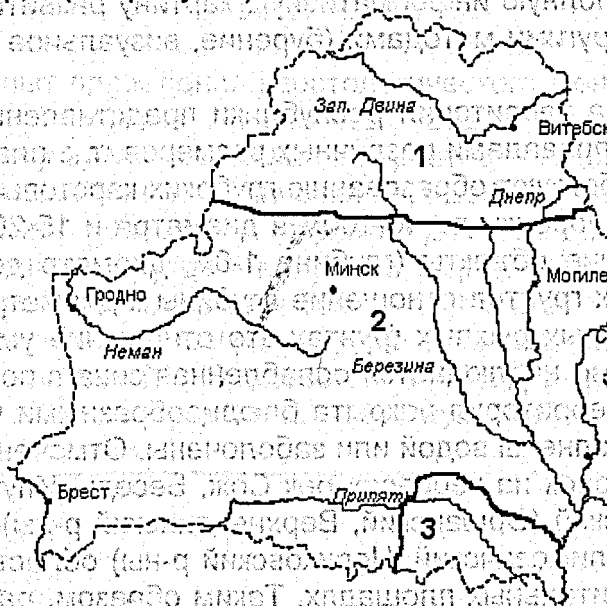


## КАРСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССИИ

### Общие положения

Большинство исследователей рассматривают Белоруссию, как регион, в котором карстовые процессы не имеют широкого распространения. Тем не менее карстовые явления на территории республики распространены широко и этим процессам необходимо уделять должное внимание. Карст развивается под влиянием целого комплекса различных природных и техногенных факторов, представляет собой явления связанные с растворением природными водами горных пород, характеризуется комплексами подземных и поверхностных форм рельефа, своеобразием циркуляции и режима подземных вод, речной сети и озер.

Территория Белоруссии разделяется на три региона с разными типами карста: в северной части карст связан с карбонатными отложениями девонского возраста (известняки, доломиты); в центральной части, в основном, развитие карста происходит в отложениях мелового возраста (мергель, писчий мел), на юге выделяется меловой и соляной карст (см. рисунок).



### Рисунок.

Схема районирования карста (по А.Г.Чикишеву)

1. Прибалтийская область

2. Деснинско-Припятская область

3. Приднепровско-Донецкая область

Карстоопасными являются все участки земной поверхности, где на глубине залегают карстующиеся породы, но процессы карстообразования происходят с разной скоростью. Так как, карстовые процессы протекают стохастически и степень их активности зависит, в значительной мере, от техногенных факторов, то при освоении закарстованных территорий следует уделять внимание не только карстовой опасности для строящихся объектов, но и для уже существующих [1, 2].

### Территориальное развитие карста.

Скорость карстовой денудации зависит от состава карстующихся пород. Так средняя скорость денудации для карбонатных пород на Русской равнине составляет

около 10-20мм/1000 лет. Развитие мелового и соляного карста происходит значительно быстрее и зависит от большего числа факторов [3]. Техногенное воздействие от многочисленных, главным образом химических, предприятий оказывает существенное влияние на развитие карста. Влияние оказывает и изменение гидрологического режима в карстующихся породах, связанное с водозаборами из карстовых пород и подъемом уровня грунтовых вод, характерным для городов. Значение имеет также сброс промышленных и бытовых отходов, которые изменяют химический состав и pH подземных вод.

С морфолого-генетической точки зрения, на территории Белоруссии развит преимущественно покровный карст (с покровом морены, флювиогляциальных отложений и др.). Перекрытость карстующихся пород некарстующимися рыхлыми осадками и предопределила широкое распространение покрытого карста. При этом карстовый процесс осложняется суффозией вышележащих водонасыщенных рыхлых пород в карстовые полости и трещиноватые зоны. Поскольку карстующиеся породы залегают на различных глубинах, иногда выходя на поверхность, но чаще под покровом песчаных и глинистых пород, выявление карстовых аномалий затруднено. В этих условиях приоритет должен быть отдан выявлению аномалий не в карстующихся породах, а в покровной толще, где они образуются над карстовыми полостями. Для обнаружения аномалий эффективно применение комплекса геофизических методов, дающих более полную информативную картину развития карстовых нарушений, по сравнению с другими методами (бурение, визуальное наблюдение и др.) [4].

Карстовые формы на территории республики представлены, в основном, воронками просасывания и провалами различных размеров, т.к. платформенные условия Белоруссии не способствуют образованию глубоких карстовых колодцев и шахт. Тем не менее, отмечены воронки до 40-100м в диаметре и 15-20м глубины, преобладают, однако, небольшие объекты (глубина 1-8м, диаметр до 15м). Для сухих, рыхлых и слабосвязанных грунтов отношение глубины к диаметру провала составляет 0,3 – 0,5; обводненных рыхлых грунтах это отношение уменьшается. Вокруг воронок и провалов обычно наблюдается ослабленная зона с пониженной несущей способностью. Местами территория покрыта блюдцеобразными карстовыми провалами, многие воронки заполнены водой или заболочены. Отмечено широкое распространение карстовых воронок на террасах рек Сож, Беседь, Ипуть, Друть [5]. Зоны развития карста в Витебской (Оршанский, Верхнедвинский р-ны), Могилевской (Белыничский, Кричевский, Климовичский, Чериковский р-ны) областях, на юге республики выделяются на значительных площадях. Таким образом, развитие карста связано с районами, где карстующиеся породы залегают близко или выходят на дневную поверхность.

#### **Выводы.**

В последнее время становится более заметной роль различных эндогеодинамических факторов на ход развития карста, что обусловлено изменениями геологической среды под воздействием техногенеза. Из-за техногенных процессов опасность карстового риска сейчас резко возросла, расширились границы зон возникновения стихийных бедствий из-за интенсивного проявления карста. Факт обнаружения полости в карстующихся породах не является критерием реальной опасности. Нужно также отметить, что нет эффективной методики для однозначного определения времени карстовых провалов, т.к. процесс карстообразования имеет вероятностный характер, зависящий от изменчивости природных и техногенных факторов и параметров, влияющих на провалообразование. Следовательно, можно говорить лишь о достаточно большой вероятности образования провала в практически значимые

сроки, определяемые возможностью осуществления тех или иных противокарстовых мероприятий. Важным моментом во временных прогнозах провалообразования является то, что формирование провалов происходит фазообразно с непрерывно-дискретным сдвижением пород. Нужно отметить также влияние глубины залегания карстующихся пород на скорость образования провала: процесс происходит тем быстрее, чем ближе к дневной поверхности находятся породы, при прочих равных условиях. Нередко выходу провалов на поверхность земли предшествует образование трещин, просадок, оседаний и т.п. Эти деформации явно указывают на происходящие на глубине процессы.

Осуществление постоянного наблюдения в районах, где развиваются процессы карстообразования экономически нерентабельно. Однако, для ряда экологически опасных объектов, а также для магистральных железных и автодорог, нефте- и газопроводов, при создании плотин, водохранилищ и малых водоемов (прудов), расположенных на закарстованной территории, должен осуществляться объектный карстологический мониторинг, учитывающий специфику эксплуатации таких объектов. Стоимость такого мониторинга будет меньше стоимости капитальной карстовой защиты, но совершенно несопоставима с возможным ущербом от катастрофических последствий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Толмачев В.В. Опыт проведения карстологического мониторинга в г. Дзержинске Нижегородской области / Толмачев В.В., Иконников Л.Б., Леоненко М.В. // Основания, фундаменты, механика грунтов. - 1999. - №5. - С. 25-27.
2. Черный Г.И., Черный В.Г. Геотехнические процессы в сложных грунтовых условиях Украины. // Світ геотехніки: додаток до міжвідомчого науково-технічного збірника: Будівельні конструкції. - випуск 53. НДІБК. - Київ: 2000. - с.4-9.
3. Гвоздецкий Н.А. Карст. - М.: Мысль, 1981. - 214с.: ил.
4. Комплексирование геофизических методов при решении геологических задач. / Под ред. В.Е. Никитского, В.В. Бродового. - М.: Недра, 1987. - 471с.: ил.
5. Чикишев А.Г. Карст Русской равнины. - М.: Наука, 1978. - 192с.: ил.

УДК 624.12/13:550.347

В.В. Талецкий

### ВЛИЯНИЕ НАКЛОНА ПЛОСКОСТИ ИЗОТРОПИИ НАМЫВНОГО ГРУНТА НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВАНИЯ ПОД ЛЕНТОЧНЫМ ФУНДАМЕНТОМ

При теоретическом исследовании влияния наклона плоскости изотропии намывного грунта, были выполнены расчеты напряженно-деформированного состояния основания под ленточным фундаментом. Расчеты выполнялись методом конечных элементов по программе «Геомеханика» [1], разработанной для решения смешанной упругопластической задачи. Программа реализует деформационную упругоидеальнопластическую модель для изотропного грунта.

При расчете намывного грунта, как анизотропного, в программу была введена деформационная модель для упругоидеальнопластической трансверсально-изотропной среды [2]. Деформационная анизотропия в модели описывается коэффициентами деформации  $S_{ij}$ , связывающими напряжения и деформации в обобщен-