

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ПРОБЛЕМ И ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ**

Диссертационный совет Д.25.12.038

На правах рукописи

УДК 556.33

**Рачков Сергей Иванович**

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ  
ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЛОВОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА  
НЕКОТОРЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА  
(на примере месторождений Акшабулак, Кокжиде, Атжаксы)**

25.00.07 - гидрогеология

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Бишкек, 2012

Работа выполнена в Институте гидрогеологии и геоэкологии  
им. У.М. Ахмедсафина МОН Республики Казахстан

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,  
СНС О.В. Подольный

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,  
М.А. Мухамеджанов

кандидат технических наук  
по специальности 25.00.07 «Гидрогеология»,  
Р.Г. Литвак

Ведущая организация: Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии Института Геологии  
и Нефтегазового дела им. К. Турысова Национального Технического Университета им. К.  
Сатпаева, Республики Казахстан, г. Алматы.

Защита состоится 11 мая 2012 г. в 14.00 часов в конференц-зале Института водных про-  
блем и гидроэнергетики НАН Кыргызской Республики по адресу: 720033, г. Бишкек,  
ул. Фрунзе, 533.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института водных проблем и гидроэнер-  
гетики НАН КР по адресу: 720033, г. Бишкек, ул. Фрунзе, 533.

Автореферат разослан апреля 2012 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета Д.25.12.038  
кандидат физико-математических наук



Т.В. Тузова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Актуальность работы.** Интенсивное освоение нефтяных месторождений Казахстана, территория которого характеризуется ограниченными водными ресурсами, сопровождается разведкой новых и переоценкой эксплуатируемых месторождений подземных вод. Большая часть таких месторождений приурочена к водоносному меловому комплексу.

Исследованием формирования и оценкой прогнозных ресурсов подземных вод меловых водоносных комплексов нефтегазоносных регионов Казахстана, разведкой и оценкой эксплуатационных запасов месторождений подземных вод занимались многие исследователи: У.М. Ахмедсафин, Ж.С. Сыдыков, А.К. Джакелов, Т.К. Айтуаров, В.И. Андрусевич, Я.У. Арыстанбаев, Б.В. Боровский, В.А. Бочкарева, А.А. Васин, Г.Т. Давидович, И.Б. Дальян, Д.А. Джангирьянц, В.И. Дмитриевский, А.Б. Душекенов, Г.А. Ерохина, Ю.М. Жексембаев, Н.Э. Зейберлих, А.Л. Исхаков, М.К. Калтаев, Н.С. Капуста, Н.Г. Кнышенко, В.Б. Колпаков, А.К. Кугешев, Т.К. Кудеков, Б. Кукабаев, Р.М. Курмангалиев, В.Д. Малашенко, С.А. Мукуршин, Е.Ж. Муртазин, М.А. Мухамеджанов, В.В. Недюжин, О.В. Подольный, В.И. Порядин, В.А. Смоляр, А.В. Сотников, И.А. Флеров, С.Е. Чакабаев.

В результате этих исследований определены условия залегания и распространения меловых водоносных комплексов, выявлены основные закономерности формирования подземных вод, разведаны месторождения подземных вод и оценены их эксплуатационные запасы. Многие из месторождений введены в эксплуатацию. С интенсификацией нефтедобычи в районе потребовалась переоценка эксплуатационных запасов освоенных месторождений, поиски и разведка новых. На освоенных месторождениях накоплен большой массив данных мониторинга режима их эксплуатации. Начали успешно применяться прогрессивные технологии проходки гидрогеологических скважин, позволяющие достичь высоких водопритоков. Это потребовало постановки новых научно-исследовательских работ по выявлению и оценке источников формирования эксплуатационных запасов подземных вод месторождений, приуроченных к меловому водоносному комплексу, с использованием современных программных средств математического моделирования геофильтрации.

В основу диссертации положен опыт оценки и переоценки эксплуатационных запасов месторождений подземных вод, выполненных с личным участием автора в период с 2001 по 2008 гг.

**Тема работы связана** с научным направлением исследовательских работ Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина "Разработка теоретических основ аридной гидрогеологии для условий техногенеза и роста дефицита водных ресурсов в целях обеспечения устойчивого водоснабжения и улучшения экологической обстановки Казахстана", с тематикой прикладных гидрогеологических работ ТОО "КазГИДЭК".

**Целью работы** является изучение закономерностей формирования эксплуатационных запасов месторождений пресных и слабосолоноватых подземных вод мелового водоносного комплекса на примере нескольких месторождений в нефтегазоносных районах Казахстана.

**Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих основных задач исследований:**

- выявить и оценить источники формирования подземных вод Арыскупского артезианского бассейна на основе геофильтрационной математической модели и определить эксплуатационные запасы Акшабулакского месторождения слабосолоноватых подземных вод;
- обосновать геофильтрационные параметры месторождений подземных вод Кокжиде и Атжаксы в Эмбенском артезианском бассейне по результатам анализа данных мониторинга их эксплуатации;
- оценить эксплуатационные запасы подземных вод месторождения Кокжиде и источники их восполнения методом математического моделирования геофильтрации;
- исследовать возможность оценки эксплуатационных запасов подземных вод по упрощенной схеме решения общего уравнения геофильтрации с помощью современных программных средств.

**Методы исследований** состоят в анализе данных мониторинга подземных вод действующих месторождений, в проведении, обработке и интерпретации опытно-фильтрационных исследований в скважинах. Важную часть исследований занимает математическое моделирование геофильтрации месторождений и водозаборов подземных вод с использованием современных программных средств Visual MODFLOW 4.3.

**Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:**

1. Впервые установлена роль озера Арыс и солончака Эспе в разгрузке подземных вод меловых водоносных комплексов Арыскупского артезианского бассейна через эоценовые слабопроницаемые горизонты. Эксплуатационные запасы месторождений подземных вод бассейна в основном формируются за счёт перетоков через слабопроницаемые горизонты, разделяющие меловые водоносные комплексы, при различных вариантах выбора продуктивного горизонта и нагрузки на водозабор.

2. Обосновано увеличение ранее утвержденного расчётного значения водопроницаемости мелового водоносного комплекса в 1,4-2,9 раза на основе анализа режима эксплуатации освоенных месторождений подземных вод Кокжиде и Атжаксы в Эмбенском артезианском бассейне и интерпретации результатов опытно-фильтрационных работ в скважинах, пройденных по прогрессивной технологии с обратной промывкой.

3. Показана возможность применения геофильтрационных моделей с распределёнными параметрами и точечными источниками-стоками с использованием совре-

менных программных средств для оценки эксплуатационных запасов месторождений подземных вод со сложными граничными условиями без калибровки моделей решением стационарных и нестационарных задач.

**Практическая значимость работы.** Выполненные исследования позволяют значительно увеличить эксплуатационные возможности месторождений подземных вод мелового комплекса в некоторых нефтегазоносных регионах Казахстана. Уточнение их балансовой структуры позволит в перспективе усовершенствовать методику разведки и обеспечить более достоверную оценку эксплуатационных запасов. Длительные ярусные кустовые откачки позволяют определить источники формирования эксплуатационных запасов за счёт перетекания из смежных водоносных горизонтов и рассчитать параметры, характеризующие это перетекание. Результаты работы использованы при оценке эксплуатационных запасов подземных вод Акшабулакского месторождения (Протокол ГКЗ РК № 218-03-У от 26.04.2003 г.), месторождения Кокжиде водозабор Эмба (Протокол ГКЗ РК № 764-08-У от 20.11.2008 г.), Талдыкорганского месторождения (Протокол ГКЗ РК № 973-10-У от 11.10.2010 г.). Кроме того, некоторые методические приемы и разработки автора, обеспечивающие более полную и более достоверную количественную оценку отдельных составляющих баланса эксплуатационных запасов и обоснованный прогноз изменения качества подземных вод, были применены при разведке и оценке запасов ряда месторождений пресных подземных вод Южного Казахстана, разведанных и оцененных с непосредственным личным участием автора. Месторождения полностью подготовлены к промышленному освоению и переданы заказчикам. На некоторых из них завершено строительство водозаборов первой очереди и начата промышленная эксплуатация.

#### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Получены новые данные о формировании ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод Арыскупского артезианского бассейна на основе применения математического моделирования геофильтрации.
2. Обоснована возможность прироста в 1,5-3 раза эксплуатационных запасов освоенных месторождений подземных вод при использовании прогрессивных технологий вскрытия водоносных горизонтов.
3. Выявлена роль поверхностных вод в формировании эксплуатационных запасов некоторых месторождений подземных вод Эмбенского артезианского бассейна.
4. Реализована упрощенная схема геофильтрационной модели для подсчёта эксплуатационных запасов, базирующаяся на решении общего уравнения геофильтрации с использованием современных компьютерных технологий.

**Личный вклад соискателя.** Лично автором обоснованы и составлены математические модели гидрогеологических условий месторождений подземных вод Акшабулак, Кокжиде, Талдыкорганского. На основании численных модельных расчётов определены их балансовые характеристики, по ряду месторождений количественно оценена гидравлическая связь меловых водоносных комплексов. Обоснован опти-

мальный вариант разработки месторождения подземных вод Акшабулак и строительства водозабора. Обработаны данные мониторинга эксплуатации месторождений подземных вод Кокжиде, Атжаксы и Алибекмола Эмбенского артезианского бассейна и выполнены расчеты геофильтрационных параметров. Автор непосредственно участвовал в постановке задач, их выполнении, в обсуждении, интерпретации и внедрении полученных результатов.

**Апробация результатов работы.** Основные результаты докладывались на V Международном конгрессе "Вода: экология и технология" ЭКВАТЭК-2004 г., Москва; на научно-практической конференции "Современные проблемы изучения и оценки эксплуатационных ресурсов питьевых подземных вод", Киев, 2008 г.; на Международной научно-практической конференции "Современное состояние и проблемы инженерной экологии, биотехнологии и устойчивого развития", Алматы, 2010 г., на заседании лаборатории ресурсов подземных вод ТОО "Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина", Алматы, 2010г.

**Полнота отражения результатов.** По теме диссертации опубликовано 9 научных статей, из них 3 - в изданиях, рекомендованных ВАК КР.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов и практических рекомендаций, содержит 199 страниц текста, включая 38 рисунков, 24 таблиц и список использованных источников из 84 наименований.

Автор глубоко признателен научному руководителю д.г.-м.н. О.В. Подольному за всемерную поддержку и помощь при подготовке диссертации. Искреннюю благодарность автор выражает кандидату геолого-минералогических наук Ю.М. Жексембаеву (КазГИДЭК) за ценные советы по проведению и интерпретации результатов опытно-фильтрационных работ, кандидату геолого-минералогических наук В.И. Андрусевичу, директору КазГИДЭК, за всестороннюю поддержку исследований, профессору А.Г. Сатпаеву, директору Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина, за помощь и обсуждение результатов работы.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

*В первой главе* проведен анализ материалов разведки ряда месторождений подземных вод водоносного мелового комплекса в нефтегазоносных регионах Казахстана.

Рациональное использование подземных вод особенно актуально в условиях острого водного дефицита, характерного как для Республики Казахстан, так и для Центрально-Азиатского региона в целом. Объектами исследований являются месторождения пресных и слабосоленых подземных вод Акшабулак Арыскупского артезианского бассейна III порядка южной части Тургайского бассейна безнапорных и напорных пластовых вод II порядка, месторождения Атжаксы, Кокжиде и Кенкияк в Эмбенском артезианском бассейне II порядка Прикаспийского бассейна I порядка. Месторождения используются в качестве основных источников питьевого и произ-

водственно-технического водоснабжения для одноименных месторождений углеводородного сырья в Кызылординской и Актыбинской областях. Продуктивным является водоносный меловой комплекс, сложенный мелко-, средне – и разнотернистыми песками с прослоями глин. В разрезе комплексов слабопроницаемые глинистые прослои не выдержаны и составляют 15-40 % общей мощности. Практически на всех рассматриваемых месторождениях подземных вод ещё в стадии проведения геологоразведочных исследований были выявлены существенные проблемы, связанные с определением расчётных гидрогеологических параметров и внутренних граничных условий. К моменту переоценки эксплуатационных запасов на многих освоенных месторождениях сформировался представительный ряд режимных наблюдений. Обработка данных опыта эксплуатации водозаборов вносит определенную ясность в возможность решения проблем. Основные направления исследований сводились к следующему:

- обоснованию геофильтрационных параметров продуктивных водоносных комплексов и слабопроницаемых прослоев на основе данных опытно-фильтрационных работ и анализа опыта эксплуатации месторождений с применением метода математического моделирования;
- выявлению и количественной оценке источников формирования подземных вод и эксплуатационных запасов месторождений на базе математических моделей геофильтрации;
- определению возможности оценки эксплуатационных запасов подземных вод по упрощенной схеме математического моделирования геофильтрации с применением современных программных средств.

**Вторая глава** содержит описание методики исследований. Большое значение уделено применению различных методик обработки данных опытно-фильтрационных работ и анализу режима эксплуатации водозаборов на месторождениях подземных вод. Особая роль отведена применению математического моделирования с целью обоснования параметров геофильтрационной среды и оценки запасов подземных вод группы месторождений. Характерной особенностью исследуемых месторождений является слоистое строение водоносных горизонтов и комплексов. В этих условиях определяющее значение в балансе водоотбоя имеют динамические ресурсы всей многопластовой водоносной системы. Обработка результатов опытно-фильтрационных работ (откачек) выполнялась в соответствии с рекомендациями для слоистых водоносных толщ. Основные фильтрационные параметры - водопроницаемость и коэффициент пьезопроводности - определялись графоаналитическим методом и по уравнениям Дюпюи. Обработка и интерпретация данных эксплуатации водозаборных сооружений в связи с изменением во времени водоотбора и большим количеством водозаборных скважин произведена по зависимостям удельного понижения  $S/Q$  во времени. Корректность выполнения графоаналитических расчетов подтверждалась математическим моделированием хода опытно-фильтрационных работ,

решением на модели стационарных и эпигнозных нестационарных задач при помощи программного средства Visual Modflow 4.3 (разработанного Waterloo Hydrogeologic Company Inc. США-Канада). Исследования выполнены методами аналитических решений для типовых расчетных схем и численного эксперимента с использованием гидродинамического моделирования конкретного объекта. Адекватность геофильтрационных моделей натурным гидрогеологическим условиям оценивалась по критериям и индикаторам согласования по формулам математической статистики.

*В третьей главе* рассмотрен вариант переоценки эксплуатационных запасов месторождения слабосоленоватых подземных вод Акшабулак в Арыкумском артезианском бассейне Южного Тургая с учётом фактора перетекания подземных вод из нижезалегающего водоносного альб-сенманского ( $K_{1al}$ - $K_{2s}$ ) комплекса. Наиболее экономически целесообразной для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения в характерном регионе является добыча подземных вод из сенон-палеоценового ( $K_{2sn}$ - $P_1$ ) водоносного комплекса.

Арыкумский артезианский бассейн 3-го порядка относится к Тургайской системе артезианских бассейнов. В гидрогеологическом разрезе выделяется несколько водоносных горизонтов и комплексов, разделённых мощными, выдержанными в плане слабопроницаемыми водоупорами. Подземные воды верхнего гидрогеологического этажа сосредоточены в водоносных горизонтах мощностью не более 30 м, питающимися за счет инфильтрации атмосферных осадков. Основу нижнего гидрогеологического этажа составляют имеющие региональное распространение водоносные палеоценовые и меловые горизонты и комплексы общей мощностью до 800 м. Их области питания - прилавки горных массивов Улытау и выходы на дневную поверхность. Нижние горизонты отделены от верхних слабопроницаемыми глинами эоцена, через которые происходит вертикальная фильтрация подземных вод из глубокозалегающих в вышележащие горизонты. Движение подземных вод направлено в сторону котловины, где озеро Арыс и солончак Эспе являются региональными "очагами" разгрузки пластовых вод бассейна. Разгрузка происходит посредством восходящих родников или гидровулканов "тма". Вблизи областей питания минерализация подземных вод не превышает 1 г/л, на остальной территории распространены воды с минерализацией около 3 г/л.

В районе действуют три групповых водозабора, эксплуатирующих водоносный альб-сенманский и сенон-палеоценовый комплексы. Для хозяйственно-питьевого с опреснением и технического водоснабжения нефтяного месторождения Акшабулак используются подземные воды сенон-палеоценового комплекса. В составе водоносного комплекса в региональном плане прослеживается два водоносных горизонта разделенных слоем слабопроницаемых водоупоров, мощностью 7-36 м. Комплекс отделен от нижезалегающего водоносного туронского комплекса слабопроницаемым прослоем мощностью 7-12 м. Определение фильтрационных характеристик слабопроницаемых горизонтов произведено графоналитическим методом и аналитическими



расчетами по существующим методикам. Фактическим материалом служат результаты длительных кустовых откачек на месторождении "Акшабулак" и данные многолетнего мониторинга разрабатываемых в районе месторождений подземных вод.

Оценка эксплуатационных запасов месторождения подземных вод Акшабулак, расположенного в центральной части Арыскупского артезианского бассейна выполнена методом математического моделирования с использованием программного обеспечения Visual MODFLOW. В модель включено шесть слоёв общей мощностью 750 м: слабопроницаемый эоценовый горизонт; верхний горизонт водоносного сенон-палеоценового комплекса; слабопроницаемый горизонт, разделяющий верхний и нижний горизонты водоносного сенон-палеоценового комплекса; нижний горизонт водоносного сенон-палеоценового комплекса; слабопроницаемый горизонт, разделяющий водоносные сенон-палеоценовый и объединенный водоносный альб-туронский комплексы; объединённый водоносный альб-туронский комплекс. Мощностные характеристики слоев модели приняты в соответствии с фактическими данными разведочных буровых работ. Пространственные границы модели определены в соответствии с реальными природными условиями бассейна и зоной влияния действующих водозаборов. *Внешние граничные условия* моделируемой области схематизированы следующим образом: в северо-западном и юго-восточном направлениях сенон-палеоценовый водоносный комплекс условно принят безграничным. Граница условно проведена на расстоянии 60 км на юго-восток от месторождения "Акшабулак" – граничное условие II рода (ГУ-II) с постоянным расходом; в юго-западном направлении модель ограничена Главным Каратауским разломом - ГУ-II рода с расходом равным нулю, в северо-восточном - на расстоянии 50 км модельная граница проведена по контуру распространения продуктивного водоносного комплекса - ГУ-II с постоянным расходом и расходом равным нулю. Испарение с поверхности солончака Эспе схематизировано как ГУ-III - расход на испарение зависит от глубины залегания уровня грунтовых вод. Озеро Арыс схематизировано как ГУ-III - расход зависит от напора (абсолютной отметки уровня воды озера) и проводимости слабопроницаемых донных осадков. В разрезе модель ограничена сверху поверхностью земли, снизу - подошвой объединенного водоносного альб-туронского комплекса. Модельная область, путем наложения на нее ортогональной квадратной сетки, разбита на блоки, общее количество которых в шести слоях составляет 24942.

*Внутренние граничные условия* - проектный водозабор месторождения Акшабулак и действующие в зоне его влияния водозаборы схематизированы как ГУ-II с постоянным расходом.

*Распределение гидрогеологических параметров* осуществлено в соответствии с величинами, принятыми при оценке эксплуатационных запасов по участкам месторождений и рассчитанными значениями фильтрационных параметров слабопроницаемых горизонтов. Согласование модели и природы оценивалось по соответствию уровней, полученных на модели, и фактической уровенной поверхности, а также по коли-

чественным оценкам отдельных элементов баланса подземных вод и их распределению по площади. Исходными данными о гидродинамическом состоянии являлись погоризонтные карты гидроизогипс и гидроизопьез построенные на ненарушенный эксплуатацией период.

Решением стационарной задачи уточнены граничные условия района и оценены условия питания и разгрузки подземных вод, определены величины балансовых составляющих и их распределение по площади месторождения Акшабулак и в целом по бассейну, а так же скорректированы отдельные гидрогеологические параметры водовмещающих и слабопроницаемых толщ.

В Арыкумском артезианском бассейне в формировании естественных ресурсов водоносного сенон-палеоценового комплекса преобладает вертикальный водообмен. Естественные ресурсы подземных вод этого комплекса составляют 3,55 м<sup>3</sup>/с. Основная роль в их формировании принадлежит фильтрации из нижнего объединенного водоносного альб-туронского комплекса. На долю притока из сопредельных бассейнов приходится 21%, на площади месторождения формируется лишь 7%. Разгрузка подземных вод происходит на площади около 3300 км<sup>2</sup> через верхний слабопроницаемый эоценовый горизонт на долю её приходится 38% общего расхода, а на разгрузку в озеро Арыс и солончак Эспе только 28% и 20 % соответственно.

Результаты решения прогнозных задач позволили выбрать оптимальный вариант эксплуатации двух водоносных горизонтов сенон-палеоценового комплекса с проектной нагрузкой 22,0 тыс.м<sup>3</sup>/сут. При этом на модели учтено взаимодействие всех водозаборов, расположенных в пределах границ модели, изменение величины разгрузки подземных вод в солончак Эспе и озеро Арыс, а также сработка мощности водоносных горизонтов. Результаты решения прогнозной задачи позволяют констатировать: - водоотбор в количестве 22,0 тыс.м<sup>3</sup>/сут на месторождении Акшабулак приводит к интенсификации вертикального водообмена между горизонтами. Латеральный водообмен между Мынбулакским и Арыкумским артезианскими бассейнами усиливается, однако, величина его остается незначительной. Сумма расходных статей баланса подземных вод водозаборов не превышает естественные ресурсы. Баланс работы водозабора "Акшабулак" обеспечивается сработкой запасов подземных вод водоносного сенон-палеоценового комплекса на (45,1 %), уменьшением испарения подземных вод с солончака Эспе на (1,5 %), уменьшением разгрузки подземных вод в озеро Арыс на (1,2 %) и увеличением притока из нижнего объединенного водоносного альб-туронского комплекса на (52,2 %).

**В четвертой главе** рассматривается обоснование геофильтрационных параметров водоносного мелового комплекса на основе анализа режима эксплуатации группы месторождений подземных вод.

В 1970-80-х годах в Актюбинской области Казахстана были разведаны месторождения подземных вод Кенкияк, Кокжиде и Атжаксы. Эти месторождения были предназначены для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водо-

снабжения объектов на разрабатываемых нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождениях. Месторождения расположены в юго-восточной части Урало-Эмбенского плато, расчлененного глубоко врезынными долинами рек и ручьев, наиболее крупными из которых являются реки Эмба и Темир. Продуктивным является водоносный альбский комплекс, сложенный мелко-, средне- и разнотерными песками с прослоями глин. Для него характерна частая фациальная смена песков глинами и наоборот. Общая мощность комплекса достигает 200 м, а эффективная составляет 120-160 м (60-80%).

Разведка месторождений подземных вод проводилась по традиционной для того времени методике. Бурение возмущающих скважин опытных кустов осуществлялось роторным способом с прямой промывкой глинистым раствором. При этом происходила сильная глинизация стволов скважин в интервалах залегания водоносных прослоев. Фильтры в скважинах устанавливались без гравийной обсыпки. Они "прилипали" к стенкам скважин и даже длительная прокачка эрлифтными установками не обеспечивала полную деглинизацию ствола скважин. Полученные по данным опробования опытных кустов значения водопроводимости относились ко всей эффективной мощности водоносного комплекса. Принятая при разведке подземных вод в тот период продолжительность опытных кустовых откачек не превышала недели. Даже и при такой продолжительности опытных откачек во многих случаях на временных графиках прослеживания понижения уровня воды проявлялся конечный пологий участок, свидетельствующий о наличии перетока подземных вод из смежных водоносных прослоев.

В 2001-08 гг. была выполнена переоценка эксплуатационных запасов подземных вод этих месторождений и разведано два новых месторождения подземных вод: Алибекмола и Кожасай. При этом установлено, что огромное значение для получения достоверных величин коэффициента фильтрации и водопроводимости продуктивного комплекса имеет способ бурения возмущающих скважин и их конструкция. Бурение таких скважин стало осуществляться роторным способом с обратно-всасывающей промывкой чистой водой или лёгким глинистым раствором. При сооружении скважин стала применяться многократная расширка ствола на следующий диаметр до достижения требуемого диаметра скважины и осуществления качественной обсыпки (толщиной до 105 мм) гравийной смесью. Это позволило в значительной мере избежать трудноликвидируемых последствий глинизации стенок скважин при проходке их с прямой промывкой глинистым раствором. Деглинизация скважин эрлифтной установкой стала осуществляться с помощью мощных компрессоров типа СД-15/25.

В результате применения передовых методов проходки и деглинизации скважин их производительность выросла с 15-20 до 50-60 л/с. Такой дебит скважин был достигнут вследствие вовлечения в работу через гравийную обсыпку и фильтры всех водоносных прослоев комплекса. Поэтому темп снижения уровней подземных вод в наблюдательных скважинах опытных кустов при опытно-фильтрационных работах

стал характеризовать фильтрационные параметры всего разреза водоносного комплекса, а не какой-либо его части.

Месторождение подземных вод Кокжиде было разведано в 1981-83 г.г. Эксплуатационные запасы подземных вод были утверждены ГКЗ СССР в количестве 196,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub>. В процессе разведки месторождения было пробурено 5 опытных кустов, по результатам опробования которых были определены расчётные фильтрационные параметры, положенные в основу оценки запасов подземных вод. В 2007-08 г.г на северо-восточном фланге месторождения Кокжиде выполнена переоценка эксплуатационных запасов подземных вод. В процессе ее был пробурен опытный куст скважин 24ц на том же участке, где ранее был пробурен и опробован опытный куст 46 и опробована одна и та же часть разреза альбского комплекса. Поскольку возмущающая скважина 24ц пробурена по современной технологии, ее дебит составил 50 л/с при понижении уровня подземных вод на 25,4 м, в то время как дебит скважины 46 достигал всего 20 л/с при понижении на 16,2 м. Значения коэффициента фильтрации и водопроницаемости, определённые по данным опытно-фильтрационных работ, составили 9,6 м/сут и 1255 м<sup>2</sup>/сут соответственно, что превышает величины ранее определенных параметров водоносного комплекса в 2,9 раза.

Эксплуатация водозабора "Эмба" - северо-восточного фланга месторождения Кокжиде воспроизведена на математической модели месторождения Кокжиде. Результатами решения нестационарной задачи подтверждены уточненные величины фильтрационных параметров и определен стационарный режим эксплуатации водозабора при водоотборе 5,3 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Месторождение подземных вод Атжаксы было разведано в 1984-85 г.г. Эксплуатационные запасы подземных вод были утверждены ТКЗ в количестве 47,5 тыс.м<sup>3</sup>/сут. по сумме категорий А+В+С<sub>1</sub>. В процессе разведки были пробурены два опытных куста скважин, по результатам опробования которых были определены расчётные фильтрационные параметры: коэффициенты водопроницаемости 623-669 м<sup>2</sup>/сут при среднем 646 м<sup>2</sup>/сут, коэффициент фильтрации 6,5-7,0 м/сут при среднем 6,7 м/сут. Анализ опыта эксплуатации водозабора на месторождении Атжаксы показал, что он работает в установившемся режиме. На водозаборе имеется хорошо развитая сеть наблюдательных скважин. Это обусловило возможность уточнения расчётных фильтрационных параметров по данным эксплуатации путём построения серии площадных графиков прослеживания в координатах  $(S/Q) - \lg r$  (рис. 1).

Величина водопроницаемости составила 915 м<sup>2</sup>/сут, коэффициент фильтрации – 9,5 м/сут. В табл. 1 приведены значения фильтрационных параметров по 5 разведанным месторождениям подземных вод в Эмбенском артезианском бассейне.

Результаты исследования позволили сделать вывод, что водоносный альбский комплекс на участках разведанных водозаборов обладает весьма высокими и однородными фильтрационными свойствами.

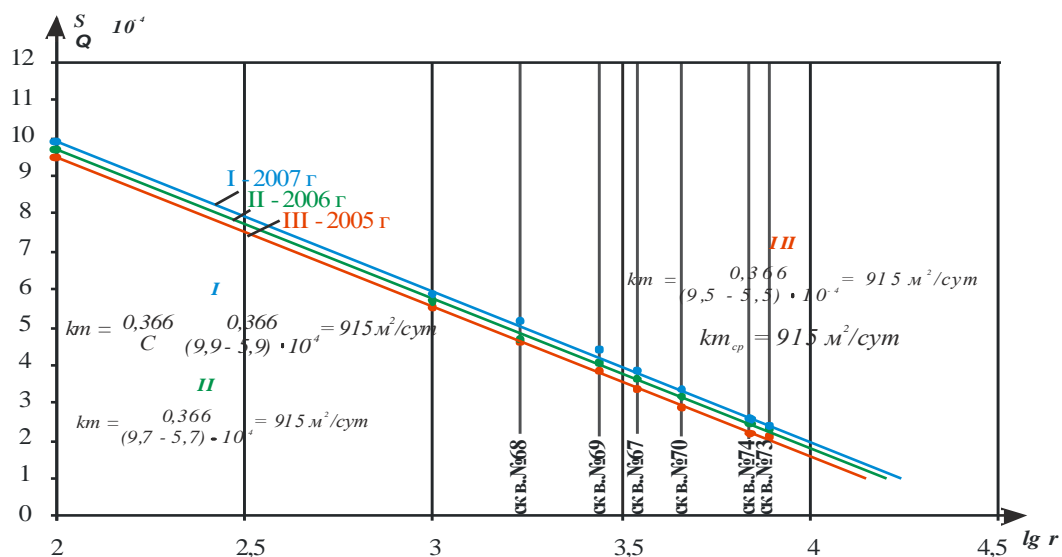


Рис. 1. Графики площадного прослеживания удельных понижений уровней в наблюдательных скважинах водозабора Атжакс в процессе его эксплуатации.

Величина коэффициента фильтрации на всей площади его распространения изменяется в пределах 8,9-12,9 м/сутки, величина приведённого к полной мощности водоносного комплекса коэффициента фильтрации изменяется в пределах 7,3-8,6 м/сутки при среднем значении - 8,1 м/сутки (табл. 1).

Таблица 1. Фильтрационные параметры альбского водоносного комплекса

Месторождение подземных вод	Параметры, полученные в 1970-х - 1980-х годах		Параметры, полученные в 2001-2008 годах	
	km, м <sup>2</sup> /сут.	k, м/сут.	km, м <sup>2</sup> /сут.	k, м/сут.
Кокжиде	380	3,3	1255	9,6
Атжаксы	646	6,7	915	9,5
Кенкияк	450	5,1	770	9,9
Алибекмола	-	-	605	9,6
Кожасай	-	-	675	8,9

Анализ режима эксплуатации рассмотренных месторождений в Эмбенском артезианском бассейне и интерпретация результатов опытно-фильтрационных работ в скважинах, пройденных с применением прогрессивной технологии обратной промывки, позволили обосновать увеличение расчетного значения водопроницаемости мелового комплекса в 1,4-2,9 раза, что в свою очередь, дало возможность до 1,5-3,0 раз увеличить эксплуатационные запасы месторождений подземных вод.

**Глава пятая** посвящена математическому моделированию геофильтрации взаимодействующих водозаборов "Эмба", "Атжаксы", "Кенкияк", "Алибекмола" и "Кожасай". Месторождение подземных вод Кенкияк эксплуатируется с 1982 г. Водозаборные скважины каптируют пресные подземные воды альбского водоносного комплекса, которые на участке водозабора являются грунтовыми, а к западу и юго-западу от него в пределах долины р. Эмба приобретают напоры величиной до 30-50 м за счёт погружения комплекса под верхнемеловой и палеогеновый водоупоры. На

участке палеорула долины р. Темир паводковые воды практически полностью восстанавливают сработанные в межсезонье естественные (ёмкостные) запасы подземных на участке водозабора, являясь интенсивным, периодически действующим источником восполнения запасов альбского водоносного комплекса. Кроме того, постоянно действующим источником восполнения запасов альбского водоносного комплекса являются грунтовые воды аллювиального ниже-среднечетвертичного водоносного горизонта третьей надпойменной террасы долины р. Эмба.

Водозабор "Эмба" находится на северо-восточном фланге месторождения подземных вод Кокжиде и предназначен для хозяйственно-питьевого водоснабжения посёлка нефтепромысла Жанажол. Ранее утвержденные эксплуатационные запасы пресных подземных питьевых вод альбского водоносного комплекса месторождения Кокжиде утверждены ГКЗ СССР в количестве 196,5 тыс. м<sup>3</sup>/сут при расчетных понижениях, близких к предельно допустимым, что практически исключало разведку в районе новых месторождений подземных вод этого комплекса. Гидродинамические расчёты были выполнены по "жёсткой" схеме только на сработку ёмкостных запасов подземных вод комплекса без учета привлекаемых ресурсов. По результатам мониторинга понижение уровня воды в центре водозабора за период с 1983 г. (начало эксплуатации) по 2008 г. составило 2-3 м. По периферии водозабора и в приречной полосе уровень подземных вод за годовой цикл наблюдений 2007-08 г.г. практически не изменился. Это обстоятельство позволило сделать вывод об эксплуатации водозабора "Эмба" в условиях установившегося режима фильтрации.

Основной естественной дренажной альбского водоносного комплекса является глубоко врезанная в поверхность крупного песчаного массива Кокжиде (площадью около 600 км<sup>2</sup>), хорошо разработанная долина р. Эмбы с развитым комплексом пойменных и надпойменных террас. Наибольшие расходы воды в реках Эмба и Темир наблюдаются в период весеннего паводка, когда по рекам проходит 80% объёма годового стока. В 2007 г. на участке водозабора была оборудована наблюдательная сеть скважин, охватившая зону влияния водозабора.

Оценка работы водозабора "Эмба" с проектными нагрузками в условиях взаимовлияния с ранее разведанными и эксплуатируемыми водозаборами "Атжаксы", "Алибекмола", "Кожасай" и "Кенкияк" произведена на созданной математической модели территории группы месторождений. Математическая модель имеет трехслойную структуру, позволяющую отразить реальный разрез водоносного комплекса с разделяющими слабопроницаемыми прослоями. Кроме этого, на модели учитывалось влияние поверхностных водотоков (рек Темир и Эмба).

*Калибровка модели* выполнена решением *стационарной и эпигнозной нестационарной задач*. Оценка адекватности модели с натурой произведена по 42 опорным скважинам. По решению стационарной задачи геофильтрации на период до начала работы водозаборов подземных вод питание комплекса из рек Эмба и Темир составляет 0,1 м<sup>3</sup>/с, выклинивание подземных вод комплекса в реки – 2,49 м<sup>3</sup>/с. Результаты

решения эпигнозной задачи свидетельствует о неизменности величин притока и оттока по границам модельной области. Увеличение питания водоносного альбского комплекса из рек Эмба и Темир происходит на величину  $0,024 \text{ м}^3/\text{с}$ , уменьшение разгрузки в реки на  $0,22 \text{ м}^3/\text{с}$ . Сработка ёмкостных запасов комплекса составляет  $0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ .

По результатам решения прогнозной нестационарной задачи определены и количественно оценены источники формирования эксплуатационных запасов (табл. 2), а также рассчитаны максимальные понижения уровня воды в водоносном альбском комплексе и степень взаимовлияния водозаборов (рис.2).

Таблица 2 - Элементы баланса подземных вод по результатам моделирования

Элементы баланса	Модельная величина баланса подземных вод, $\text{м}^3/\text{с}$		
	Стационарная задача	Эпигнозная нестационарная задача	Прогнозная нестационарная задача
<b>Приход, в том числе:</b>	<b>2,79</b>	<b>3,02</b>	<b>3,18</b>
сработка запасов		0,20	0,24
инфильтрационное питание	1,065	1,065	1,065
приток с границ	1,631	1,631	1,632
питание из рек Эмба и Темир	0,096	0,12	0,248
<b>Расход, в том числе:</b>	<b>2,79</b>	<b>3,02</b>	<b>3,18</b>
работа водозаборов		0,450	1,012
отток по границам	0,304	0,303	0,30
выклинивание в реки Эмба и Темир	2,487	2,265	1,871

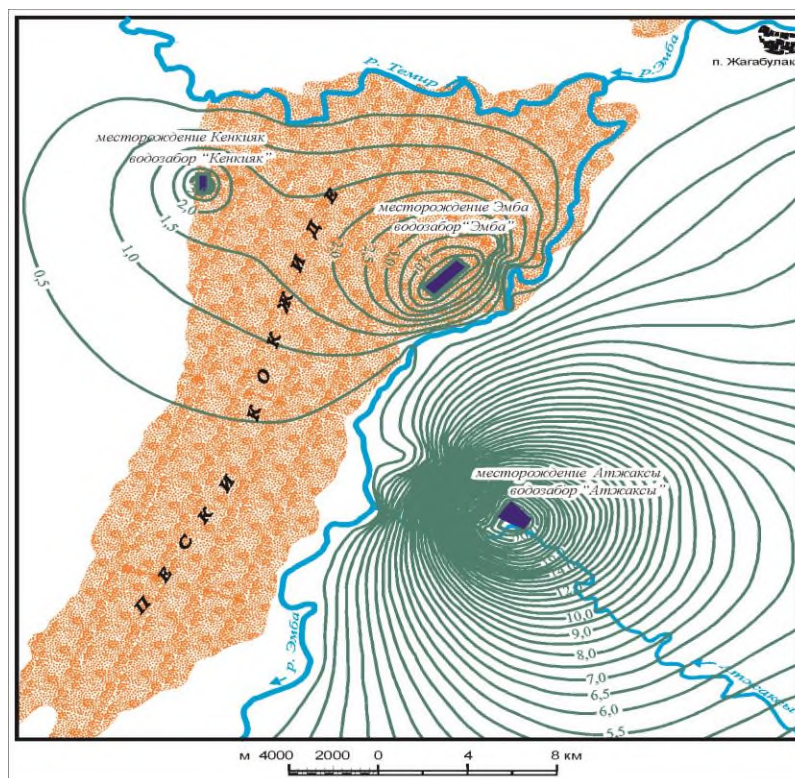


Рисунок 2. Карта-схема понижений уровня подземных вод водоносного альбского комплекса на конец прогнозного периода эксплуатации.

Определено, что работа водозаборов обеспечена сработкой ёмкостных запасов подземных вод водоносного альбского комплекса на 23,7%, сокращением величины разгрузки водоносного комплекса в реки Эмба и Темир на 60,8 %, увеличением питания альбского водоносного комплекса из этих рек на 15,0 %. Следовательно, эксплуатационные запасы месторождений подземных вод "Атжаксы", "Алибекмола", "Кожасай" и "Кенкияк" в Эмбенском артезианском бассейне в значительном объёме формируются за счёт привлечения ресурсов поверхностных вод.

*В шестой главе* обоснована возможность применения математического моделирования по упрощенной схеме с применением современных программных средств для оценки запасов подземных вод месторождений со сложными граничными условиями. Исследование проведено на примере переоценки эксплуатационных запасов Талдыкорганского месторождения подземных вод в пределах одноименной межгорной впадины.

Водоносные горизонты в пределах Талдыкорганской впадины сложены гравийно- и валунно-галечниками с песчаным заполнителем и представляют собой единую водоносную систему, объединенную в один водоносный четвертичный комплекс. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод по работам 1981-83 гг. производилась применительно к 4-м водозаборам, 3 из которых располагались в междуречье Коксу-Каратал и один – на левом берегу р. Коксу. Были достоверно определены фильтрационные параметры водоносного комплекса и доказана тесная гидравлическая связь подземных и поверхностных вод. Поэтому междуречный массив, на котором расположены 3 водозабора, рассматривался как "пласт-угол" с вершиной в месте слияния рек Коксу и Каратал с границами с постоянным напором, пересекающимися под углом  $60^0$ . Для одного водозабора были приняты условия "безграничного в плане" пласта.

В 2009 г. возникла необходимость выполнить переоценку эксплуатационных запасов Талдыкорганского месторождения подземных вод применительно к 34-м водозаборам, бессистемно расположенным на площади месторождения, в том числе и за пределами ранее принятой расчетной схемы "пласт-угол". В условиях сложной схемы граничных условий месторождения, необходимости учёта инверсии родникового стока и большого количества источников возмущения, переоценка эксплуатационных запасов на основе аналитических решений оказывается весьма трудоемкой. Аналитическое решение для вычисления прогнозных понижений на всех водозаборах с учетом их взаимовлияния для граничных условий "пласт-угол" и других предполагает выполнение нескольких тысяч операций измерения расстояний и вычисление тысяч уравнений. Для решения поставленной задачи предлагается использовать математическое моделирование с помощью программного обеспечения Visual MODFLOW. Математическая модель создается по общепринятой методике с внутренними и внешними граничными условиями, сформулированными для *изменений* напоров и источников-стоков. На такой модели без ее калибровки решается прогнозная нестациона-



нарная задача для оценки эксплуатационных запасов подземных вод месторождения. Тестовое решение задачи для 4-х водозаборов по состоянию на 1984 г. показало удовлетворительную сходимость модельного и аналитического решений, что позволило решить на модели прогнозную нестационарную задачу по оценке эксплуатационных запасов Талдыкорганского месторождения при допустимом понижении уровня в водоносном горизонте (индивидуально для каждого из 34 водозаборов). Эксплуатационные запасы в количестве 300410 м<sup>3</sup>/сут утверждены ГКЗ РК.

## ВЫВОДЫ

В результате выполненных с применением методов математического моделирования исследований выявлены и количественно оценены источники формирования эксплуатационных запасов ряда месторождений подземных вод Арыскупского и Эмбенского артезианских бассейнов.

На основе обработки данных мониторинга режима эксплуатации водозаборов подземных вод аналитическими методами и математического моделирования нестационарной геофильтрации обосновано увеличение значений фильтрационных и ёмкостных параметров водоносных горизонтов, что позволило прирастить эксплуатационные запасы некоторых месторождений в 1,4 – 2,9 раза, а также количественно оценить долю привлечения ресурсов поверхностного стока в их формировании.

Доказана возможность использования упрощенной геофильтрационной математической модели с распределенными параметрами и точечными источниками стока для оценки величины эксплуатационных запасов месторождений подземных вод со сложными граничными условиями и гидродинамической обстановкой.

Выявленные для группы месторождений подземных вод мелового водоносного комплекса Арыскупского и Эмбенского артезианских бассейнов закономерности формирования эксплуатационных запасов могут быть использованы при разведке и оценке эксплуатационных запасов месторождений подобного типа в других районах Казахстана. Дальнейшие исследования должны быть направлены на информационное обеспечение и создание постоянно-действующих математических моделей групп взаимодействующих месторождений подземных вод для оптимизации управления отбором подземных вод.

Рекомендовано практическое применение результатов выполненных исследований при проведении работ по переоценке (оценке) эксплуатационных запасов месторождений подземных вод со схожими гидродинамическими условиями их формирования, внедрение прогрессивных технологий вскрытия водоносных горизонтов, комплексное применение современных программных средств, а также оптимизация сети и программ мониторинга подземных вод месторождений подобного типа.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Андрусевич В.И., Жексембаев Ю.М., Рачков С.И. К вопросу разведки и оценки эксплуатационных запасов подземных вод слоистых толщ артезианских бассейнов в современных условиях [Текст]/ В.И. Андрусевич, Ю.М. Жексембаев, С.И.Рачков // 6- международный Конгресс "Вода: Экология и технология" "Экватэк-2004". Материалы конгресса, часть I – М.: "СИБИКО Интернэшнл", 2004.-С.189-190.
2. Рачков С.И. Уточнение условий формирования подземных вод Арыскупского артезианского бассейна с помощью математического моделирования [Текст]/ С.И. Рачков // 7<sup>й</sup> международный Конгресс "Вода: Экология и технология" "Экватэк-2006" Материалы конгресса, часть I – М.: "СИБИКО Интернэшнл", 2006.-С. 259.
3. Рачков С.И. Взаимосвязь поверхностных и подземных вод в условиях эксплуатации месторождений подземных вод артезианских бассейнов как фактор устойчивого развития [Текст]/ Рачков С.И.//I - Международная научно-практическая конференция "Современное состояние и проблемы инженерной экологии, биотехнологии и устойчивого развития". Алматы, КазНТУ - 2010. - №3. - С. 21-23.
4. Жексембаев Ю.М., Андрусевич В.И., Подольный О.В., Рачков С.И. Опыт переоценки эксплуатационных запасов подземных вод на примере месторождений Северо-Западного Казахстана [Текст]/ Ю.М. Жексембаев, В.И. Андрусевич, О.В. Подольный, С.И. Рачков // Геология и охрана недр.- 2010. – С. 90-94.
5. Подольный О.В., Рачков С.И. Привлекаемые ресурсы как фактор обеспеченности эксплуатационных запасов месторождений подземных вод артезианских бассейнов [Текст]/ О.В. Подольный, С.И. Рачков // Горный журнал Казахстана.- 2010.- №9 - С.7-9.
6. Рачков С.И. Роль поверхностных вод в формировании эксплуатационных запасов некоторых месторождений подземных вод Эмбенского артезианского бассейна [Текст]/ С.И. Рачков // Наука и новые технологии. - 2011.- № 7.-С. 23-24.
7. Рачков С.И. Особенности переоценки эксплуатационных запасов подземных вод (на примере некоторых месторождений Эмбенского бассейна) [Текст]/С.И. Рачков // Наука и новые технологии. - 2011- №7. - С.29-33.
8. Рачков С.И. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод месторождений подземных вод Кокжиде и Атжаксы [Текст]/ С.И. Рачков // Международная научно-практическая конференция "Питьевые подземные воды. Изучение, использование и информационные технологии". Материалы конференции, часть 4 - Московская область. п. Зеленый, 2011.- С. 293-303.
9. Рачков С.И. Применение современных программных средств при оценке эксплуатационных запасов месторождений подземных вод со сложными гидродинамическими условиями [Текст]/ С.И. Рачков //Известия ВУЗов.- 2012 - №7. – С. 23-27.

## РЕЗЮМЕ

Рачков Сергей Ивановичтин «**Казакстандын айрым мунайгаздуу региондорунун бордук суулуу комплексинин таза жана мала туздуу сууларынын кендеринин пайдалануу запастарын калыптандыруу**» (Акшабулак, Көкжиде, Атжаксы кендеринин мисалында) темасында жазылган 25.00.07 – гидрогеология адистиги боюнча геолого-минералогия илимдеринин кандидатынын окумуштуулук даражасына талапкерликке жазган диссертациясына.

Территориясы чектелген суу ресурстары менен мүнөздөлгөн Казакстандын жаңы мунай кендерин ургаалдуу өздөштүрүү жер астындагы жаңы сууларды чалгындоо жана пайдаланылып жаткан суулардын кендерин кайра баалоо менен коштолот. Мындай кендер Арыскуп жана Эмба артезиандык бассейндеринде суулуу бор комплекстерине жакын жайгашкан. Өздөштүрүлгөн кендерде алардын мониторингинин жана пайдалануу режиминин зор массиви топтолгон. Жогорку суу келүүлөргө жетишүүнү камсыз кыла турган гидрогеологиялык скважиналарды өткөрүүнүн прогрессивдүү технологиялары ийгиликтүү колдонула баштады. Бул жаңы илимий-изилдөө иштерди баштоону жана бордук суулуу комплекске байланышкан жер астындагы суунун кендерин пайдалануу запастарын калыптандыруунун булактарын табуу жана баалоо маселелерин Visual MODFLOW 4.3. программалык комплекси менен геофльтрациянын математикалык моделдөөнүн заманбап программалык каражаттарын пайдалануу менен чечүүнү талап кылды.

Геофльтрациянын математикалык моделдөөнүн негизинде Арыскуп артезиандык бассейнинин жер астындагы сууларынын ресурстарын жана пайдалануу запастарын калыптандыруу жөнүндө жаңы маалыматтар алынган. Арыс көлүнүн жана Эспе шор талаасынын Арыскуп артезиан бассейнинин эоцендик начар өткөргүчтүү горизонттору аркылуу жер астындагы бор суулуу комплекстеринин жер алдындагы сууларын жеңилдетүүчү ролу аныкталган.

Эмба артезиан бассейниндеги Көкжиде жана Атжаксы жер астындагы сууларынын өздөштүрүлгөн кендерин пайдалануу режимин анализдөө жана кайталап жуу менен прогрессивдүү технология боюнча жүргүзүлгөн скважиналардагы тажрыйба-фльтрациялык иштердин натыйжаларын интерпретациялоо бордук суулуу комплекстин суу өткөргүчтүк эсептик маанисин 1,4-2,9 эсе көбөйтүүгө негиздөөгө мүмкүндүк берди, бул болсо, суулуу горизонтторду ачууда прогрессивдүү технологияларды колдонуу учурунда жер астындагы суулардын өздөштүрүлгөн кендеринин пайдалануу запастарынын олуттуу (1,5-3,0 эсе) арттырууга мүмкүндүк берди. Математикалык моделдөөнүн заманбап программалык каражаттарын колдонуу Эмба артезиан бассейнинин 9-15% ке жеткен жер астындагы айрым суу кендеринин пайдалануу запастарын калыптандырууда үстүнкү суулардын ролун сандык баалоого мүмкүндүк берди.

Татаал чек араларынын шарттары менен жер астындагы суулардын кендеринин пайдалануу запастарынын чондугун аныктоо үчүн бөлүштүрүлгөн параметрлер жана чекиттүү булак-агындары бар геофльтрациялык моделдерди пайдалануунун мүмкүндүгү тастыкталган. Пайдалануу запастарын эсептөө үчүн геофльтрациялык моделинин жөнөкөйлөтүлгөн схемасы моделди калибрлөөсүз компьютердик технологиялар жана заманбап программалык каражаттарды колдонуп геофльтрацияны жалпы тендемелөөнү чечүү методу менен ишке ашырылган.

Аткарылган изилдөөлөр Казакстандын мунайгаздуу айрым региондорунда бор комплексинин жер астындагы суулардын кендеринин пайдалануу мүмкүнчүлүктөрү олуттуу көбөйтүүгө мүмкүндүк берет. Алардын баланстык структураларын тактоо келечекте чалгындоонун методикасын өркүндөтүүгө жана пайдалануу запастарын тагыраак баалоого жана жер астындагы суулардын сапатынын өзгөрүүсүн болжолдоого мүмкүндүк берет.

## РЕЗЮМЕ

**диссертации Рачкова Сергея Ивановича на тему: «ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРЕСНЫХ И СЛАБОСОЛОНОВАТЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЛОВОГО ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА НЕКОТОРЫХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА (на примере месторождений Акшабулак, Кокжиде, Атжаксы)» на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.07 – гидрогеология**

**Ключевые слова:** артезианский бассейн, месторождение подземных вод, водоносный комплекс, гидрогеологические параметры, опыт эксплуатации, математическая геофильтрационная модель, эксплуатационные запасы.

Интенсивное освоение нефтяных месторождений Казахстана, территория которого характеризуется ограниченными водными ресурсами, сопровождается разведкой новых и переоценкой эксплуатируемых месторождений подземных вод.

*Объектами исследований* являются месторождения в Арыскупском и Эмбенском артезианских бассейнах, приуроченные к водоносному меловому комплексу. На освоенных месторождениях накоплен большой массив данных мониторинга режима их эксплуатации. Начали успешно применяться прогрессивные технологии проходки гидрогеологических скважин, позволяющие достичь высоких водопритоков. Это потребовало постановки новых научно-исследовательских работ. *Целью исследований* являлось решение вопросов выявления и оценки источников формирования эксплуатационных запасов подземных вод месторождений, приуроченных к меловому водоносному комплексу, используя современный *программный комплекс* Visual MODFLOW 4.3. *методом* математического моделирования геофильтрации.

На основе математического моделирования геофильтрации получены *новые данные* о формировании ресурсов и эксплуатационных запасов подземных вод Арыскупского артезианского бассейна. *Установлена роль* озера Арыс и солончака Эспе в разгрузке подземных вод меловых водоносных комплексов Арыскупского артезианского бассейна через эоценовые слабопроницаемые горизонты.

Анализ режима эксплуатации освоенных месторождений подземных вод Кокжиде и Атжаксы в Эмбенском артезианском бассейне и интерпретация результатов опытно-фильтрационных работ в скважинах, пройденных по прогрессивной технологии с обратной промывкой, *позволили обосновать* увеличение расчетного значения водопроводимости мелового водоносного комплекса в 1,4-2,9 раза, что *дало возможность* значительного прироста (в 1,5-3,0 раза) эксплуатационных запасов освоенных месторождений подземных вод при использовании прогрессивных технологий вскрытия водоносных горизонтов. Применение современных программных средств математического моделирования позволило количественно оценить роль поверхностных вод в формировании эксплуатационных запасов некоторых месторождений подземных вод Эмбенского артезианского бассейна, достигающих 9-15%.

Для оценки величины эксплуатационных запасов месторождений подземных вод со сложными граничными условиями *подтверждена возможность* использования геофильтрационной модели с распределенными параметрами и точечными источниками-стоками. Упрощенная схема геофильтрационной модели для подсчета эксплуатационных запасов реализована без калибровки модели методом решения общего уравнения геофильтрации с применением компьютерных технологий и современных программных средств.

Выполненные исследования *значительно увеличили* эксплуатационные возможности месторождений подземных вод мелового комплекса в некоторых нефтегазоносных регионах Казахстана. Уточнение их балансовой структуры позволит в перспективе усовершенствовать методику разведки и обеспечить *более достоверную* оценку эксплуатационных запасов и прогноз изменения качества подземных вод.

## SUMMARY

**Of Dissertation of Sergei Ivanovich Rachkov "FORMATION OF OPERATIONAL STOCKS OF DEPOSITS OF NONSALINE WATER AND SOFT SUBSALINE GROUNDWATER AQUIFER CRETACEOUS OF SOME OIL AND GAS BEARING REGIONS OF KAZAKHSTAN (on the example of Akshabulak, Kokzhide, Atzhaksy) on conferring of scholar degree of candidate of geological-mineralogical sciences on specialty 25.00.07-hydrogeology**

**Keywords:** artesian basin, the field of groundwater aquifer system, hydrogeologic settings, operating experience, a mathematical model geofiltration, operating reserves.

Intensive exploitation of the oil fields of Kazakhstan, territory of which is characterized by limited water resources, is being accompanied by exploration of new and revaluation of the exploited deposits of underground waters. Most part of such deposits in the Arys-kum and Emba artesian basins is in conjunction with the cretaceous aquifer. The exploited oilfields have accumulated a large array of delivery of data monitoring mode of their exploitation. Progressive technology of drilling wells for the hydrogeological have begun successfully applied which allowed achieving the high inflow of water. It required the setting of new research works and solution to the issues of identification and assessment of sources of formation of operational stocks of groundwater of the deposits dedicated to the cretaceous aquifer complex, using the modern tools of mathematical geological filtration modeling by Visual MODFLOW 4.3. software complex. On the basis of mathematical geological filtration new data on the formation and maintenance of groundwater of Arys-kum artesian basin have been received.

Role of the Lake of Arys and saline land Espe in unloading of groundwater of cretaceous aquifer systems of Arys-kum artesian basin in Eocene softly permeable horizons.

Analysis of operating mode of groundwater deposits developed Kokzhide and Atzhaksy in Emba artesian basin and the interpretation of the results of the development of filtering works in wells which have been passed according to progressive technology with reverse flow allowed to justify an increase in the estimated value of water conductivity of cretaceous aquifer complex at 1.4 -2.9 times, allowing a significant increase (at 1,5-3,0 times) of operational stocks of developed deposits of underground waters at using of progressive technologies of opening of the aquifers. The use of modern tools of mathematical modeling allowed to quantify the role of surface water in the formation of operational stocks of some groundwater deposits of Emba artesian basin, reaching 9-15%.

To estimate the magnitude of operational stocks of groundwater with complicated boundary conditions by making use of geological filtration model with distributed parameters and dotted sources- runoff waters. Simplified diagram of geological filtration model for calculation of operational stocks is implemented without calibration of the model by method of dealing with the general equations of geological filtration with the use of computer technology and modern software.

Completed studies can greatly increase the operational capabilities of the cretaceous groundwater deposits in some oil and gas bearing regions of Kazakhstan. More precise definition of their balance structure will eventually improve the methodology of exploration and ensure a more reliable assessment of operational stocks and forecast of changes in groundwater quality.

Подписано в печать 03.04.12. Формат 60x80<sup>1/16</sup>  
Офсетная печать. Объём 1,5 п.л.  
Тираж 100 экз. Заказ №138  
Отпечатано в типографии КРСУ  
720048, г. Бишкек, ул. Горького,2