

«Эксплуатационная разведка месторождений подземных вод»

**для слушателей магистратуры ОП
«Гидрогеология и инженерная геология»**

**Лекция 9
Проф. М.Заппаров**

Определение курса «Поиски и разведка подземных вод», история развития. Принципы проведения исследований.

**Понятие о месторождении подземных вод.
Основные особенности месторождений подземных вод.**

**Классификация месторождений подземных вод.
Основные особенности различных типов месторождений подземных вод.**

Поиски и разведка подземных вод для организации водоснабжения (хозяйственно-питьевое или техническое);

Поиски, разведка, оценка запасов минеральных, промышленных и теплоэнергетических подземных вод;

Основными видами гидрогеологических исследований при поисково-разведочных работах являются:

сбор, обработка и обобщение материалов по гидрогеологическим условиям, геологическому строению и пр., полученных предыдущими исследователями;
рекогносцировочное гидрогеологическое обследование изучаемой территории;
гидрогеологические съёмочные работы и составление гидрогеологических карт;
бурение гидрогеологических скважин, горно-проходческие работы;
полевые опытно-фильтрационные работы (откачки, наливов, нагнетания и т.п.);
наблюдение за режимом подземных вод в естественных и нарушенных условиях;
моделирование фильтрации подземных вод;
лабораторные исследования.

При поисках и разведке подземных вод осуществляется комплекс работ, позволяющий получить гидрогеологическую информацию. В целом, методы получения информации можно разделить на основные и вспомогательные.

Основные методы - непосредственно устанавливающие гидрогеологические условия изучаемого месторождения и определяющие промышленную ценность этого месторождения:

гидрогеологическая съемка различного масштаба;

бурение скважин;

полевые опытно-фильтрационные работы;

режимные наблюдения.

Вспомогательные методы - способствуют наиболее рациональному получению информации и облегчают применение основных методов:

геофизические исследования;

балансово-гидрометрические исследования;

моделирование гидрогеологических процессов и др.

Обработка результатов, полученных при каждом конкретном методе исследований, осуществляется как непосредственно на месте проведения работ, так и в камеральный период. При обработке гидрогеологической информации (особенно результатов опытных работ, режимных наблюдений, геофизических работ) в настоящее время широко применяются методы вычислительной техники. Для хранения материала существуют региональные банки данных.

Принцип последовательного изучения заключается в постепенном наращивании знаний о месторождении или участке.

Изучение осуществляется поэтапно (последовательно) от общего к частному.

Выражение последовательного изучения проявляется в стадийности гидрогеологических исследований, при этом выделяются следующие этапы изучения или использования месторождений подземных вод:
региональная оценка прогнозных ресурсов;
поисково-оценочные работы;
разведка;
эксплуатационная разведка.

Стадийность в каждом конкретном случае обосновывается в зависимости от сложности гидрогеологических условий, значимости объекта и других факторов.

Принцип полноты исследований заключается в необходимости изучения не только отдельных участков, но и всей площади месторождения. Учитывая динамизм подземных вод и взаимосвязь месторождений с внешней средой, необходимо изучение областей фильтрации, выявление естественных или искусственных границ пласта. Границы должны изучаться как в плане, так и в разрезе. Этот принцип включает и попутное изучение других полезных ископаемых, залегающих совместно с подземными водами, а также встречающихся слабоминерализованных, минеральных и других типов вод.

Однако не надо понимать, что принцип полноты исследований требует исчерпывающего изучения месторождения. Степень изучения отдельных участков будет разная: на одних участках более детальная, на других – менее детальная. Такая полнота исследований позволяет в случае увеличения количества использования подземных вод не производить всей разведки сначала, а воспользоваться имеющимися данными с небольшими дополнительными исследованиями с целью детального изучения всего месторождения.

Принцип равномерности изучения с учетом гидрогеологической неоднородности объекта и стадии работ предполагает более или менее равномерное освещение разведываемого месторождения для получения правильного представления о его особенностях.
Участки со сложными гидрогеологическими условиями должны изучаться полнее, с проведением бóльшего объема работ.
При простых условиях разведочные выработки могут разряжаться.

Инструкциями ГКЭН все типы месторождений подземных вод подразделяются по степени сложности гидрогеологических условий на три группы: с простыми, сложными и очень сложными гидрогеологическими условиями. Ко всем группам установлены требования к разведке и обоснованию категорий разведанных запасов

Принцип максимальной геологической информации заключается в размещении разведочных скважин с учетом получения наибольшей информации о геологическом строении и гидрогеологических условиях изучаемого объекта.

Принцип минимальных затрат труда, времени и средств предполагает, что на каждой стадии изучения объемы работ и затраты труда и времени должны быть минимальными, но в то же время позволяли решать поставленные задачи. Этот принцип предопределяет тщательный анализ гидрогеологической информации по району исследований на стадии проектирования, творческий подход гидрогеолога к выбору методов проведения гидрогеологических и других видов исследований, правильное понимание требований и нормативных актов проведения геолого-разведочных работ. Необходимы расчет прогнозной оценки степени гидрогеологической сложности месторождения и учет имеющегося по району исследований опыта эксплуатации подземных вод. В результате может быть решен вопрос об объединении во времени отдельных стадий поисков и разведки месторождений подземных вод.

Принцип охраны окружающей (геологической) среды по содержанию состоит из двух разделов:

- требования, связанные с обоснованием предупредительных мероприятий по охране окружающей среды от негативного влияния техногенных процессов при длительной эксплуатации водозаборных сооружений;**
- защита подземных вод от загрязнения и истощения.**

Принцип рационального и комплексного использования природных ресурсов предполагает их научно-обоснованное использование в народном хозяйстве с наибольшим экономическим эффектом. Так, использование подземных вод может способствовать сокращению поверхностного стока, что должно заранее прогнозироваться и учитываться. Эксплуатация одних месторождений может влиять на работу других и снижать их геолого-промышленную ценность. Комплексное использование водных ресурсов предполагает использовать все полезные свойства воды для удовлетворения разнообразных потребителей. Так, пресные воды могут быть использованы для водоснабжения, орошения и т.п.; теплоэнергетические подземные воды - для теплофикации, теплоснабжения, отопления парников, для прудов интенсивного рыборазведения, орошения.

**Этапность поисково-оценочных работ
на подземные воды с целью разведки и
оценки эксплуатационных запасов
подземных вод для водоснабжения**

№ №	Наименование работ	Продолжи тельность
1-й этап Составление проекта поисково-оценочных работ		
1.1	Сбор, анализ и обобщение геолого-гидрогеологического материала	1 месяц
1.2	Составление проекта на проведение поисково-оценочных работ на подземные воды согласно пп. 2п.1 ст. 88 Кодекса о недрах РК и Главе 3 Инструкция по составлению проектных документов по геологическому изучению недр В которой обосновываются виды, объемы и методика проведения работ	1 месяц
1.3	Подача заявления об определении сферы охвата оценки воздействия на окружающую среду и (или) скрининга воздействий намечаемой деятельности	30 рабочих дней
1.4	Подача заявления на выдачу лицензии на геологическое изучение недр согласно ст. 86 Кодекса о недрах РК	5 рабочих дней
1.5	Рассмотрение заявления на выдачу лицензии на геологическое изучение недр согласно ст. 87 Кодекса о недрах РК	10 рабочих дней
2-й Проведение оценки воздействия на окружающую среду		
2.1	Составление раздела ОВОС к проекту Согласно экологического Кодекса РК	15 рабочих дней
2.2	Согласование проекта/работ/условий производства работ на водных объектах, водоохраных зонах и полосах с бассейновой инспекцией по регулированию использования и охране водных ресурсов	10 рабочих дней
2.3	Проведение государственной экологической экспертизы раздела ОВОС к проекту на проведение поисково-оценочных работ на подземных вод	6-8 мес
3-й этап проведение полевых работ по бурению и опробованию скважин		
3.1	Методическое сопровождение за процессами бурения	3 мес
3.2	Методическое сопровождение при проведении опытно-фильтрационных работ (опытные откачки)	1 мес
4-й этап Камеральные работы и рассмотрение отчета в государственной комиссии экспертизы недр Комитета геологии		
4.1	Обработка результатов разведочных работ	6 месяцев
4.2	Составление и оформление текста отчета	
4.3	Рассмотрение отчета Компанией	0,5 мес
4.4	Представление материалов отчета в ГКЭН РК	0,5 мес
4.5	Рассмотрение отчёта в ГКЭН РК	2 мес
4.6	Сдача отчета в фонды и получение протокола о запасах подземных вод	0,5 мес

Поиски и разведка подземных вод - учение о методах и приемах изучения гидрогеологических условий, выявления месторождений подземных вод и оценки их ресурсов, запасов, режима, качества и особенностей движения подземных вод в целях решения различных народнохозяйственных задач.

Это один из основных разделов гидрогеологии, изучающий подземные воды как своеобразное природное вещество Земли и как одно из наиболее ценных полезных ископаемых.

Подземные воды – это один из наиболее важных видов геологической материи, постоянно находящейся в контакте с породами, с поверхностными водами и активно влияющей на ход геологических процессов в земной коре. Это весьма ценное полезное ископаемое, грандиозное как по масштабам использования, так и по своей значимости для нужд народного хозяйства.

Как и другие полезные ископаемые, подземные воды образуют месторождения, в пределах которых находятся и формируются естественные запасы и ресурсы.

Современная формулировка понятия “месторождения подземных вод” дана в инструкции Государственного комитета по экспертизе недр: “Месторождения подземных вод представляют собой пространственно ограниченную часть водоносной системы, в пределах которой под влиянием сочетания комплекса геолого-экономических факторов созданы благоприятные условия для отбора подземных вод определенного качества в количестве, достаточном для их целевого использования”.

В понятии “месторождения подземных вод” учитываются не только объем воды в пределах месторождения, но и величина возможного отбора воды, условия питания и формирования дополнительных запасов и пр.

Та часть месторождения, где осуществляется отбор подземных вод для практического использования, называется эксплуатационным (водозаборным) участком. В пределах месторождения их может быть несколько и между собой они могут взаимодействовать.

Месторождение подземных вод имеет условные границы в плане и разрезе, выделение этих границ зачастую весьма сложно и не всегда имеет однозначную трактовку.

Месторождения подземных вод имеют свои специфические особенности, главная из которых – влияние на месторождение окружающей среды. Это влияние предопределяется такими свойствами подземных вод, как подвижность, способность к возобновлению запасов.

К таким особенностям относятся:

полная или частичная возобновляемость;

формирование баланса водоотбора за счет различных генетических составляющих и изменения их величины и соотношения во времени;

тесная взаимосвязь подземных вод с внешней средой (дополнительные запасы, ущерб поверхностному стоку);

возможность повторного участия уже использованных (возвратных) вод; возможность формирования новых запасов подземных вод (искусственное восполнение);

возможность изменения качества подземных вод в период эксплуатации под влиянием как естественных, так и искусственных факторов;

значительное превышение области формирования запасов над площадью участка водоотбора;

взаимосвязь между водозаборными участками;

зависимость величины отбора подземных вод от схемы эксплуатации.

Изучение месторождений подземных вод связано с анализом и проработкой целого ряда сведений о природной обстановке района и подземных водах, а именно:

выявление благоприятных геологических структур и литологического состава пород для накопления подземных вод;

выявление участков повышенной трещиноватости пород, зон тектонических нарушений;

выявление благоприятных гидрогеологических условий для формирования и питания подземных вод;

анализ геоморфологических особенностей, особо сказывающихся на условиях формирования грунтовых подземных вод (речные долины, конусы выноса, межгорные впадины);

изучение гидрологических условий района;

изучение климатических условий района как фактора, весьма активно влияющего на условия формирования подземных вод;

установление общих закономерностей формирования, залегания и распространения подземных вод (поток, бассейн, границы распространения, условия формирования запасов и т.д.);

(см. след. слайд)

изучение источников и режима питания водоносных горизонтов;

изучение гидродинамических характеристик пласта (условия транзита и разгрузки подземных вод, скорость водообмена, связь с другими водоносными горизонтами);

оценка расчетных гидрогеологических параметров пласта (коэффициентов фильтрации, уровнепроводности, водоотдачи и т.п.);

выяснение граничных условий в плане и разрезе, как характеризующих форму взаимосвязи подземных вод с окружающей средой и оказывающих большое значение на выбор расчетных формул при оценке запасов;

изучение качества воды с точки зрения пригодности для различных целей; оценка эксплуатационных запасов с точки зрения возможности удовлетворения требований недропользователя;

мониторинг подземных вод;

оценка возможности загрязнения подземных вод;

изучение работы действующих водозаборов.

Изучение перечисленных вопросов может осуществляться полностью или частично, а также с различной детальностью в зависимости от стадии проведения работ и требований потребителя. На последних стадиях исследований необходимо дать полную характеристику водоносным горизонтам, обосновать обеспеченность объекта соответствующими запасами воды требуемого качества, установить наиболее рациональную схему эксплуатации месторождения и дать прогноз изменения гидрогеологических условий на будущее.

Классификация месторождений подземных вод.

**Основные особенности различных
типов месторождений подземных вод.**

По данным Института гидрогеологии и геозкологии им. У.М. Ахметсафина на территории Республики Казахстан разведано свыше 3000 месторождений подземных вод для хозяйственных целей, организации

производственно-технического водоснабжения, орошения земель, использования их в бальнеологии.

Месторождения подземных вод, исходя из целого ряда геолого-гидрогеологических и физико-географических факторов, подразделяются на следующие типы:

в современных и погребенных речных долинах;

в артезианских бассейнах;

в конусах выноса предгорных шлейфов и межгорных впадин;

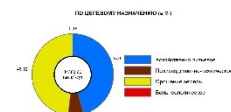
в песчаных массивах пустынь и полупустынь;

в ограниченных структурах или массивах трещинно-карстовых пород и зонах тектонических нарушений.

Para obtener el 700 V por 5 segundos, se requiere un ΔT de aproximadamente 100°C.

Р А С П Р Е Д Е Л Е Н И Е Э К С П Л У А Т А Ц И О Н Н Ы Х З А П А С О В П О Д

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



PRO-ONE SHASHI



ПО АДМИНИСТРАТИВНЫМ ОБЛАСТЯМ

Sl. No.	Company Name	Sector	Financial Performance - FY 2017-18		Market Performance - FY 2017-18		Shareholder Data - FY 2017-18		Notes
			Revenue (₹ Crores)	Profit (₹ Crores)	Revenue (₹ Crores)	Profit (₹ Crores)	Dividend (₹ Per Share)	Dividend Yield (%)	
1	Adani Enterprises	Infrastructure	10,120	1,000	10,120	1,000	100	100	
2	Adani Ports	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
3	Adani Power	Power	1,000	100	1,000	100	100	100	
4	Adani Transmission	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
5	Adani Wilmar	Food Processing	1,000	100	1,000	100	100	100	
6	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
7	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
8	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
9	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
10	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
11	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
12	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
13	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
14	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
15	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
16	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
17	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
18	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
19	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
20	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
21	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
22	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
23	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
24	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
25	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
26	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
27	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
28	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
29	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
30	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
31	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
32	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
33	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
34	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
35	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
36	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
37	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
38	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
39	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
40	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
41	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
42	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
43	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
44	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
45	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
46	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
47	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
48	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
49	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
50	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
51	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
52	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
53	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
54	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
55	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
56	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
57	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
58	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
59	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
60	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
61	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
62	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
63	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
64	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
65	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
66	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
67	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
68	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
69	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
70	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
71	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
72	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
73	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
74	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
75	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
76	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
77	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
78	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
79	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
80	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
81	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
82	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
83	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
84	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
85	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
86	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
87	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
88	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
89	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
90	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
91	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
92	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
93	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
94	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
95	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
96	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
97	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
98	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
99	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	
100	Adani Group	Infrastructure	1,000	100	1,000	100	100	100	

[illegible]

Подземные воды речных долин являются одним из важнейших источников водоснабжения, поэтому на возможность их использования в первую очередь необходимо обратить особое внимание.

Для водоносных горизонтов, приуроченных к речным долинам, характерны следующие особенности:

- водовмещающими породами являются рыхлообломочные отложения с высокими коллекторскими свойствами;**
- большая длина области распространения водоносного горизонта по сравнению с шириной;**
- наличие подруслового потока;**
- наличие у водоносного горизонта свободной поверхности, реже возможен местный небольшой напор;**
- небольшая глубина залегания подземных вод;**
- изменчивость мощности аллювиального потока от нескольких десятков до сотен метров;**
- режим грунтовых вод связан с режимом реки;**
- питание происходит за счет фильтрации речных вод, скрытого дренирования вод коренных пород и инфильтрации атмосферных осадков.**

Подземные воды конусов выноса, как и строение самих конусов выноса имеют свои особенности, а именно:

- отложения конусов выноса сложены рыхлыми обломочными породами неоднородного мехсостава как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях;
- для всех конусов выноса характерна горизонтальная зональность. Выделяются: зона глубокого залегания, зона выклинивания, область вторичного погружения;
- наличие в конусах выноса мощной толщи песчано-галечников с высокими коллекторскими свойствами создает как бы подземное водохранилище с большими емкостными запасами подземных вод;
- питание подземных вод происходит за счет интенсивного поглощения поверхностного стока (до 50 – 60 % от общей величины питания), за счет инфильтрации оросительных вод (15 – 25 %), инфильтрации атмосферных осадков (9 %) и подземного стока со стороны горного массива (8 – 14 %);
- качество подземных вод также подвержено горизонтальной зональности с увеличением минерализации от вершины к периферии.

Подземные воды артезианских бассейнов характеризуются следующими особенностями:

- площадь их распространения обычно очень велика;
- в гидрогеологическом отношении они представляют собой сложную систему поэтажно расположенных водоносных горизонтов, часто взаимосвязанных между собой, что обуславливает возможность перетекания воды и затрудняет их изучение;
- большая глубина залегания водоносных горизонтов требует применения глубокого бурения и специальной технологии работ;
- значительная мощность водоносных горизонтов;
- вертикальная гидрохимическая зональность, требующая проводить работы для выяснения границ вод с различной минерализацией;

- формирование крупных эксплуатационных запасов, позволяющих эксплуатировать водозаборы с большими расходами;**
- накопление помимо статических запасов известного объема упругих запасов;**
- эксплуатация вод происходит при неустановившемся режиме, при котором напорный уровень воды в скважине будет выше кровли водоносного пласта (дебит ее будет формироваться за счет сработки динамических и упругих запасов). При снижении уровня воды ниже кровли скважина будет работать в условиях напорно-безнапорного потока и начнется сработка статических запасов с осушением пласта. При этом образуются депрессионные воронки глубиной в несколько десятков метров и диаметром, измеряемым десятками километров;**
- водоносные горизонты достаточно надежно защищены от поверхностного загрязнения и содержат бактериально чистые воды;**
- режим подземных вод слабо реагирует на изменение метеорологических и гидрологических факторов.**

Подземные воды зон тектонических нарушений характеризуются следующими особенностями, которые необходимо учитывать при гидрогеологических исследованиях:

- залегают они в форме линейно-вытянутых относительно узких потоков, приуроченных к горным породам зон дробления, брекчирования, тектоническим нарушениям. В связи с этим распространение подземных вод носит локальный характер;
- наибольшей водообильностью отличаются карбонатные, часто закарстованные породы, менее водообильны интрузивные породы, песчаники и все же слабо обводнены сланцы, эффузивы, роговики;
- породы обладают фильтрационной анизотропией (неоднородностью) в различных направлениях;
- глубина распространения трещинных вод довольно велика (до сотен метров);
- воды преимущественно грунтовые, реже слабонапорные;
- область питания располагается вдоль зоны тектонических нарушений, непосредственно на вмещающих горных породах;
- основным источником питания являются атмосферные осадки, фильтрационные потоки из рек, боковой приток из относительно малопроницаемых пород, залегающих по бортам тектонических зон;
- естественные запасы тектонических зон обычно очень невелики. На месторождении формируются чаще всего естественные ресурсы.