

П. ЙЫГАР, В. ОЛЛИ

О ВЛИЯНИИ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И ПОГРЕБЕННЫХ ДОЛИН НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПАНДИВЕРЕСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ ЭСТОНСКОЙ ССР

*P. JÖGAR, V. OLLI. TEKTOONILISTE RIKKEVÕONDITE JA MAETUD ORGUDE MOJUST HUDRO-
GEOLOGILISTELE TINGIMUSTELE*

*P. JÖGAR, V. OLLI. THE EFFECT OF THE TECTONIC FAULT ZONES AND BURIED VALLEYS
UPON HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS*

Подземные воды карбонатных пород ордовика и силура Северной Эстонии, мощностью от 100 до 300 м, приурочены в основном к определенным стратиграфическим горизонтам или пачкам пород. Водоносные горизонты разобщены мергелями, глинистыми и мергелистыми малопроницаемыми разностями известняков и доломитов (Верте, 1965; Йыгар, 1973). Нормальная стратиграфия рассматриваемых подземных вод местами искажается тектоническими нарушениями и глубоко (до 70 м) врезанными древними долинами, заполненными четвертичными отложениями.

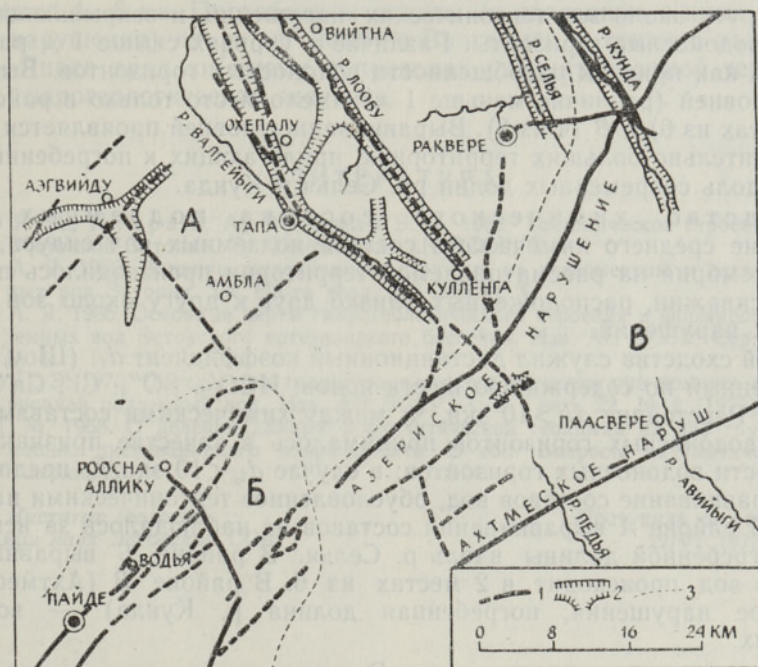
По данным государственного геологического картирования, плотность линий тектонических нарушений на Пандивереской возвышенности и прилегающих к ней территорий в среднем составляет около 0,07 км на 1 км². Местами (окрестности населенных пунктов Водья, Пээтри, Анна и г. Пайде) она достигает 0,3—0,6 км/км².

По гидрогеологическому значению и наличию тектонических нарушений территорию Пандивереской возвышенности можно разделить на 3 района (см. рисунок).

В районе *А* развиты: зоны тектонических нарушений — сбросы (амплитудой 5—15 м) северо-западного направления, расположенные в окрестностях Вийтна и по линии Аэгвийду—Янеда—Амбла, а также Раквере—Кулленга; погребенные долины и связанные с ними предполагаемые зоны тектонических нарушений, прослеживаемые вдоль современных долин рр. Лообу и Валгейыги и в окрестностях пос. Аэгвийду и Нелиярве.

В районе *Б* развита серия невыдержанных зон тектонических нарушений (амплитудой до 20 м) преимущественно северо-восточного направления около населенных пунктов Роосна-Аллику, Ярва-Яани, Водья, Анна и г. Пайде.

В районе *В* известны зоны Азериского и Ахтмеского тектонических нарушений, прослеживающиеся в центральной части Пандивереской возвышенности на протяжении соответственно 80 и 50 км и выходящие за ее



Районирование территории исследований. (Тектонические нарушения и погребенные долины указаны по материалам Управления геологии СМ ЭССР.)

1 — тектонические нарушения; 2 — погребенные долины; 3 — границы районов.

пределы. Амплитуды вертикальных смещений слоев уменьшаются от 15—20 м (около пос. Азери) до 3 м (юго-западная часть района). Установлено также несколько невыдержанных нарушений, расположенных в общем параллельно основным зонам. К этому району можно отнести и зону корытообразного тектонического прогиба и погребенную долину вдоль современной долины р. Кунда (Вахер и др., 1962).

А. И. Верте (1962) отмечает, что влияние тектонических нарушений и погребенных долин на гидрогеологические условия выражается прежде всего в выравнивании химического состава и пьезометрического уровня подземных вод поэтажно расположенных водоносных горизонтов.

Ниже приводятся некоторые данные о степени влияния зон нарушений и погребенных долин на распределение различных гидрогеологических параметров, характеризующих в некоторой мере вертикальную циркуляцию воды.

Распределение параметра водопроницаемости. Коэффициенты фильтрации карбонатных пород ордовика и силура колеблются от 0,01 до 35 м/сут. Высокие значения коэффициентов фильтрации (свыше 7 м/сут) наблюдаются в скважинах, расположенных на расстоянии менее 1 км от тектонических зон, в 3,5 раза чаще, чем в скважинах на остальной территории (соответственно в 30 скважинах из 90 и в 35 скважинах из 360). Чаще всего высокие коэффициенты появляются в зоне Азериского нарушения (в 11 случаях из 25).

Распределение пьезометрических уровней напорных вод. Выравнивание пьезометрических уровней определялось нами путем сравнения средних уровней в скважинах, расположенных близко

друг к другу около зон тектонических нарушений и вскрывающих различные водоносные горизонты. Различие в уровнях свыше 1 м рассматривалось как признак разобщенности водоносных горизонтов. Выравнивание уровней (различие меньше 1 м) имело место только в районах *Б* (в 4 местах из 6) и *В* (4 из 8). Выравнивание уровней проявляется также на сравнительно больших территориях, прилегающих к погребенным долинам вдоль современных долин рр. Селья и Кунда.

Сходство химического состава подземных вод. Сравнение среднего химического состава подземных вод силура, ордовика и кембрия на рассматриваемой территории производилось по пробам из скважин, расположенных близко друг к другу около зон тектонических нарушений.

Мерой сходства служил дистанционный коэффициент d_{ij} (Шоу, 1968), определенный по содержанию шести ионов: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Расстояние $d_{ij} > 10$ экв. % между химическими составами различных водоносных горизонтов принималось в качестве признака разобщенности водоносных горизонтов; в случае $d_{ij} < 10$ экв. % предполагалось выравнивание составов вод, обусловленное тектоническими нарушениями. В районе *А* выравнивания составов не наблюдалось за исключением погребенной долины вдоль р. Селья. В районе *Б* выравнивание составов вод происходит в 2 местах из 6. В районе *В* (Ахтмеское и Азерское нарушения, погребенная долина р. Кунда) — во всех 8 случаях.

Расходы речного стока. Расход речного стока измерялся в 98 гидростворах, расположенных в местах, где зоны тектонических нарушений пересекают русла современных поверхностных водотоков. В районе *А* значительное увеличение подземного питания рек (более чем в 3 раза больше фонового — $1,5-3 \text{ л/сек} \cdot \text{км}^2$) наблюдалось в 5, а поглощение — в 1 створе из 30. В районе *Б* увеличение подземного стока наблюдалось в 9, а поглощение — в 1 створе из 25. В районе *В* увеличение подземного стока отмечено в 13, а поглощение — в 8 створах из 43. Значительное увеличение подземного стока имеет место в районе южного склона Пандивереской возвышенности, а значительное поглощение — на погребенной долине р. Кунда.

Поверхность безнапорных вод. Уровни вод самого близкого к поверхности земли водоносного горизонта измерены во время летнего минимума в мелких колодцах, преимущественно в центральной части Пандивереской возвышенности. Установлено, что колодцы, расположенные в непосредственной близости от Азерской зоны нарушений, имели более низкие уровни (на 2—7 м) по сравнению с удаленными от нее колодцами (в районе пос. Варангу, Коэру и Пээтри). Такое же влияние тектонических нарушений наблюдалось местами в районе *Б* и на юго-восточной оконечности зоны нарушений вдоль р. Валгейги, юго-восточнее пос. Вяйке-Маарья.

Выводы. Влияние тектонических нарушений и погребенных долин на водообмен подземных вод между водоносными горизонтами следует учитывать при проектировании водозаборов. В зонах тектонических нарушений вероятнее всего получить более высокие дебиты, но в то же время эти зоны ухудшают защитные свойства водоупоров против загрязнения. В районе Пандивереской возвышенности вертикальному водообмену и одновременно загрязнению особенно способствуют мощные зоны Азерского и Ахтмеского тектонических нарушений. Их влияние заметно даже на расстоянии 4—6 км.

Особо следует отметить влияние на водообмен погребенных долин вдоль рр. Кунда и Селья, которое также может распространяться на

расстояния 4—6 км. Погребенные долины (и связанные с ними тектонические нарушения) вдоль рр. Лообу и Валгейгы, а также в районе Аэввийду—Янеда вряд ли имеют в пределах рассматриваемой территории особое гидрогеологическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

- Вахер Р. М., Пуура В. А., Эрисалу Э. К. 1962. Тектоническое строение Северо-Восточной Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Верте А. Я. 1962. Влияние тектонических структур на пьезометрию и состав подземных вод Эстонии. Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, X.
- Верте А. Я. 1965. Основные черты гидрогеологического строения и формирования подземных вод Эстонского артезианского бассейна. Изв. АН ЭССР, Сер. биол., 14, № 4.
- Иыгар П. Э. 1973. Определение гидрогеологического строения при помощи суммарных уровней подземных вод. Изв. АН ЭССР, Хим. Геол., 22, № 4 (1973).
- Шоу Д. М. 1968. О делении данных в аналитической геохимии на две группы с помощью дистанционного коэффициента. В сб.: Вопросы математической геологии, Л.

Институт геологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
22/VI 1973