь за 20 лет эксплуатации оросительной системы в рельефе появилось большое количество западин и карстовых воронок, ежегодно образуется один-два карстовых провала.

Существенно влияют на активизацию карста в отдельных районах плато откачки подземных вод для целей питьевого и технического водоснабжения поселков и сельскохозяйственных комплексов, обуславливающие потерю взвешивающего воздействия воды на кровлю глубинных карстовых полостей из-за снижения уровней; рост скоростей движения воды, резкие колебания уровней из-за неравномерного суточного водоотбора [4].

Определенное воздействие на современное карстообразование оказывает и строительная подготовка территорий (планировка, рытье котлованов, выемок и траншей), приводящая к сокращению мощностей покровных отложений и их разрыхлению.

Выявленные основные закономерности распределения поверхностных карстопроявлений и их связь с тектоникой района, трещиноватостью горных пород и инженерно-хозяйственной деятельностью позволяют существенно уточнить оценку рационального использования закарстованных земель Ижорского плато и выдвигают повышенные требования к охране геологической среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Газизов М.С. Карст и его влияние на горные работы (В условиях Прибалтийского сланцевого бассейна). М., Наука, 1971.

2. Гвоздецкий Н.А. Карст. М., Мысль, 1981.

3. Чикишев А.Г. Проблемы изучения карста Русской равнины. М., Изд-во МГУ, 1979.

4. Ярцева Е.Н. Причины интенсификации карстово-суффозионных процессов. - Разведка и охрана недр, 1984, № 11.