

16 ЛЕКЦИЯ. Режимные инженерно-геологические и гидрогеологические наблюдения. Правила отбора и консервации проб подземных вод.

Режимные наблюдения представляют собой комплексный метод получения информации об изменении состояния геологической среды во времени; экзогенных геологических и инженерно-геологических процессах, определяющих ее развитие. В процессе наблюдений получают информацию существенно режимного характера, привязанную к различным моментам физического времени.

О состоянии геологической среды внутри границ сферы взаимодействия или области взаимодействия комплекса сооружений можно судить на основании данных измерения некоторого параметра, характеризующего геологические процессы (естественного или искусственного происхождения) или свойства геологической среды. В соответствии с этим ведут наблюдения за уплотнением грунтов основания сооружения (за осадкой сооружения); присадком лёссовых грунтов; разуплотнением грунтов в дне строительных котлованов; перемещением масс геологической среды в склонах; горным давлением, оседанием земной поверхности под влиянием сработки подземных вод, добычи твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых; уровнем грунтовых вод, пьезометрическими напорами, поровым давлением, температурой, влажностью и другими параметрами. В процессе наблюдений используют поверхностные и глубинные реперы и марки, динамометры и тензометрические датчики, поропьезометры и другие приборы и приспособления.

Пункты получения информации при наблюдении за состоянием сферы взаимодействия размещают в пространстве, учитывая конструкцию сооружения и свойства сферы взаимодействия, совместно определяющие набор и пространственное размещение инженерно-геологических процессов.

Организация режимной сети сводится к созданию сети режимных скважин. Режимная скважина – это **Скважина, пройденная для наблюдения за колебанием уровня, за изменением химического состава и температуры подземных вод и за давлением газа в угольном пласте или породе.**

Для прогноза изменения режима подземных вод и развития неблагоприятных геологических процессов в естественных условиях и под влиянием антропогенных факторов проводятся стационарные наблюдения. Наблюдения за режимом подземных вод ведутся в специально оборудованных скважинах, выбранных из числа имеющихся инженерно-геологических выработок. При необходимости бурятся

дополнительные наблюдательные скважины. Если на участке производились кустовые откачки, нагнетания или наливов, то следует оставлять для стационарных наблюдений за режимом подземных вод по одной наблюдательной скважине на каждом опытном кусте.

На участках развития неблагоприятных геологических процессов оборудуются гидрогеологические наблюдательные скважины, закладывается реперная сеть, осуществляются геодезические и геофизические работы. На подрабатываемых территориях проводятся наблюдения за уровнями поверхностных водотоков и водоемов с привлечением специалистов-гидрологов. В местах ожидаемых максимальных деформаций земной поверхности, образования уступов, трещин, провалов устанавливаются грунтовые и стенные реперы и проводятся периодические нивелировки с привлечением геодезической службы горнодобывающего предприятий. На трещинах, образовавшихся в стенах зданий и сооружений, ставятся маяки, за состоянием которых ведутся наблюдения.

Наблюдения проводятся в пунктах, намеченных на ранних стадиях изысканий, продолжаются на последующих стадиях, а при необходимости - в период строительства и эксплуатации сооружения.

Размещение пунктов стационарных режимных наблюдений и сами наблюдения производятся в соответствии с существующими методическими руководствами и рекомендациями.

Прогнозирование изменений инженерно-геологических условий под влиянием проектируемого строительства основывается на анализе: инженерно-геологических условий на момент изысканий; характера воздействия строительства и эксплуатации подземного сооружения на компоненты геологической среды - грунты, подземные воды, геологические процессы и явления; на учете данных стационарных режимных наблюдений.

Определяются места возможных прорывов напорных и безнапорных подземных вод, плывунов, повышенных водопритоклов, горного давления, больших оседаний земной поверхности, обрушений, выдавливания, вывалов грунтов, подъема уровня грунтовых вод вследствие барражирующего воздействия сооружений.

На подрабатываемых территориях в дополнение к вышеуказанному необходимо использовать прогнозные данные о характере и величинах деформаций земной поверхности, полученные от службы горно-геологического обоснования проектирования, имеющейся в проектной организации. Анализ этих данных, а также геологического строения и литологического состава грунтов позволит выявить участки возможного повышения и понижения уровня грунтовых вод, подтопления, заболачивания, оползневых смещений вследствие подработки.

В зависимости от обеспеченности необходимой информацией прогноз может быть качественным, количественным или качественным для одних процессов и количественным для других.

Возможность обнаружения изменения химического состава подземных вод при редкой сети наблюдательных скважин невелика. В связи с этим, режимным наблюдением за уровнем (пластовым давлением) подземных вод, а также нефтегазоносных горизонтов должно уделяться достаточное внимание.

Организация пунктов наблюдения за подземными водами должна проводиться поэтапно в соответствии со степенью, временем загрязнения подземных вод и количеством источников загрязнения.

Виды наблюдательной сети (опорная, специальная, эпизодическая) выделяются в зависимости от их назначения и соответственно различаются по составу, объему и продолжительности цикла наблюдений.

Опорная режимная сеть скважин предназначена для характеристики естественного или слабонарушенного режима уровней и химического состава грунтовых и лежащих ниже основных водонасосных горизонтов, перспективных для организации централизованного водоснабжения. Указанная характеристика, отражающая фоновый уровень, необходима для сравнительной оценки степени нарушения естественного режима подземных вод. Эта сеть по названию и назначению аналогична соответствующей сети Мингео СССР. Она должна создаваться организациями Миннефтепрома там, где на контролируемой площади отсутствует опорная сеть Мингео СССР на соответствующие горизонты, а также в случае, когда она не может быть использована с применением метода аналогий.

Замеры уровней подземных вод по опорной сети должны проводиться пять раз в месяц, а отбор проб воды на химический анализ - четыре раза в год, причем два отбора необходимо приурочить к периодам максимального и минимального состояния уровней грунтовых вод.

Специальная сеть пунктов наблюдения за подземными водами предназначается для решения определенных задач по охране подземных вод;

Выявление и оценка влияния конкретных источников загрязнения и нарушения естественного режима подземных вод.

Прослеживание во времени и пространстве распространения загрязнений в подземных водах для осуществления и корректировки прогнозных расчетов, а также для обоснования специальных защитных мероприятий по ликвидации области загрязнения подземных вод.

Инженерно-геологические выработки, пройденные в процессе инженерно-геологических изысканий, за исключением переданных заказчику для продолжения стационарных наблюдений, подлежат ликвидации тампонажем или засыпкой грунтом с разделением водоносных и водоупорных слоев.

Правила отбора и консервации проб при гидрохимических исследованиях

Качество химического анализа загрязненных подземных вод в значительной степени зависит от соблюдения правил отбора, консервации и хранения проб.

Нарушение температурного режима ведет к изменению pH, окислительно-восстановительного потенциала Eh и газового состава. В результате жизнедеятельности микроорганизмов может существенно измениться содержание ионов аммония, нитрат-, нитрит-, фосфат- и сульфат- ионов, фенолов и других органических соединений, что, в свою очередь, влечет за собой изменение окисляемости.

При длительном хранении проб возможно также значительное обогащение вод кремниевой кислотой, бором, хромом вследствие интенсивного выщелачивания материала посуды. В то же время может произойти резкое снижение концентрации других компонентов: фтора, свинца, меди, никеля, кобальта, кадмия и т.д. в результате их адсорбции материалом посуды и осаждающимися гидроокисями элементов с переменной валентностью.

Отбор проб

Пробы загрязненных подземных вод отбирают из колодцев, наблюдательных и водозаборных скважин. Перед отбором проб из самоизливающихся скважин, находящихся на крановом режиме, спускают застоявшуюся воду. Из колодцев и несамоизливающихся скважин перед отбором проб проводят кратковременную откачку (для скважин не менее двух объемов водяного столба).

Из колодцев и самоизливающихся скважин пробы отбирают небольшим ведром из полиэтилена. Для отбора проб из несамоизливающихся скважин применяют пробоотборники различных типов.

Сосуды для отбора и хранения проб

Пробы на определенные компоненты должны быть отобраны в сосуды из материала, относительно индифферентного к данному компоненту. В гидрогеологической практике для отбора и хранения проб широко используются бутылки из полиэтилена и обычного белого стекла, снабженные специально подготовленными полиэтиленовыми, корковыми

и резиновыми пробками.

В емкости из полиэтилена отбираются пробы на ионы фтора, бора, цинка, свинца, ртути, меди, мышьяка, марганца, никеля, кобальта, кадмия, титана, хрома, молибдена, кремниевой кислоты. Можно отбирать как в полиэтиленовые, так и в стеклянные емкости пробы на следующие компоненты: сухой остаток, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} , NO_2^- , NO_3^- , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , фосфор, H_2S , и сульфиды, роданиды, цианиды. В стеклянные бутылки отбираются пробы на определение окисляемости, фенолов, ароматических углеводородов, нефтепродуктов, формальдегида, пиридина. Пробы на определение физических свойств также отбирают в стеклянные емкости.

Пробы воды на свободную двуокись углерода отбирают в специальные колбы емкостью 300 или 500 мл с меткой на 150 мл и с хорошо пригнанными резиновыми пробками. Колбы должны подходить к прибору для определения CO_2 свободным газометрическим методом.

Посуда, предназначенная для отбора проб, должна быть тщательно очищена. Стеклянные и полиэтиленовые емкости промывают ершом, затем кислотами (содой или синтетическими моющими средствами; для очистки стеклянных бутылок можно использовать хромовую смесь) и, наконец, водопроводной и дистиллированной водой. Если посуда была загрязнена органическими соединениями (например, нефтепродуктами), ее предварительно необходимо очистить органическим растворителем. Посуду для проб на тяжелые металлы дополнительно очищают раствором дитизона в четыреххлористом углероде или хлороформе и промывают растворителем и очищенной водой.

Резиновые пробки кипятят в 5 %-ной соляной кислоте, затем в 5 %-ном растворе соды в течение 20 - 30 мин и промывают водопроводной и дистиллированной водой. Корковые пробки целесообразно промыть синтетическими моющими средствами.

Объем пробы, необходимый для анализа

Пробу на любой компонент следует отбирать с некоторым избытком из расчета, что 20 - 30 % общего объема воды может быть израсходовано на повторение анализа. Объемы пробы для определения Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , OH^- , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , B, F⁻, жесткости, щелочности обычно составляет 1 - 2 л. Для определения кремниевой кислоты, фосфора, нитрат- и нитрит-ионов, а также ионов аммония отбирают 0,5 - 1 л воды.

В зависимости от концентрации микрокомпонентов объем отбираемой воды колеблется в пределах 1 - 2 л.

Объем проб на органические компоненты составляет 1 - 1,5 л для фенолов, 0,5 - 1 л для формальдегида, пиридина и ароматических

углеводородов и 3 - 4 л для нефтепродуктов.

Объем проб на свободную двуокись углерода составляет 150 мл. Проба отбирается в двух повторностях.

Консервация проб

Пробы для определения физических свойств вод, сухого остатка, перманганатной окисляемости, Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , OH^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , B , F^- , жесткости, щелочности, формальдегида, ароматических углеводородов не консервируют. Пробы для определения других компонентов необходимо консервировать.

Консервация проб производится следующим образом:

1) на аммиак и ионы аммония, нитраты, нитриты - добавлением концентрированной серной кислоты из расчета 1 мл на 1 л воды или 2 - 4 мл хлороформа на 1 л воды;

2) на железо - добавлением 3 - 5 мл ацетатного буферного раствора к 100 мл воды. Буферный раствор готовят следующим образом: смешивают равные объемы 1 п. раствора уксуснокислого натрия (68 г $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$ ч. д. а. растворяют в 0,5 л дистиллированной воды) и 5,5 п. раствора уксусной кислоты (310 мл ледяной уксусной кислоты ч. д. а. доводят водой до 1 л);

3) на общее содержание железа - добавлением 2 мл 25 %-ной (1:3) серной кислоты к 1 л пробы;

4) на кремниевую кислоту - добавлением 1 мл разбавленной (1:3) серной кислоты к 1 л пробы;

5) на мышьяк - добавлением очищенной соляной кислоты из расчета 5 мл HCl на 1 л воды; для прекращения биологических процессов на 1 л пробы вводят 2 мл хлороформа;

6) на бихроматную окисляемость - добавлением 1 мл концентрированной серной кислоты (плотность 1,84) ч. д. а. к 1 л пробы;

7) на роданиды - добавлением к 500 мл пробы нескольких капель 1 %-ного раствора NaCl и 15 мл 1 п. раствора AgNO_3 (объем пробы должен быть точно зафиксирован);

8) на ртуть - введением 5 мл очищенной азотной кислоты на 1 л воды;

9) на ионы свинца, цинка, меди, марганца, кадмия, кобальта, никеля, хрома, титана, молибдена - добавлением 5 мл очищенной соляной кислоты (1:1) к 1 л пробы;

10) на свободную CO_2 - введением 50 мл насыщенного раствора гидроокиси бария на 150 мл воды. Консервант предварительно наливают в колбу, предназначенную для отбора пробы, и взвешивают ее. Раствор гидроокиси бария готовят следующим образом: 60 - 70 г $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ч. д. а. и 15 - 20 г $\text{BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ растворяют в 3 л дистиллированной воды;

11) на сероводород и сульфиды - добавлением 10 мл 10 %-ного раствора $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ к 1 л пробы;

12) на фенолы - добавлением 4 г NaOH ч. д. а. к 1 л воды. При отборе пробы на фенолы бутылки следует закрывать корковыми или резиновыми пробками, обернутыми в алюминиевую фольгу;

13) на цианиды - добавлением щелочи $\text{pH} = 11$ по универсальной индикаторной бумаге.