

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

“УТВЕРЖДАЮ”:
**Первый Заместитель Министра
природных ресурсов Российской
Федерации**
_____/Б.А.Яцкевич/
“ ” _____ 1997 г.

М О Н И Т О Р И Н Г

**месторождений и участков водозаборов питьевых
подземных вод**

Методические рекомендации

**Заместитель начальника Департамента
региональной геологии, гидрогеологии,
мониторинга и охраны окружающей
среды Министерства природных
ресурсов РФ**

/М.В.Кочетков/

Москва, 1998 год

Разработчик:
**Гидрогеоэкологическая научно-производственная и
проектная фирма Г И Д Э К**

**Мониторинг месторождений и участков водозаборов
питьевых подземных вод
(Методические рекомендации)**

Авторы: д.г.-м.н., проф. Боровский Б.В.;
д.г.-м.н., проф. Язвин Л.С.;
к.г.-м.н. Закутин В.П.,
при участии: к.г.-м.н. Козака С.З.,
к.г.-м.н. Сидоркина В.В.,
к.г.-м.н. Черняка А.Г.

Редакторы: к.г.-м.н. Кочетков М.В.
к.г.-м.н. Клюквин А.Н.

Адрес: 105203, Россия, Москва, ул.15-я Парковая, 10А
АОЗТ “ГИДЭК”
Тел.: (095) 965-98 61 Факс: (095) 965-98 62
E-mail: hydec@glas.apc.org

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение.....	3
1. Основные понятия.....	5
2. Общие положения.....	9
3. Общая характеристика месторождений подземных вод и факторов, определяющих их состояние в процессе эксплуатации, структуру и содержание мониторинга.....	16
4. Содержание и структура мониторинга месторождений подземных вод.....	38
5. Подсистема проведения и документации наблюдений и сбора информации.....	52
5.1. Участки, эксплуатируемые одиночными скважинами и небольшими групповыми водозаборами.....	52
5.2. Месторождения, эксплуатируемые групповыми централизованными водозаборами.....	57
6. Подсистема обработки данных и прогнозирования.....	83
7. Рекомендации по организации мониторинга месторождения подземных вод.....	90
Литература.....	95
Приложения.....	96

ВВЕДЕНИЕ

Подземные воды, являющиеся одновременно частью недр и частью общих водных ресурсов, представляют собой ценнейшее полезное ископаемое, использование которого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, а в отдельных случаях и для технических нужд, с каждым годом возрастает. В условиях постоянно нарастающей антропогенной нагрузки на природную среду и прогрессирующего загрязнения поверхностных вод, расширение использования подземных вод не имеет альтернативы.

В то же время постоянное увеличение антропогенной нагрузки на природную среду и, в том числе, на подземную гидросферу, может приводить и приводит к загрязнению и истощению подземных вод. Кроме того, отбор подземных вод из недр может вызывать изменения других компонентов природной среды (ландшафтов, поверхностных вод и др.) и может являться причиной возникновения или активизации негативных экзогенных геологических процессов.¹

В связи с вышеизложенным особую актуальность приобретает создание системы управления ресурсами и эксплуатацией подземных вод и контроля за их состоянием.

Наиболее эффективным методом обеспечения рационального использования подземных вод, контроля за состоянием подземной гидросферы и ее взаимосвязи с различными компонентами окружающей природной среды, получения необходимой информации для обоснования и принятия управляющих решений, является создание системы и проведение мониторинга месторождений подземных вод, представляющего собой систему наблюдений и сбора информации, оценки и прогнозирования пространственно-временных изменений состояния месторождения под воздействием антропогенных и природных факторов.

Мониторинг месторождений подземных вод является одной из разновидностей мониторинга подземных водных объектов. Последний, в свою очередь, представляет собой совместную подсистему мониторинга геологической среды и подсистему мониторинга водных объектов, которые являются составными частями единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ).

Настоящая работа содержит методические рекомендации по организации и проведению мониторинга месторождений и участков водозаборов подземных вод. Она предназначена для предприятий, осуществляющих организацию и ведение мониторинга подземных вод на участках их эксплуатации, территориальных центров мониторинга геологической среды, органов управления государственным фондом недр и водным фондом, включая органы лицензирования, геологического и водного контроля.

После апробации методических рекомендаций непосредственно в производственной практике планируется разработать “Требования к мониторингу месторождений и участков водозаборов подземных вод”, имеющие статус обязательного для исполнения официального документа, который должен быть утвержден в установленном порядке.

¹ В других случаях эксплуатация подземных вод может играть положительную роль, обеспечивая необходимый дренажный эффект, снижая подтопление и искусственное засоление грунтов и др.

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В настоящих “Методических рекомендациях” используются следующие основные понятия:

Месторождение подземных вод - пространственно ограниченная часть водоносной системы, в пределах которой под влиянием комплекса геолого-экономических факторов создаются благоприятные условия для отбора подземных вод, в количестве достаточном для их целевого использования. К месторождениям подземных вод относятся только те участки водоносной системы, эксплуатационные запасы которых утверждены в установленном порядке.

Участок водозабора подземных вод (водозаборный участок) - часть водоносной системы, в пределах которой осуществляется извлечение подземных вод водозаборными сооружениями.

Водозабор (водозаборное сооружение) подземных вод - гидротехническое сооружение для добычи подземных вод.

Мониторинг- система наблюдений, оценки и прогнозирования пространственно-временных изменений состояния объекта (группы объектов), процессор и т.д. под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Питьевая вода- вода по своему качеству в естественном состоянии или после обработки, отвечающая нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека, либо для производства пищевой продукции. В отдельных исключительных случаях при разрешении органов Санэпиднадзора в качестве питьевой воды могут использоваться воды с превышением отдельных нормативных требований.

Геологическая среда- часть недр, в пределах которой протекают процессы, оказывающие влияние на жизнедеятельность человека и другие биологические сообщества. Геологическая среда включает горные породы, ниже почвенного слоя, циркулирующие в них подземные воды и связанные с горными породами и подземными водами физические поля и геологические процессы.

Эксплуатационные запасы подземных вод - количество подземных вод, которое может быть получено на месторождении (участке) с помощью геологически обоснованных водозаборных сооружений при заданном режиме, условиях эксплуатации и качестве воды, удовлетворяющем требованиям ее целевого использования в течение расчетного срока водопотребления с учетом природоохранных ограничений.

Эксплуатационные запасы подземных вод, подготовленные для промышленного освоения - эксплуатационные запасы, разведанные по категориям, на базе которых в соответствии с Классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод, допускается промышленное освоение месторождения.

Разведка месторождения подземных вод - комплекс геологоразведочных работ и сопровождающих их исследований, проводимых на выявленных в результате поисково-оценочных работ месторождениях для промышленной оценки и получения исходных данных для проектирования водозабора с производительностью, обусловленной целевым назначением разведки и лицензией “на разведку и добычу подземных вод”.

Разведка эксплуатируемого участка водозабора - комплекс геологоразведочных работ и сопровождающих их исследований, проводимых на участках действующих водозаборов с неутвержденными эксплуатационными запасами, с целью оценки их величины в соответствии с лицензионными условиями.

Эксплуатационная разведка месторождения подземных вод - комплекс геологоразведочных работ и сопровождающих их исследований, выполняемых на разведанных, осваиваемых или эксплуатируемых месторождениях с утвержденными запасами с целью оценки соответствия выполненным прогнозам и данным эксплуатации или переоценки эксплуатационных запасов подземных вод.

Недропользователь- гражданин или юридическое лицо, которому предоставлено право пользования недрами.

Лицензия на пользование недрами для добычи подземных вод - документ, удостоверяющий право пользования владельцем лицензии участком недр в опре-

деленных границах в соответствии с указанной целью в течение установленного срока при соблюдении им заранее оговоренных условий.

Лицензионные условия- неотъемлемая составная часть лицензии, содержащая основные заранее оговоренные, предусмотренные законодательством Российской Федерации, и дополнительные условия пользования недрами, в т.ч. требования к мониторингу подземных вод.

Горный отвод - часть недр, предоставляемая юридическому лицу или гражданину для промышленной разработки содержащихся в ней полезных ископаемых, либо для целей, не связанных с их добычей.

Земельный отвод - участок земельной площади, предоставленный гражданину или юридическому лицу с определенным целевым назначением.

Зона санитарной охраны - территория (акватория), включающая источник водоснабжения и состоящая из поясов, на которых устанавливаются особые режимы хозяйственной деятельности и охраны подземных вод от загрязнения.

Централизованная система питьевого водоснабжения (водопровод общего пользования) - комплекс устройств и сооружений для забора, получения, хранения питьевой воды, ее подачи к местам расходования и открытый для общего пользования гражданами и (или) юридическими лицами.

Нецентрализованная система питьевого водоснабжения общего пользования - устройства и сооружения (колодец, скважина, водоочистная установка и др.) для забора и получения питьевой воды, без подачи ее к местам расходования и открытые для общего пользования гражданами и (или) юридическими лицами.

Автономная система питьевого водоснабжения - устройства и сооружения для забора и получения питьевой воды с подачей (без подачи) ее к месту расходования, находящиеся в индивидуальном пользовании (для отдельного дома, фермерского хозяйства, дачного участка или иного отдельного объекта).

Пункт наблюдений - специальные наблюдательные пункты (скважины, колодцы, источники, гидрометрические створы и т.д.) и сооружения другого целевого назначения (съемочные, поисковые и разведочные скважины, водозаборные соору-

жения, шахты, карьеры и т.д.), позволяющие получить необходимую целевую информацию для ведения мониторинга месторождений подземных вод.

Полигоны МПВ (мониторинга подземных вод) - совокупность пунктов наблюдений, расположенных в пределах одного природного или природно-техногенного объекта и предназначенных для изучения в натуральных условиях изменения состояния подземных вод под влиянием природных и техногенных факторов, процессов взаимодействия поверхностных и подземных вод, опробования и внедрения новых методов и технических средств ведения мониторинга. Полигоны МПВ могут включать в себя также специальные сооружения, оказывающие воздействие на водоносную систему. По преобладающему направлению исследований полигоны МПВ могут быть воднобалансовыми, гидродинамическими, ландшафтными и т.д.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

2.1. Мониторинг месторождений и участков водозаборов¹ питьевых подземных вод представляет собой систему:

а) Регулярных наблюдений за подземными водами, водозаборными сооружениями, а также за отдельными компонентами окружающей природной (в том числе, геологической) среды, в границах соответствующих подземных водных объектов, на которые оказывает влияние эксплуатация водозаборных сооружений; регистрации наблюдаемых показателей и обработки полученной информации.

б) Оценки пространственно-временных изменений состояния подземных вод и связанных с ними компонентов окружающей природной среды на основе полученных в процессе мониторинга данных

в) Прогнозирования изменения состояния подземных водных объектов под влиянием водоотбора и других антропогенных и природных факторов, а также предупреждение о вероятных изменениях состояния подземных вод и необходимой коррекции режима эксплуатации.

Таким образом, в настоящей работе под мониторингом месторождений подземных вод понимается система, охватывающая как собственно месторождение в соответствии с формулировкой, приведенной в разделе 1 («Основные понятия»), так и зону существенного влияния его эксплуатации², а также и другие компоненты природной, в том числе геологической, среды, оказывающие влияние на формирование эксплуатационных запасов подземных вод и (или) испытывающие воздействие их отбора.

2.2. Целью мониторинга месторождений подземных вод является информационное обеспечение процессов управления эксплуатацией подземных вод, их охраны от загрязнения и истощения, предотвращения негативных последствий влия-

¹ В дальнейшем, если это специально не оговаривается, употребляется один термин “месторождения подземных вод”

² Размеры «зоны существенного влияния» определяются при составлении программы мониторинга в соответствии с принципами, изложенными в разделе 3.

ния водоотбора на окружающую среду, а также контроль за соблюдением требований, установленных при предоставлении недр для добычи подземных вод (требований лицензионных условий).

2.3. Для реализации указанной цели в системе мониторинга месторождений подземных вод осуществляется решение следующих основных задач:

- оценка состояния месторождения подземных вод, включая зону существенного влияния его эксплуатации, а также связанных с ним других компонентов окружающей природной среды и соответствия этого состояния требованиям нормативов, стандартов и лицензионных соглашений.

- составление краткосрочных и долгосрочных прогнозов изменения состояния месторождения;

- разработка рекомендаций по рационализации эксплуатации подземных вод и предотвращению или ослаблению негативных последствий отбора подземных вод, а также техногенного воздействия на подземные воды;

- выдача информации о состоянии месторождения подземных вод и взаимосвязанных с ним компонентов окружающей природной среды;

- контроль и оценка эффективности мероприятий по рациональному использованию подземных вод и их охране от загрязнения и истощения.

2.4. Законодательной и нормативной базой создания и ведения мониторинга месторождений питьевых подземных вод являются¹:

- Закон Российской Федерации “О недрах” (принят Государственной Думой 8 февраля 1995 г.) и соответствующие законы и правовые нормативные акты Субъектов Федерации.

- Положение о порядке лицензирования пользования недрами (утверждено Постановлением Верховного Совета Российской Федерации № 3314 - 1 от 15 июля 1992 г.) и соответствующие законы и правовые нормативные акты субъектов Федерации.

¹ Здесь и дальнейшем приведены законодательные и нормативные документы, действующие на 01.01.97г. При пользовании настоящими рекомендациями необходимо учитывать все вносимые в эти документы изменения и введенные в действие после этого срока новые законодательные и нормативные акты.

- Водный Кодекс Российской Федерации (принят Государственной Думой 18 октября 1995 г.) и соответствующие законы и правовые нормативные акты субъектов Федерации.

- Инструкция по применению “Положения о порядке лицензирования пользования недрами” к участкам недр, предоставляемым для добычи подземных вод, а также других полезных ископаемых, отнесенных к категории лечебных (утверждена приказом Роскомнедра № 70 от 28.04.94 г., зарегистрирован в Минюсте России, регистрационный № 583 от 26.05.94 г.).

- Постановление Правительства Российской Федерации от 24.11.1993 № 1229 “О единой Государственной системе экологического мониторинга (ЕГСЭМ)”.

- Постановление Правительства Российской Федерации от 17.06.1996 г. № 597 « О порядке использования отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы и об освобождении пользователей недр от указанных отчислений».

- Постановление Правительства Российской Федерации от 21.11.1996 г. № 1403 “О государственном водном кадастре”.

- Постановление Правительства Российской Федерации от 14.03.1997 г. № 307 “О мониторинге водных объектов”.

- Постановление Правительства Российской Федерации от 03.04.1997 г. № 383 “О порядке предоставления в пользование водных объектов, находящихся в Государственной собственности, выдачи лицензий на водопользование, установления и пересмотра лимитов водопользования”.

- Концепция Государственного мониторинга геологической среды России. Положение о государственном мониторинге геологической среды России (утверждены Приказом Роскомнедра 11.07.94 г. № 117).

- Концепция Государственного мониторинга подземных вод (одобрена экспертным Советом секции “Гидрогеология, инженерная геология и геоэкология” Госкомгеологии РСФСР 17.12.91 г.).

- СНиП 2.04.-84 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”.

- Правила технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест (утверждены приказом Минжилкомхоза РСФСР 30.03.77 г. № 164).

- ГОСТ 2874-82 . Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством.

- ГОСТ 2761-84 . Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Правила выбора и оценки качества.

- СанПиН 2.1.4-559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. (Утверждены решением № 26 Госкомсанэпиднадзора 24.10.96 г.).

- СанПиН 2.1.4. 027-95. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения.

- СанПиН 2.1.4.544-96. Требования к качеству воду нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

- Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод (утверждена приказом Министра природных ресурсов Российской Федерации от 7 марта 1997 г. №40 в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 февраля 1996 г. № 210).

- Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в ГКЗ СССР и ТКЗ материалов по подсчету эксплуатационных запасов питьевых и технических вод (утверждена Председателем ГКЗ СССР 30 сентября 1983 г.).

- Положение об оценке воздействия на окружающую среду в Российской Федерации (утверждено приказом Минприроды России от 18 июля 1994 г. № 222, зарегистрировано в Минюсте России 22.09.94, регистрационный № 695).

- Межгосударственные соглашения Российской Федерации с иностранными государствами о совместном использовании водных объектов.

2.5. В соответствии с указанными документами:

2.5.1. Мониторинг месторождений подземных вод, как и мониторинг подземных водных объектов в целом, является одновременно подсистемой мониторинга геологической среды и мониторинга водных объектов, которые в свою оче-

редь являются составными частями Единой Государственной системы экологического мониторинга. (Положение о мониторинге водных объектов, Положение о государственной мониторинге геологической среды; Водный кодекс; Постановление Правительства РФ “О единой государственной системе экологического мониторинга”).

2.5.2. Осуществление государственного мониторинга геологической среды, включая подземные воды, возложено в соответствии с указанным Постановлением Правительства РФ на Роскомнедра (ныне, Министерство природных ресурсов Российской Федерации).

2.5.3. В системе государственного мониторинга подземных водных объектов выделяются объектный, территориальный и региональный уровни.

Объектный мониторинг подземных вод охватывает территорию отдельной природно-технической системы (например, эксплуатируемое месторождение подземных вод, участок водозабора и т.д.) и зону существенного влияния его эксплуатации¹.

Территориальный мониторинг подземных вод² охватывает территорию субъекта федерации и осуществляется на площадях, характеризующихся либо естественным либо слабонарушенным режимом подземных вод, а также на площадях, испытывающих воздействие эксплуатации нескольких природно-технических систем, за исключением зон существенного влияния их эксплуатации.

Региональный мониторинг подземных вод охватывает территорию отдельных природных систем (например, гидрогеологическая провинция, область, бас-

¹ В тех случаях, когда зоны существенного влияния эксплуатации двух или более месторождений накладываются друг на друга, границы между площадями объектного мониторинга каждого месторождения устанавливаются между этими месторождениями пропорционально величине их водоотбора.

² Так как территориальный и региональный мониторинги проводятся в пределах определенных подземных водных объектов, использование термина “объектный мониторинг” только для природно-технических систем не совсем корректен. Однако в связи с тем, что в указанном понимании термин “объектный мониторинг” используется в официальных документах, в настоящей работе он применяется только для соответствующих природно-технических систем.

сейны подземных вод), расположенных на территории нескольких субъектов Федерации.

2.5.4. При постановке и проведении мониторинга месторождений подземных вод следует различать эксплуатируемые месторождения (а также участки эксплуатируемых месторождений) и неэксплуатируемые месторождения. При этом следует учитывать, что в настоящее время в системе государственного мониторинга геологической среды под месторождением подземных вод понимаются только те участки водоносной системы, по которым эксплуатационные запасы подземных вод прошли соответствующую геологическую экспертизу в установленном порядке. В тех случаях, когда отбор подземных вод осуществляется на участках с неутвержденными запасами, используется понятие “участок водозабора с неутвержденными запасами”. Особенности постановки мониторинга на эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождениях и на участках водозаборов с неутвержденными запасами будут рассмотрены в разделе 4 с учетом степени изученности и планов освоения неэксплуатируемых месторождений.

2.5.5. С учетом вышеизложенного, мониторинг эксплуатируемого месторождения и участка водозабора с неутвержденными запасами, включая зону существенного влияния их эксплуатации, относится к объектному уровню, а мониторинг неэксплуатируемого месторождения - к территориальному или региональному уровню.

2.5.6. В соответствии с Законом “О недрах”, Водным Кодексом, СНиП 2.04.02-84 “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения”, Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест, Положением о государственном мониторинге геологической среды, Инструкцией по применению “Положения о порядке лицензирования пользования недрами...” проведение объектного мониторинга, в т.ч. на месторождениях подземных вод, является обязанностью граждан и юридических лиц, получивших или оформляющих лицензию на недропользование для добычи подземных вод. Организация территориального и регионального мониторинга в соответствии с “Положением о государ-

ственном мониторинге геологической среды” возложена на государственные органы управления фондом недр.

2.5.7. Добыча подземных вод из недр в соответствии с Законом “О недрах” и Водным кодексом может осуществляться только на основании лицензий на пользование недрами и водопользование (за исключением специально оговоренных законодательством случаев). Получение лицензии является обязательным как для граждан и юридических лиц, осуществляющих эксплуатацию действующих водозаборных сооружений, так и для граждан и юридических лиц, планирующих добычу подземных вод или изучение недр с целью их добычи. В лицензиях на пользование недрами для разведки и добычи подземных вод устанавливаются основные требования к мониторингу месторождений, выполнение которых является обязательным для владельцев лицензии.

В тех случаях, если эксплуатацию подземных вод предполагается осуществлять при искусственном пополнении их запасов, а в качестве источника пополнения будут использоваться поверхностные воды, в соответствии с “Водным Кодексом” должна быть получена лицензия на пользование поверхностным водным объектом, в которой также устанавливаются требования к мониторингу поверхностных вод.

2.5.8. Организация и ведение мониторинга месторождений подземных вод как модификации объектного мониторинга финансируется из средств недропользователя. В соответствии со ст. 44 “Закона о недрах” для этих целей может быть также использована часть отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы, передаваемая добывающему предприятию (недропользователю) в установленном порядке для проведения работ по геологическому изучению недр.

2.5.9. Создание и ведение территориального и регионального мониторинга в соответствии с «Положением о государственном мониторинге геологической среды» финансируется из федерального бюджета, бюджетов Субъекта Федерации, средств внебюджетных фондов. Если проведение территориального и регионального мониторинга предусмотрено территориальными программами геологического изучения недр, то в соответствии со ст.44 Закона «О недрах» для этих целей могут

быть использованы отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, аккумулируемые в бюджете Субъектов Федерации, а в отдельных, исключительных случаях, и в Федеральном бюджете.

3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ИХ СОСТОЯНИЕ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ, СТРУКТУРУ И СОДЕРЖАНИЕ МОНИТОРИНГА.

3.1. Как следует из определения понятия “месторождение подземных вод” (раздел 1) - это участок недр в пределах которого существует возможность для отбора подземных вод в количестве, достаточном для использования по целевому назначению. В отличие от месторождения участок водозабора - это участок (часть месторождения), на котором осуществляется эксплуатация подземных вод. Площадь и границы участков водозаборов, могут как совпадать с площадью месторождения, так и охватывать меньшую территорию. На крупных месторождениях может выделяться несколько водозаборных участков.

3.2. Мониторинг месторождений должен охватывать как непосредственно площадь месторождения (участка водозабора), так и зону существенного влияния эксплуатации водозаборного сооружения. При определении размеров территории, на которой должен осуществляться мониторинг, и выделении площадей объектного, локального и регионального мониторинга, необходимо учитывать границы:

- месторождения подземных вод;
- зоны существенного влияния эксплуатации водозаборных сооружений;
- зоны формирования эксплуатационных запасов подземных вод;
- участка водозабора;
- зоны санитарной охраны;
- земельного отвода;
- горного отвода;

3.2.1. Границы месторождений подземных вод, как участков, которые характеризуются благоприятными условиями для отбора подземных вод из недр, определяются природными геолого-гидрогеологическими и технико-экономическими факторами. Эти границы могут быть установлены:

а) по границам продуктивных водоносных горизонтов, имеющих ограниченное по площади распространение;

б) по границам зон повышенной водопроницаемости в пределах водоносных горизонтов, имеющих широкое площадное распространение;

в) по границам площадей развития кондиционных вод, контактирующих с некондиционными (например, линза пресных вод среди соленых);

г) при отсутствии геолого-гидрогеологических границ - условно, либо по границам второго или третьего пояса зоны санитарной охраны (п.3.2.5.) или горного отвода (п.3.2.7.), либо по границам участков, где возможно и целесообразно размещение водозаборных сооружений и издания зоны санитарной охраны с учетом социально-экономических и технико-экономических факторов.

Во всех случаях верхней границей месторождения принимается поверхность земли, а нижней границей - подошва наиболее глубокозалегающего горизонта, принципиально пригодного в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения.

3.2.2. Область влияния эксплуатации водозаборных сооружений совпадает с площадью депрессионной воронки, т.е. с площадью, на которой отмечается снижение уровня подземных вод под влиянием водоотбора. Эта область может расширяться во времени и достигать, особенно в напорных пластах, весьма существенных размеров (радиусы этой области могут составлять несколько десятков километров). Однако радиусы зоны существенного влияния, где понижение уровней составляет не менее 10-20% от понижения в центре депрессии, обычно не превышают 10-20 км в напорных пластах и первых километров - в безнапорных. В то же время при эксплуатации подземных вод, имеющих широкое площадное распространение, большим количеством взаимодействующих водозаборов общая зона влияния их эксплуатации может иметь значительно большие размеры, достигая 100 км и более.

В этих случаях границы зоны существенного влияния (границы зоны объектного мониторинга) каждого месторождения принимаются в радиусе 10-15 км от

участка водозабора, а на остальной площади влияние эксплуатации группы месторождений производится мониторинг территориального уровня.

Границы площадей объектного мониторинга, как уже указывалось, устанавливаются при разработке программы мониторинга и согласуются с территориальным центром мониторинга геологической среды.

3.2.3. Область формирования эксплуатационных запасов подземных вод соответствует площади водосбора, где формируются подземные воды, поступающие в пределы месторождения. Область формирования запасов может как совпадать с областью влияния эксплуатации, так и превышать ее.

3.2.4. Границы участка водозабора оконтуривают площадь размещения водозаборных сооружений и обычно совпадают с границами I пояса зоны санитарной охраны (см. п. 3.2.5.), или с границами земельного отвода (см.п.3.2.6).

3.2.5. В соответствии с СанПиН 2.1.4. 027- 95 на всех системах хозяйственно-питьевого водоснабжения организуется зона санитарной охраны (ЗСО), в пределах которой осуществляются специальные мероприятия, исключающие возможность поступления загрязнений в водозабор и водоносный горизонт в районе водозабора. ЗСО организуется в составе трех поясов. Первый пояс (строгого режима) включает территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений и водоводов. Его назначение - защита мест водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояс (пояса ограничений) включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения (второй пояс - от микробного, третий пояс - от химического загрязнения).

Граница первого пояса ЗСО устанавливается на расстоянии не менее 30 м от одиночного водозабора при использовании защищенных подземных вод и на расстоянии не менее 50 м - при использовании недостаточно защищенных подземных вод. Для групповых водозаборов это расстояние отсчитывается от крайних скважин

водозабора. Если расстояние между водозаборными скважинами превышает указанные расстояния для одиночных водозаборов, допускается создание 1-го пояса для каждой водозаборной скважины, а не всего водозабора.

Для береговых (инфильтрационных водозаборов) в границу первого пояса включается прибрежная территория между водозабором и поверхностным водоемом (водотоком), если расстояние между ними менее 150 м.

Граница второго пояса ЗСО определяется, исходя из условий, что микробное загрязнение, поступающее в водоносный пласт за пределами второго пояса, не достигнет водозабора. Это условие соблюдается, если время продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод превышает контрольное время, составляющее для недостаточно защищенных подземных вод 400 суток, а для защищенных подземных вод - 200 суток (в пределах I и II климатических поясов) и 100 суток (в пределах III климатического пояса).

Граница третьего пояса ЗСО определяется, исходя из условий, что время движения химического загрязнения к водозабору должно быть больше расчетного срока эксплуатации водозабора.

Согласно СанПиН 2.1.4.027995, к защищенным подземным водам при обосновании поясов ЗСО относятся подземные воды, главным образом напорных водоносных горизонтов, перекрытых выдержанными слабопроницаемыми глинистыми отложениями, а также безнапорных водоносных горизонтов при наличии мощной зоны аэрации более 5-10 м с хорошими защитными свойствами. В ряде случаев при надежной защищенности подземных вод от поверхностного загрязнения второй пояс ЗСО отдельно не выделяется, а совпадает с первым поясом.

К недостаточно защищенным подземным водам относятся грунтовые воды первого от поверхности водоносного горизонта, неглубокозалегающих напорных горизонтов при наличии в их кровле гидрогеологических окон, а также при наличии непосредственной гидравлической связи с поверхностными водами. Определение степени надежности защищенности подземных вод, и, соответственно, размеров поясов ЗСО (в т.ч. I пояса) в ряде случаев, особенно на площадях с мощной зоной аэрации, сложенной проницаемыми породами и формально относящихся к

недостаточно защищенным, требует специального гидрогеологического обоснования.

3.2.6. **Земельный отвод** - это участок земельной площади, который предоставляется недропользователю для строительства водозаборных и связанных с ними сооружений для добычи, хранения, транспортировки подземных вод и обработки воды. На площади данного земельного отвода любая деятельность, не связанная с добычей и обработкой воды, может производиться только с согласия владельца земельного отвода.

3.2.7. **Горный отвод** - это геометризованный блок недр, предоставляемый недропользователю для добычи подземных вод при условии соблюдения комплекса технических требований, обеспечивающих безопасность ведения работ, а также охрану недр и окружающей среды.

Границы горного отвода, в т.ч. его ограничение по глубине, определяются при выдаче лицензии и уточняются в дальнейшем при разработке проекта водозабора.

При эксплуатации месторождений питьевых подземных вод в соответствии с Инструкцией по применению “Положения о порядке лицензирования пользования недрами...” горный отвод в плане должен совпадать или превосходить по площади границу первого пояса ЗСО. Рекомендуется для защищенных от загрязнения подземных вод принимать границы горного отвода по границе первого пояса ЗСО, а для недостаточно защищенных подземных вод - эти границы могут быть приняты по границе второго пояса ЗСО.

Недропользователь, получивший участок недр в виде горного отвода, в соответствии с Положением о порядке лицензирования пользования недрами имеет исключительное право осуществлять в его границах деятельность согласно предоставленной лицензии.

Горный отвод по площади может как совпадать, так и не совпадать с земельным отводом.

3.2.8. Как уже указывалось, наблюдения в системе мониторинга месторождений должны охватывать зону существенного влияния эксплуатации водозабор-

ных сооружений, а в отдельных случаях, и зону формирования. С учетом развития зоны влияния во времени наблюдательная сеть может создаваться по этапам, по мере роста депрессии.

3.2.9. Соотношение областей существенного влияния эксплуатации, формирования эксплуатационных запасов подземных вод, зон санитарной охраны, определяется гидрогеологическими условиями, и, в том числе, защищенностью подземных вод от загрязнения, а также величиной водоотбора. Особенности гидрогеологических условий объектов, определяющие содержание и структуру мониторинга, находят свое отражение в типах месторождений.

Общая характеристика основных типов месторождений питьевых подземных вод и особенности выделения зон влияния эксплуатации, формирования эксплуатационных запасов и горного отвода приведены в прил.1. Более подробная характеристика отдельных типов месторождений приведена в работе (1).

3.3. В связи с тем, что важнейшей задачей мониторинга месторождений подземных вод является оценка изменения их состояния, коротко охарактеризуем возможные изменения этого состояния, связанные с отбором подземных вод. Эти изменения происходят в двух основных направлениях: 1) изменение структуры потока, условий и величины питания и разгрузки (баланса) подземных вод вследствие понижения их уровня; 2) изменение качества подземных вод.

3.3.1. Изменение условий питания и разгрузки подземных вод вызывает изменение соотношения приходных и расходных элементов баланса, что находит отражение в режиме подземных вод, в т.ч. их уровнях поверхностей. В процессе эксплуатации происходит снижение уровней (напоров) подземных вод эксплуатируемых водоносных горизонтов, может происходить также изменение уровней в смежных с ними неэксплуатируемых, в том числе, и в первом от поверхности, водоносных горизонтах; изменение давления в разделяющих водоносные горизонты слабопроницаемых пластах; изменение влажности в зоне аэрации. Сокращается или полностью прекращается разгрузка на испарение с уровня грунтовых вод, а также разгрузка родниковым стоком, изменяются условия взаимодействия поверх-

ностных и подземных вод. Таким образом, в процессе эксплуатации происходит перестройка гидродинамической структуры водоносной системы.

3.3.2. Изменение качества подземных вод в результате их эксплуатации связано, главным образом, с изменением гидродинамической структуры потока, хотя при возникновении антропогенных источников загрязнения оно может происходить и без изменения гидродинамической структуры.

Изменения качества подземных вод вызываются следующими основными причинами:

- поступление к водозаборным сооружениям загрязняющих веществ из источников антропогенного загрязнения, не связанных с эксплуатацией водозабора;
- подток некондиционных вод из смежных водоносных горизонтов или поверхностных водотоков и водоемов, в т.ч. интрузия соленых морских вод;
- латеральный подток некондиционных вод из неэксплуатируемых зон продуктивного водоносного горизонта;
- подтягивание некондиционных вод снизу при большой мощности горизонта и наличии нарастания минерализации и повышения содержания отдельных компонентов химического состава подземных вод с глубиной;
- образование в подземных водах новых или увеличение содержания имеющихся нормируемых компонентов вследствие процессов физико-химического взаимодействия в системе “вода-порода”;
- проникновение загрязняющих веществ через устья скважин или нарушения целостности обсадных обсадных труб.

3.3.3. Кроме водоотбора в пределах рассматриваемого месторождения, на состояние последнего могут оказывать влияние и другие виды хозяйственной деятельности (эксплуатация других месторождений и водозаборов подземных вод, которые могут взаимодействовать с рассматриваемым месторождением; разработка месторождений твердых полезных ископаемых, сопровождаемая извлечением подземных вод и устройством различного рода хвостохранилищ и гидроотвалов; промышленные дренажи, гидротехническое строительство, изменяющее условия взаимосвязи поверхностных и подземных вод; строительство и эксплуатация промыш-

ленных и гражданских сооружений, в т.ч. сопровождаемое утечками коммунально-бытовых стоков, нефтепродуктов и т.д., из трубопроводов, коллекторов и других водонесущих коммуникаций; сельскохозяйственное освоение территории).

3.3.4. Возможность изменения гидродинамического режима и качества подземных вод в период эксплуатации, а также возможность достоверного прогнозирования этих процессов для различных типов месторождений кратко охарактеризованы в прил. 2.

3.4. Эксплуатация подземных вод, кроме изменения гидрогеологических и гидрохимических условий (прил.2) может приводить к изменениям других компонентов природной среды и возникновению (интенсификации) экзогенных геологических процессов. Основные возможные последствия отбора подземных вод следующие:

1) Уменьшение или даже периодическое прекращение стока рек как за счет сокращения естественной разгрузки, так и при привлечении транзитного поверхностного стока; обмеление озер. При этом может происходить сокращение живого сечения реки (глубины и ширины) или площади водоема. В отдельных случаях, когда на том же участке реки происходит сброс использованных подземных вод, в естественных условиях неразгружавшихся в речную сеть, может произойти даже увеличение поверхностного стока.

2) Изменения ландшафтов, связанные со снижением уровня подземных вод первого от поверхности водоносного горизонта, сопровождающиеся такими процессами как угнетение или даже гибель растительности, переосушение сельскохозяйственных земель, вызванные изменением влажности в зоне аэрации и влагооборота в почвах, иссушение болот, осушение колодцев.

3) Оседание земной поверхности, связанное с процессами вторичной консолидации осушенных пород и депрессионным уплотнением песчано-глинистых пород при снижении пластового давления.

4) Активизация экзогенных геологических процессов (интенсификация суффозионно-карстовых процессов, кольматация и декольматация русловых отложений).

Возможно и положительное влияние эксплуатации подземных вод: уменьшение подтопления и вторичного засоления грунтов, водопритоков в горные выработки (дренажный эффект при эксплуатации), улучшение микросейсмических условий при снижении поверхности грунтовых вод и т.д.

Оценка возможности проявления указанных негативных процессов приведена в прил.3. Следует отметить, что достоверность прогнозирования большинства указанных процессов по данным разведочных работ весьма невысокая, что требует во всех случаях, где проявление этих процессов возможно и может привести к негативным последствиям, организации специального мониторинга.

3.5. В связи с различным характером проявления процессов изменения состояния месторождений подземных вод и влияния отбора подземных вод на другие компоненты окружающей природной среды, а также различной достоверностью прогнозирования этих процессов по данным разведки, структура и содержание мониторинга месторождений подземных вод во многом определяется сложностью гидрогеологических условий месторождения и особенностями его освоения. Все месторождения по сложности гидрогеологических условий могут быть разделены на три группы (как это предусмотрено Классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод) - с простыми (1-я группа), сложными (2-я группа) и очень сложными гидрогеологическими условиями (3-я группа). Факторами, определяющими отнесение различных типов месторождений подземных вод к той или иной группе являются:

- характер залегания и распространения водоносных горизонтов, изменчивость мощностей и фильтрационных свойств водовмещающих пород;

- условия питания и разгрузки подземных вод и возможность надежной оценки основных источников формирования эксплуатационных запасов в процессе разведки;

- сложность гидрохимической обстановки и возможность достоверного прогнозирования изменения качества подземных вод в процессе эксплуатации;

- влияние отбора подземных вод на другие компоненты окружающей среды и возможность его надежного прогнозирования;

- интенсивность антропогенной нагрузки на месторождение подземных вод и область формирования его эксплуатационных запасов и ее возможного влияния на гидродинамический и гидрохимический режим подземных вод при эксплуатации;

- защищенность подземных вод от загрязнения;

- применение сложных технологий эксплуатации подземных вод (лучевые водозаборы, искусственное пополнение запасов и др.).

3.6. Содержание и структура мониторинга зависит от соотношения величины водоотбора и утвержденных эксплуатационных запасов, а также от соотношения утвержденных эксплуатационных запасов и прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод, в зависимости от которых объем и состав наблюдений в одних и тех же гидрогеологических условиях может существенно различаться.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.

4.1. С учетом сформулированных в п.2.2 и 2.3. целей и основных задач система мониторинга месторождений подземных вод в общем случае включает выполнение следующих функций:

4.1.1. Проведение систематических наблюдений с целью получения данных, характеризующих:

- водоносные горизонты и заключенные в них подземные воды;
- техногенную нагрузку на месторождение, в т.ч. величину и режим отбора подземных вод водозаборными сооружениями и поступления воды в водоносные горизонты при искусственном пополнении запасов подземных вод;
- компоненты окружающей природной среды, испытывающие влияние эксплуатации подземных вод или влияющие на подземные воды, в т.ч. поверхностные водные объекты;
- экзогенные процессы, возникающие или изменяющиеся при эксплуатации подземных вод;
- техническое состояние водозаборных сооружений и сооружений по искусственному пополнению запасов подземных вод;
- состояние зон санитарной охраны водозаборов подземных вод, источников антропогенного загрязнения подземных и поверхностных вод.

В общем случае наблюдениями должны быть охарактеризованы все показатели, определяющие изменение состояния природной, в т.ч. геологической, среды в пределах месторождения, антропогенной и водохозяйственной обстановки, влияющей на величину эксплуатационных запасов подземных вод, качество воды и режим водоотбора.

4.1.2. Документацию данных наблюдений.

4.1.3. Сбор материалов наблюдений других систем мониторинга (метеословия, поверхностные воды и др.)

4.1.4. Первичную обработку и обобщение данных наблюдений и учета отбора подземных вод.

4.1.5. Подготовку и ведение информационных баз данных, обеспечивающих оценку состояния месторождения, его пространственно-временных изменений за период наблюдений и проведение прогнозов его изменения на краткосрочную и долгосрочную перспективу.

4.1.6. Текущую оценку изменения состояния месторождения подземных вод и отдельных компонентов окружающей природной среды и контроль за результатами ранее выполненных прогнозов

4.1.7. Регулярное прогнозирование изменения состояния наблюдаемых объектов.

4.1.8. Разработку рекомендаций по рационализации системы эксплуатации подземных вод и предотвращению ее негативных последствий.

4.1.9. Передачу информации о состоянии месторождения в территориальный центр государственного мониторинга геологической среды.

4.2. Оценка состояния месторождения подземных вод, влияния водоотбора на другие компоненты природной среды, прогноз возможных изменений состояния месторождения, разработка мероприятий по рационализации водоотбора и охране подземных вод от загрязнения и истощения в общем случае включают:

- установление закономерностей изменения гидродинамического и гидрохимического режима подземных вод в процессе их эксплуатации;

- количественную оценку балансовых составляющих (источников формирования) эксплуатационных запасов подземных вод и прогноз их изменения в процессе эксплуатации;

- уточнение граничных условий и расчетных гидрогеологических параметров, включая их возможную изменчивость во времени;

- уточнение причин изменения качества подземных вод и источников этого изменения;

- установление закономерностей взаимодействия подземных и поверхностных вод и их изменений в процессе эксплуатации;

- оценку влияния эксплуатации подземных вод на другие компоненты природной среды;

- переоценку эксплуатационных запасов подземных вод, включая прогноз возможных дальнейших изменений их качества и влияния водоотбора на окружающую среду (при необходимости); оценку эксплуатационных запасов на водозаборах с неутвержденными запасами подземных вод;

- оптимизацию величины и режима водоотбора и схемы водозаборных сооружений.

4.3. В п.п. 4.1. и 4.2. приведены основные функции системы мониторинга месторождения подземных вод и состав решаемых по результатам мониторинга задач. В конкретных условиях в зависимости от типа месторождения, сложности гидрогеологических условий, конструкции водозабора и его производительности, условий эксплуатации подземных вод, соотношения величины водоотбора и утвержденных эксплуатационных запасов и обеспеченности последних прогнозными эксплуатационными ресурсами содержание мониторинга может существенно изменяться.

4.4. Система мониторинга месторождений подземных вод в общем случае включает в себя две взаимосвязанные подсистемы:

- а) подсистему проведения наблюдений и их документации, а также сбора данных наблюдений мониторинга других компонентов окружающей природной среды;

- б) подсистему обработки информации и прогнозирования.

4.4.1. Подсистема проведения наблюдений и их документации, сбора данных наблюдений мониторинга других компонентов окружающей природной среды.

Эта подсистема включает в себя наблюдения за объектами, перечисленными в п.4.1.1. Кроме того, в отдельных случаях дополнительными объектами наблюдений могут быть зона аэрации, слабопроницаемые разделяющие отложения, метеорологические условия.

4.4.1.1. Состояние объектов наблюдения характеризуется определенными количественными и качественными показателями, за которыми и осуществляются наблюдения в процессе эксплуатации.

Все проводимые в системе мониторинга месторождения питьевых подземных вод наблюдения можно разделить на две группы - стандартные (обязательные), осуществляемые на всех или большинстве месторождений, и специальные (дополнительные) - проводимые на отдельных месторождениях и требующие специального, в ряде случаев - нестандартного, оборудования и организации специальных пунктов наблюдений.

В табл. 1 и 2 приведены стандартные и специальные объекты наблюдений и наблюдаемые показатели.

Рекомендации по размещению пунктов наблюдений и методике проведения наблюдений приведены в разделе 5.

4.4.1.2. Документация наблюдений должна включать журналы учета добываемых из недр подземных вод и подаваемых на сооружения для искусственного пополнения поверхностных вод и журналы наблюдений за уровнем, качеством и температурой подземных вод по всем пунктам наблюдений, а также - наблюдений за другими объектами, входящими в систему мониторинга. Журналы учета добываемой воды (водопотребления) составляются по формам №№ ПОД-11 (журнал учета водопотребления водоизмерительными приборами и устройствами) и ПОД-12 (журнал учета водопотребления косвенными методами). Эти формы приведены в приложениях 4 и 5. Они утверждены бывшим Минводхозом СССР, продолжают действовать в настоящее время и являются основой для составления годового статистического отчета и определение платежей за пользование недрами и отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы.

Формы журналов наблюдений за остальными показателями согласуются с территориальными центрами мониторинга геологической среды. Основным требованием к формам журналов наблюдений является их машиноориентированный характер.

В тех случаях, когда на месторождении организован автоматизированный сбор определенной информации и ведется компьютерная база данных (раздел 4.6), может быть предусмотрен непосредственный ввод данных из памяти измерительных приборов в компьютер.

4.4.1.2. В тех случаях, когда на площади месторождения и (или) зоны существенного влияния его эксплуатации проводятся наблюдения за другими компонентами окружающей природной среды (поверхностными водами, метеоусловиями, состоянием растительности и т.д.) должен быть организован сбор материалов этих наблюдений.

Таблица 1.

Стандартные объекты наблюдения и наблюдаемые показатели.

№ п.п.	Объект наблюдения	Пункты наблюдений	Наблюдаемые показатели
1	2	3	4
1	Эксплуатируемый водоносный горизонт	Водозаборные сооружения (скважины, колодцы, галереи, каптируемые источники) Наблюдательные пункты (скважины, колодцы, неиспользуемые источники)	Величина отбора воды, дебиты водозаборных сооружений, уровень подземных вод, химический состав, физические свойства и температура подземных вод. Уровень подземных вод, химический состав, физические свойства и температура подземных вод, дебит родников.
2	Смежные и первый от поверхности водоносные горизонты.	Наблюдательные пункты такие же, что и в эксплуатируемом горизонте	Уровень подземных вод, химический состав, физические свойства и температура подземных вод, дебит источников
3	Поверхностные водоёмы и водотоки.	Гидрометрические створы.	Расходы и уровни поверхностных вод, их химический состав, физические свойства и температура. Водоотбор и сброс. Перемерзание и пересыхание. В районах развития многолетнемёрзлых пород - наледный сток.
4	Техническое состояние водозаборных и наблюдательных скважин.	Водозаборные и наблюдательные скважины.	Состояние устьев, фильтров и обсадных труб водозаборных и наблюдательных скважин. Состояние насосного оборудования. Инерционность наблюдательных скважин. Мутность откачиваемой воды.
5	Состояние зоны санитарной охраны (осуществляется совместно с органа-	Территория ЗСО	Санитарное состояние территории. Соблюдение регламента хозяйственной деятельности. Потенциальные антропогенные источники загрязнений.

	ми Санэпиднадзора)		
6	Сооружения для искусственного пополнения запасов подземных вод	Сооружения для искусственного пополнения - инфильтрационные бассейны, нагнетательные скважины и т.д. Система подачи воды.	Величина подачи воды в инфильтрационные бассейны или нагнетательные скважины, расход инфильтрующейся воды, химический состав физические свойства (в т.ч. мутность), инфильтрующейся воды, ее температура. Состояние фильтрующего слоя на дне бассейна и его закальматированность. Состояние устьев, фильтров и обсадных труб нагнетательных скважин.

Таблица 2

Специальные объекты наблюдения и наблюдаемые показатели.

№ п.п.	Объект наблюдения	Пункты наблюдений	Наблюдаемые показатели
1	2	3	4
1	Зона аэрации	Лизиметрические установки, специальные скважины и другие наблюдательные пункты для измерения плотности, влажности и отбора образцов почво-грунтов.	Инфильтрационное питание и испарение с уровня грунтовых вод, влажность пород, химический состав почво-грунтов, всасывающее давление.
2	Слабопроницаемые разделяющие слои.	Наблюдательные пункты специальной конструкции.	Пластовое давление, физико-механические свойства пород.
3	Положение земной поверхности	Специальные реперы.	Величина оседания земной поверхности.
4	Состояние ландшафтов	Геоботанические площадки	Размеры болот, видовой состав и состояние растительности (габитус, показатели увлажнения).
5	Экзогенные геологические процессы (карстово-суффозионные, кольматация и декольматация русловых отложений и др.)	Специальные наблюдательные площадки, водозаборные скважины, репера.	Количество и величина карстовых воронок, изменение их размеров, изменение плотности и электросопротивления пород, вынос твёрдого стока, химический состав откачиваемых вод, гранулометрический состав и пьезометрия русловых отложений, планово-вертикальное движение реперов.

4.4.2. Подсистема обработки информации и прогнозирования.

4.4.2.1. Обязательным элементом подсистемы обработки информации и прогнозирования является база данных, содержащая данные как по постоянным (условно-постоянным), так и по переменным (наблюдаемым) показателям. База данных может вестись как в автоматизированном, так и в ручном режиме, в зависимости от количества наблюдательных пунктов и количества получаемой информации.

Она используется для информационного обслуживания недропользователей и службы государственного мониторинга геологической среды.

4.4.2.2. Для крупных месторождений подземных вод, находящихся в сложных гидрогеологических условиях и являющихся базой хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных и средних городов, может быть создана специальная автоматизированная информационно-прогностическая система (АИПС), включающая в себя в качестве одной из подсистем автоматизированный банк (базу) данных.

В определенных условиях АИПС какого-либо месторождения может являться частью АИПС отдельного гидрогеологического региона, в том числе крупного бассейна подземных вод. Вопросы методики создания АИПС рассматриваются в специальной литературе (9).

4.4.2.3. Рекомендации по составу базы данных и обработке информации приводятся в разделе 6 настоящей работы.

4.5. Как уже указывалось для эксплуатируемых и неэксплуатируемых месторождений подземных вод и для участков водозаборов с неутвержденными запасами подземных вод существуют определенные особенности при постановке и проведении мониторинга подземных вод. Эти особенности следует учитывать при составлении программы создания и ведения мониторинга подземных вод (раздел 7) .

Конкретные требования к программе мониторинга определяются лицензионными условиями. В зависимости от степени разведанности и освоения запасов целесообразно выделить следующие виды месторождений подземных вод и участков водозаборов с неутвержденными запасами.

1) Выявленное месторождение подземных вод с эксплуатационными запасами, неподготовленными для промышленного освоения. Дальнейшие работы не планируются в связи с отсутствием потребителя.

2) Разведанное месторождение подземных вод с утвержденными эксплуатационными запасами, подготовленными для промышленного освоения. Месторождение законсервировано в связи с отсутствием потенциального недропользователя.

3) Выявленное месторождение подземных вод с эксплуатационными запасами, неподготовленными для промышленного освоения. Месторождение предна-

значено для проведения дальнейших разведочных работ и последующей эксплуатации для водоснабжения конкретного водопотребителя.

4) Разведанное месторождение подземных вод с эксплуатационными запасами, подготовленными для промышленного освоения. Месторождение не эксплуатируется, но предназначено для эксплуатации.

5) Эксплуатируемое месторождение подземных вод.

6) Участок водозабора, состоящего из одиночной скважины или небольшого (из 2-3 скважин) группового водозабора.

7) Участок водозабора, состоящего из большого количества водозаборных скважин и работающего на неутвержденных эксплуатационных запасах подземных вод.

4.5.1. Мониторинг выявленных и разведанных месторождений подземных вод, эксплуатация которых не предусматривается, при необходимости осуществляется в рамках территориального или регионального мониторинга. При составлении программы мониторинга учитываются рекомендации по созданию режимной сети в отчетах по результатам поисково-оценочных и разведочных работ и в протоколах ГКЗ (РКЗ или ТКЗ).

4.5.2. Для выявленных месторождений подземных вод, предназначенных для проведения дальнейших разведочных работ и последующей эксплуатации, в лицензионных условиях на разведку и добычу подземных вод формулируются общие требования к программе мониторинга. Эта программа подготавливается после окончания разведочных работ на основе отчета о разведке, рекомендаций ГКЗ (ТКЗ) и предложений по разработке программы мониторинга в рамках ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду).

4.5.3. Для разведанных месторождений подземных вод, предназначенных для дальнейшей эксплуатации, в лицензионных условиях на добычу подземных вод формулируются требования к мониторингу месторождения подземных вод, основанные на тех же документах, что и в предыдущем пункте с учетом современных особенностей водохозяйственной обстановки, экологических условий и т.д. (если разведка месторождения завершена в предыдущий период).

4.5.4. Для эксплуатируемых месторождений требования к мониторингу также формулируются в лицензионных условиях на добычу подземных вод на основе тех же документов с учетом имеющегося опыта эксплуатации и степени освоения разведанных запасов.

4.5.5. Для участков недр, эксплуатируемых одиночными скважинами или небольшими групповыми водозаборами, влияние эксплуатации которых локализуется в ближайшей окрестности скважины - в лицензионных условиях на добычу подземных вод формулируются конкретные требования к мониторингу, включающие обязательный перечень наблюдаемых объектов и их показателей, методику наблюдений, состав документации, перечень, сроки и формы передачи информации в территориальный центр мониторинга геологической среды.

4.5.6. Для участков с неутвержденными эксплуатационными запасами подземных вод, эксплуатируемых групповыми водозаборами, требования к мониторингу формулируются также, как для эксплуатируемых месторождений с обязательным включением в состав требований проведения оценки эксплуатационных запасов подземных вод на основе анализа опыта эксплуатации, данных мониторинга и (при необходимости) дополнительных разведочных работ и сроков утверждения этих запасов по результатам государственной геологической экспертизы.

4.6. В связи с многофакторностью процессов изменения количественных и качественных показателей состояния подземных водных объектов, а также влияния водоотбора на другие компоненты природной среды, в различных природных и антропогенных условиях состав и содержание мониторинга месторождений может быть различным (при наличии отдельных показателей, которые должны изучаться во всех без исключения случаях). Указанное обстоятельство определяет целесообразность выделения различных видов мониторинга, различающихся между собой объемом и содержанием, в т.ч.:

- составом и количеством наблюдаемых объектов;
- составом наблюдаемых показателей;
- площадью, охватываемую наблюдениями;
- методикой осуществляемых наблюдений;

- системой обработки информации и прогнозирования изменения состояния месторождения и других компонентов окружающей среды.

4.7. По особенностям постановки и проведения мониторинга все месторождения и участки водозаборов можно разделить на две группы:

1) Мониторинг участков, эксплуатируемых одиночными скважинами и небольшими (из 2-3 скважин) групповыми водозаборами (как правило, децентрализованными и некоторыми автономными системами водоснабжения).

2) Мониторинг месторождений и участков, эксплуатируемых крупными групповыми водозаборами (как правило, централизованными системами водоснабжения).

4.7.1. Содержание мониторинга участков водозаборов, эксплуатируемых одиночными скважинами и небольшими групповыми водозаборами, определяется весьма незначительным влиянием эксплуатации на уровень и баланс подземных вод, которое локализуется в ближайших окрестностях скважины. Изменение качества подземных вод при соблюдении регламента хозяйственной деятельности в зоне санитарной охраны маловероятно. Влияние эксплуатации на другие компоненты природной среды практически исключено.

Мониторинг этих участков включает в себя наблюдения только за эксплуатируемым водоносным горизонтом в водозаборных скважинах, техническим состоянием этих скважин и состоянием ЗСО. Основными наблюдаемыми показателями являются дебит водозаборных скважин, уровень подземных вод, а также показатели качества подземных вод, установленные государственными стандартами. Система первичной обработки состоит из базы данных, реализуемой, как правило, в ручном варианте.

4.7.2. По содержанию и структуре мониторинг месторождений подземных вод, эксплуатируемых крупными групповыми водозаборами, можно разделить на несколько классов.

Основными факторами, определяющими отнесение мониторинга таких месторождений к тому или другому классу являются:

1. Тип месторождения подземных вод и сложность его гидрогеологических условий, в т.ч. масштабы антропогенной нагрузки.

2. Соотношение фактической величины водоотбора и общей величины эксплуатационных запасов подземных вод, и величины эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод.

Эти факторы определяют:

а) Возможные изменения уровня режима и баланса подземных вод под влиянием техногенной деятельности, и в первую очередь - в связи с эксплуатацией подземных вод и изменением водохозяйственной обстановки, а также степень достоверности прогнозов этих изменений по данным разведочных работ;

б) Возможные изменения качества подземных вод в процессе эксплуатации, в т.ч. под влиянием антропогенной деятельности, и степень достоверности прогнозов этих изменений по данным разведочных работ;

в) Возможное влияние водоотбора на другие компоненты природной среды и степень достоверности прогнозов этого влияния.

В прил. 1-3 настоящих рекомендаций охарактеризованы гидрогеологические условия основных типов месторождений подземных вод (в том числе их защищенность от поверхностного загрязнения) и возможные изменения уровня режима, баланса и качества подземных вод, а также других компонентов природной среды при эксплуатации водозаборных сооружений. С учетом приведенных в этих приложениях данных можно выделить следующие классы мониторинга месторождений подземных вод, эксплуатируемых крупными групповыми водозаборами.

4.7.2.1. Класс 1.

Мониторинг класса 1 осуществляется на месторождениях подземных вод, эксплуатируемых централизованными групповыми водозаборами, в тех случаях, когда водоотбор не оказывает существенного влияния на окружающую среду и практически отсутствуют потенциальные источники загрязнения (или подземные воды надежно защищены от поверхностного загрязнения). К этому же классу относится мониторинг месторождений, где отбор подземных вод существенно ниже их эксплуатационных запасов. В процессе разведки этих месторождений (которые, как правило, относятся к 1-й группе по сложности гидрогеологических условий) были достаточно надежно определены основные источники формирования эксплуатационных запасов подземных вод. При эксплуатации могут формироваться как ограниченные воронки депрессии, так и достаточно крупные воронки депрессии, причем понижение уровня может происходить не только в эксплуатируемых, но и смежных водоносных горизонтах. Для месторождений, имеющих четкие геологические границы, наблюдениями охватывается вся площадь месторождения с учетом возможного поэтапного роста наблюдательной сети (В этих случаях зона существенного влияния эксплуатации захватывает практически всю площадь месторождения).

Наблюдаемые объекты - эксплуатируемый и смежные водоносные горизонты, техническое состояние водозаборных скважин и состояние ЗСО. Наблюдаемые показатели приведены в табл.1.

Система обработки, как правило, включает в себя базу данных, реализуемую на персональном компьютере, которая используется для оценки состояния месторождения и прогнозирования ее изменения.

4.7.2.2. Класс II.

Мониторинг класса II осуществляется на месторождениях, эксплуатация которых, в отличие от месторождений, где проводится мониторинг класса I может оказать влияние на поверхностные водные объекты, а поверхностные воды являются одним из источников формирования эксплуатационных запасов подземных

вод. Мониторинг этого класса проводится также на месторождениях, где по результатам разведки недостаточно надежно были оценены основные источники формирования эксплуатационных запасов подземных вод, а также на месторождениях с недостаточно защищенными подземными водами, особенно при наличии потенциальных источников загрязнения. К наблюдаемым объектам мониторинга класса I в этом случае добавляются поверхностные водные объекты. От мониторинга класса I мониторинг рассматриваемого класса отличается плотностью размещения наблюдательной сети и составом наблюдаемых показателей качества подземных вод (кроме обязательных для анализа показателей, нормируемых Сан ПиН 2.1.4.559-96, ведется наблюдение за специфическими показателями, характерными для вод, которые могут поступать к водозабору в связи с антропогенной деятельностью). Система обработки данных в основном аналогична системе класса 1.

4.7.2.3. Класс III.

Мониторинг класса III проводится на месторождениях, эксплуатация которых может оказать существенное влияние на другие компоненты окружающей природной среды (ландшафтные условия, активизацию экзогенных геологических процессов и оседание земной поверхности). Кроме того, мониторинг III класса осуществляется на месторождениях с весьма сложными гидрогеологическими условиями, в том числе - на месторождениях с искусственным пополнением запасов подземных вод (III группа сложности), где основные источники формирования запасов и возможное изменение качества могут быть определены по данным разведки весьма ориентировочно, особенно на месторождениях, где отбор соизмерим с эксплуатационными запасами.

В состав мониторинга класса III кроме стандартных наблюдаемых объектов могут входить специальные наблюдаемые объекты (зона аэрации, разделяющие слабопроницаемые отложения, ландшафтные условия, экзогенные геологические процессы, земная поверхность). В пределах этих месторождений могут быть также организованы специальные наблюдения за очагами загрязнения подземных вод.

Состав стандартных наблюдений аналогичен мониторингу класса II.

Для обработки информации и прогнозирования в мониторинге класса III целесообразно в отдельных случаях (п.4.4.2.2) создавать АИПС.

Отдельным крупным месторождениям, на которых должен осуществляться мониторинг класса III и которые могут рассматриваться как типовые для данного субъекта Федерации или России в целом, либо крупного гидрогеологического региона, может быть придан статус опытно-промышленных полигонов МПВ. Создание таких полигонов должно быть предусмотрено территориальной или федеральной программой воспроизводства минерально-сырьевой базы и геологического изучения недр. Наблюдения на полигонах осуществляются по специальным программам и финансируются как государственной геологической службой, так и недропользователем.

4.7.2.4. Отнесение мониторинга конкретного месторождения подземных вод в тому или иному классу должно проводиться по результатам проведенных по результатам проведенных на месторождении разведочных работ и анализу опыта эксплуатации подземных вод. В тех случаях, когда имеющиеся материалы не позволяют уверенно выделить класс мониторинга, целесообразно отнести его к более низкому классу с последующим уточнением по данным наблюдений за первый период эксплуатации.

4.8. При наличии на определенной территории большого количество одиночных водозаборных скважин, находящихся в соответствии с лицензиями в пользовании различных юридических лиц и граждан и оказывающих взаимосвязанное влияние на подземные воды и другие компоненты окружающей природной среды, на этой территории, кроме объектного мониторинга участков, эксплуатируемых каждой одиночной скважиной, необходимо проведение территориального мониторинга территориальной геологической службой.

4.9. При наличии на какой-либо площади нескольких взаимодействующих централизованных групповых водозаборов, принадлежащих различным недропользователям кроме объектного мониторинга, осуществляемого конкретными недропользователями в пределах границ месторождения и зоны его существенного влия-

ния, проводится территориальный мониторинг зоны влияния всех взаимодействующих водозаборов.

5. ПОДСИСТЕМА ПРОВЕДЕНИЯ И ДОКУМЕНТАЦИИ НАБЛЮДЕНИЙ И СБОРА ИНФОРМАЦИИ

В настоящем разделе приведены только общие требования к проведению наблюдений при мониторинге месторождений подземных вод с учетом «Правил технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест» и других нормативных документов. Более подробно вопросы технологии оборудования пунктов наблюдений, техники производства замеров, применяемых измерительных приборов и т.д. изложены в специальной методической литературе, в т.ч. в работах (2-8).

5.1. Участки, эксплуатируемые одиночными скважинами и небольшими групповыми (2-3 скважины) водозаборами.

На участках, эксплуатируемых одиночными скважинами проводятся наблюдения за следующими объектами:

- эксплуатируемый водоносный горизонт,
- водозаборные скважины,
- зоны санитарной охраны.

Наблюдения за эксплуатируемым водоносным горизонтом проводятся непосредственно в водозаборных скважинах. Наблюдаемыми показателями являются величина водоотбора (дебит водозаборной скважины), уровень и температура подземных вод, химический состав и физические свойства подземных вод. При наличии в составе небольшого группового водозабора резервных скважин, последние могут быть использованы в качестве наблюдательных.

Отбор подземных вод является важнейшей характеристикой эксплуатируемого месторождения, во многом определяющим закономерности режима подземных вод и влияния эксплуатации на другие компоненты природной среды. Учет водоотбора необходим также для установления величины платежей при пользовании недрами для добычи подземных вод.

В зависимости от принятого способа измерения могут быть определены либо величина отбора воды за фиксированный промежуток времени, либо непосредственно дебит скважины, представляющий величину отбора подземных вод в единицу времени ($\text{дм}^3/\text{с}$, $\text{м}^3/\text{час}$, $\text{м}^3/\text{сут}$).

В соответствии с требованиями СНиП 2.04.02 - 84 «Водоснабжение. Наружные сети и наблюдения» все водозаборные скважины оборудуются специальными водомерами (расходомерами), фиксирующими величину отбора воды, и устройствами для замеров уровня.

При наличии водомеров их показания позволяют определить величину водоотбора за любой промежуток времени и по этим данным рассчитать дебит скважины.

В настоящее время большинство эксплуатируемых одиночных скважин не оборудованы водомерами. В этих случаях их дебит может быть определен объемным методом - по времени заполнения предварительно протарированной мерной емкости. При известном дебите и времени работы скважины может быть рассчитан водоотбор. Для приближенной оценки дебита скважины и величины водоотбора могут быть использованы также косвенные методы:

- по паспортной производительности насоса и времени работы скважины,
- по расходу электроэнергии.

При этом следует учитывать, что использование объемного и косвенных методов допустимо только в течение периода, установленного в лицензионных условиях, после окончания которого скважина должна быть оборудована водомерами.

При измерении водоотбора водомерами результаты измерения заносятся в журнал учета водопотребления - форму первичной документации ПОД-11 (приложение № 1). Эта же форма может быть использована при применении объемного метода.

При оценке дебита и водоотбора косвенными методами заполняется форма первичной документации ПОД-12 (приложение № 2).

Во всех случаях должно фиксироваться время работы скважины.

Фиксация величины водоотбора в журнале учета водопотребления при его определении с помощью водомеров или косвенными методами проводится через определенные периоды времени в зависимости от режима работы скважины. При круглосуточной непрерывной работе записи могут вестись раз в 10 суток, при прерывистой работе - перед остановкой скважины.

Если замеры дебита проводятся объемным способом, измерения рекомендуется проводить один раз в месяц.

5.1.2. Наблюдения за динамическим уровнем подземных вод в водозаборных скважинах при их круглосуточной работе должны проводиться 1 раз в месяц одновременно с замером дебита скважины в одни и те же установленные даты (при замере дебита объемным способом).

При некруглосуточной работе скважин замеры динамического уровня следует проводить с такой же периодичностью перед остановкой скважины.

Для определения текущего статического уровня в каждой водозаборной скважине проводятся наблюдения за восстановлением уровня после остановок насоса, частота последних в соответствии с «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест» должна быть не менее одного раза в 2 месяца.

5.1.3. Наблюдения за температурой подземных вод в водозаборных скважинах следует проводить, главным образом, на участках, где может наблюдаться тепловое загрязнение подземных вод (например, на прибрежных участках), а также при эксплуатации подземных вод в районе развития многолетнемерзлых пород. Эти наблюдения проводятся одновременно с наблюдениями за динамическим уровнем подземных вод. Измерения осуществляются специальными приборами в интервале установки фильтра (при остановке скважины) или на изливе.

5.1.4. Наблюдения за качеством подземных вод проводят в соответствие с требованиями СанПиН 2.1.4.544-96 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» с полевыми определениями показателей органолептических свойств подземных вод, концентрации нитратов, отбора водных проб с последующим проведением в лабораторных условиях

микробиологического анализа числа бактерий группы кишечной палочки (коли-индекс), аналитическим определением концентраций отдельных нормируемых компонентов химического состава вод.

Перечень обязательно контролируемых показателей качества подземных вод должен быть расширен в случае обнаружения при текущем опробовании водозаборных скважин превышения коли-индекса по сравнению с нормативом. При этом следует провести исследования на наличие в составе воды фекальных колиформных бактерий, а также полевые определения содержания аммонийных, нитратных, нитритных соединений и хлоридов.

Комплекс контролируемых нормируемых неорганических и органических соединений устанавливается в зависимости от местных природных геолого-гидрогеологических и гидрогеохимических условий, особенностей антропогенной нагрузки и, в первую очередь, определяется соответствующим постановлением органов Государственной санитарно-эпидемиологической службы. В состав данного комплекса входят отдельные обобщенные показатели, а также выделенные показатели санитарно-токсикологических и органолептических свойств вод, предельно-допустимые концентрации которых регламентируются СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества" для централизованных систем питьевого водоснабжения и СанПиН 2.1.4.544-96 - для нецентрализованных систем водоснабжения.

При неблагоприятных санитарных условиях и опасности в эпидемическом отношении, а также при радиационной угрозе в перечень анализируемых показателей могут быть включены микробиологические и радиологические показатели качества питьевых вод.

Полевые определения показателей органолептических свойств подземных вод и концентраций соединений групп азота проводятся совместно с отбором водных проб для лабораторных микробиологических и химико-аналитических исследований с периодичностью один раз в каждый из сезонов года.

Содержания установленных органами СЭС обобщенных, санитарно-токсикологических, органолептических показателей качества подземных вод анализируются также один раз в сезон при слабой защищенности водоносного горизонта от поверхностного загрязнения и возможности поступления загрязняющих веществ из антропогенных источников. При высокой защищенности подземных вод концентрации обобщенных, санитарно-токсикологических и органолептических показателей достаточно анализировать один раз в год.

5.1.5. Наблюдения за техническим состоянием водозаборных скважин.

В соответствии с «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов», один раз в год в период, определяемый местными условиями, должна проводиться генеральная проверка состояния скважины и ее оборудования. При генеральной проверке устанавливается состояние обсадных труб, водоприемной части, насосного оборудования, проверяется глубина скважины. Выясняются (при необходимости) причины изменения производительности скважины и качества подземных вод, с помощью откачки определяется дебит скважины. Для оценки состояния скважины могут быть использованы геофизические методы (резистивиметрия с засолением, расходометрия, термометрия, кавернометрия в бесфильтровых скважинах, телефотокаротаж, акустика).

Кроме того, для оценки технического состояния водозаборных скважин целесообразно использовать данные периодических наблюдений за восстановлением уровня после остановки скважины.

5.1.6. Наблюдения за состоянием зоны санитарной охраны

Этот вид исследований включает периодическое (раз в год) обследование совместно с представителями санэпидслужбы зоны санитарной охраны водозабора с целью выявления источников возможного загрязнения и проверки соблюдения установленного регламента хозяйственной деятельности в этой зоне.

5.2. Месторождения, эксплуатируемые крупными групповыми водозаборами

5.2.1. На месторождениях, эксплуатируемых крупными групповыми водозаборами, стандартными объектами наблюдений являются:

- эксплуатируемый (эксплуатируемые), нижезалегающий и все вышезалегающие, включая первый от поверхности водоносный горизонты (все классы мониторинга);

- водозаборные и наблюдательные скважины (все классы мониторинга);
- зоны санитарной охраны (все классы мониторинга);
- поверхностные водотоки и водоемы (классы мониторинга II и III);
- сооружение для искусственного пополнения запасов подземных вод (класс мониторинга III).

5.2.2. Кроме того, при осуществлении мониторинга третьего класса дополнительными объектами наблюдений могут быть следующие объекты:

- зона аэрации,
- слабопроницаемые разделяющие слои,
- положение земной поверхности,
- состояние ландшафта,
- экзогенные геологические процессы (карстово-суффозионные, кольматация и декольматация русловых отложений).

5.2.3. Наблюдения за водоносными горизонтами проводятся как в водозаборных, так и в специально оборудованных наблюдательных скважинах, образующих наблюдательную сеть. В состав наблюдательной сети могут быть включены также колодцы, каптированные и некаптированные источники. Основными наблюдаемыми показателями являются величина водоотбора, суммарный дебит водозабора и дебит отдельных водозаборных скважин, уровень и температура подземных вод, расход источников, химический состав и физические свойства подземных вод. Наблюдения проводятся как за эксплуатируемым водоносным горизонтом, так и за другими от поверхности водоносными горизонтами.

5.2.3.1. В соответствии со СНиП 2.04.02.-84 сооружение специальных наблюдательных скважин должно быть предусмотрено в проекте водозабора. Количество, схема расположения наблюдательных скважин, частота наблюдений определяются различными факторами, основными из которых являются тип месторождения, сложность гидрогеологических условий, водохозяйственная обстановка,

наличие и расположение источников природного и техногенного загрязнения, схема размещения водозаборных сооружений, наличие и схема размещения сооружений для искусственного пополнения запасов подземных вод. В связи с этим схема и параметры наблюдательной сети должны устанавливаться индивидуально в каждом конкретном случае. В то же время могут быть сформулированы некоторые общие принципы, к основным из которых относятся:

а) Размещение и оборудование наблюдательных пунктов должно быть рассчитано на длительный период эксплуатации с целью выявления долговременных тенденций изменения состояния подземных и других компонентов природной среды. В то же время в связи с тем, что во многих случаях основными режимобразующими факторами является величина водоотбора и его распределение по площади, эта сеть со временем может изменяться (сооружение новых наблюдательных скважин по мере расширения водозабора и роста депрессионной воронки и закрытие существующих, выполнивших свое назначение).

б) Наблюдательная сеть должна сооружаться с учетом характера решаемых задач и принятых методов их решения и обеспечивать в необходимых случаях получение информации для разработки геофильтрационных и геомиграционных математических моделей, используемых для дальнейшего прогнозирования и принятия управляющих решений. В сложных гидрогеологических условиях, где для оценки состояния месторождения и прогнозирования его изменения целесообразно использовать АИПС (п.4.6.3.), в состав которой входит постоянно действующая математическая модель, наблюдательная сеть должна быть построена таким образом, чтобы проводимые по ней наблюдения позволяли осуществлять корректировку модели, разработанную по результатам разведочных работ или первого этапа эксплуатации.

в) При многослойном строении водовмещающей среды (артезианские бассейны, речные долины и др. - см. прил.1) следует создавать ярусные узлы наблюдательных пунктов, оборудованные на различные водоносные горизонты или на различные интервалы залегания мощного водоносного горизонта, а в отдельных случаях (мониторинг класса III) - и на слабопроницаемые разделяющие отложения.

г) При компактном размещении водозаборных скважин по площади на определенных расстояниях от этих скважин понижение уровня воды зависит только от изменения суммарного дебита, а не от режима водоотбора из отдельных скважин. В этих случаях водозабор может рассматриваться как один «большой колодец» с суммарным дебитом. Наблюдательные скважины в этих условиях следует располагать как внутри «большого колодца», так и на расстояниях, превышающих 1,5-2,0 его радиуса.

Радиус большого колодца определяется:

- для линейных водозаборов как $0.2 \cdot l$ (“l” или L - длина водозаборного ряда);

- для площадных систем как $\sqrt{\frac{F}{\pi}}$ (F - площадь размещения водозаборных скважин);

- для контурных систем как $0.1P$ (где P - периметр контурных систем водозаборных скважин).

В тех случаях, когда водозаборы представляют собой линейные ряды скважин, а также галереи или горизонтальные дрены, наблюдательные скважины по возможности следует располагать по створам, перпендикулярным линии водозабора.

При размещении водозаборов на прибрежных участках (речные долины) часть наблюдательных скважин должна располагаться в створе, перпендикулярном реке, причем одна из скважин - непосредственно на урзе реки. Для рек небольшой ширины, где возможно понижение уровня на противоположном берегу, наблюдательные скважины должны закладываться и там. На водозаборах большой протяженности таких створов наблюдательных скважин может быть несколько.

ж) При размещении водозаборов в ограниченных структурах, где влияние эксплуатации может достигнуть границы пласта наблюдательные скважины следует располагать также около границ (по обе стороны от границы).

з) Если при размещении водозаборов в напорных пластах, в сферу его влияния попадает зона выхода этих пластов на поверхность (артезианские бассейны,

потоки субнапорных вод), где может происходить осушение пласта, наблюдательные скважины следует располагать и в этих зонах.

и) На участках, где осуществляется искусственное пополнение запасов подземных вод, часть наблюдательных скважин должна располагаться между сооружениями для искусственного пополнения (бассейн, нагнетательная скважина) и водозаборными скважинами.

к) При размещении наблюдательных скважин для изучения водоносных горизонтов нужно учитывать необходимость обязательного сопряжения этих пунктов с наблюдательными пунктами, оборудованными на другие объекты мониторинга месторождений подземных вод (поверхностные воды, растительность и др.).

л) Конструкции наблюдательных скважин, оборудованных на тот или иной водоносный горизонт, должны надежно исключать влияние на результаты наблюдений перетоков воды из других водоносных горизонтов непосредственно через ствол скважины по затрубному пространству, а также поступление дождевых и талых вод через устье. Интервалы установки фильтров в ближних наблюдательных скважинах (в зоне резкой деформации потока) на один и тот же водоносный горизонт должны по возможности совпадать.

м) Все наблюдательные пункты должны быть защищены от несанкционированного доступа и иметь инструментальную привязку в плановом и высотном отношении. Марки, от которых производятся замеры уровня воды, должны иметь инструментальную высотную привязку, отметка которой должна периодически (через несколько лет) проверяться.

н) Отдельные наблюдательные скважины целесообразно оборудовать приборами, позволяющими осуществлять непрерывное или дискретное слежение за уровнем подземных вод, в т.ч. при установке в них датчиков пластового давления в автоматическом режиме, особенно в районах развития многолетнемерзлых пород, где датчики устанавливаются ниже их подошвы.

о) При эксплуатации водозаборов, эксплуатирующих водоносные горизонты, имеющие широкое площадное распространение, когда отдельные месторождения могут влиять друг на друга и формируется единая региональная воронка де-

прессии, создаваемая в пределах отдельных месторождений наблюдательная сеть (объектный уровень мониторинга) должна быть увязана с наблюдательной сетью локального и регионального мониторинга, осуществляемого государственной геологической службой.

5.2.3.2. Наблюдения за дебитом водозаборных скважин осуществляются аналогично наблюдениям на одиночных скважинах и небольших групповых водозаборах (п.5.1.1). Кроме того, проводятся наблюдения за суммарным водоотбором на насосной станции второго подъема в те же сроки, что и наблюдения за дебитом отдельных скважин.

5.2.3.3. Наблюдения за динамическим и текущим статическим уровнями воды в водозаборных скважинах проводятся в соответствии с рекомендациями п.5.1.2.2. Частота наблюдений за уровнем подземных вод в наблюдательных скважинах зависит в первую очередь от степени влияния гидрометеорологических факторов и режима водоотбора на положение уровня подземных вод. Обычно такие наблюдения проводятся 2-3 раза в месяц, а на месторождениях, где режим подземных вод тесно связан с гидрометеорологическими факторами, - 5-6 раз в месяц (с учащением замеров в период паводков). Необходимо отметить, что практикуемая частота наблюдений часто является избыточной и не все замеры используются при обработке многолетних рядов наблюдений¹. Поэтому практикуемую частоту наблюдений следует увязывать с необходимым количеством замеров для обработки многолетних и годовых рядов наблюдений. В зависимости от гидрогеологических и гидрометеорологических условий частота наблюдений может сокращаться до одного раза в месяц и даже в квартал для месторождений в артезианских бассейнах, потоках грунтовых вод и т.п. (прил.1) до практикуемой в настоящее время на прибрежных участках.

¹ Для этих целей используются, как правило, среднегодовые, среднеквартальные, среднемесячные и, реже, средне-декадные значения

Указанная частота является ориентировочной и в каждом конкретном случае подлежит уточнению в зависимости от имеющихся материалов по месторождениям наблюдаемого типа в данном регионе или результатам I этапа мониторинга на каждом конкретном месторождении.

5.2.3.4. Наблюдения за температурой подземных вод в необходимых случаях (п.5.1.3.) осуществляются одновременно с наблюдениями за уровнем подземных вод, как правило, раз в квартал. Увеличение частоты наблюдений целесообразно при решении специальных задач, связанных с подтягиванием к водозабору вод, резко отличающихся по температуре от отбираемых (речные и снеготалые воды, подземные воды смежных горизонтов).

5.2.3.5. В тех случаях, когда в пределах эксплуатируемого или предназначенного для эксплуатации месторождения, разгрузка подземных вод осуществляется источниками, следует организовать наблюдения за расходом источников, оборудовав их соответствующими водосливами. Частота замеров расходов источников должна соответствовать частоте замеров уровня подземных вод. При наличии субаквальной разгрузки для оценки размеров зон этой разгрузки и их изменений во времени могут быть использованы геофизические методы (донная термометрия рек, ручьев, озер в комплексе с электроразведкой и резистивиметрией).

5.2.3.6. Наблюдения за качеством подземных вод, независимо от класса мониторинга, направлены на получение количественных характеристик их физических свойств и химического состава и их пространственно-временных изменений .

При этом следует учитывать, что в пределах месторождения или участка водозабора под воздействием различных природных и антропогенных факторов формируется определенный геохимический тип (или нескольких типов) подземных вод, различающихся количественно ограниченным диапазоном изменения интегральных показателей химического состава вод: значений окислительно-восстановительного потенциала и рН, величины их минерализации, содержаний и соотношений основных макроанионов и макрокатионов, суммарных содержаний

органических веществ. В свою очередь, каждому геохимическому типу подземных вод свойственен строго детерминированный набор нормируемых компонентов - показателей качества вод, мигрирующих в значимых (в эколого-геохимическом отношении) концентрациях. В связи с этим уже на первом этапе мониторинга качества подземных вод на месторождении с учетом результатов поисково-разведочных работ, материалов режимных наблюдений за качеством вод, проводимых эксплуатационными службами водозабора, органами санитарно-эпидемиологического надзора, а также с учетом природных и антропогенных факторов должен быть установлен оптимальный (необходимый и достаточный по числу элементов и соединений) комплекс анализируемых компонентов химического состава, рациональное количество отбираемых водных проб, а при необходимости образцов почв и пород, позволяющих характеризовать временную изменчивость качества подземных вод.

Перечень нормируемых компонентов, содержания которых подлежат контролю в подземных водах при проведении мониторинга месторождений, определяют требования ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством, ГОСТ 2761-84 "Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Правила выбора и оценки качества", СанПиН 2.1.4.027-95 "Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения", СанПиН 2.1.4.559-96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества". При этом значения ПДК нормируемых в питьевых водах и контролируемых при мониторинге месторождений питьевых подземных вод показателей их качества установлены ГОСТ 2874-82 и СанПиН 2.1.4.559-96. Различным геохимическим провинциям, природно-географическим зонам, гидрогеологическим бассейнам и природно-техногенным системам свойственны свои характерные отличительные особенности химического состава подземных вод и его вероятных изменений под влиянием техногенного воздействия, что необходимо учитывать при планировании состава анализируемых компонентов и соединений.

С учетом указанных особенностей и закономерностей перечень химических элементов и соединений, содержания которых анализируются при мониторинге месторождений питьевых подземных вод, устанавливаются индивидуально для каждого месторождения, при этом их целесообразно условно разделить на четыре группы.

Первая объединяет обобщенные геохимические показатели качества вод, определяющие основной геохимический облик вод и миграционную способность нормируемых микрокомпонентов.

Вторую группу образуют приоритетные, в данных гидрогеолого-географических условиях, геохимические показатели, характеризующие региональные особенности химического состава вод и отличающиеся наибольшей частотой обнаружения, фоновые содержания которых в подземных водах эксплуатируемого и смежных с ним водоносных горизонтов превышают уровень предельно-допустимых концентраций или приближаются к нему ($C_{\text{фон.}} > 0.5$ ПДК), вследствие характерных природных и техногенных гидрогеохимических процессов.

Третья группа объединяет фоновые геохимические показатели, наиболее часто встречающиеся содержания которых в подземных водах эксплуатируемого водоносного горизонта изменяются от 0.1 до 0.5 ПДК.

В четвертую группу входят контрольные геохимические показатели качества питьевых вод, фоновые концентрации которых в водах меньше 0.1 ПДК.

В процессе проведения мониторинга месторождений питьевых подземных вод возможна корректировка перечня обобщенных, приоритетных, фоновых и контрольных показателей в зависимости от значимых изменений условий формирования химического состава вод.

Выбор состава контролируемых геохимических показателей, точек наблюдательной сети, в которых они наблюдаются, периодичность отбора проб для анализа их содержаний в подземных водах эксплуатируемого и смежных с ним водоносных горизонтов различны для разных классов мониторинга.

При проведении мониторинга класса I в состав контролируемых показателей качества подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта входит стан-

дартный (по СанПиН 2.1.4.559-96) перечень микробиологических, обобщенных, санитарно-токсикологических, органолептических, радиологических показателей.

Для оценки безопасности воды в эпидемиологическом отношении достаточным является контроль её микробиологических показателей (колиформные термотолерантные и общие бактерии, общее макробное число, коли-индекс), анализируемых организацией, осуществляющей эксплуатацию водозабора или органами санэпиднадзора, с периодичностью отбора один раз в каждый из сезонов года. В скважинах наблюдательной сети микробиологические показатели могут не определяться.

Обобщенные и выделенные для подземных вод конкретного месторождения приоритетные показатели анализируются по всей наблюдательной сети также один раз в сезон.

В состав обобщенных показателей входят: физические органолептические свойства вод, водородный показатель (рН), общая минерализация или экспериментально определенный сухой остаток, общая жесткость, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, фенолы, поверхностно-активные анионогенные вещества. Эти показатели входят в перечень обязательно определяемых в питьевых водах показателей, поэтому в подземных водах продуктивного водоносного горизонта, вскрытых эксплуатационными скважинами, они анализируются соответствующими службами водозабора.

Приоритетные геохимические показатели следует определять в водах эксплуатируемого и смежных с ним водоносных горизонтов, вскрытых эксплуатационными и наблюдательными скважинами по всей площади месторождения.

Фоновые и контрольные геохимические показатели подлежат контролю только в водах эксплуатируемого водоносного горизонта один раз в год, причем фоновые показатели анализируют в подземных водах 30% эксплуатационных скважин, а контрольные - в подземных водах 10% таких скважин. В пробах, отбираемых из скважин наблюдательной сети определения фоновых геохимических показателей следует проводить только в случае обнаружения устойчивой тенденции роста их модальных содержаний в эксплуатационных скважинах.

В качестве контрольных показателей качества вод используются также радиологические показатели, определяемые величинами общей α - и β -активности.

Для мониторинга класса II перечень анализируемых показателей качества подземных вод может быть существенно большим в связи с недостаточной защищенностью эксплуатируемого водоносного горизонта и повышенной вероятностью его загрязнения из имеющихся потенциальных источников загрязняющих веществ, в т.ч. поверхностных вод.

Исследования микробиологических показателей в подземных водах эксплуатируемого водоносного горизонта проводит организация, осуществляющая производственный контроль качества питьевой воды, совместно с контролирующими органами Госсанэпиднадзора.

При угрозе бактериального загрязнения вод контроль микробиологических показателей осуществляется не только из эксплуатационных, но и из наблюдательных скважин. При этом при обнаружении термотолерантных и (или) общих колиформных бактерий следует провести исследования проб подземных вод на наличие патогенных бактерий кишечной группы и (или) энтеровирусов.

Компоненты группы обобщенных показателей контролируются также, как и при проведении мониторинга класса I.

В группе приоритетных геохимических показателей качества питьевых подземных вод увеличивается доля специфических антропогенных соединений, среди которых доминирующую роль занимают органические вещества. Из более 1600 индивидуальных химических соединений, имеющих, согласно СанПиН 2.1.4.559-96 гигиенический норматив предельно-допустимых концентраций в питьевых водах, практически каждое может присутствовать в водах в значимых в эколого-геохимическом отношении количествах при наличии соответствующего источника загрязнений.

Однако на практике наиболее часто встречающиеся в подземных водах вредные вещества входят в группы ароматических, полиароматических, легколетучих и других прочих галогенсодержащих, фенольных и хлорфенольных соединений, разнообразных хлор-, фосфор-, азотсодержащих пестицидов, что значительно

сужает круг контролируемых показателей качества питьевых вод сугубо антропогенного происхождения, способных по своим фоновым концентрациям принадлежать к группе приоритетных геохимических показателей. Еще более сужает этот перечень вредных веществ сбор данных о предприятиях или видах хозяйственной деятельности - потенциальных источниках ингредиентов загрязнения, который должен предшествовать постановке мониторинга месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод.

Установленные приоритетные геохимические показатели следует анализировать в водах всех водопунктов наблюдательной сети и имеющихся эксплуатационных скважин четыре раза в год (по сезонам).

Для фоновых и контрольных геохимических показателей при осуществлении мониторинга II класса увеличивается (по сравнению с мониторингом класса I) количество контролируемых водопунктов и частота их опробования.

Так, содержания фоновых геохимических показателей необходимо анализировать не только в подземных водах 30% эксплуатационных скважин, но и в наблюдательных скважинах, расположенных по направлению потока загрязняющих веществ и вскрывающих эксплуатируемый и смежные с ним водоносные горизонты. Частота опробования составляет 2 раза в год в экстремальные интервалы времени паводкового и меженного периодов. При необходимости число опробуемых скважин и частота отбора водных проб могут быть увеличены.

Контрольные геохимические показатели также определяют в подземных водах продуктивного и смежных с ним водоносных горизонтах с одноразовым отбором проб в период паводка.

Осуществление наблюдений за качеством подземных вод при проведении мониторинга III класса в целом аналогично составу наблюдений мониторинга класса II. Дополнительно к стандартным наблюдениям при этом производятся специальные исследования состава загрязняющих веществ в выявленных очагах загрязнения, количественно оценивается защищающая роль почв и пород зоны аэрации, водовмещающих и слабопроницаемых отложений.

В состав наблюдаемых геохимических показателей могут быть включены величина окислительно-восстановительного потенциала подземных вод, состав водорастворенных газов, в том числе содержание в воде гелия, стабильных и радиоизотопов характерных элементов (водорода, кислорода, азота и др.).

Фоновые и контрольные геохимические показатели качества подземных вод определяются в 50 и 25% эксплуатационных скважин, а также в наблюдательных скважинах по потоку возможного фронта загрязнения с частотой отбора водных проб два раза в год в период наибольшего паводка и последующей межени.

Перед отбором проб воды из самоизливающих наблюдательных скважин производятся их прокачки продолжительностью, обеспечивающей отбор не менее 4-5 объемов ствола скважины. Прокачка может быть проведена механическим или ручным насосом. Использование эрлифта для отбора проб не рекомендуется, так как при этом происходит изменение химического состава воды. Наиболее удобны для гидрогеохимического опробования самоизливающих наблюдательных скважин.

5.2.4. Наблюдения за техническим состоянием водозаборных и наблюдательных скважин.

5.2.4.1. Наблюдения за техническим состоянием водозаборных скважин осуществляется в соответствии с рекомендациями п.5.1.3.

5.2.4.2. Наблюдения за техническим состоянием наблюдательных скважин связаны с тем, что они характеризуются определенной инерционностью, заключающейся в некотором различии глубины положения уровня в скважине и глубины его залегания в пласте. Это различие тем больше, чем меньше водопроницаемость пласта, в котором измеряется уровень и может быть значимым при большом сопротивлении фильтра и прифильтровой зоны. Если со временем происходит увеличение сопротивления фильтра в связи с его кольматацией, инерционность скважины увеличивается. По изменению показателя инерционности, можно судить о техническом состоянии наблюдательной скважины. Для оценки показателя инерционности проводится экспресс-опробование наблюдательной скважины (прокачка, на-

лив) и наблюдения за последующим восстановлением уровня подземных вод после прекращения экспресс-воздействия на пласт.

Такие определения целесообразно проводить при сдаче наблюдательной скважины в эксплуатацию, а затем - раз в год во время генеральной проверки водозабора (п.5.1.3.).

5.2.5. Наблюдения за состоянием зоны санитарной охраны проводятся аналогично наблюдениям при эксплуатации одиночных скважин (п.5.1.5.).

5.2.6. Наблюдения за поверхностными водотоками и водоемами.

5.2.6.1. Наблюдения за поверхностными водотоками и водоемами проводятся в рамках мониторинга классов II и III. Основными наблюдаемыми показателями являются уровень, расход, качество и температура поверхностных вод. Эти наблюдения осуществляются во всех случаях, когда в формировании эксплуатационных запасов подземных вод существенную роль играют поверхностные воды (как при сокращении подземного питания рек, так и при привлечении транзитного поверхностного стока).

5.2.6.2. Для проведения наблюдений за поверхностными водами следует оборудовать специальные гидрометрические посты с учетом требований гидрометслужбы или по упрощенной схеме. Количество постов, состав показателей и методика проведения наблюдений определяется типом месторождения подземных вод, условиями их взаимосвязи с поверхностными, режимом поверхностных вод и характером решаемых задач. При этом следует учитывать следующие общие принципы:

а) При наличии в пределах месторождения или области влияния эксплуатации подземных вод гидрометрических постов государственной гидрометслужбы следует оценить достаточность получаемых по этому посту данных для решения поставленных задач и по результатам этой оценки установить необходимость сооружения дополнительных постов для измерения уровней и расходов. Сооружение таких дополнительных постов целесообразно только в случаях соизмеримости расходов водозабора и реки. В противном случае оборудуются лишь водомерные посты для наблюдений за уровнями и качеством воды.

б) Для месторождений подземных вод в долинах рек на прибрежных участках при работе береговых (инфильтрационных) водозаборов целесообразно оборудовать два створа, выше и ниже водозабора. Такие створы следует оборудовать только при условии, что возможное изменение расхода поверхностных вод между створами в процессе эксплуатации существенно превышает возможную ошибку в измерении расхода, т.е. на малых и средних реках.

в) При размещении водозаборов в ограниченных структурах, пересекаемых реками, гидрометрические посты следует располагать перед выходом реки в исследуемую структуру и на ее выходе из структуры.

г) Наблюдения за режимом поверхностных вод (уровень, расход, температура) следует осуществлять в те же сроки, что и наблюдения за режимом подземных вод. В паводок частота наблюдений может быть увеличена с учетом требований гидрометслужбы.

д) Для месторождений таликовых зон районов распространения многолетнемерзлых пород следует организовать наблюдения за наледеобразующим стоком (объемами наледей), методика которых изложена ниже несколько подробнее, чем других видов наблюдений, вследствие относительно редкого их проведения.

5.2.6.3. В районах криолитозоны, на малых и средних водотоках, дренирующих водоносные горизонты, в период отрицательных температур (при перемерзании водотоков) формируются контрастные наледи, объемы которых количественно характеризуют величину разгрузки подмерзлотных и таликовых подземных вод и, косвенно, ее изменения в процессе эксплуатации месторождений подземных вод.

Для оценки величины наледеобразующего стока необходимо производство ледемерных работ на специально оборудованных полигонах.

Организация наледных полигонов возможна в двух вариантах:

- в пределах всей наледи (при относительно небольшой, до 2-3-х км, протяженности последней);
- в пределах фрагмента наледи, на “индикаторной площадке” (при значительной протяженности наледи).

В обоих случаях подготовительные работы по организации ледомерного полигона следует начинать в конце теплого сезона (август-сентябрь), после полной деградации сезонной мерзлоты и инъекционных льдов.

Вариант 1. Площадь наледной поляны пересекают сетью поперечников, каждый из которых на местности закреплен вехами. В зависимости от детальности планируемых работ и размеров наледи, расстояние между поперечниками составляет 200-500 м (не менее 5-ти поперечников на наледи) ; между вехами на поперечнике - 25-100 м.

Техническим нивелированием определяют отметку поверхности земли в точке установки каждой вехи, а также высотное положение метки, закрепленной непосредственно на вехе (на высоте не менее 1.0-1.5 м от поверхности земли). При этом, в качестве уровней отсчета используют временные репера , закрепленные на местности вне наледной поляны. Составляют детальную схему ледомерного полигона. Наблюдения за ростом наледи сводятся к нивелированию точек, закрепленных на поперечниках (с частотой 1-3 раза в месяц в течение периода наледообразования), и вычислению объемов наледи. Прирост объема наледи, отнесенный ко времени, прошедшему между замерами, характеризует величину разгрузки наледообразующих вод.

Вариант 2. Выбирают типичный участок наледи, в пределах которого оборудуют индикаторную площадку, где точки наблюдений (нивелирования), также закрепленные вехами, располагают по сети 50 x 50 м или 100 x 100 м.

Состав работ тот же, что и в первом варианте, при этом оцененные на индикаторной площадке темпы роста объема льда распространяют на всю наледь.

При обоих вариантах следует:

- крайние вехи поперечников располагать, по возможности, за пределами наледи, что упростит решение задачи по оконтуриванию площади ее развития;
- в самом конце периода наледообразования провести теодолитную съемку наледного тела и уточнить рельеф поверхности наледи на участках формирования наледных бугров;

- по разнице высотного положения поверхности наледи возле вех и меток, закрепленных на вехах, оценить соотношение объемов непосредственно наледного и инъекционного (подповерхностного) льда;

- по возможности, комплексировать наблюдения за ростом объемов наледи с гидрометрическими наблюдениями на полыньях, которые достаточно часто фиксируются в голове наледи.

Деградация наледного льда начинается с переходом дневных температур воздуха выше 0°C и наиболее активно протекает после перехода среднесуточных температур выше 0°C. В этот период активно формируется наледный сток, составляющий значительную долю стока весеннего половодья.

Для оценки наледного стока может быть использован метод руслового баланса - сопоставление расходов воды, измеренных в створах, расположенных ниже и выше по течению от наледного тела. Полученные таким образом объемы наледного стока - одна из основных составляющих при оценке изменения ресурсов подземных вод частного водосбора, в пределах которого происходит эксплуатация подземных вод.

Многолетние наблюдения за изменениями объема наледообразующего стока в процессе мониторинга позволяют оценить изменение величины разгрузки подземных вод в реки под влиянием эксплуатации. Они организуются и проводятся в течение многолетнего периода в рамках мониторинга III класса.

5.2.6.4. Наблюдения за качеством поверхностных вод проводят по программам мониторинга месторождений и участков водозабора питьевых подземных вод II и III классов.

Для мониторинга класса II перечень анализируемых показателей качества вод, частота отбора водных проб для лабораторных определений их содержаний соответствует аналогичному перечню контролируемых показателей, установленному для подземных вод. Точкой опробования поверхностных вод служит специально оборудованный гидрохимический пост, расположенный выше водозабора. При значительной (п км) протяженности водозаборного ряда может быть оборудован дополнительный гидрохимический пост и в центральной его части.

Осуществление мониторинга III класса предусматривает увеличение числа отбираемых и анализируемых в лабораторных условиях водных проб из поверхностных водотоков. Такое увеличение может достигать для обобщенных и приоритетных геохимических показателей 12 раз в год (ежемесячно), а для фоновых и контрольных показателей 4 раза в год (по сезонам года).

5.2.6.5. В состав режимных наблюдений за поверхностными водными объектами целесообразно включать также периодические гидрографические съемки (1 раз в 1-2 года) в районах развития малых рек и ручьев, небольших озер, на которых не проводятся систематические наблюдения.

5.2.7. Наблюдения за сооружениями для искусственного пополнения запасов подземных вод.

В соответствии с “Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест” в процессе эксплуатации на сооружениях для искусственного пополнения запасов необходимо вести систематический учет количества, а также наблюдения за качеством и уровнем воды. Кроме того, должны проводиться наблюдения за режимом заполнения и опорожнения инфильтрационных бассейнов.

Согласно указанным “Правилам” уровень воды в инфильтрационных бассейнах должен измеряться не реже одного раза в 1-2 сут. Наблюдения за уровнем осуществляются по специальной водомерной рейке.

Если сооружения для искусственного пополнения представлены нагнетательными скважинами, то измерение уровня в них проводится в те же сроки, что и в водозаборных эксплуатационных скважинах. Частота замеров может быть увеличена при снижении приемистости скважин, что может быть установлено по изменению расхода скважин и повышению уровня при нагнетании.

Замеры расхода воды, подаваемого в инфильтрационные сооружения, проводятся по водомерам, установленным на входных узлах от трубопроводов к бассейнам или нагнетательным скважинам, а также (для инфильтрационных бассейнов) - по водосливам. Так как режим подачи воды зависит от конкретных водохо-

зайственных и гидрогеологических условий, частота замеров определяется в соответствии с установленным режимом подачи.

Качество “сырой” воды, подаваемой в инфильтрационные бассейны или нагнетательные скважины, должно соответствовать требованиям, установленным в проекте инфильтрационных сооружений в зависимости от качества воды в источнике пополнения и качества подземных вод. В связи с этим состав наблюдаемых компонентов качества вод, подаваемых в сооружения для искусственного пополнения, а также частота опробования определяются в каждом конкретном случае в проекте работ.

При каждом опорожнении бассейна, которое осуществляется для проведения его чистки при снижении расхода воды из бассейна до минимального расчетного значения, проводится осмотр бассейна, подающих трубопроводов, запорной арматуры и т.д.

Оценка технического состояния используемых для искусственного пополнения нагнетательных скважин осуществляется в период генеральной проверки (п.5.1.5), при которой устанавливается состояние обсадных труб, водоприемной части, насосного оборудования, проверяется глубина скважины. Такая оценка осуществляется при остановке скважины для регенерации, которая происходит при уменьшении дебита поглощения до минимальной расчетной величины.

5.2.8. Наблюдения за зоной аэрации.

Наблюдения за режимом влагопереноса в зоне аэрации проводятся только на месторождениях подземных вод, которым придается статус режимных полигонов (п.4.7.2.3). Эти наблюдения могут включать изучение изменения плотности и влажности горных пород в зоне аэрации, а также изменения инфильтрационного питания и разгрузки подземных вод. В районах, где возможно загрязнение подземных вод через зону аэрации, в общий комплекс наблюдений может быть включено определение изменения содержания загрязняющих веществ в породах зоны аэрации.

Режимные наблюдения за изменением плотности и влажности пород зоны аэрации наиболее целесообразно осуществлять с использованием скважинных гео-

физических методов - ГГК (плотность) и НГК (влажность) с целью оценки влияния снижения уровня (напора) подземных вод при эксплуатации на изменения состояния и физико-механических свойств горных пород. Наблюдения производятся по специально оборудованным скважинам, обсаженным глухими трубами. Обязательным условием их оборудования является плотное прилегание обсадных труб к стенкам скважин и исключение попадания воды в ствол скважины.

Периодичность измерений - не менее 4-х раз в год по сезонам года.

Для изучения изменений во времени инфильтрационного питания подземных вод и их разгрузки путем испарения с уровня на полигонах МПВ могут быть использованы специальные лизиметрические установки, целесообразность сооружения которых обосновывается в программе полигонных исследований.

Изучение содержания загрязняющих веществ в почвах и породах зоны аэрации проводится путем анализа проб, отобранных с различных глубин исследуемого разреза. При этом проводят нейтронно-активационный или атомно-абсорбционный спектрометрический анализ содержаний приоритетных геохимических показателей качества подземных вод, анализ состава водных, а при необходимости ацетатных, кислотных или щелочных экстрагентных вытяжек.

5.2.9. Наблюдения за слабопроницаемыми разделяющими пластами.

Наблюдения за режимом подземных вод в слабопроницаемых пластах, разделяющих водоносные горизонты, также целесообразно проводить только в пределах полигонов МПВ на месторождениях, характеризующихся многослойным строением водовмещающей среды.

Наблюдения за изменением напоров (давлений) в слабопроницаемых пластах могут проводиться как в открытых пьезометрических скважинах, так и с помощью специальных датчиков пластового давления (ДПД).

В связи с высокой инерционностью открытых пьезометрических скважин представительные результаты могут быть получены только с помощью ДПД, герметизируемых в оборудованном для измерений изменений напора в интервале слабопроницаемого пласта.

Частота измерений аналогична наблюдениям за уровнями подземных вод.

5.2.10. Наблюдения за оседанием земной поверхности.

Наблюдения за оседанием земной поверхности под влиянием отбора подземных вод следует проводить только в пределах крупных месторождений подземных вод, главным образом, в артезианских бассейнах и конусах выноса, где эксплуатация подземных вод напорных горизонтов может привести к существенным снижениям первоначальных напоров (десятки метров). Наиболее интенсивное оседание поверхности наблюдается при наличии в разрезе сильносжимаемых недоуплотненных отложений с высокой пористостью.

Наблюдения на участках действующих водозаборов проводятся с помощью скважинных экотензиометров и регистраторов уплотнения пород по специально оборудованным реперным постам.

Принцип таких наблюдений заключается в определении смещения устья скважины относительно платформы, укрепленной на бетонном основании, т.е. поверхности земли. Скважины должны быть обсажены до более уплотненных, практически несжимаемых пород. Для определения величины оседания должна осуществляться прецизионная нивелировка платформы скважин (каждые 1-2 года).

Возможно также повторное высокоточное нивелирование через 1-3 года по опорным профилям через депрессионную воронку с оценкой высотного положения специальных реперов геодезической сети в центре и за пределами воронки депрессии.

5.2.11. Наблюдения за состоянием ландшафтов.

Наблюдения за состоянием ландшафтов целесообразно проводить в рамках мониторинга III класса, главным образом, на месторождениях, имеющих статус полигонов МПВ.

Для детального изучения функционирования почвенно-растительных сообществ необходимо периодическое (1 раз в 5 лет) сплошное обследование ландшафтов территории с описанием состояния растительности и почв на участках вне площадок постоянных пробных площадей. Это обследование выполняется с использованием материалов аэрофотосъемки, относящейся к вегетационному периоду года обследования. Результатом обследования должны быть карты-схемы со-

стояния растительности и почв на территории водозабора и области его влияния. Первое обследование желательно провести до начала эксплуатации водозабора.

5.2.11.1. Наблюдения за растительностью.

Водный режим территории является одним из факторов, определяющих состав и состояние растительных сообществ (фитоценозов). Изменения состава сообществ фиксируются по результатам ежегодных наблюдений на постоянных пробных площадках (ППП), называемых иначе геоботаническими площадками. Учитывая, что состав фитоценозов зависит от ряда гидроклиматических факторов, необходим продолжительный (несколько лет) период наблюдений на постоянных площадках для установления закономерностей изменения состава сообществ в естественных (без водоотбора) условиях.

Состав наблюдений за фитоценозами включает характеристику древесного яруса, подроста, кустарникового, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов. Наблюдения проводятся один раз в год (июнь-июль). Количество площадок определяется изменчивостью фитоценозов и может колебаться от 5-10 до нескольких десятков.

5.2.11.2. Наблюдения за почвами.

Оценка состояния растительности требует информации о строении и особенностях почв, на которых сформированы растительные сообщества. Наблюдения за почвами проводятся на геоботанических площадках. Поэтому для каждой постоянной геоботанической площадки необходимо однократное полное описание почвенного разреза с определением основных водно-физических и геохимических свойств почвенных горизонтов. В дальнейшем в режиме мониторинга необходимо контролировать режим почвенной влажности на этих площадках. Данные по влажности почв увязываются с результатами наблюдений за режимом влажности пород методами ННК и др. Для детального изучения влажности почв верхних почвенных горизонтов требуется отбор и анализ образцов весовым методом в количестве от нескольких десятков до нескольких сотен образцов ежегодно по равному количеству образцов в месяц в период май-сентябрь.

5.2.12. Наблюдения за экзогенными геологическими процессами.

В результате интенсивной эксплуатации подземных вод возможно возникновение или активизация таких экзогенных геологических процессов, как карсто-суффозионные, кольматация русловых отложений и переработка берегов. Изучение этих процессов проводится в рамках мониторинга класса III.

5.2.12.1. Интенсификация карсто-суффозионных процессов происходит при эксплуатации подземных вод, приуроченных к карстующимся карбонатным породам. На участках, где эти породы перекрыты несцементированными песчано-глинистыми отложениями, карсто-суффозионные процессы могут привести к образованию провальных воронок и деформации земной поверхности. Провальные явления могут быть связаны с выносом в результате механической суффозии твердых частиц породы из карстовых полостей, заполненных вторичными образованиями. Механический вынос песчано-глинистых пород может происходить и из перекрывающих карстующиеся породы отложений.

Наблюдения за возможным развитием карсто-суффозионных процессов могут включать:

- изучение изменения поверхностных форм карста,
- наблюдения за выносом твердого стока,
- изучение изменения плотности и электросопротивления водовмещающих пород.
- изучение изменения физико-химических условий в системе «вода-порода».

Изучение изменения поверхностных форм карста заключается в проведении карстологических съемок с визуальным определением динамики роста количества и величины карстовых воронок на оцениваемой площади. Кроме того, на месторождениях подземных вод, имеющих статус режимных полигонов, целесообразно выделить участок детальных исследований, где кроме визуальных наблюдений будут осуществляться инструментальные измерения. На участке детальных исследований в подготовительный период проводится детальная топографическая съемка,

закладываются грунтовые репера и осуществляется их плано-высотная привязка. Режимные наблюдения проводятся путем ежегодного нивелирования реперов.

Периодичность проведения карстологических съемок и технического нивелирования может корректироваться по результатам первого периода эксплуатации.

Оценка выноса твердого стока производится с помощью прямых выпусков из эксплуатационных скважин в емкость большого объема. После заполнения емкости вода фильтруется, измеряется объем вынесенного с водой суффозионного материала и рассчитывается удельный вынос твердого стока.

Для изучения изменения петрофизических характеристик карстующихся пород могут быть использованы геофизические методы, позволяющие фиксировать изменения плотности и электросопротивления пород. Это наземные электроразведочные, сейсморазведочные и гравиразведочные методы и геофизические исследования в скважинах (ГГК, НГК, гравитационный каротаж, волновой электромагнитный каротаж ВЭМК)¹.

С этой целью должны быть выбраны несколько участков, из которых один должен быть расположен вдали от зоны интенсивной эксплуатации подземных вод, а остальные - в пределах этой зоны. На начальном этапе на выделенных участках проводятся наземные исследования, включающие методы ВЭЗ, ВП, ЭП и гравиразведку, по результатам которых уточняется методика дальнейших исследований и производится выбор участков для режимных наблюдений.

Режимные наблюдения выполняются 2 раза в год с трехкратной повторностью каждого цикла для уменьшения погрешности наблюдений.

Кроме наземных геофизических методов в области наиболее интенсивного влияния эксплуатации целесообразно осуществлять геофизические исследования в специально оборудованных скважинах с открытым стволом. В комплекс ГИС целесообразно включать следующие методы: КС, резистивиметрия в естественном режиме, ГК, ГГК, НГГ, кавернометрия, акустический каротаж. Частота измерений в первый период - один раз в 2-3 месяца, с последующей корректировкой этих сроков по полученным результатам.

¹ Метод используется только в скв.,обсаженных трубами из диэлектрика (например,полиэтилен).

Изучение физико-химических условий в системе «вода-порода» производится экспериментальным или расчетным (термодинамическим) путем. При этом, в зависимости от решаемых задач могут быть изучены ионообменные, сорбционные свойства водовмещающих пород, взаимодействующих с подземными водами определенной химического состава, исследована растворяющая способность вод, степень их насыщенности по отношению к минеральным составляющим водовмещающих отложений, способность к переотложению вторичных минералов, возможность кольматации пород.

5.2.12.2. Изучение кольматации и декольматации русловых отложений в процессе эксплуатации в настоящее время осуществляется, главным образом, по результатам наблюдений за дебитом водозабора и понижением уровня подземных вод в скважинах, расположенных на урзе реки. Более представительные результаты может дать непосредственное периодическое обследование реки и определение гранулометрического состава пород, отобранных с различной глубины разреза. Кроме того для изучения кольматации могут быть использованы данные о распределении напоров в вертикальном сечении под руслом реки. С этой целью используются так называемые забивные пьезометры, располагаемые по нескольким поперечникам, пересекающим русло реки. В каждой точке забивается несколько пьезометров на различную глубину и проводятся наблюдения за изменением напоров в этих пьезометрах. Полученные данные используются для расчета показателя вертикального сопротивления русловых отложений. Изменение этого показателя во времени позволяет оценить интенсивность процессов кольматации и декольматации. Такие работы следует проводить в различные сезоны года, как правило, после паводка и в конце глубокой летней межени ежегодно на мелких реках (на крупных - раз в несколько лет) как на участках эксплуатации водозаборов, так и вне их пределов. При этом могут использоваться как постоянные забивные пьезометры, так и периодически забиваемые в процессе повторных пьезометрических съемок.

Представительные материалы об изменениях условий взаимосвязи подземных и поверхностных вод дают повторные геофизические исследования по руслу рек или дну водоемов методами донной термометрии рек, ручьев и озер в комплексе с электроразведкой и резистивиметрией для выделения зон субаквальной разгрузки и изменения во времени их размеров и интенсивности. В частности может фиксироваться прекращение субаквальной разгрузки под влиянием отбора подземных вод.

5.2.13. При ведении мониторинга на опытных полигонах МПВ, а иногда мониторинга II и III класса на сложных месторождениях подземных вод, стандартные комплексы исследований могут быть эффективно дополнены повторными наземными геофизическими исследованиями, выполняемыми в разные периоды эксплуатации, как во внутригодовом, так и в многолетнем циклах наблюдений, т.е. эффективным для решения разнообразных задач представляется введение в состав комплекса мониторинга (помимо ГИС) наземных геофизических методов исследований, что позволяет существенно повысить детальность и плотность размещения точек наблюдений при прослеживании изменения состояния и свойств наблюдаемых объектов.

Наиболее оптимальные результаты при использовании наземных геофизических методов в составе мониторинга в настоящее время могут быть получены при решении следующих задач:

1. Оценка изменения глубины уровней безнапорных вод при их максимальном и минимальном стоянии (например, для водозаборов, работающих в режиме сброска-восполнение емкостных запасов).
2. Картирование уровенной поверхности безнапорных вод.
3. Наблюдения за процессами кольматации -декольматации русловых отложений и изменениями субаквальной разгрузки.
4. Наблюдения за смещением контуров некондиционных вод и участков засоления пород зоны аэрации (электроразведка методом сопротивлений).
5. Картирование изменения конфигурации очагов загрязнения.

6. Оценка изменения гидрогеологических и инженерно-геологических условий на участках развития карстово-суффозионных процессов: определение размеров карстово-суффозионных участков и выделение зон с изменяющимися физико-механическими характеристиками - плотность, жесткость, упругость и проч. Целесообразно иметь в виду, что использование наземных геофизических методов в составе исследований по ведению мониторинга целесообразно только при их эффективном комплексировании с ГИС и другими методами наблюдений.

6. ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ.

6.1. Подсистема обработки данных и прогнозирования включает в себя базу данных и процедуры, связанные с обработкой данных для оценки состояния месторождения подземных вод и прогнозирования его изменений.

6.2. База данных предназначена для длительного хранения и поиска информации о показателях состояния подземных вод и других компонентов природной окружающей среды. Она представляет собой комплект документов, ведение и пополнение которых может осуществляться как в ручном, так и в автоматизированном режиме. В последнем случае база данных может использоваться и для непосредственной обработки имеющейся в ней информации. Для создания автоматизированной базы данных наиболее целесообразно использовать персональные компьютеры (ПЭВМ).

Базы данных ручного ведения целесообразно создавать только на небольших водозаборах (одиночные скважины и небольшие групповые водозаборы), причем формы документации также должны быть машиноориентированными..

6.2.1. Содержащаяся в базе данные информация может быть подразделена на два вида - условно-постоянную информацию, которая остается постоянной в течение сравнительно длительного периода, и переменную, представляющую собой результаты наблюдений за показателями состояния подземных вод и других компонентов природной окружающей среды.

6.2.2.1. В соответствии с «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест» для всех водозаборов подземных вод базы данных должны в обязательном порядке включать следующую информацию:

- полный комплект утвержденных технических проектов на строительство (реконструкцию) водозаборных сооружений и сооружений для искусственного пополнения запасов подземных вод;

- оперативные схемы систем водоснабжения и водоотведения населенного пункта в целом или его обособленных районов, водоснабжение которых осуществляется подземными водами данного месторождения, с указанием расположения всех сооружений и основных коммуникаций в масштабе 1:5000 (1:10000); для одиночных и небольших групповых водозаборов - ситуационный план;

- акты приемки водозаборных сооружений и сооружений для искусственного пополнения запасов;

- акты отвода участков под водозаборные и другие сооружения;

- паспорта водозаборных и наблюдательных сооружений, в т.ч. буровые журналы, гидрогеологические и технические разрезы скважин, материалы испытаний скважин откачками, данные анализов воды во время испытания скважин (до сдачи в эксплуатацию);

- журналы учета добываемой воды;

- журналы учета и контроля работы водозаборных сооружений и сооружений для искусственного пополнения;

- журналы наблюдений за уровнями, температурой и качеством подземных вод.

В процессе эксплуатации в паспорта должны быть внесены данные о результатах генеральных проверок, обследования технического состояния водозаборных и наблюдательных сооружений и сооружений для искусственного пополнения, а также сведения о всех изменениях в их конструкциях, о замене оборудования и проведенных ремонтах.

6.2.3. Кроме перечисленных в предыдущем подпункте в базе данных следует иметь:

- копию лицензии на пользование недрами для добычи подземных вод со всеми приложениями;

- копию лицензии на пользование поверхностным водным объектом, если последний служит источником воды для искусственного пополнения запасов подземных вод;

- копию документа, регламентирующего сброс сточных вод после использования подземных вод;

- копию протокола ГКЗ (ТКЗ, НТС соответствующей организации) по утверждению эксплуатационных запасов подземных вод;

- журналы наблюдений за поверхностными водными объектами, другими компонентами окружающей природной среды и экзогенными геологическими процессами;

- данные наблюдений смежных систем мониторинга (метеоусловия, поверхностные воды, результаты анализов воды органами санэпиднадзора и т.д.);

- экономические показатели эксплуатации (себестоимость, отпускные цены).

6.2.4. Для месторождений, обеспечивающих централизованные системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, кроме указанной в предыдущих пунктах фактографической информации, в базу данных целесообразно включать картографическую информацию, особенно для месторождений, где осуществляется мониторинг классов II и III и создается АИПС (п.4.6.3.). Состав картографической информации и масштаб карт определяется для каждого конкретного месторождения в зависимости от его типа, интенсивности изменения гидрогеологических условий и изменения других компонентов природной среды, а также принятых методов прогнозирования.

6.3. Обработка данных мониторинга месторождения подземных вод проводится для решения следующих основных задач:

- оценка соответствия режима и условий эксплуатации требованиям геологической экспертизы (утверждения эксплуатационных запасов подземных вод), нормативных документов и лицензий;

- оценки изменения состояния подземных вод и других компонентов окружающей природной среды;
- прогноза изменения состояния подземных вод и окружающей среды;
- оценки эффективности мероприятий по охране подземных вод и других компонентов окружающей среды;
- разработки рекомендаций по рационализации режима эксплуатации и мероприятий по охране подземных вод и других компонентов окружающей среды, а также принятия других управленческих решений;
- подготовки обобщенных данных для передачи информации в территориальный центр Государственного мониторинга геологической среды.

6.3.1. Одной из важнейших задач мониторинга месторождений подземных вод является сопоставление изучаемых показателей с требованиями протокола утверждения запасов, лицензий и нормативных документов. К таким требованиям обычно относятся: максимальная величина и режим водоотбора, допустимые концентрации отдельных компонентов химического состава и предельная величина показателей физических свойств воды, допустимое понижение уровня подземных вод эксплуатируемого и первого от поверхности водоносных горизонтов, допустимое влияние на другие водозаборные сооружения, допустимое уменьшение поверхностного стока, наличие зоны санитарной охраны, соблюдение регламента хозяйственной деятельности в пределах этой зоны, условия проведения мониторинга месторождения и др.

6.3.2. Оценка изменения состояния подземных вод и других компонентов природной среды выполняется путем анализа рядов последовательных наблюдений за изучаемыми показателями. Основными из них являются дебиты водозаборных скважин и всего водозабора в целом, уровни подземных вод эксплуатируемого, смежных с ним и первого от поверхности водоносных горизонтов, показатели химического состава и физических свойств подземных вод, те же данные по поверхностным водотокам и водоемам, а также показатели, характеризующие состояние

ландшафтов и интенсивность экзогенных геологических процессов. Для анализа изменения этих показателей и их сравнения с показателями за предыдущие периоды рекомендуется использовать статистические методы анализа временных рядов, а также корреляционный анализ. Наиболее перспективно использование статистических методов анализа временных рядов при эксплуатации таких месторождений, в формировании эксплуатационных запасов которых существенную роль играют метеорологические и гидрологические факторы. Корреляционные зависимости между отдельными показателями состояния месторождения подземных вод, а также между этими показателями и режимобразующими факторами могут использоваться не только для оценки роли этих показателей и факторов, но и иметь прогностическое значение.

6.3.3. Прогнозирование изменения состояния месторождения и других объектов мониторинга может выполняться различными методами - гидродинамическими, включающими математическое моделирование на ЭВМ, гидравлическими, вероятно-статистическими, формально-логическими, методами аналогии, методами экспертных оценок. Выбор метода определяется сложностью гидрогеоэкологических условий, задачами прогнозирования, изученностью месторождения и физических механизмов протекаемых процессов, удельным весом режимобразующих факторов. Прогнозы состояния различных объектов мониторинга месторождения могут выполняться различными методами. Например, прогноз дальнейшей эксплуатации водозаборов, включая изменение уровней и качества подземных вод, - гидродинамическим методом, а возможных изменений ландшафтных условий и интенсивности протекания экзогенных геологических процессов - методами аналогии, экспертных оценок или формально-логическими методами.

Осуществляемое в системе мониторинга месторождения прогнозирование можно подразделить на три вида: текущее, оперативное и долгосрочное.

Текущее прогнозирование проводится на весьма короткий последующий период эксплуатации (до нескольких месяцев) в связи с возможными изменениями климатических и водохозяйственных условий.

Оперативное прогнозирование проводится систематически по результатам ежегодной эксплуатации на кратковременный (1-3 года) период. С этой целью используются, главным образом, формально-логические методы и вероятностно-статистические методы, а также гидравлические методы и методы аналогии и экспертных оценок. Долгосрочное прогнозирование осуществляется при выявленных неблагоприятных тенденциях изменения состояния месторождения, при переоценке эксплуатационных запасов подземных вод, в том числе в случаях реконструкции водозаборных сооружений. Этот вид прогнозирования проводится с использованием, в основном, гидродинамических методов. В случаях, когда в системе мониторинга используется АИПС, прогнозирование изменения состояния подземных вод осуществляется с помощью АИПС ПДМ.

6.3.4. Если в пределах исследуемого эксплуатируемого месторождения подземных вод осуществляются мероприятия по охране подземных вод и (или) других компонентов природной окружающей среды, в рамках мониторинга должна быть проведена оценка эффективности этих мероприятий. Эта процедура состоит в оценке изменений, связанных с проведением таких мероприятий (искусственное пополнение запасов подземных вод, регулирование поверхностного стока, эксплуатация защитных водозаборов и др.). На основе проведенного анализа должны быть сформулированы рекомендации по рационализации этих мероприятий или осуществлению новых.

6.3.5. Одной из задач мониторинга месторождения подземных вод является разработка рекомендаций по рационализации системы водоотбора и наблюдений. Для крупных месторождений подземных вод, где водозаборы состоят из большого количества скважин для этих целей может быть использовано оптимизационное моделирование .

6.3.6. По результатам мониторинга месторождения подземных вод ежегодно составляется краткий информационный отчет , содержащий оценку состояния ме-

сторождения, изменения, произошедшие в его состоянии за истекший годовой период наблюдений и от начала эксплуатации, прогнозирование его изменения, оценку осуществляемых мероприятий по охране подземных вод и других компонентов природной среды и рекомендации по рационализации системы водоотбора и наблюдений. Эта записка является частью технической отчетности организации, осуществляющей эксплуатацию водозабора, в соответствии с «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест», и хранится в базе данных мониторинга.

Для крупных месторождений подземных вод, находящихся в сложных гидрогеологических условиях, целесообразно по результатам мониторинга осуществлять ведение дежурных карт (ежегодное составление карт фактического материала, гидро- и пьезоизогипс, гидрохимических карт). Эти карты также хранятся в базе данных.

6.3.7. По результатам мониторинга месторождения подземных вод организация, проводящая мониторинг, должна подготовить обобщенные данные и передать их в территориальный центр мониторинга геологической среды для составления сводных данных по оценке состояния геологической среды на территории субъекта Федерации. Состав этих обобщенных данных, форма и сроки их представления определяются либо непосредственно в лицензиях, либо в программах проведения мониторинга.

7. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД.

7.1. Организация системы мониторинга эксплуатируемого месторождения питьевых подземных вод и его осуществление являются составной частью эксплуатации систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, основанных на использовании подземных вод. Финансирование создания и ведения мониторинга производится юридическим лицом или гражданином, получившим или обязанным получить лицензию на пользование недрами для добычи подземных вод. Его финансирование может также осуществляться за счет части отчислений на воспроизводство минерально-сырьевой базы, оставляемых в распоряжении недропользователя для проведения геологоразведочных работ. Для финансирования мониторинга месторождений, которым придан статус полигонов используются средства территориального и федерального бюджета.

7.2. Все требования к мониторингу участков, эксплуатируемых одиночными скважинами или небольшими групповыми водозаборами для обеспечения децентрализованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, формулируются в лицензиях (п.4.7.5.).

7.3. Создание мониторинга крупного месторождения подземных вод, на котором базируются системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, целесообразно осуществлять поэтапно на базе специально разработанных программ.

7.3.1. Этап 1. Разработка программы создания и ведения мониторинга месторождения подземных вод. Программа создания и ведения мониторинга месторождения разрабатывается в соответствии с требованиями к мониторингу, установленными в лицензионных условиях, и должна содержать следующие разделы:

- Цель и конкретные задачи мониторинга;
- Обоснование класса мониторинга;
- Выделение основных и дополнительных объектов наблюдений и состава наблюдаемых показателей;
- Установление состава и размещения пунктов наблюдательной сети;
- Обоснование конструкций наблюдательных пунктов и их оборудования специальными средствами измерений и регистрации различных показателей характеристики состояния подземных вод;
- Методика проведения наблюдений;
- Система документации данных наблюдений;
- Целесообразность создания автоматизированной системы регистрации сбора и обработки информации;
- Структура и состав базы данных, номенклатура вычислительной техники и других технических средств, состав программного обеспечения, необходимых для их ведения;
- Обработка данных и прогнозирование;
- Состав, форма и сроки передачи данных в территориальный центр мониторинга геологической среды;
- Автоматизация системы ведения мониторинга;
- Этапность создания мониторинга;
- Укрупненные сметно-финансовые показатели.

При составлении программы мониторинга необходимо учитывать степень разведанности и освоения запасов подземных вод (п.4.7). Для эксплуатируемых месторождений подземных вод при определении этапности создания мониторинга определяющее значение могут иметь степень освоения разведанных запасов, существующая и проектная система размещения водозаборных сооружений. В этом плане следует различать месторождения, где современный водоотбор составляет менее 10-20% от эксплуатационных запасов, месторождения с водоотбором до 50-70% от запасов, и месторождения, где отбор практически равен или превышает величину эксплуатационных запасов подземных вод.

Разработанная Программа согласовывается с территориальным органом управления государственным фондом недр. Для подготовки Программы в составе первого этапа выделяются два вспомогательных подэтапа.

7.3.1.1. Подэтап 1. Сбор, систематизация и анализ документации по водозабору подземных вод (материалы разведки месторождения, копии протокола утверждения эксплуатационных запасов и другие материалы в соответствии с п.п. 6.2.2. и 6.2.3. настоящей работы).

7.3.1.2. Подэтап 2. Обследование состояния месторождения, включая состояние водозаборных и наблюдательных скважин, зоны санитарной охраны, выявленных и потенциальных источников загрязнения, проявления экзогенных геологических процессов и т.п. Организацию обследования осуществляет и финансирует недропользователь. Для его проведения целесообразно привлечение специализированной гидрогеологической организации. По результатам обследования составляется заключение.

7.3.2. Этап 2. Составление проекта работ по созданию и ведению мониторинга месторождения.

В отличие от программы, проект работ по созданию и ведению мониторинга месторождения составляется на определенный срок (от 1 года до 3-5 лет).

В общем случае может быть рекомендован следующий состав проекта:

1. Характеристика общих природных условий, анализ изученности и режима эксплуатации месторождения.

1.1. Природные условия месторождения, геологическое строение и гидрогеологические условия. Водохозяйственная обстановка.

1.2. Геолого-гидрогеологическая изученность месторождения на стадиях его разведки и освоения.

1.3. Краткий анализ режима эксплуатации и изменения гидрогеологических условий в процессе водоотбора. Перспектива развития водозабора.

1.4. Существующее состояние водозаборных сооружений и сооружений для искусственного пополнения запасов, пунктов наблюдений.

- 1.5. Существующее и прогнозное влияние водоотбора на окружающую природную среду.
2. Структура мониторинга месторождения.
 - 2.1. Цели и задачи мониторинга.
 - 2.2. Обоснование класса мониторинга и выбора объектов наблюдений.
 - 2.3. Принцип размещения и оборудования наблюдательных пунктов.
 - 2.4. Структура и состав базы данных и система их обработки.
3. Обоснование схемы размещения и оборудования наблюдательной сети, методики и технологии наблюдений (по каждому объекту наблюдений).
4. Система обработки данных и решения прогнозных задач. (В необходимых случаях - обоснование АиПС).
5. Состав информации, передаваемой в территориальный центр Государственного мониторинга геологической среды.
6. Этапы организации мониторинга и сроки их выполнения.
7. Стоимость работ по созданию и ведению мониторинга.

В зависимости от сложности гидрогеологических условий, интенсивности освоения месторождения, его народнохозяйственного значения и т.д., содержание отдельных разделов «Проекта» может меняться, причем некоторые разделы - не включаются в состав проекта. В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 мая 1996 г. № 597 Проект и смета мониторинга месторождения, где для его создания и ведения используются отчисления на воспроизводство минерально-сырьевой базы, должны пройти экспертизу в территориальных органах управления государственным фондом недр. Для остальных месторождений требуется согласование размещения пунктов наблюдения и состава передаваемой в службу государственного мониторинга геологической среды информации (в соответствии с требованиями лицензионных условий).

7.3.3. Этап 3. Проведение наблюдений по существующим наблюдательным пунктам, их оборудование измерительными устройствами (при необходимости), создание новых наблюдательных пунктов (при необходимости) и их оборудование, организация базы данных, разработка (при необходимости) АиПС.

7.3.4. Этап 4. Проведение наблюдений, ведение банка данных, оценка состояния месторождения и прогнозирование его изменений.

7.4. Для проведения работ по созданию мониторинга (включая разработку проекта) целесообразно привлекать специализированную гидрогеологическую организацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод . - Киев, Выща шк., Головное изд-во, 1989 - 407 с.
2. Ковалевский В.С. Исследования режима подземных вод в связи с их эксплуатацией. - М, Недра, 1986, 198 с.
3. Ковалевский В.С. Влияние изменений гидрогеологических условий на окружающую среду.- М, Недра, 1994, 138 с.
4. Коноплянцев А.А., Семенов С.М. Изучение , прогноз и картирование режима подземных вод.- М, Недра, 1979, 192 с.
5. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод на мелких групповых водозаборах и одиночных эксплуатационных скважинах. - Томск, “Томскгеомониторинг”, 1995 , 25 с.
6. Методы геофизики в гидрогеологии и инженерной геологии.- М, Недра,1985
7. Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод.- М,Недра, 1979,272 с.
8. Плотников Н.И., Плотников Н.А., Сычев К.И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. - М, Недра, 1978, 331 с.
9. Зеегофер Ю.О.,Клюквин А.Н., Пашковский И.С., Рошаль А.А. Постоянно действующие модели гидrolитосферы территорий городских агломераций (на примере Московской агломерации),- М, Наука, 1990.