

РУКОВОДСТВО ПО СОСТАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (УТВ. ПОСТАНОВЛЕНИЕМ ГОСГОРТЕХНАДЗОРА РФ ОТ 05.06.2000 N 31)

Утверждено

Постановлением
Госгортехнадзора России
от 5 июня 2000 г. N 31

Согласовано
МПР России
Минэкономики России
Минтопэнерго России

РУКОВОДСТВО ПО СОСТАВЛЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ И ПРОЕКТОВ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Руководство по составлению технологических схем и проектов разработки месторождений технических подземных вод разработано с учетом требований Закона Российской Федерации "О недрах" и нормативно - правовых актов в области использования и охраны недр.

Руководство согласовано с Министерством природных ресурсов Российской Федерации, Министерством экономики Российской Федерации и Министерством топлива и энергетики Российской Федерации.

Руководство является методическим документом, определяющим структуру и содержание технологических схем разработки месторождений технических подземных вод.

Настоящее Руководство подготовлено по заданию Госгортехнадзора России и ОАО "Сургутнефтегаз".

Редакционная комиссия:

В.В. Грищков, Я.И. Васильев, В.П. Дьяконов, Л.А. Куклич, Р.А. Стандрик, Д.В. Кантор.

Руководство подготовлено рабочей группой в составе:

В.П. Дьяконов, Л.А. Куклич, А.А. Куклич, Н.Я. Медведев, И.М. Кос, В.И. Крайний, В.С. Карганов, Л.И. Моторная.

I. Общие положения

Настоящее "Руководство по составлению технологических схем и проектов разработки месторождений технических подземных вод" разработано с учетом требований Закона Российской Федерации "О недрах" и нормативных правовых актов в области использования и охраны недр.

Руководство определяет структуру и содержание технологических схем разработки месторождений технических подземных вод, устанавливает единый порядок их составления.

Технологическая схема является проектным документом, обеспечивающим использование подземных вод для технических целей, охрану недр, окружающей среды и безопасное ведение работ.

Соблюдение требований и основных положений настоящего Руководства носит рекомендательный характер для организаций всех форм собственности, занимающихся составлением технологических схем разработки и эксплуатацией месторождений технических подземных вод.

Технологическая схема разработки месторождений технических вод для обеспечения подземной водой поддержания пластового давления может входить составной частью в общий проект на разработку

нефтяных и газовых месторождений.

II. Рекомендации по составлению технологических схем разработки месторождений технических подземных вод

Разработка месторождений технических подземных вод осуществляется в соответствии с утвержденными заказчиком и согласованными в установленном порядке с органами Госгортехнадзора России технологическими схемами и проектами разработки.

Подготовленность разведанных месторождений технических вод для составления технологической схемы и эксплуатации определяется степенью их геолого - гидрогеологической изученности. Согласно существующей классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземные водоносные горизонты (комплексы) считаются подготовленными для промышленного освоения при соблюдении следующих основных условий:

- проведена разведка месторождения, изучено геологическое строение, фильтрационные и емкостные свойства водоносного пласта, химсостав и режимные исследования водозаборных скважин или их пробная опытно - промышленная эксплуатация;

- утверждены эксплуатационные запасы подземных вод. Промышленное освоение месторождений подземных вод допускается на запасах категорий А и В, опытно - промышленное - на запасах категории С, которые по результатам пятилетней эксплуатации

1

переутверждаются по более высоким категориям;

- оформлена лицензия на право пользования недрами; в лицензионном соглашении установлены предварительные границы горного отвода, которые в технологической схеме разработки уточняются.

Составление технологических схем и проектов разработки осуществляется специализированными организациями или недропользователями, имеющими на этот вид деятельности лицензию.

Технологические схемы разработки служат основой для обоснования инвестиций в строительство и обустройство водозаборов, их эксплуатации и реализации геолого - технических мероприятий.

Проектирование разработки, как и разработка месторождений, обычно имеет стадийный характер. Технологическими проектными документами являются:

- технологические схемы опытно - промышленной эксплуатации;
- технологические схемы разработки;
- уточненные технологические схемы разработки;
- авторский надзор (анализ разработки).

Технологическая схема опытно - промышленной эксплуатации составляется для вновь вводимых месторождений, эксплуатационные запасы по которым утверждены по категории С, с целью

1

дополнительного геологического доизучения месторождения (участка). По результатам опытно - промышленной эксплуатации проводится государственная экспертиза запасов и перевод их в более высокие категории.

Технологическая схема разработки определяет систему расстановки водозаборных скважин и оптимальные условия разработки месторождения (участка).

Уточненная технологическая схема составляется в случае, когда по результатам реализации технологической схемы выявляются отклонения от принятой геологической модели водоносного пласта или в перспективе планируется значительное увеличение объемов отборов воды.

Авторский надзор осуществляется по эксплуатируемым месторождениям для оценки эффективности применяемой схемы

размещения скважин и системы разработки. Контролируется реализация принятых решений и расхождение фактических технологических и технико - экономических показателей с проектными. Планируются мероприятия, направленные на достижение проектных показателей и повышение эффективности разработки.

В задании на проектирование технологической схемы разработки подземных вод указываются следующие требования и положения:

- год ввода месторождения в опытно - промышленную эксплуатацию или промышленную разработку; в случае, если он не определен, показатели рассчитываются по порядковым номерам лет эксплуатации;
- срок использования вод для технических целей, лет;
- среднесуточный суммарный отбор воды по месторождению, тыс. куб. м/сут.;
- максимальное снижение динамического уровня в водозаборных скважинах за принятый срок разработки месторождения, м;
- проектное количество водозаборных скважин, включая резервные;
- возможные объемы бурения по годам;
- конструкция водозаборных скважин;
- способ эксплуатации водозаборных скважин;
- качество воды;
- дополнительные сведения, влияющие на проектирование разработки: наличие вечной мерзлоты, водоохраных зон, зон приоритетного природопользования, пахотных земель и т.д.;
- особые требования по охране недр и окружающей среды.

Задание на проектирование утверждается заказчиком (недропользователем) и согласовывается с Госгортехнадзором России или его территориальным органом.

Заказчик представляет проектирующей организации все исходные геолого - гидрогеологические данные, необходимые для составления техсхемы, в том числе материалы подсчета эксплуатационных запасов подземных вод, лицензионные документы, земельный и горный отводы.

III. Содержание технологической схемы разработки (текстовая часть)

1. Реферат

В реферате излагаются сведения об объеме отчета, количестве таблиц, рисунков, графических приложений, перечень ключевых слов, характеризующих основное содержание отчета. Дается краткое описание полученных результатов научно - исследовательских работ, включающих основные сведения по геолого - гидрогеологическим условиям изучаемого водоносного горизонта (комплекса). Приводятся данные технологических и технико - экономических расчетов по рекомендуемому варианту разработки, охране недр и окружающей природной среды.

2. Введение

Во введении дается краткая информация о разведке и подсчете эксплуатационных запасов подземных вод, сведения о проектировании их разработки и эксплуатации с указанием сроков и объемов добычи воды. Рассматриваются основные цели и задачи проектирования, обоснование постановки работы, главные положения задания на проектирование по составлению техсхемы разработки месторождения (участка) подземных вод и состояние лицензирования пользования недрами.

3. Общие сведения о районе работ и месторождении подземных вод

Приводится географическое и административное положение месторождения (водозаборного участка), ближайшие населенные пункты, железнодорожная и автомобильная сети, расстояние до ближайших станций. Характеризуются природно - климатические условия, орогидрография, геоморфология и геокриологические условия района, имеющие существенное значение для принятия проектных решений по бурению водозаборных скважин, обустройству месторождения и транспорту воды. Указываются сведения о существующих источниках питьевого и технического водоснабжения, о энергообеспеченности, сейсмичности работ, о наличии строительных материалов (глина, песок и т.д.) и действующих в районе нефтяных, газовых, строительных и др. организаций, имеющих базы производственного обслуживания. Дается обзорная карта района с проектируемым и окружающими его месторождениями, населенными пунктами, реками, крупными озерами, железными и автомобильными дорогами, ЛЭП, водопроводами, водоохранными зонами, территориями приоритетного природопользования.

4. Геолого - гидрогеологическая характеристика месторождения подземных вод

4.1. Краткая геолого - гидрогеологическая характеристика разреза отложений

Дается краткая литолого - стратиграфическая характеристика разреза отложений с описанием выделенных гидрогеологических комплексов и разделяющих их глинистых водоупоров. Приводятся физико - химические свойства воды и состав водно - растворенного газа, геотермические условия, водообильность пластов (комплексов) и наличие аномально высоких и аномально низких пластовых давлений. Анализируется изменение химсостава вод, геотермических и геодинамических условий по разрезу отложений. При наличии вечномерзлых пород рассматриваются их толщины и распределение по площади и разрезу (приложение 2 <*>; табл. П.1, табл. П.2).

<*> Приложения не приводятся.

4.2. Геолого - гидрогеологическая характеристика водоносного пласта (комплекса) месторождения подземных вод

4.2.1. Геологическое строение

Приводятся глубины залегания кровли и подошвы пласта (толщи), углы падения пород, тип и размеры структуры, ее тектоническое строение (приложения 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; табл. 1).

4.2.2. Литологический состав, толщины и показатели неоднородности

Детально освещается литологический и гранулометрический состав отложений, общие и эффективные толщины и закономерность их изменения по площади месторождения. Коэффициенты песчанистости и расчлененности, наличие зональности в распространении коллекторов по площади и разрезу (приложения 9, 10, 11, 12; табл. 2).

4.2.3. Коллекторские свойства пласта

Приводятся коллекторские свойства пласта (пористость, проницаемость) по результатам интерпретации геофизических исследований (комплекс ГИС), проведенных по скважинам, и

лабораторных исследований керна. Рассматривается закономерность изменения фильтрационно - емкостных свойств по площади и разрезу, дается их сравнительная оценка по геофизическим данным и исследованиям керна (табл. 4, 5, 6, 7).

4.3. Гидрогеологические условия, физико - химические свойства подземных вод и растворенных в них газов

Приводится краткая геолого - гидрогеологическая характеристика водоносного комплекса, к которому приурочен изучаемый водоносный пласт, мощности комплекса и водоупоров. Оцениваются гидродинамические условия комплекса, его положение в системе водонапорного бассейна, изолированность от воздействия вод зоны активного водообмена и источник формирования эксплуатационных запасов вод. Рассматривается изменение химсостава вод, состава растворенных газов, газового фактора, давления насыщения и температур в региональном плане по площади бассейна. Изучаются физико - химические свойства подземных вод с указанием микрокомпонентного состава, их газонасыщенность, давление насыщения, состав водно - растворенного газа и геотемпературные условия. Делается заключение о возможности использования вод в качестве технических, промышленных, бальнеологических и теплоэнергетических (табл. 8, 9, 10).

4.4. Результаты гидродинамических и режимных исследований

Приводятся по скважинам результаты исследований методом установившихся отборов (откачек), гидропрослушивания, восстановления давления или уровня. Указывается объем этих исследований и определенные значения параметров водопроницаемости, пьезопроводности. Исследования методом установившихся отборов проводятся на режимах без остановки скважин, чтобы исключить влияние естественного термогазлифта на уровень воды. Рассматриваются результаты режимных наблюдений, их периодичность, статические и динамические уровни или давления. Анализируются и сопоставляются полученные значения параметров с данными, определенными по ГИС и керну. Излагаются сведения о результатах гидродинамических исследований по водозаборам района для использования этих данных по методу аналогии. При достаточно длительной работе водозабора результаты режимных исследований обрабатываются для определения параметров водопроницаемости и пьезопроводности (табл. 11, 12; табл. П.3, П.4).

5. Эксплуатационные запасы подземных вод

Приводятся сведения из протокола Государственного комитета по запасам полезных ископаемых МПР России об утвержденных эксплуатационных запасах подземных вод, номер протокола, дата, с указанием величин расчетного снижения динамических уровней по скважинам на расчетный срок эксплуатации водозабора. Рассматривается современная и перспективная потребность в минерализованных водах.

6. Технологические и промышленные свойства подземных вод

6.1. Оценка качества подземных вод для целей поддержания пластового давления (ППД) в нефтяных месторождениях

Рассматривается качество вод с позиций тех гидрохимических и физических процессов, которые происходят при заводнении нефтяных

пластов (смешивание вод, взаимодействие их с породой и нефтью, изменение термобарических условий и коррозионных свойств воды и т.д., что может приводить к нарушению равновесной концентрации вещества и выпадению его в твердый осадок, как правило, соль). Дается оценка возможного влияния этих процессов на эффективность разработки нефтяных месторождений. Для оценки качества подземных вод основное внимание уделяется смешиванию вод и их взаимодействию с породами. Изучается химсостав закачиваемой воды и пластовой нефтяного горизонта, их совместимость по химсоставу и возможности образования твердых солевых отложений в скважинах и наземном промышленном оборудовании. Среди процессов взаимодействия нагнетаемых вод и пород ведущим является выщелачивание (растворение) последних. В этом случае изучается минеральный состав пород: в первую очередь, наличие гипса, кальцита и доломита, более всего подверженных выщелачиванию. Уделяется также внимание взаимодействию нагнетаемой воды с углеводородами, часто сопровождающееся накоплением радия и др. радионуклидов в воде и восстановлением сульфатов. Последнее приводит к обогащению воды сероводородом и углекислым газом. Обращается внимание на коррозионные свойства закачиваемой воды, смешанной с пластовой. С этой целью определяется наличие в них окислителей, водно-растворенных газов: кислорода, сероводорода и углекислоты, которые являются наиболее активными коррозионными агентами. Изучаются в лабораторных условиях технологические (нефтевытесняющие и нефтеотмывающие) свойства закачиваемой воды, непосредственно влияющие на коэффициент нефтеотдачи, которые зависят от вязкости воды и нефти, фильтрационных характеристик пластов - коллекторов, набухаемости глинистого материала отложений и поверхностного натяжения нефти на границе с водой (табл. 13, 14, 15). Изучается промышленная ценность технических вод с точки зрения попутного извлечения из них микрокомпонентов.

6.2. Пескование скважин и рекомендации по борьбе с выносом песка

Рассматриваются данные о выносе песка, строится зависимость количества выносимого песка от дебита скважин. Анализируются полученные данные, гранулометрический состав водоносной породы и выносимого песка, степень цементированности водоносного песчаника по разрезу водоносного пласта (комплекса). Приводятся рекомендации по борьбе с пескованием: геологические (прострел наиболее плотных интервалов пласта), гидродинамические (режимы запуска и работы скважин) и технические (конструкция скважин, фильтры с учетом гранулометрического состава породы). Для вод, используемых в ППД, следует также отразить допустимое количество песка в закачиваемой воде в зависимости от проницаемости нефтяного пласта (табл. П.5; рис. 1 <*>).

<*> Рисунки не приводятся.

7. Анализ текущего состояния эксплуатации водоносного пласта (комплекса)

7.1. Конструкция водозаборных скважин

Рассматривается конструкция действующих и проектных водозаборных скважин с указанием оборудования фильтровой части скважины (перфорация, фильтр и т.д.). Анализируются надежность конструкции с позиции охраны недр (высота подъема цемента за колоннами, целостность цементного камня, их герметичность) по данным геофизических и гидродинамических исследований и глубины

спуска насосного оборудования, обеспечивающего при расчетном падении динамического уровня заданные параметры эксплуатации (дебиты и сроки работы). Оцениваются и рекомендуются к внедрению конструкции скважин гидродинамически совершенные по степени и характеру вскрытия пласта для получения максимального дебита. Для мощных водоносных комплексов (несколько сот метров) оценивается влияние дебита скважин на параметр водопроницаемости.

7.2. Характеристика фонда скважин и технологических показателей эксплуатации месторождения подземных вод

Приводится характеристика фонда скважин на дату составления технологической схемы с указанием того или иного способа эксплуатации (погружной насос, самоизлив, газлифт и т.д.). Рассматриваются основные технологические показатели, характеризующие текущее состояние разработки подземных водоносных горизонтов по годам: отборы воды по скважинам, накопленная добыча воды по ним, динамика добычи воды по водозабору (участкам) в целом, изменение динамических уровней в водозаборных скважинах, изменение коэффициентов эксплуатации скважин и динамика качества воды (изменение физико - химических свойств воды и содержания мехпримесей). По каждой действующей водозаборной скважине и по водозабору в целом приводятся графики эксплуатации по годам с изменением динамических уровней, сопоставляются фактические отборы и динамические уровни с расчетными. Анализируются дебиты и коэффициенты эксплуатации скважин, оценивается эффективность использования фонда скважин, рекомендуются мероприятия по улучшению эксплуатации скважин. По результатам работы скважин уточняется источник формирования эксплуатационных запасов подземных вод (табл. 16, 17, 18; рис. 2, 3 и 4).

7.3. Анализ эксплуатации месторождений подземных вод (водозаборных участков) на изучаемой территории

Анализируется разработка всех или соседних с изучаемым месторождений подземных вод, приводится их количество, характеристика работы во времени, динамика добычи воды и накопленный отбор воды по годам. Рассматривается техника и технология добычи подземной воды, опыт использования систем ППД (наземная, подземная, смешанная) для заполнения нефтяных месторождений (табл. П.8).

7.4. Анализ и оценка эффективности реализуемой системы разработки месторождения подземных вод

Анализируется эффективность реализуемой системы разработки, оценивается схема размещения скважин, их конструкция, методы вскрытия, освоения и ремонта скважин, способы и техника эксплуатации скважин, система сбора и транспортировки воды, а также влияние природного фактора (заболоченность и т.д.). Анализ выполняется с учетом того, что система разработки подземного водоносного горизонта в значительной степени определяется геологической и гидродинамической неоднородностью эксплуатационного объекта не только внутри водозаборного участка, но далеко за его пределами, так как радиус влияния действующего водозабора на порядок или больше превосходит его размеры. Эффективность системы разработки оценивается также с точки зрения достижения запроектированных показателей с наименьшими затратами, охраны недр и окружающей природной среды.

8. Технологические показатели разработки

водоносного пласта (комплекса) месторождения
подземных вод

8.1. Обоснование исходных данных для технологических расчетов

На основании комплексного анализа всей геофизической, геологической, гидрогеологической, гидродинамической и технологической информации, изложенной в предыдущих разделах, обосновываются исходные геолого - физические и гидродинамические параметры пласта (комплекса), необходимые для технологических расчетов. Основными параметрами водоносного пласта, используемыми для расчетов, являются водопроницаемость и пьезопроводность, которые могут определяться расчетным путем по результатам интерпретации комплекса геофизических исследований (ГИС) и гидродинамических исследований скважин преимущественно методом гидропрослушивания (метод групповых пробных откачек), и для этого в первом случае рекомендуется использовать формулы:

$$\epsilon = k m \rho_0 / \mu_0 \text{ и } \chi = k / \mu_0 (k_{\text{пор}} \times \beta_{\text{ж}} + \beta_{\text{с}}),$$

где:

ϵ - водопроницаемость, кв. м/сут.;

χ - пьезопроводность, кв. м/сут.;

k - проницаемость, кв. мкм;

m - средняя эффективная толщина пласта (комплекса), м;

ρ_0 - плотность воды, кг/куб. м;

μ_0 - вязкость воды в пластовых условиях, МПа x С;

$k_{\text{пор}}$ - пористость коллектора, доли единиц;

$\beta_{\text{ж}}$

$\beta_{\text{ж}}$ и $\beta_{\text{с}}$ - соответственно коэффициенты сжимаемости

-1

пластовой воды и породы, МПа .

Полученные значения водопроницаемости и пьезопроводности расчетным способом и по данным гидродинамических исследований сравниваются. При расхождении между ними в допустимых пределах предпочтение отдается расчетным данным, определенным с использованием комплекса ГИС, как наиболее представительным и многочисленным (табл. 19, 20).

8.2. Задачи и методы гидродинамических расчетов при проектировании разработки подземных водоносных горизонтов

Гидродинамические расчеты - важнейший элемент технологической схемы разработки водоносных пластов. Основными задачами этих расчетов являются: определение дебита водозаборных скважин и понижений динамических уровней воды в них в процессе эксплуатации с учетом взаимодействия скважин водозабора между собой и с соседними действующими и проектными водозаборами (месторождениями) и прогноз качества подземных вод (изменение физико - химических свойств вод, КВЧ и др.). При проектировании разработки подземных вод необходимо предварительно рассмотреть систему (варианты) расположения водозаборных скважин на месторождении (участке) и установить требования к режиму эксплуатации водоносного пласта. В качестве исходных величин принимаются потребность в воде и расчетные дебиты скважин без учета резервных. Затем определяется количество скважин, их конструкция, тип фильтра, заданное время эксплуатации, допустимое понижение динамического уровня воды (S) в скважинах. Следует иметь в виду, что в отдельных случаях доп.

приходится определять и максимальный отбор воды водозабором, который может быть получен на рассматриваемом участке водоносного пласта или на всей площади его распространения. Таким образом, на основе гидродинамических расчетов в технологической схеме рассматривается возможность получения данным водозабором или группой водозаборов потребного количества воды ($Q_{\text{потр}}$) к концу

расчетного срока ($t_{\text{расч}}$), не превышая максимально допустимого

снижения уровня воды в скважинах ($S_{\text{доп}}$). Если выдерживается

соотношение: $S_{\text{расч}} < S_{\text{доп}}$, то производительность водозабора

является обеспеченной. В этом случае можно увеличить отборы воды водозабором (при необходимости), а при сохранении проектного отбора воды следует сократить количество скважин или уменьшить расстояния между ними. Если $S_{\text{расч}} > S_{\text{доп}}$, то для получения

запланированного отбора воды необходимо либо увеличить количество скважин, либо распределить их на большей площади. Допустимое понижение уровня воды в скважинах зависит от фильтрационных характеристик пласта и технических условий (в скважине должен быть оставлен столб воды, достаточный для работы погружного насоса в течение заданного времени и обеспечивающий необходимый отбор воды). Вместе с тем при составлении технологической схемы разработки следует предусмотреть некоторый резерв воды, так как в гидродинамической модели невозможно полно отразить реальные параметры пласта (в частности, крайнюю изменчивость водопроницаемости) не только на территории водозабора, но и далеко за его пределами. Поэтому потребность в воде для технических целей должна обеспечиваться при условии $S_{\text{расч}}$ меньше $S_{\text{доп}}$ как минимум

на 20%. Для выбора наиболее рациональной системы эксплуатации водозабора (месторождения) рассматривается ряд вариантов разработки (если необходимо), по которым выполняются гидродинамические расчеты понижения уровней воды в скважинах и оцениваются технико - экономические показатели. Под вариантом разработки подземного водоносного горизонта понимается такая совокупность мероприятий (система водозабора, размещение скважин по площади, их число, дебиты, способ и режим эксплуатации), которая обеспечивает эксплуатацию водозабора с заданной производительностью в течение расчетного срока при понижениях уровня воды в скважинах, не превышающих максимально допустимой заданной величины.

8.3. Требования к режиму эксплуатации подземных вод

Основные требования к эксплуатации подземного водоносного горизонта (комплекса) определяются в задании на проектирование и сводятся к следующему:

- среднесуточный отбор воды;
- фонд действующих, резервных и наблюдательных скважин;
- заданное или максимальное понижение динамического уровня в скважинах на расчетный срок эксплуатации водозабора (рекомендуется 25 лет);
- средний расчетный дебит водозаборных скважин за расчетный срок работы водозабора;
- принятая гидродинамическая модель пласта (комплекса) для расчета технологических показателей;
- количество вариантов расчета технологических показателей, краткая их характеристика в части системы расстановки скважин, их

количества, этапов разбуривания и ввода в эксплуатацию, а также техники и технологии добычи подземной воды;

- конструкция и способ эксплуатации водозаборных скважин.

8.4. Обоснование расчетной гидродинамической модели водоносного пласта (комплекса)

На основании геологического строения, гидрогеологических условий водоносного пласта и разреза отложений обосновывается гидродинамическая модель для проведения технологических расчетов по вариантам. Определяются граничные условия и режим работы водоносного пласта (комплекса). Выбирается с учетом конкретных геолого - гидрогеологических характеристик пласта метод расчета падения динамических уровней в скважинах, позволяющий решать задачи о притоке подземных вод к забоям водозаборных скважин на основе дифференциальных уравнений фильтрации жидкости. Понижение уровней воды в скважинах по годам рассчитывается при их работе самих на себя с учетом интерференции всех скважин водозабора, водозаборных участков и т.д. Для водозабора, состоящего из n-го количества скважин и приуроченного к бесконечному пласту с упруговодонапорным режимом, рекомендуется использовать формулу Тейса при неустановившемся режиме фильтрации жидкости:

$$S = \frac{Q \mu}{4 \pi k m \chi} \sqrt{\frac{t}{r^2}} \text{ или } S = \frac{Q \mu}{4 \pi k m \chi} \sqrt{\frac{t}{r^2}},$$

где Q - дебит скважины, куб. м/сут.;

μ - вязкость воды в пластовых условиях, сПз;

km - водопроводимость, кв. м/сут.;

r - расстояние между скважинами, м;

χ - пьезопроводность, кв. м/сут.,

t - время, сут.

При этом, как правило, реальная геометрия пласта приводится к упрощенной расчетной схеме. Поскольку разработка водоносных пластов ведется при естественном режиме (депресссионные воронки выходят далеко за пределы участков), необходимо в расчетах учитывать и интерференцию водозаборов.

Современные вычислительные средства позволяют рассчитывать интерференцию от каждой скважины водозаборов исследуемого района. Однако для упрощения расчетов практически без ущерба для конечного результата можно каждый взаимодействующий водозабор рассматривать как укрупненную скважину, дебит которой принимается равным суммарному отбору водозабора. При этом радиус взаимодействия определяется как расстояние между скважиной проектного водозабора и центром взаимодействующего водозабора. Для ориентировочных (предварительных) расчетов для оценки интерференции иногда оба водозабора рассматривают как укрупненные скважины.

На изменение уровней воды в работающих скважинах кроме геолого - гидрогеологических факторов оказывает влияние термогазлифт, гидравлическое сопротивление при движении воды по колонне скважины и несовершенство скважины по степени и характеру вскрытия пласта. Их также необходимо иметь в виду при расчете изменения динамических уровней в скважинах.

В случае потребления подземной воды для технических целей, например заводнения нефтяных месторождений, ее отборы определяются в объемах, необходимых для поддержания пластового давления с учетом утвержденных ГКЗ эксплуатационных запасов подземных вод. Последние уточняются технологическими схемами разработки подземных вод на основании расчетных показателей закачки воды в проектных документах на разработку нефтяных месторождений.

8.5. Программное обеспечение

Для проведения гидродинамических расчетов в технологической схеме разработки водоносного пласта (комплекса) используются специально разработанные программы для персональных компьютеров. Одной из таких программ является программа "Сеноман-3", полученная на базе стандартных программ Excel, Windwork и др. Программа составляется таким образом, что исходные параметры заносятся в электронные ячейки компьютера по элементам рабочей формулы (например, Тейса или др.). При этом учитывается весь комплекс воздействий на гидродинамическую систему в результате работы скважин искомого водозабора и взаимодействия скважин всех водозаборных сооружений, приуроченных к ней. Обработка исходных данных производится при помощи связей указанных выше систем. Конечный результат в виде понижений уровней воды в скважинах по годам выдается автоматически сразу после внесения табличных данных в компьютер и комплекса команд.

8.6. Технологические показатели разработки водоносного пласта (комплекса)

С учетом задания на проектирование, схемы расположения водозаборных скважин, запасов подземных вод водоносного пласта (комплекса) и границ охранных зон обосновывается динамика их разбуривания. В соответствии с принятой динамикой ввода в эксплуатацию водозаборных скважин рассчитываются технологические показатели рассматриваемых вариантов разработки по годам на 25-летний или больший срок работы водозабора. Расчетные варианты характеризуются одинаковым отбором воды и различаются между собой схемами расстановки скважин, их количеством, плотностью на 1 га поверхности, системой сбора и транспорта воды и способом эксплуатации (насос, газлифт, компрессор, фонтан и т.д.). В последнем случае способы эксплуатации следует рассматривать как подварианты, которые соответствующим образом обсчитываются экономически. Основным технологическим показателем вариантов разработки является величина падения динамического уровня воды в каждой скважине водозабора (S) при ее работе самой на себя (S_0) и

срезок уровней за счет интерференции скважин водозабора (ΔS_1) и интерференции водозаборов исследуемого района (ΔS_2) с учетом статического уровня (давления), т.е. $S = S_0 + \Delta S_1 + \Delta S_2 + \text{Ну ст.}$ В расчеты закладываются средние дебиты скважин,

определенные исходя из суммарного отбора воды водозабором, утвержденного заданием на проектирование, и количества водозаборных скважин с учетом производительности пласта и коэффициента эксплуатации скважин. Технологические показатели по вариантам разработки рассчитываются без отбора жидкости из резервных скважин. При определенных условиях технологические показатели могут рассчитываться при одновременном пуске всех водозаборных скважин в работу. В этом случае получаются несколько завышенные значения падения динамических уровней воды в скважинах, что является положительным фактором, так как увеличивается надежность расчетов. Если для добычи воды проектируется использование бескомпрессорного газлифта, представляются данные об источнике газа, его запасах и химсоставе.

Полученные данные по снижению динамических уровней в скважинах в процессе их эксплуатации в течение расчетного срока анализируются по вариантам разработки на предмет запланированного

обеспечения подземной водой предприятия. Если расчетные величины падения уровней меньше указанных в задании на проектирование не менее чем на 20% (коэффициент запаса), то предприятие полностью обеспечивается водой на расчетный срок. Выбирается рекомендуемый вариант с наименьшими снижениями среднего по водозабору динамического уровня и минимальными капитальными и эксплуатационными затратами.

Результаты расчетов – падение динамических уровней воды по скважинам приводятся в виде таблиц и изображаются графически, анализируется развитие депрессионной воронки на территории водозабора и за его пределами, ее размеры и темп падения давления (табл. 21; рис. 5, 6, 7).

При составлении технологической схемы разработки действующего водозабора расчеты приводятся по одному варианту – соответствующему фактическому и проектному расположению скважин на месторождении, принятому объему добычи воды с учетом его расширения в перспективе по объему отбора воды, если это оговаривается заказчиком в задании на проектирование. В этом случае в проектном документе рассматривается история разработки и учитывается ее влияние на расчетные величины падения динамического уровня в водозаборных скважинах. Сопоставляются расчетные и фактические показатели разработки, в случае расхождения между ними адаптируется принятая расчетная модель.

9. Техника и технология добычи подземных вод

9.1. Общие положения

При составлении технологических схем разработки большое внимание уделяется способу добычи подземных вод, что имеет особенно важное значение особенно при строительстве крупных водозаборов. В практике работы водозаборов используют фонтанный (самоизлив), газлифтный (компрессорный) и насосный способы эксплуатации скважин. Целесообразность их применения зависит от геолого – гидрогеологических и технических факторов, капитальных и эксплуатационных затрат. Обоснование выбора рационального способа подъема жидкости в скважинах, устьевого и внутрискважинного оборудования в конечном счете определяется экономикой. Для конкретных условий эксплуатации скважин для каждого способа приводятся показатели эксплуатации скважин по годам, включающие динамику фонда скважин и их дебиты. Для каждого способа рассматриваются принятые при проектировании коэффициенты эксплуатации скважин и использования фонда, обосновывается конструкция внутрискважинного и наземного оборудования, которые должны удовлетворять конкретным условиям эксплуатации, природно – климатическим условиям, требованиям контроля и режима работы скважин. По результатам сравнения способов эксплуатации выдаются исходные данные для экономических расчетов при рассмотрении проектных вариантов.

Существует несколько наиболее распространенных технологических схем отбора и подачи воды для ППД:

- со сбором воды на поверхности в накопительных емкостях и последующей ее транспортировкой к нагнетательным скважинам (наземная насосная станция);
- принудительный или естественный внутрискважинный переборс воды из водоносного в нефтяной пласт;
- подача воды из водозаборной скважины насосом высокого давления на поверхность и далее в нагнетательные скважины (подземная насосная станция).

При насосной эксплуатации скважин подбираются типы электропогружных насосов соответствующей производительности,

технической характеристики с учетом глубин их спуска в водозаборную скважину. Для газлифтного способа эксплуатации скважин обосновываются типы рекомендуемых газлифтных установок: бескомпрессорный, компрессорный непрерывный, периодический и т.д., ресурсы и источник газа, устьевое давление и удельные расходы рабочего агента. В отдельных случаях, особенно при использовании подземной воды для ППД нефтяных месторождений может прорабатываться вопрос о применении естественного или принудительного внутрискважинного перетока воды из водоносного в нефтяной пласт как по схеме сверху - вниз, так и снизу - вверх. Причем в последнем случае могут использоваться и центробежные, и штанговые насосы. Данные по способам эксплуатации скважин используются при формировании проектных вариантов разработки и экономических расчетов по ним. В практике встречаются случаи, когда экономическая эффективность разработки водоносных пластов определяется технологической схемой подъема, сбора и подачи воды в нагнетательные скважины.

9.2. Мероприятия по предупреждению и борьбе с осложнениями при эксплуатации водозаборных скважин

Приводятся факторы, обуславливающие возможные осложнения при эксплуатации скважин (вынос песка, коррозия, резкое падение дебита и др.), допустимые депрессии на пласт и максимальные дебиты скважин. Обосновывается необходимость и перечень мероприятий по предотвращению выноса песка, образования песчаных пробок, соли на подземном и наземном оборудовании, перетока воды по заколонному пространству, растепления многолетнемерзлых пород, заморзания наземных водоводов и измерительных приборов. Приводятся рекомендации по выбору специального оборудования и средств для реализации планируемых мероприятий: особое внимание уделяется выносу песка из пласта, приводящего к образованию песчаных пробок на забое скважины, что сопровождается резким снижением ее продуктивности, вплоть до полной остановки. Для предотвращения пескования обосновывается тип фильтра, используются геологические факторы, подбираются режимы эксплуатации скважин и т.д.

В технологической схеме разработки технических подземных вод для ППД потери воды не нормируются, так как они не должны допускаться по техническим и технологическим условиям и требованиям охраны окружающей среды. Вся минерализованная вода, используемая для промывки скважин, сборных резервуаров и при исследовании скважин, возвращается в систему ППД или захоронения.

9.3. Требования и рекомендации к системе сбора, транспорта и подготовки воды

Определяются исходя из объемов добычи воды, необходимых для намеченных целей (обеспечения ППД, попутного производства микрокомпонентов и т.д.), состава и физико - химических свойств воды и растворенных в ней газов, способа эксплуатации, недопустимости потерь воды (герметичная система сбора воды), устьевых давлений, задач контроля за процессом разработки и охраны окружающей среды.

Определяются факторы, осложняющие эксплуатацию системы сбора и транспорта воды (отложения солей, коррозия, допустимое содержание мехпримесей, ионов железа и др.), разрабатываются мероприятия по их предупреждению. Все оборудование должно удовлетворять требованиям надежной работы в конкретном климатическом поясе.

10. Охрана недр и окружающей природной среды

В соответствии с действующими законами и нормативными правовыми актами в технологической схеме должны быть предусмотрены технологические и организационно – технические мероприятия, обеспечивающие охрану недр, безопасность людей и природной среды при разбурировании и эксплуатации подземных водоносных горизонтов. Все эти мероприятия выполняются и контролируются с учетом требований Госгортехнадзора России и специально уполномоченных органов в области охраны окружающей природной среды.

При бурении водозаборных скважин охрана недр осуществляется путем предотвращения заколонных и межколонных перетоков, приводящих к утечкам минерализованных вод в залегающие над ними проницаемые пласты и на поверхность с образованием грифонов, зон растепления и просадок земной поверхности в приустьевой части скважин и смятия колонн. Особое внимание уделяется охране пресных, бальнеологических минеральных подземных вод.

В процессе эксплуатации необходимо обеспечить учет добываемой воды и ее непредвиденных потерь, проведение режимных наблюдений, контроль за использованием запасов, динамическим состоянием водоносного пласта и изменением качества воды, проводить мониторинг геологической среды. При возникновении осложнений предпринимаются меры по их устранению, проводятся ремонтно – изоляционные работы, консервация и ликвидация скважин.

Охрана атмосферного воздуха на территории действующего водозаборного сооружения направлена на максимальную утилизацию водорастворенного газа. Обычно в подземных минерализованных водах, используемых для технических нужд, растворен газ преимущественно метанового состава, который должен собираться и сжигаться. В целом же содержание газа в атмосфере на территории водозабора должно контролироваться для недопущения превышения предельных концентраций.

Охрана поверхностных и подземных вод, земель, лесов, животного и растительного мира должна проводиться путем реализации мероприятий по недопущению их загрязнения и истощения при бурении водозаборных скважин и эксплуатации водозабора. Территория после бурения скважин очищается от мусора и нефтепродуктов, утилизируется вода и шлам из шламовых амбаров, проводится рекультивация земельного участка. Водозаборные скважины обваловываются, протечки воды немедленно ликвидируются. Система сбора, подготовки и транспорта воды должна быть герметичной, исключающей попадание подземной минерализованной воды на природные объекты. Для сохранения экологически здоровой озерно – речной системы в водоохраных зонах запрещается всякая хозяйственная деятельность.

При расположении водозабора на территории нефтяного или нефтегазового месторождения, предназначенного для обеспечения водой ППД, охрана недр и окружающей среды должна проводиться комплексно с учетом всех факторов в рамках единой программы, рассматриваемой в ОВОС по основному виду деятельности (технологическая схема разработки нефтяного месторождения).

11. Программа гидрогеологических и режимных исследований

Рассматривается обязательный и специальный комплекс гидрогеологических исследований для уточнения гидродинамических параметров водоносного пласта и контроля за изменением гидрогеологических характеристик и качества подземных вод в процессе эксплуатации месторождения. В соответствии с мониторингом подземных вод планируется проведение режимных наблюдений, контроль за изменением динамического состояния водоносного пласта, отборами и качеством воды, указывается их периодичность и объем. Полученные данные или их часть по установленной форме и в согласованные сроки

передаются в территориальный орган управления государственным фондом недр для контроля за состоянием геологической среды (подземных вод) и выполнения условий лицензирования пользования недрами. Устья водозаборных скважин для проведения режимных исследований оборудуются соответствующими контрольно - измерительными приборами.

На стадии опытно - промышленной эксплуатации основной задачей гидрогеологических исследований является получение дополнительных геолого - гидрогеологических данных в объеме, достаточном для перевода эксплуатационных запасов подземных вод из категории С в
1

более высокие категории.

IV. Техничко - экономическое обоснование разработки месторождений технических подземных вод

12. Общие положения

Выше в настоящем Руководстве рассматривается состав и содержание технологической схемы разработки месторождений технических подземных вод. Технические подземные воды используются, как правило, в больших количествах для поддержания пластового давления (ППД) в нефтяных месторождениях.

Предлагаемые ниже методические рекомендации предназначены для обеспечения единого подхода к оценке экономических затрат на добычу и использование подземных вод как для ППД в нефтяных месторождениях, так и получения попутно из них различной химической продукции.

В экономической части Руководства излагаются основные принципы, критерии и последовательность проведения технико - экономических расчетов для условий рыночных отношений по рассматриваемым вариантам разработки. Последние различаются между собой системами расстановки водозаборных скважин, обустройством водозабора, техникой и технологией добычи воды и т.д.

В экономическом отношении наиболее рациональный вариант выбирается путем анализа и сравнительной оценки расходов по различным технологическим вариантам разработки подземных вод с минимальными затратами при прочих равных условиях.

В технологической схеме разработки технических подземных вод для ППД рассматриваются затраты (капитальные + эксплуатационные), включая стадию транспортировки воды к нагнетательным скважинам или без нее в зависимости от требований заказчика. Затраты на бурение нагнетательных скважин и их эксплуатацию учитываются непосредственно в технологической схеме разработки нефтяного месторождения.

В технологической схеме разработки подземных вод может быть экономически просчитан альтернативный вариант (что должно быть отражено в задании на проектирование), например использование для ППД поверхностных речных или озерных вод, и выданы рекомендации о наименее затратном варианте. Однако в этом случае для окончательного решения о выборе варианта необходимо рассмотреть и детально изучить технологические свойства вод применительно к вытеснению нефти из пласта и эффективности эксплуатации нефтяного месторождения в целом при закачке различного типа вод.

В отдельных случаях (Западная Сибирь), где для ППД используется подземная апт-сеноманская вода, технологические свойства которой позволяют повысить коэффициент нефтеизвлечения, экономическая эффективность ее закачки оценивается с других позиций, через доход от дополнительной добычи нефти с учетом всех отчислений в бюджет.

Проектирование и разработка подземных вод являются частью

инвестиционного проекта при разработке нефтяных месторождений.

Особенностью разработки технических подземных вод для ППД является то обстоятельство, что организационной структурой, осуществляющей непосредственно их разработку, является нефтегазодобывающее управление (НГДУ), на балансе которой аккумулируются затраты на разработку водоносного пласта (комплекса) и на добычу воды.

13. Критерии и показатели экономической оценки эффективности

Технологическая схема разработки подземных вод хотя и является самостоятельным проектным документом, но предназначена для обеспечения основного производства, например добычи нефти, необходимым объемом закачки воды в рамках проектируемой системы разработки нефтяного месторождения на всех стадиях его эксплуатации.

В силу этого обязательным условием сравнения различных технологических вариантов разработки подземных вод и организации их транспортировки является равенство объемов добычи воды по рассматриваемым технологическим вариантам. Выполнение этого условия создает необходимые предпосылки для определения экономической эффективности принимаемого технологического решения.

Цех ППД, который обеспечивает добычу воды, является структурной единицей самостоятельного (хозрасчетного) предприятия НГДУ и непосредственно влияет на результаты его хозяйственной деятельности через себестоимость добычи 1 куб. м воды. В этой связи прямым показателем эффективности технологии разработки подземных вод является себестоимость добычи 1 куб. м воды. Избираемая в качестве рациональной и наименее затратной технология разработки подземных вод должна обеспечивать при одинаковом объеме добычи воды наименьший уровень себестоимости 1 куб. м добычи воды.

14. Состав затрат на добычу подземных вод для ППД и методика их расчета

Состав затрат на разработку и добычу пластовых вод определяется затратами по созданию основных фондов, а также текущих затрат на обслуживание основных фондов и добычу воды. Они представляют собой капитальные вложения (единовременные затраты) и эксплуатационные расходы. Согласно наиболее распространенной схеме водозаборных сооружений, используемой на нефтепромыслах (хотя она может корректироваться в зависимости от конкретных условий), капитальные вложения определяются по следующим направлениям:

- водозаборные скважины;
- прискважинное (арматура, измерительные приборы и др.) и внутрискважинное оборудование (насосно - компрессорные трубы и насосы);
- водосборные сети;
- установка по подготовке воды с резервуаром для ее накопления и насосами;
- магистральный водовод.

Капитальные вложения по каждому направлению определяются на основе проектируемого объема работ (по рассматриваемому варианту водозабора) при помощи индивидуальных стоимостных показателей (нормативов) или укрупненных нормативов затрат.

Укрупненный экономический норматив представляет собой агрегированный показатель удельной величины совокупности различных затрат (капитальных, текущих), зависящих от какого-либо производственного фактора и отнесенных к объему, например, добычи воды, к скважине и т.д. Они могут определяться расчетным путем, но

наиболее достоверной является их фактическая величина, сформировавшаяся на производстве, которая может быть определена по результатам отчетных данных (отдела капитального строительства, бухгалтерии, планового отдела НГДУ).

15. Расчет капитальных вложений

Капитальные вложения в водозаборные скважины представляют собой стоимость их бурения и рассчитываются в зависимости от сроков ввода скважин в эксплуатацию по формуле:

$$K_{1t} = N_{1t} \times C_1, \quad (1)$$

где N_{1t} - количество вводимых в эксплуатацию в расчетном году водозаборных скважин;

C_1 - стоимость бурения водозаборной скважины, тыс. руб.

1

Капитальные вложения в прискважинное и внутрискважинное оборудование включают в себя стоимость фонтанной арматуры, насоса для подъема воды, насосно - компрессорных труб, трансформаторной подстанции для подключения к источнику энергии, контрольно - измерительной аппаратуры, возможно небольшое здание. В эту группу затрат могут быть отнесены и индивидуальные линии электропередачи. Поскольку все это оборудование "привязано" к скважине, представляется возможным рассчитать единый укрупненный норматив, взяв в качестве измерителя водозаборную скважину. Тогда капитальные вложения в прискважинное и внутрискважинное оборудование определяются по аналогии с K_1 как:

1

$$K_{2t} = N_{2t} \times C_2, \quad (2)$$

где C_2 - укрупненный норматив в прискважинное и внутрискважинное оборудование, тыс. руб./скв.

При помощи укрупненного норматива определяются также капитальные вложения в комплекс сооружений, связанных со сбором, подготовкой и подачей воды в магистральный водовод. Производительность суточная (годовая) этих сооружений обусловлена проектируемым объемом добычи подземных вод, в связи с чем в качестве измерителя укрупненного норматива берется суточная (годовая) производительность водозабора. Капитальные вложения по этому направлению определяются как:

$$K_{3t} = Q_{3t} \times C_3, \quad (3)$$

где Q_{3t} - максимальный проектный объем добычи воды, тыс. куб. м/сут.;

C_3 - укрупненный норматив на оборудование по сбору, транспорту и подготовке воды, тыс. куб. м/сут.

Все виды водоводов целесообразно рассчитывать при помощи индивидуальных нормативов затрат, исходя из стоимости прокладки 1 км трубопровода соответствующего диаметра и их протяженности. При этом исходят из следующих соображений. Во-первых, протяженность водоводов индивидуальна для каждой схемы размещения водозаборных

скважин, что влияет на разницу в капитальных вложениях между рассматриваемыми вариантами разработки подземных вод. Во-вторых, норма амортизации по трубопроводам существенно отличается от норм амортизации по другим видам основных фондов и выделение основных фондов по водоводам в самостоятельную группу позволяет более квалифицированно определить амортизационные отчисления по ним. Капитальные вложения в водосборные сети (несколько условно) определяются по формуле:

$$K_{4t} = N_{Vt} \times l \times C_4, \quad (4)$$

где l - средняя протяженность водосборных сетей, приходящихся на одну водозаборную скважину, км;

C_4 - стоимость прокладки 1 км водовода, тыс. руб./км.

4

Для более точного расчета определяется общая протяженность каждой категории водоводов и стоимость строительства 1 км.

Капитальные вложения в магистральный водовод рассчитываются аналогичным образом, т.е.:

$$K_{5t} = L_M \times C_5, \quad (5)$$

где L_M - протяженность магистрального водовода, км;

M

C_5 - стоимость прокладки 1 км магистрального водовода, тыс. руб./км.

5

Прочие капитальные вложения (K_6) представляют собой

6

единовременные затраты, не учтенные в рассмотренных выше затратах, как-то: складские помещения, запас оборудования, дороги к водозаборным скважинам (которые в случае необходимости могут определяться индивидуально для каждой скважины) и др. Сумма капитальных вложений в прочие объекты определяется процентным отношением к сумме капитальных вложений основных направлений и обычно принимается в размере 10%. Аналогичным образом рассчитываются капитальные вложения в природоохранные мероприятия (K_7).

7

Таким образом, капитальные вложения в разработку подземных вод представляют собой сумму:

$$K_t = K_t + K_{1t} + K_{2t} + K_{3t} + K_{4t} + K_{5t} + K_{6t} + K_{7t} \quad (6)$$

$$\text{или } K_t = (K_t + K_{1t} + K_{2t} + K_{3t} + K_{4t} + K_{5t}) \times 1,20. \quad (7)$$

16. Расчет амортизационных отчислений

За счет капитальных вложений создаются основные фонды предприятия, которые в течение всего срока службы переносят свою стоимость на производимую продукцию. Амортизационные отчисления аккумулируются на соответствующих бухгалтерских счетах и используются для простого и расширенного воспроизводства, что и определяет их статус как притока денежных средств.

Амортизационные отчисления определяются на основе первоначальной балансовой стоимости среднедействующих основных фондов и дифференцированных годовых норм на реновацию (и

капитальный ремонт) применительно к различным группам основных фондов. Для целей экономической оценки разработки подземных вод амортизационные отчисления на реновацию целесообразно рассчитывать по следующим группам основных фондов:

- скважинам ($A_{скв.t}$);
- водоводам (сборным) ($A_{вод.t}$);
- магистральному водоводу ($A_{вод.м.t}$);
- прочему оборудованию и объектам промобустройства ($A_{пр.t}$) (по

средневзвешенной норме);

$$т.е. A_{скв.t} = \Phi_{скв.t} \times n_1 ; A_{вод.t} = \Phi_{вод.t} \times n_2 ;$$

$$A_{вод.м.t} = \Phi_{вод.м.t} \times n_3 ; A_{пр.t} = \Phi_{пр.t} \times n_4 ;$$

где $\Phi_{скв.t}$, $\Phi_{вод.t}$, $\Phi_{вод.м.t}$, $\Phi_{пр.t}$ - основные фонды соответствующих групп производственных объектов, тыс. руб.;

n_1, n_2, n_3, n_4 - годовые нормы амортизации на реновацию по этим объектам, д. ед.

$$Тогда: A_t = A_{скв.t} + A_{вод.t} + A_{вод.м.t} + A_{пр.t} . \quad (8)$$

Балансовая стоимость среднедействующих основных фондов определяется с учетом ввода и выбытия основных фондов. Необходимость в этом связана с тем, что основные фонды поступают на баланс предприятия в течение всего отчетного (расчетного) года. Для отражения этого факта в прогнозных экономических расчетах задача в методическом отношении решается приближенно следующим образом: капитальные вложения расчетного года учитываются в основных фондах этого года только в половинном размере. В последующих годах (после расчетного) эти же капитальные вложения учитываются в основных фондах в полном объеме до истечения срока амортизации. После истечения амортизационного срока службы основных фондов их выбытие осуществляется в том же порядке, что и ввод и, исходя из этого, определяется убывающая динамика среднедействующих основных фондов. Для облегчения расчетов по каждой группе основных фондов составляется матричная таблица движения основных фондов.

Амортизационные отчисления на капитальный ремонт рассчитываются по аналогии с амортизационными отчислениями на реновацию с использованием соответствующих для каждой группы основных фондов годовых норм. Амортизационные отчисления на капитальный ремонт (KT_t) включаются в эксплуатационные расходы, но

не учитываются при оценке сравнительной эффективности в составе A_t (формула 8).

17. Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы представляют собой сумму текущих затрат на эксплуатацию оборудования, амортизационных отчислений (на реновацию и капитальный ремонт). На организационном уровне НГДУ, по которому проходят и отражаются в отчетности затраты на добычу подземной воды, учитываются налоги и платежи, относящиеся к

заработной плате, и отчисления на социальные нужды.

Текущие затраты (T_t) на добычу подземной воды определяются в составе расходов на электроэнергию (T_{1t}), заработной платы (основной и дополнительной с отчислениями на социальные нужды) работников по обслуживанию скважин и технологического оборудования (T_{2t}) и расходов на эксплуатацию скважин и оборудования (T_{3t}), т.е.:

$$T_t = T_{1t} + T_{2t} + T_{3t} \quad (9)$$

Расходы на электроэнергию представляют собой стоимость электроэнергии, расходуемой на подъем воды в скважине и ее подготовку. Расход электроэнергии определяется исходя из установленной мощности электрического оборудования или из фактического расхода электроэнергии на добычу воды (последнее предпочтительнее). Исходя из объема добычи воды (производительности насосов) определяется удельный расход электроэнергии на 1 куб. м воды. В этом случае:

$$T_{1t} = Q_t \times y \times C_6 \quad (10)$$

где Q_t - добыча воды в расчетном году, тыс. куб. м/год;
 y - удельный расход электроэнергии на подъем и подготовку воды, кВт.ч/куб. м;
 C_6 - стоимость одного кВт.ч электроэнергии (включая плату за установленную мощность), руб./кВт.ч.

Заработная плата работников, занятых обслуживанием водозаборных скважин и технологического оборудования, в расчетном году определяется исходя из действующих в этом году водозаборных скважин, удельной численности работников на 1 скв. и их среднегодовой зарплаты (основной и дополнительной с начислениями)

$$T_{2t} = \sum_{1}^t N_{b1} \times r \times C_7 \quad (11)$$

где $\sum_{1}^t N_{b1}$ - фонд водозаборных скважин к "t" году, скв.;
 r - удельная численность работников на 1 скв.;
 C_7 - годовой фонд зарплаты работника, тыс. руб.

Общая и удельная численность работников определяется из максимального проектного количества водозаборных скважин, а годовой фонд зарплаты - исходя из фактически сложившегося уровня оплаты труда цеха ППД.

Текущие затраты на эксплуатацию оборудования - это затраты, связанные с контролем за его работой, обслуживанием и текущим ремонтом. Они включают в себя стоимость расходуемых при этом вспомогательных материалов, инструментов, смазочных средств, топлива и др. В ряде случаев они могут включать в себя стоимость услуг других вспомогательных цехов НГДУ, но не по капитальному ремонту оборудования (затраты на капитальный ремонт предусмотрены предыдущими расчетами). Текущие затраты на эксплуатацию

оборудования определяются по формуле:

$$T3t = \sum_{1}^t N_b \times r \times C_8 . \quad (12)$$

Норматив " C_8 " представляет собой удельную величину перечисленных выше затрат на 1 скважину.

Таким образом, общие эксплуатационные расходы определяются по формуле:

$$\mathcal{E}_t = T_t + KР_t + A_t . \quad (13)$$

Результаты расчетов по формулам 1 - 13 для каждого из рассматриваемых вариантов разработки месторождения подземной воды представляются в сводной таблице экономических показателей (табл. 25).

18. Исходные данные, условия расчета и анализа экономических показателей, выбор варианта, рекомендованного к реализации

Экономические показатели разработки месторождений подземных вод рассчитываются на основании технологических показателей, индивидуальных и укрупненных нормативов затрат по методике, изложенной в разделах 13 и 14 настоящего Руководства. Необходимые для этого исходные данные определяются содержанием расчетных формул. Непосредственно экономическим расчетам предшествует подготовка (разработка) нормативов затрат. Последние определяются в результате анализа и обобщения отчетных данных НГДУ (цеха ППД) за последние 2 - 3 года их хозяйственной деятельности. Для этих целей могут быть использованы также отчетные данные других НГДУ, территориально расположенных близко к проектируемому месторождению (обобщенная проектная документация, проектная документация на строительство конкретных объектов промобустройства и сметно - финансовые расчеты к ним и др.). Допустимо осуществлять и непосредственный расчет нормативов с применением справочников, ценников, тарифных ставок и других нормативных документов, регламентирующих производственно - хозяйственную деятельность НГДУ.

При разработке нормативов затрат ставится одно ограничение: они должны отражать стоимостные отношения используемых материально - технических средств, энергетических ресурсов и заработной платы, сложившиеся на дату составления техсхемы разработки подземных вод, т.е. все расчеты экономических показателей производятся в ценах, приведенных к этому моменту времени.

Поэтому при определении нормативов, в случае использования отчетных и других данных разных периодов и лет, применяются дифлирующие множители, учитывающие влияние инфляционных процессов в экономике на стоимостные показатели. Результаты работы по определению нормативов и других исходных данных оформляются в виде таблицы - "Исходные и нормативные данные для экономических расчетов" (табл. 24).

При определении экономических затрат по вариантам разработки подземных вод должна быть обеспечена сравнимость экономических показателей по ним. Одним из условий сравнимости экономических показателей является расчет их в постоянных ценах на дату составления проекта. Вторым условием является равенство объемов добычи воды по рассматриваемым технологическим вариантам. Это

необходимо по следующим соображениям. Во-первых, уровень экономических показателей добычи воды зависит от объема производства, и для исключения влияния этого фактора на экономические показатели он должен приниматься одним и тем же по всем вариантам. Во-вторых, разработка залежей подземных вод в рассматриваемом настоящем Руководстве имеет подчиненное значение в свете разработки нефтяного месторождения в целом. Поскольку добыча подземной воды осуществляется для закачки ее в нефтяные пласты для поддержания пластового давления, то независимо от технологического обеспечения добычи подземных вод каждый технологический вариант разработки должен обеспечивать расчетный проектный объем закачки воды по годам разработки нефтяного месторождения.

Если какой-либо из технологических вариантов не обеспечивает выполнение этого условия, он отклоняется как заведомо нерациональный.

Экономические показатели эффективности проектируемых технологий разработки подземных вод могут определяться за любой период их разработки. Вместе с тем наибольший интерес представляет лицензионный период (15 - 20 лет) и полный срок разработки нефтяного месторождения. Для анализа технико - экономических показателей и выбора рационального варианта по результатам расчетов составляются сводные таблицы (для различных периодов оценки) основных технико - экономических показателей, в которых наряду с экономическими показателями приводятся основные технологические характеристики рассмотренных вариантов разработки (объем добычи воды, количество водозаборных скважин и др.) (табл. 26).

V. Особенности составления технологических схем разработки при попутном извлечении химических компонентов из подземных технических вод

Технологическая схема разработки технических подземных вод при попутном извлечении микрокомпонентов (йод, бром, литий, калий, магний и др.) должна выполнять, в первую очередь, свое основное назначение - получение с минимальными затратами требуемого объема добычи и качества воды в течение расчетного срока и составляется согласно настоящему Руководству. Однако в этом случае при извлечении попутных компонентов потребуются дополнительные к технологической схеме документы и исследования, которые могут входить в последнюю в виде разделов или приложений, а именно:

- утвержденные ГКЗ МПР России технико - экономическое обоснование (ТЭО) кондиций на минеральное сырье и его эксплуатационные запасы;

- уточненная мощность производства микрокомпонентов с учетом утвержденных эксплуатационных запасов подземных вод и объемов воды, фактически используемых по основному назначению (ППД и др.);

- изучение в лабораторных условиях (на моделях) качества воды после извлечения микрокомпонентов и как это может влиять на эффективность ППД и извлечение нефти из пласта;

- протокол государственной экспертизы запасов подземных вод с рекомендациями о комплексном использовании воды для технических целей и извлечения подземных компонентов.

Раздел технологической схемы разработки по попутному извлечению из воды полезных компонентов составляется с учетом требований к проектированию водозаборов промышленных вод.

При попутном извлечении микрокомпонентов из технической воды, например, используемой для ППД, затраты на добычу и транспортировку воды могут списываться не только на себестоимость добычи нефти, но и на себестоимость получаемой химической продукции.

Следует отметить также, что настоящее Руководство в части геолого - гидрогеологического изучения подземного резервуара, расстановки водозаборных эксплуатационных скважин, проведения гидрогеологических расчетов по вариантам, техники и технологии добычи воды и др. может использоваться и при проектировании разработки промышленных, теплоэнергетических и бальнеологических минерализованных подземных вод с учетом требований соответствующих нормативных документов.

ПЕРЕЧЕНЬ
РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ
И НОРМАТИВНО - МЕТОДИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1. Закон Российской Федерации "О недрах" в редакции Федерального закона "О внесении изменений и дополнений в Закон Российской Федерации "О недрах" от 03.03.95 N 27-ФЗ (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, N 10).

2. Водный кодекс Российской Федерации, принятый Государственной Думой 18.10.95 (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, N 47, ст. 5798).

3. Положение о порядке лицензирования пользования недрами, утвержденное Постановлением Верховного Совета Российской Федерации от 15.07.92 N 3314-1 "О порядке введения в действие Положения о порядке лицензирования пользования недрами".

4. Инструкция по применению "Положения о порядке лицензирования пользования недрами" к участкам недр, предоставляемых для добычи подземных вод, а также других полезных ископаемых, отнесенных к категории лечебных. Роскомнедра, 1994, N 70.

5. Классификация эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод. ГКЗ МПР России, 1997.

6. Инструкция о порядке ликвидации и консервации скважин и оборудования их устьев и стволов от 22.03.2000 N 10 Госгортехнадзора России.

7. Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России, утвержденное Указом Президента Российской Федерации от 18.02.93 N 234 (Собрание актов Президента и Правительства Российской Федерации, 1993, N 8, ст. 653).

8. Булатов А.И. и др. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. М, "Недра". 1997.

9. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. Утверждены Госстроем России, Минэкономики России, Минфином России 31.03.94, N 7-12/47.

10. Регламент составления проектных и технологических документов на разработку нефтяных и газонефтяных месторождений. Минтопэнерго России. РД 153-39-007-96.

11. Техничко - экономическое обоснование поисков, разведки и разработки нефтяных и газонефтяных месторождений на условиях соглашения о разделе продукции (ТЭО СРП). Минтопэнерго России, 1999.

12. Правила охраны недр при составлении технологических схем разработки месторождений минеральных вод. Госгортехнадзор России, 1999.

13. Правила разработки нефтяных и газонефтяных месторождений. Минтопэнерго России, 1987.

14. Инструкция по оформлению горных отводов для разработки месторождений полезных ископаемых. Утверждена Госгортехнадзором России 31.12.97 N 58.

15. Методические указания о порядке согласования заданий на

проектирование и проектов на строительство и реконструкцию предприятий по добыче полезных ископаемых и переработке минерального сырья (в части охраны недр). Госгортехнадзор России, РД-07-79-94.

16. Воды для заводнения нефтяных пластов. Требования к качеству. ОСТ 39-225-88.

17. Инструкция по эксплуатации скважин, пробуренных в зоне вечной мерзлоты. РД 39-3-1107-84.

18. Правила разработки и охраны месторождений минеральных вод и лечебных грязей. Утверждены Госгортехнадзором России 22.04.98 N 26.

19. Номенклатура и перечень НМД на производство гидрогеологических, инженерно - геологических, геокриологических и эколого - геологических работ. Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр, 1993.

20. Технологический регламент на проектирование и строительство водозаборных скважин на нефтяных месторождениях ОАО "Сургутнефтегаз". РД 575-3490-007-98.

21. Основные положения по качеству поверхностных и промышленных сточных вод, применяемых для закачки в пласт на месторождениях Западной Сибири. РД 39-1-1115-84.

22. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. ВНИИБТ, РД 39-002-90.

23. Санитарные правила при охране атмосферного воздуха населенных мест. СанНИПИ. Минздрав СССР 16.05.89, N 4946.

24. Положение об ОВОС 22.09.94 N 695.

25. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). Госкомприрода России, 1994.

26. Охрана водоемов от загрязнения сточными водами. ГОСТ 17.13.12-86.

27. Об осуществлении государственного контроля за использованием и охраной водных объектов. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 июня 1997 г. N 716.

28. Приказ Комитета Российской Федерации по геологии и использованию недр "Об организации службы государственного мониторинга геологической среды" от 11.07.94 N 117.

29. Концепция государственного мониторинга геологической среды России. Приказ Роскомнедра от 11.07.94 N 117.

30. Оценка видов и последствий воздействия на геологическую среду разработки нефтяных месторождений. РД 39-128-93. ВНИИнефть.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ ТАБЛИЦ В ПРИЛОЖЕНИИ

- Табл. 1. Глубина залегания, абсолютные отметки кровли и подошвы пласта, толщины
- Табл. 2. Гранулометрический состав породы пласта по керну, %
- Табл. 3. Гранулометрический состав выносимого на поверхность и осаждающегося на забое скважин песка, %
- Табл. 4. Результаты определения коллекторских свойств пласта по керну
- Табл. 5. Результаты определения коллекторских свойств пород водоносного пласта (комплекса) по данным ГИС и параметры неоднородности
- Табл. 6. Сопоставление коллекторских свойств пласта, определяемых по керну и ГИС
- Табл. 7. Сведения о гидрогеологических параметрах пород - коллекторов по ГИС и гидродинамическим исследованиям и их сравнительная оценка
- Табл. 8. Химический состав подземных вод месторождения

- Табл. 9. Химсостав газа, растворенного в подземных водах месторождения
- Табл. 10. Результаты анализа содержания радиоэлементов в подземных водах (активность в БК/кг, доля ДУ Анас.)
- Табл. 11. Результаты гидродинамических исследований скважин методом установившихся отборов
- Табл. 12. Результаты гидродинамических исследований скважин методом гидропрослушивания
- Табл. 13. Химсостав подземной, поверхностной и пластовой воды продуктивного горизонта с растворенными в них газами
- Табл. 14. Проницаемость нефтяного керна при фильтрации различной воды
- Табл. 15. Зависимость коэффициента вытеснения нефти от вязкости нефти и воды
- Табл. 16. Характеристика фонда водозаборных скважин месторождения подземных вод по состоянию на...
- Табл. 17. Характеристика коэффициентов эксплуатации водозаборных скважин месторождения по годам
- Табл. 18. Показатели работы водозаборных скважин месторождения подземных вод в зависимости от способа эксплуатации по годам
- Табл. 19. Сравнение гидродинамических параметров водоносного пласта по ГИС и гидродинамическим исследованиям (в числителе - данные по изучаемому водозабору, в знаменателе - по месторождениям района)
- Табл. 20. Средние значения принятых подсчетных параметров водопроводимости и пьезопроводности по изучаемому и соседним месторождениям подземных вод
- Табл. 21. Сводная таблица понижений динамических уровней воды в водозаборных скважинах по годам (от устья), м (вариант...)
- Табл. 22. Характеристика фонда скважин по способам эксплуатации (вариант...)
- Табл. 23. Мероприятия по предотвращению осложнений при эксплуатации скважин по рекомендуемому варианту
- Табл. 24. Исходные и нормативные данные для экономических расчетов
- Табл. 25. Сводные экономические показатели разработки месторождений технических подземных вод (вариант...)
- Табл. 26. Основные технико - экономические показатели вариантов разработки технических подземных вод (за срок...)

Таблица 1

ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ, АБСОЛЮТНЫЕ ОТМЕТКИ КРОВЛИ
И ПОДОШВЫ ПЛАСТА, ТОЛЩИНЫ

N		Глубина залегания, м		Альти-туда, м		Абсолютные отметки, м		Толщины, м		Коеф. песчанис-		Коеф. глинис-	
п/п	сква.												
			кровли	подош-		кровли	подош-	общая	эффек-				
ед.			тости,	тости,				тивная	д.	ед.	д.		

0,05 - 0,01									
менее 0,01									
Сумма									

Таблица 4

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ПЛАСТА ПО КЕРНУ

N скв.	Интервал отбора керна	Пористость, %		Проницаемость, мкм x 10			
		колич. опред.	диапазон изменения	параллельно напласт.		перпендикулярно напласт.	
			среднее значение	колич. опред.	диапазон изменения	колич. опред.	диапазон изменения
					среднее значение		среднее значение
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ ВОДОНОСНОГО ПЛАСТА (КОМПЛЕКСА) ПО ДАННЫМ ГИС И ПАРАМЕТРЫ НЕОДНОРОДНОСТИ

N п/п	N скв.	Толщина, м		Пористость, %	Проницаемость, кв. мкм x -3 10	Песчанность, %	Глинистость, %	Примечание
		общая	эффективная					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средневзвешенное								

Таблица 6

СОПОСТАВЛЕНИЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ, ПЛАСТА, ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПО КЕРНУ И ГИС

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17						
1.											
2.											
3.											

Таблица 14

ПРОНИЦАЕМОСТЬ НЕФТЯНОГО КЕРНА ПРИ ФИЛЬТРАЦИИ
РАЗЛИЧНОЙ ВОДЫ

N п/п	N скв.	Месторождение (нефтяной пласт)	Интер- вал отбора керна, м	Установившаяся проницаемость при фильтрации воды, кв. мкм x 10 ⁻³			
				подзем- ная	поверх- ностная	поверхнос- тная с хим- добавками	подто- варная

Таблица 15

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ
ОТ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ И ВОДЫ

Вода	Проница- емость керна, кв. мкм -3 x 10	Поверхнос- тное нап- ряжение, Эрг/кв. см	Вязкость в плас- товых условиях, МПа x с нефти	Вязкость в плас- товых условиях, МПа x с воды	Коэффици- ент вы- теснения, %
1. Подземная (вытесняющая)					
2. Поверхностная					

(В ЧИСЛИТЕЛЕ - ДАННЫЕ ПО ИЗУЧАЕМОМУ ВОДОЗАБОРУ,
В ЗНАМЕНАТЕЛЕ - ПО МЕСТОРОЖДЕНИЯМ РАЙОНА)

N п/п	Месторождение	По данным ГИС		По гидродинамическим исследованиям	
		водопро- димость, кв. м/сут.	пъезопро- водность, кв. м / сут.	водопро- димость, кв. м/сут.	пъезопро- водность, кв. м / сут.

Таблица 20

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРИНЯТЫХ ПОДСЧЕТНЫХ ПАРАМЕТРОВ
ВОДОПРОВОДИМОСТИ И ПЬЕЗОПРОВОДНОСТИ ПО ИЗУЧАЕМОМУ
И СОСЕДНИМ МЕСТОРОЖДЕНИЯМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

N п/п	Месторождение	По данным ГИС					
		эффект. толщи- на, м	коэф. порис- тости, %	прони- цае- мость, кв. мкм	вязкость, сП (в пл. усл.)	водо- про- водимость, кв. м / сут.	пъезо- провод- ность, кв. м / сут.

Таблица 21

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА Понижений динамических уровней воды
в водозаборных скважинах по годам (от устья
скважин), м (вариант ...)

Название водозабора	N скв.	Годы					Примеча- ние
		2000	2001	2002	2003	2025	
	1в						
	2в						
	3в						
	4в						
	5в						

	6в							
	7в							
	и т.д.							
Среднее								

Таблица 22

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДА СКВАЖИН ПО СПОСОБАМ ЭКСПЛУАТАЦИИ
(ВАРИАНТ...)

Способ эксплуатации	Показатели	Годы				
1	2	3	4	5	6	7
Фонтан	Ввод скважин					
	Эксплуатационный фонд					
	Средний дебит, куб. м/сут.					
Газлифт	Ввод скважин					
	Эксплуатационный фонд					
	Средний дебит, куб. м/сут.					
	Удельный расход газа, куб. нм/куб. м					
ЭЦН	Ввод скважин					
	Эксплуатационный фонд					
	Средний дебит, куб. м/сут.					

Таблица 23

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ОСЛОЖНЕНИЙ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН ПО РЕКОМЕНДУЕМОМУ ВАРИАНТУ

N п/п	Необходимые мероприятия	Объемы применения	Периодичность	Примечание
1	2	3	4	5

Таблица 24

ИСХОДНЫЕ И НОРМАТИВНЫЕ ДАННЫЕ
ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Наименование показателей	Значение
1. Нормативы капитальных вложений	
С 1 - стоимость бурения водозаборной скважины, тыс. руб.	
С 2 - удельные затраты (укрупненный норматив) на прискважинное и внутрискважинное оборудование для водозаборных скважин, тыс. руб. /скв.	
С 3 - удельные затраты (укрупненный норматив) на оборудование по сбору, транспорту и подготовку воды, тыс. руб. куб. м/сут.	
С 4 - стоимость прокладки 1 км внутривидеопромыслового оборудования, тыс. руб.	
С 5 - стоимость прокладки 1 км магистрального водовода, тыс. руб.	
2. Нормативы эксплуатационных расходов	
С 6 - стоимость 1 кВт.ч электроэнергии для добычи и транспортировки воды, руб.	
С 7 - годовой фонд зарплаты работника ППД (основная плюс дополнительная зарплата с отчислениями), тыс. руб.	
С 8 - удельные текущие затраты на эксплуатацию и обслуживание обустройства и транспорта воды при ее добыче	
3. Дополнительные данные	
L 1 - средняя протяженность водосборных сетей, км/скв.	
L м 2 - протяженность магистрального прохода (диам. ..., диам. ...), км	
Y 3 - удельный расход электроэнергии на подъем и перекачку воды, кВт.ч/куб. м	
r 4 - удельная численность работников на 1 скв. ППД, чел.	
4. Нормы амортизации	
n 1 - скважины на реновацию, д. ед.	
n 2 - водосборные сети на реновацию, д. ед.	
n 3 - магистральный водовод на реновацию, д. ед.	
n 4 - прочие объекты промобустройства на реновацию, д. ед.	

Таблица 25

СВОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
(ВАРИАНТ...)

N п/п	Наименование показателей	Значения
1	2	3
1.	Объем добычи воды, тыс. куб. м	
2.	Количество водозаборных скважин, шт.	
3.	Капитальные вложения на добычу воды, тыс. руб., в том числе:	
	3.1. Бурение водозаборных скважин, тыс. руб.	
	3.2. Водосборные водоводы, тыс. руб.	
	3.3. Подготовка пластовой воды, тыс. руб.	
	3.4. Магистральные водопроводы низкого давления, тыс. руб.	
	3.5. Прочие	
4.	Эксплуатационные расходы, всего, тыс. руб., в том числе:	
	4.1. Электроэнергия на добычу и транспортировку воды, тыс. руб.	
	4.2. Зарплата работников ППД основная и дополни- тельная с отчислениями, тыс. руб.	
	4.3. Амортизация на реновацию, тыс. руб.	
	4.4. Амортизация на капитальный ремонт водозаборных скважин и оборудования, тыс. руб.	
	4.5. Эксплуатация и обслуживание оборудования по транспорту воды при ее добыче, тыс. руб.	
5.	Себестоимость добычи подземной воды, тыс. руб./куб. м	

Таблица 26

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВАРИАНТОВ
РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД
ЗА (СРОК)

N п/п	Наименование показателей	Варианты		
		I	II	III
1.	Объем добычи воды, тыс. куб. м/сут.			
2.	Количество водозаборных скважин, шт.			
3.	Протяженность магистральных водоводов, км			
4.	Протяженность водосборных водоводов, км			
5.	Капитальные вложения, тыс. руб., в том числе:			
	5.1 - водозаборные скважины			
	5.2 - водосборные водоводы			
	5.3 - магистральные водоводы			

5.4 - станция подготовки пластовой воды			
6. Эксплуатационные расходы, тыс. руб., в том числе:			
6.1 - амортизационные отчисления на реновацию			
7. Себестоимость добычи воды, руб./куб. м			

ПЕРЕЧЕНЬ
РЕКОМЕНДУЕМЫХ ТАБЛИЦ В ТЕКСТЕ

- Табл. П.1. Химический состав вод разреза отложений
- Табл. П.2. Химический состав газа, растворенного в подземных водах разреза отложений
- Табл. П.3. Результаты режимных исследований по водозаборным скважинам
- Табл. П.4. Сведения о гидрогеологических параметрах водоносных пластов (комплексов) по месторождениям подземных вод района исследований
- Табл. П.5. Результаты исследований на КВЧ (количество взвешенных частиц)
- Табл. П.6. Конструкция действующих и проектных водозаборных скважин
- Табл. П.7. Результаты расчетов понижения динамического уровня в каждой скважине при работе самой на себя, интерференции скважин водозабора и водозаборных участков исследуемого района через 1 год работы
- Табл. П.8. Динамика добычи полезных вод по месторождениям (водозаборным участкам) района исследований, тыс. куб. м

Таблица П.1

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД РАЗРЕЗА ОТЛОЖЕНИЙ

№ скважины	Условия скважины	Инт. перфорация	Плотность, г/куб.см	Минерализация, г/л	рН	Ионный состав мг/л, мг-экв/л, %																
						Ca	Mg	Fe	Na+K	HCO3	SO4	Cl	Br	I	B	общ.						
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35

N п/п	Водозабор	N скв.	Дата замера уровня	Уровень, м		Отбор воды, куб. м		Отработано, сут.	
				ста- ти- чес- кий	дина- мичес- кий	с на- чала года	накоп- ленный	с на- чала года	с нача- ла экс- плуата- ции
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица П.4

СВЕДЕНИЯ О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРАХ
ВОДОНОСНЫХ ПЛАСТОВ (КОМПЛЕКСОВ) ПО МЕСТОРОЖДЕНИЯМ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

N п/п	Место- рожде- ние	По данным геофизических исследований скважин (ГИС) По данным гидроди- намических исследо- ваний скважин (водо- забор-эф- пьезо- факт. толщ., м									
		По данным геофизических исследований скважин (ГИС) Разница между данными ГИС и гидродинамических исследований		коэф. прони- цае- мость	вяз- кость	сжимаемость, -1	водопр- водимость, кв. м/сут. (ток)	пьезо- провод- ность, кв. м / сут.	коэф. прони- цае- мость	вяз- кость	сжимаемость, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	

ПЕРЕЧЕНЬ
РЕКОМЕНДУЕМЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ И РИСУНКОВ

1. Обзорная карта района работ
 2. Сводный геолого - гидрогеологический разрез месторождения
 3. Структурная карта по кровле водоносного пласта (комплекса). Масштаб 1:50000
 4. Структурная карта по подошве водоносного пласта (комплекса). Масштаб 1:50000
 5. Схематический геологический разрез отложений водоносного пласта (комплекса) по простиранию структуры (месторождения). Масштабы: вертикальный 1:200, горизонтальный 1:50000
 6. Схематический геологический разрез отложений водоносного пласта (комплекса) вкрест простирания структуры (месторождения). Масштабы: вертикальный 1:200, горизонтальный 1:50000
 7. Корреляционная схема отложений водоносного пласта (комплекса)
 8. Карта общих толщин отложений водоносного пласта (комплекса) месторождения. Масштаб 1:50000
 9. Карта эффективных толщин отложений водоносного пласта (комплекса) месторождения. Масштаб 1:50000
 10. Схема водопроницаемости водоносного пласта (комплекса) месторождения. Масштаб 1:50000
 11. Схема пьезопроводности водоносного пласта (комплекса) месторождения. Масштаб 1:50000
 12. Динамика добычи подземных вод по месторождениям района исследований
- Рис. 1. Зависимость количества взвешенных частиц (КВЧ) от времени работы скважин при различных дебитах
- Рис. 2. Графики эксплуатации водозаборных скважин месторождения подземных вод по годам
- Рис. 3. График эксплуатации месторождения подземных вод по годам
- Рис. 4. График падения динамических уровней по фактическим и расчетным данным
- Рис. 5. График расчетных падений динамических уровней по водозаборным скважинам месторождения по годам (от устья)
- Рис. 6. Среднее расчетное понижение динамического уровня по месторождению по годам (от устья)
- Рис. 7. Схема расчетной депрессионной воронки за 25 лет эксплуатации месторождения подземных вод