

НОВЫЙ ТИП ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ЭСТОНСКОЙ КАРСТОВОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. МАКСИМОВИЧ

Ю. ХЕЙНСАЛУ

Ранее один из авторов выделял пять основных типов гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений [2]. Названные типы используются гидрогеологами [6]. При этом отмечалось, что указанными единицами не исчерпывается все разнообразие гидродинамических профилей карстовых вод. Изучение особенностей Эстонской карстовой области [3, 7, 8] позволило установить наличие нового, шестого типа гидродинамического профиля.

В Эстонской карстовой области южнее Финского залива и на островах Сааремаа, Хийумаа и др. карстовые отложения ордовика и силура занимают площадь до 25 тыс. км². Они перекрыты гляциальными, голоценовыми, морскими и другими четвертичными отложениями мощностью 0,1–20 м и более. В прибрежных районах встречаются участки, где карбонатные отложения покрыты только дерном. Обнаженные участки занимают небольшую площадь. Преобладает русский тип карста [4, 5].

Карбонатные палеозойские отложения, мощностью 10–20 м на севере и до 300 м и более на юго-западе, залегают моноклиально со слабым наклоном на юг в среднем под углом 15', или 4 м на 1 км. На отдельных участках вследствие тектонических нарушений, гляциотектоники, условий седиментации (например, вокруг рифов), карстовых и других явлений, а также в районе метеоритных кратеров углы падения несколько больше. Кроме общего наклона на юг имеются небольшие платформенные куполовидные структуры размером от 400×500 до 1000×2000 м и ступенчатые сбросы с амплитудой смещения до 20 м.

В карбонатных отложениях всей Эстонии преобладает трещиноватость северо-западного направления с азимутом 315–350°, а в восточной части местами наблюдается значительная роль более древней трещиноватости северо-восточного простирания. Она развита в зонах раздробленности и повышенной трещиноватости. Угол наклона всех этих трещин 85–90°.

Толща карбонатных отложений состоит преимущественно из тонкослоистых мергелистых и доломитизированных известняков, реже из известняковистых доломитов. Чистые известняки и доломиты встречаются сравнительно редко. Содержание нерастворимого остатка, по данным анализов карбонатных отложений, составляет: редко меньше 5 %, в большинстве случаев 5–15 %, но часто 20–25 % и более. Карстовые полости, установленные по провалу инструмента при бурении скважин, до глубины 10 м встречаются часто, на глубине 10–30 м – редко и на больших глубинах – очень редко. Размер их обычно до 20 см, а в единичных случаях до 0,6 м.

В Эстонии пока известно 500–600 карстовых воронок. Плотность их [1] невелика: всего 1 воронка на 50 км² территории республики, или 0,02. Если же взять только площадь более закарстованных территорий – 3325 км², то будем иметь одну карстовую воронку на 6–7 км².

В карстовой области силурийского плато плотность большинства стратиграфических горизонтов равна 1,7–2,2, а для эхиносферитовых известняков 3,4 на 1 км² [10]. На площади 698 км² известно 1779 воронок, что дает среднюю плотность 2,5 [9].

Глубина залегания трещинно-карстовых вод в летнее и зимнее время невелика. В большинстве карстовых районов она составляет 6–8 м и только в районе возвышенности Пандивере 15–20 м.

На большей части территории, за исключением этой возвышенности, вследствие небольшой глубины карстовых вод и малой емкости пустот, в весеннее время, а иногда и после выпадения сильных дождей, воды поднимаются почти до поверхности. Следовательно, над зоной горизонтальной циркуляции в Эстонии развита только зона колебания уровня карстовых вод, или переходная [3]. Зона вертикальной нисходящей циркуляции практически отсутствует. Это и представляет особенность шестого эстонского типа гидродинамического профиля областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Здесь отчетливо развиты следующие гидродинамические зоны (сверху вниз): переходная, горизонтальной циркуляции, а местами, возможно, и сифонной циркуляции.

Подземные горизонтальные полости переходной зоны залегают неглубоко – всего на 2–4–6 м. По ним воды зоны колебания уровня карстовых вод и стекают в виде многочисленных родников, действующих только в весеннее время. Имеются и постоянные карстовые источники.

Новый эстонский тип гидродинамического профиля карстовых вод обусловлен местными историко-геологическими условиями. Он может образоваться только в стране, невысоко поднятой над уровнем моря, где карстовые явления возобновились и начались недавно – до 10 тысяч лет тому назад. Такие условия и имеют место в Эстонской карстовой области, недавно поднявшейся со дна моря, покрывавшего ее в четвертичное время. Геологически короткое время карстования, уничтожение ледником большей части менее прочных древних закарстованных карбонатных толщ, сравнительно небольшая высота над уровнем моря, довольно слабая карстимость – вот основные причины появления этого эмбрионального типа гидродинамического профиля.

На возвышенности Пандивере, где доледниковые карстовые формы более развиты, уже наблюдается другой тип гидродинамического профиля. Здесь хорошо выражена зона нисходящей вертикальной циркуляции карстовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Голубева, О плотности карстовых воронок в различных геоморфологических условиях, Докл. АН СССР, т. 90, № 1, 1953.

2. Г. А. Максимович, Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений, Докл. АН СССР, т. 112 № 3, 1957.
3. Г. А. Максимович, Районирование карста СССР, Доклады IV Всеуральского совещания по физико-географическому и экономико-географическому районированию, Пермь, 1958.
4. Г. А. Максимович и Л. В. Голубева, Генетические типы карстовых воронок, Докл. АН СССР, т. 87, № 4, 1952.
5. Г. А. Максимович и Л. В. Голубева, Генетическая классификация карстовых воронок, Уч. зап. Молотовск. гос. ун-та, т. 9, вып. 1, 1955.
6. Справочное руководство гидрогеолога [Под общ. ред. В. М. Максимова], Гостоптехиздат, 1959, стр. 116.
7. Ю. И. Хейнсалу, Общая характеристика карстопроявления в Эстонской ССР, Научн. сообщ. ин-та геол. и геогр. АН Лит. ССР, т. 4, 1957.
8. Ю. И. Хейнсалу, Классификация карстовых форм Эстонской ССР, Изв. АН Эст. ССР. Серия техн. и физ.-мат. наук, т. VIII, № 1, 1959.
9. А. Ф. Якушева, О защитной роли покрывных образований в карстовых процессах, Тр. лабор. гидрогеол. проблем АН СССР, т. 3, 1948.
10. А. Ф. Якушева, Карст палеозойских карбонатных пород на Русской равнине, Уч. зап. Моек. гос. ун-та, т. 3, вып. 136, 1949.

*Пермский государственный университет
им. А. М. Горького
Институт геологии Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию
17 VII 1959

НОВЫЙ ТИП ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ЭСТОНСКОЙ КАРСТОВОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. МАКСИМОВИЧ

Ю. ХЕЙНСАЛУ

Ранее один из авторов выделял пять основных типов гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений [2]. Названные типы исчерпываются гидрогеологами [3]. При этом отмечалось, что указанными единицами не исчерпывается все разнообразие гидродинамических профилей карстовых вод. Изучение особенностей Эстонской карстовой области [3, 7, 8] позволило установить наличие нового, шестого типа гидродинамического профиля.

В Эстонской карстовой области южнее Финского залива и на островах Сааремаа, Хийумаа и др. карстовые отложения ордовика и силура занимают площадь до 25 тыс. км². Они перекрыты гляциальными, голоценовыми, морскими и другими четвертичными отложениями мощностью 0,1—20 м и более. В прибрежных районах встречаются участки, где карбонатные отложения покрыты только дерном. Обнаженные участки занимают небольшую площадь. Преобладает русский тип карста [4, 5].

Карбонатные палеозойские отложения, мощностью 10—20 м на севере и до 300 м и более на юго-западе, залегают моноклиально со слабым наклоном на юг в среднем под углом 15', или 4 м на 1 км. На отдельных участках вследствие тектонических нарушений, гляциотектоники, условий седиментации (например, вокруг рифов), карстовых и других явлений, а также в районе метеоритных кратеров углы падения несколько больше. Кроме общего наклона на юг имеются небольшие платформенные куполовидные структуры размером от 400×500 до 1000×2000 м и ступенчатые сбросы с амплитудой смещения до 20 м.

В карбонатных отложениях всей Эстонии преобладает трещиноватость северо-западного направления с азимутом 315—350°, а в восточной части местами наблюдается значительная роль более древней трещиноватости северо-восточного простирания. Она развита в зонах раздробленности и повышенной трещиноватости. Угол наклона всех этих трещин 85—90°.

Толща карбонатных отложений состоит преимущественно из тонкослонистых мергелистых и доломитизированных известняков, реже из известняковистых доломитов. Чистые известняки и доломиты встречаются сравнительно редко. Содержание нерастворимого остатка, по данным анализов карбонатных отложений, составляет: редко меньше 5%, в большинстве случаев 5—15%, но часто 20—25% и более. Карстовые полости, установленные по провалу инструмента при бурении скважин, до глубины 10 м встречаются часто, на глубине 10—30 м — редко и на больших глубинах — очень редко. Размер их обычно до 20 см, а в единичных случаях до 0,6 м.

В Эстонии пока известно 500—600 карстовых воронок. Плотность их [1] невелика: всего 1 воронка на 50 км² территории республики, или 0,02. Если же взять только площадь более закарстованных территорий — 3325 км², то будем иметь одну карстовую воронку на 6—7 км².

В карстовой области силурийского плато плотность большинства стратиграфических горизонтов равна 1,7—2,2, а для эхиносферитовых известняков 3,4 на 1 км² [10]. На площади 698 км² известно 1779 воронок, что дает среднюю плотность 2,5 [9].

Глубина залегания трещинно-карстовых вод в летнее и зимнее время невелика. В большинстве карстовых районов она составляет 6—8 м и только в районе возвышенности Пандивере 15—20 м.

На большей части территории, за исключением этой возвышенности, вследствие небольшой глубины карстовых вод и малой емкости пустот, в весеннее время, а иногда и после выпадения сильных дождей, воды поднимаются почти до поверхности. Следовательно, над зоной горизонтальной циркуляции в Эстонии развита только зона колебания уровня карстовых вод, или переходная [3]. Зона вертикальной нисходящей циркуляции практически отсутствует. Это и представляет особенность шестого эстонского типа гидродинамического профиля областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Здесь отчетливо развиты следующие гидродинамические зоны (сверху вниз): переходная, горизонтальной циркуляции, а местами, возможно, и сифонной циркуляции.

Подземные горизонтальные полости переходной зоны залегают неглубоко — всего на 2—4—6 м. По ним воды зоны колебания уровня карстовых вод и стекают в виде многочисленных родников, действующих только в весеннее время. Имеются и постоянные карстовые источники.

Новый эстонский тип гидродинамического профиля карстовых вод обусловлен местными историко-геологическими условиями. Он может образоваться только в стране, невысоко поднятой над уровнем моря, где карстовые явления возобновились и начались недавно — до 10 тысяч лет тому назад. Такие условия и имеют место в Эстонской карстовой области, недавно поднявшейся со дна моря, покрывавшего ее в четвертичное время. Геологически короткое время карстования, уничтожение ледником большей части менее прочных древних закарстованных карбонатных толщ, сравнительно небольшая высота над уровнем моря, довольно слабая карстимость — вот основные причины появления этого эмбрионального типа гидродинамического профиля.

На возвышенности Пандивере, где доледниковые карстовые формы более развиты, уже наблюдается другой тип гидродинамического профиля. Здесь хорошо выражена зона нисходящей вертикальной циркуляции карстовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Голубева, О плотности карстовых воронок в различных геоморфологических условиях, Докл. АН СССР, т. 90, № 1, 1953.
2. Г. А. Максимович, Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений, Докл. АН СССР, т. 112, № 3, 1957.
3. Г. А. Максимович, Районирование карста СССР, Доклады IV Всеуральского совещания по физико-географическому и экономико-географическому районированию, Пермь, 1958.
4. Г. А. Максимович и Л. В. Голубева, Генетические типы карстовых воронок, Докл. АН СССР, т. 87, № 4, 1952.
5. Г. А. Максимович и Л. В. Голубева, Генетическая классификация карстовых воронок, Уч. зап. Молотовск. гос. ун-та, т. 9, вып. 1, 1955.
6. Справочное руководство гидрогеолога [Под общ. ред. В. М. Максимова], Гостоптехиздат, 1959, стр. 116.
7. Ю. И. Хейнсалу, Общая характеристика карстопоявления в Эстонской ССР, Научн. сообщ. ин-та геол. и геогр. АН Лит. ССР, т. 4, 1957.
8. Ю. И. Хейнсалу, Классификация карстовых форм Эстонской ССР, Изв. АН Эст. ССР. Серия техн. и физ.-мат. наук, т. VIII, № 1, 1959.
9. А. Ф. Якушева, О защитной роли покровных образований в карстовых процессах, Тр. лабор. гидрогеол. проблем АН СССР, т. 3, 1948.
10. А. Ф. Якушева, Карст палеозойских карбонатных пород на Русской равнине, Уч. зап. Моск. гос. ун-та, т. 3, вып. 136, 1949.

Пермский государственный университет
им. А. М. Горького
Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
17 VII 1959