

Лекция: МЕЖПЛАСТОВЫЕ ВОДЫ

Продолжение темы «Межпластовые воды», повторить материалы лекции за 28 октября.

Геологические структуры, содержащие артезианские водоносные горизонты, называют артезианскими бассейнами.

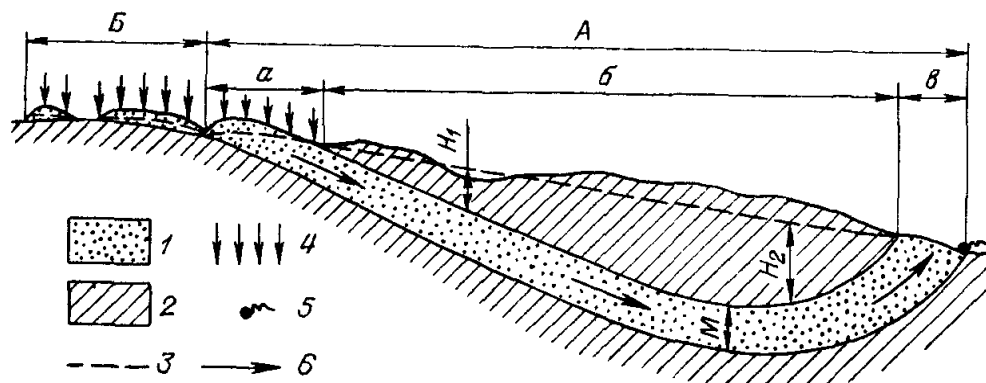


Схема артезианского бассейна, по А. М. Овчинникову (нифильтрационная система).

A — пределы распространения артезианских вод; a — область питания, b — область напора, σ — область разгрузки; B — пределы распространения грунтовых вод; H_1-H_2 — напорный уровень; H_1 — выше поверхности Земли, H_2 — ниже поверхности Земли; M — мощность артезианского горизонта.

1 — водоносный пласт; 2 — водоупорные породы; 3 — уровень воды; 4 — питание подземных вод; 5 — источник; 6 — направление движения подземных вод.

Артезианские воды. Это напорные воды, залегающие в водоносных пластах осадочных пород между водоупорными горизонтами платформенного чехла. Эти воды обладают следующими особенностями: 1) они относятся к межпластовым водам, поскольку сверху и снизу изолированы водоупорами; 2) при вскрытии уровень этих вод устанавливается выше кровли содержащего их горизонта, а иногда и выше поверхности Земли (скважины на таких участках фонтанируют); 3) они распространены в большом интервале глубин от нескольких десятков метров до 12—15 км; 4) артезианские воды в значительно меньшей степени, чем грунтовые, подвержены воздействию экзогенных факторов и обладают относительно стабильным режимом; 5) артезианским водам свойствен упругий характер фильтрации, что связано с проявлением упругих свойств воды и самого пласта при изменении давления в недрах; 6) сложная и обычно затрудненная взаимосвязь межпластовых вод, преимущественно вертикальное сверху вниз их перетекание на периферии структур и снизу вверх в областях наибольшего прогибания фундамента или низких абсолютных отметок земной поверхности.

Источники артезианских вод являются восходящими и выходят на поверхность в понижениях рельефа (долинах рек, озерных котловинах), в зонах разгрузки водоносных горизонтов (по тектоническим нарушениям, литологическим контактам и др.).

Распространение напорных вод в артезианских бассейнах характеризуется определенными закономерностями изменения условий движения, состава, минерализации и температуры подземных вод. Такие изменения в пределах отдельных горизонтов (по их площади) называют горизонтальной (географической) зональностью, а с глубиной — вертикальной (геологической) зональностью. Соответственно рассматривают гидрогеодинамическую, гидрогеохимическую, температурную и другие виды зональности подземных вод.

По характеру связи с поверхностной гидросферой и атмосферой выделяются три гидрогеодинамические зоны (рисунок): интенсивного, затрудненного и весьма затрудненного водообмена. С глубиной степень этой взаимосвязи ухудшается, что и отражается в положении гидрогеодинамических зон. Границы между ними проводятся обычно условно: между I и II зонами по положению местного базиса дренирования артезианского бассейна (врезу речной сети), между II и III зонами по положению регионального водоупора (в некоторых случаях условно по положению общего базиса дренирования — уровня моря). С увеличением глубины залегания артезианских вод до 2—3 км уменьшается скорость их движения до нескольких сантиметров в год и менее, изменяется, смотри схемы в предыдущей лекции, направленность движения с субгоризонтального на субвертикальное, с внутрипластового на межпластовое. Границы между гидрогеодинамическими зонами артезианских бассейнов контролируются региональными водоупорами.

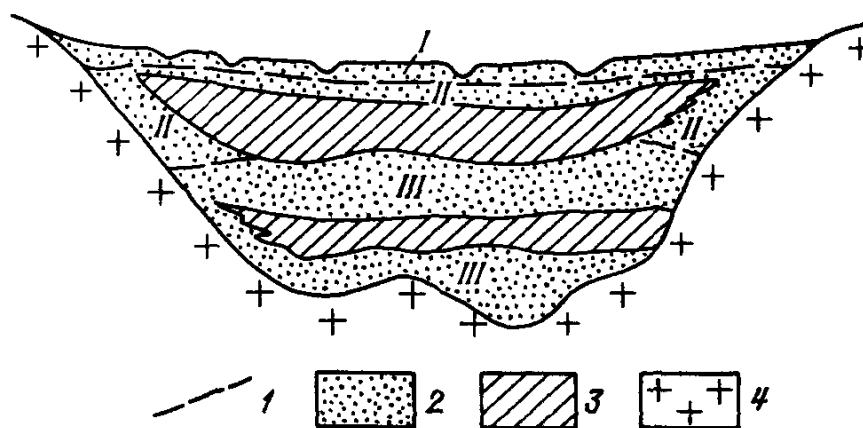


Схема гидрогеодинамической зональности артезианского бассейна. I — границы между гидрогеодинамическими зонами: I — интенсивного водообмена, II — затрудненного водообмена, III — весьма затрудненного водообмена; 2 — водоносные горизонты и комплексы чехла артезианского бассейна; 3 — региональные водоупоры; 4 — фундамент и складчатое обрамление артезианского бассейна.

В артезианских бассейнах выделяются три гидрогеохимические зоны (рис.): пресных (до 1 г/л), соленых (1—35 г/л) вод и рассолов (более 35 г/л). Соотношение этих зон в Северо-Двинском артезианском бассейне показано на рис.

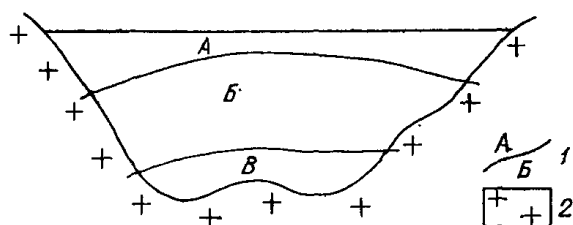


Схема гидрогеохимической зональности артезианского бассейна.

А—В — гидрогеохимические зоны: А — пресных вод, Б — соленых вод, В — рассолов.
1 — границы между гидрогеохимическими зонами; 2 — фундамент артезианского бассейна.

Наиболее благоприятные условия для формирования зоны пресных вод возникают в незасоленных и хорошо водопроницаемых породах и при обильном атмосферном водном питании. В такой обстановке глубина залегания пресных вод достигает 0,5—1,2 км (юго-восток Западной Сибири, байкальские впадины, север Сахалина и т. д.). В большинстве районов мощность зоны пресных вод колеблется в пределах 100—300 м. Она может быть заморожена в условиях развития многолетней мерзлоты, а в районах континентального засоления и близкого к поверхности расположения соленосных толщ пресные воды могут отсутствовать.

Зона соленых вод обычно залегает под зоной пресных вод. Соленые воды чаще всего связаны с отложениями морского генезиса и распространены очень широко. Наибольшей мощности — до 3—4 км — зона соленых вод достигает в Западно-Сибирской артезианской области.

Рассолы получили развитие во внутренних и наиболее глубоких частях артезианских бассейнов, в разрезе которых встречены соленосные формации. Наиболее концентрированные рассолы (до 400—650 г/л) установлены в Ангаро-Ленском бассейне. Крепкие рассолы (до 400 г/л) обнаружены в Амударьинском бассейне. В других артезианских бассейнах (Волго-Камский, Московский, Печорский и др.) минерализация рассолов обычно не превышает 250—300 г/л.

По мере погружения подземных вод и смены гидрогеохимических зон наблюдается последовательное изменение состава подземных вод от гидрокарбонатных кальциевых (натриевых) и сульфатно-гидрокарбонатных кальциево-натриевых в зоне пресных вод, затем — к хлоридно-гидрокарбонатным, сульфатно-хлоридным и хлоридным натриевым в зоне соленых вод, и до хлоридных натриевых, кальциево-натриевых и кальциевых в зоне рассолов.

С глубиной изменяется также газовый состав вод: газы воздушного происхождения (кислород, азот) замещаются газами

биохимического (азот, метан и др.) и метаморфического (метан, азот, углекислый газ, водород и др.) генезиса, растет газонасыщенность вод.

Температура подземных вод растет с глубиной и в направлении от полярных стран к экваториальным. Первая закономерность отражает температурный режим недр, а вторая — влияние климатических условий. В соответствии с существующими классификациями вод по температуре и фазовому состоянию выделяются зоны: подземных льдов (зона ММП), отрицательно-температурных вод (криопэггов), холодных вод (0—20 °С), теплых вод (20—35 °С), горячих вод (36—100 °С), сверхгорячих вскипающих вод (более 100 °С).

Артезианские воды имеют важное практическое значение. Они используются для водоснабжения населенных пунктов, лечебных целей (железистые, иодные, бромные воды и др.), как химическое сырье (извлечение иода, брома, металлов и др.), для получения тепла.

Лабораторная работа № 6 *«Зональность бассейнов платформенного типа»*

Цель работы: научиться анализировать изменения химического состава подземных вод, составлять схемы зональности подземных вод.

Задание:

1. Повторить гидрогеологическое районирование территории (В.М. Всеволожский «Основы гидрогеологии» стр. 230-233). Выделить контур артезианского бассейна на схеме гидрогеологического районирования территории России (рис. 10.1).

Таблица 1

Номер варианта	Артезианский бассейн
1	Московский
2	Печорский
3	Ангаро-Ленский
4	Азово-Кубанский
5	Якутский
6	Прикаспийский
7	Прибалтийский
8	Амурдарьинский
9	Западно-Сибирский
10	Днепровско-Донецкий

2. Изучить строение гидрогеологического разреза артезианского бассейна платформенного типа, выделить гидрогеологические этажи бассейна,

охарактеризовать гидродинамическую зональность бассейна (смотри *таблица 2*; и учебник В.М. Всеволожский «Основы гидрогеологии» стр. 234-261).

3. Составить схему гидрогеохимической зональности бассейна платформенного типа.

Таблица 2

Характеристика гидрогеохимической зональности артезианских бассейнов платформенного типа

Артезианский бассейн	Мощность чехла, км	Породы, слагающие чехол	Гидрогеохимическая зона (мощность, км)	Преобладающий состав вод
Прибалтийский (южная часть)	2,5	Терригенные, карбонатные, соленосные	A ₁ (0,7) B ₃₅ (0,6) V ₁₁₀ (0,4)	1 3, 7, 4 4
Московский (центр)	2	Терригенные, карбонатные, гипсы	A ₁ (0,35) B ₃₅ (0,4) V ₂₃₀ (1,3)	1 3, 6, 4 7
Днепровско-Донецкий (центр)	12	Терригенные, карбонатные, соленосные	A ₁ (0,9) B ₃₅ (0,5) V ₃₀₀ (> 4)	1 3, 5, 4 6, 7, 8
Прикаспийский (восточная часть)	5	Терригенные, карбонатные, соленосные	A ₁ (0,2) B ₃₅ (1,5) V ₂₇₀ (2,0) V ₁₁₀ (1,5)	1 3, 4 4, 7 4, 7
Азово-Кубанский (восточная часть)	5	Терригенные, соленосные	A ₁ (0,3) B ₃₅ (2,0) V ₇₀ (1,5) B ₃₅ (0,1) V ₂₇₀ (1,0)	1 1, 6, 4 4, 7 4, 6 7, 8
Ангаро-Ленский	6	Карбонатные, соленосные, терригенные	A ₁ (0,5) B ₃₅ (0,6) V ₁₄₀ (1,0) V ₃₅₀ (3,0)	1, 2 2, 3, 4 4, 7 7, 8, 9
Якутский (центр)	7	Терригенные, угленосные	MA ₁ (1,0) B ₃₅ (2,5) V ₁₄₀ (> 1,5)	1, 5 5, 6, 4 4
Чулымо-Енисейский	3,5	Терригенные	A ₁ (2,0) B ₃₅ (1,5)	1, 6, 5 5, 6, 3
Иртышский	3,2	Терригенные	A ₁ (0,5) B ₃₅ (2,6) V ₇₀ (0,1)	1, 2 5, 6, 7 4, 7
Амударьинский (восточная часть)	10	Терригенные, карбонатные, соленосные	B ₃₅ (1,0) V ₃₀₀ (> 2,0)	3, 4 4, 7, 9

Примечание. А – гидрохимическая зона пресных вод (до 1 г/л), Б – соленых вод (1–35 г/л), В – рассолов (более 35 г/л); цифра в нижнем индексе зоны – максимальная минерализация воды, г/кг. Индекс «М» означает, что зона частично или полностью заморожена. Гидрохимические типы в графе 5: 1 – HCO₃ разного катионного состава; 2 – SO₄, 3 – SO₄-Cl-Na; 4 – Cl-Na; 5 – HCO₃-Na; 6 – HCO₃-Cl-Na; 7 – Cl-Ca-Na; 8 – Cl-Na-Ca; 9 – Cl-Mg-Ca.