

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ**

На правах рукописи

МАМЕДОВ ИСМАИЛ РАШХАН ОГЛЫ

**ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
И ОХРАНА ПОДЗЕМНЫХ ВОД АБШЕРОНА**

Специальность: 2518.01 – Гидрогеология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по наукам о Земле

Баку – 2014

Работа выполнена в Институте Геологии и Геофизики
Национальной Академии Наук Азербайджана

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук
Исрафилов Ю.Г.

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук
Алекперов А.Б.

доктор философии по геолого-минералогическим наукам **Кязымов С.М.**

Ведущая организация: Бакинский Государственный Университет, кафедра «Гидрогеология и инженерная геология».

Защита состоится « 30 » 10 2014 года в 14³⁰ на заседании
Разового Диссертационного Совета В/D.01.081 при Институте
Геологии и Геофизики НАН Азербайджана.

Адрес: Баку AZ1143, пр. Г. Джавида 119
Fax: (+99412) 537-22-85
e-mail: gia@azdata.net

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Института Геологии и Геофизики НАН Азербайджана

Автореферат разослан « _____ » _____ 2014г.

Ученый секретарь
Диссертационного Совета
В/D.01.081, доктор философии
по техническим наукам

Д.Р.Мирзоева

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Антропогенные процессы, связанные со стремительным строительством городов и поселков, агро-промышленным производством и т.д., приближаются по мощности к природным, а иногда и превышают их. Влияние техногенных факторов вызывают резкое изменение гидрогеологических условий, что в свою очередь отражается на состоянии природно-экономической обстановки. Абшеронский полуостров является в высокой степени урбанизированной территорией. Специфические гидрогеологические условия, нерациональная эксплуатация водных ресурсов, а также интенсивная антропогенная нагрузка на окружающую среду привели к резкому ухудшению геоэкологической обстановки на полуострове. В связи с резким поднятием грунтовых вод подтоплены, затоплены или заболочены значительные жилые, промышленные и сельскохозяйственные территории. Наряду с экономическим ущербом народному хозяйству данный фактор способствовал активному развитию экзогенных процессов, одним из последствий которых являются участвовавшие оползни, просадки земли. С подъёмом уровня подземных вод увеличилась и степень сейсмичности территорий. Следует также отметить, что подземные воды являются активными аккумуляторами и распространителями (проводниками) разного рода загрязнителей. Таким образом, оценка гидродинамических условий гидросферы, снижение и стабилизация уровня грунтовых вод, выявление источников и путей миграции загрязнителей, прогноз количественных и качественных параметров подземных вод под влиянием антропогенных факторов и их влияние на развитие экзогенных процессов, являются актуальными задачами, решение которых позволит обеспечить геоэкологическую безопасность Абшеронского полуострова.

Самым оптимальным способом решения выше перечисленных задач является создание на базе компьютерного моделирования и геоинформационного картографирования геофильтрационной модели зоны активного водообмена Абшеронского полуострова и пространственно - координированной базы данных, на основе которых будут решаться целевые задачи и разрабатываться конкретные мероприятия. Таким образом, компьютерная модель геофильтрации и геоинформационное картографирование позволяют управлять всей гидросферой, являющейся важным звеном геоэкологии полуострова. Использование GIS-технологий обеспечивает анализ геоинформации и принятие решений.

Целью диссертационной работы является разработка компьютерной модели геофильтрации водоносной толщи зоны активного водообмена Абшеронского полуострова с базой пространственно-координатных данных для принятия решений по его геоэкологической безопасности.

В соответствии с целевым направлением работы **задачами исследований являлись:**

- выявление пространственной структуры исследуемой водоносной толщи;
- оценка современного состояния количественных и качественных параметров подземной гидросферы, источников и путей миграции загрязнителей подземных вод;
- детализация естественных и антропогенных факторов, влияющих на динамику режима уровня грунтовых вод и качественные параметры подземных вод;
- оценка подтопленных, затопленных и заболоченных территорий и прогноз их изменения под влиянием антропогенных факторов;
- детализация развития экзогенных процессов и, в частности, оползней, просадок;
- составление базы пространственно-координатных данных гидросферы полуострова;
- разработка концептуальной модели формирования подземных вод Абшеронского полуострова;
- разработка специализированной типологической схемы и составление карты районирования территории Абшеронского полуострова по степени геоэкологической безопасности;

Методы исследований.

Для решения поставленных задач использовался комплекс методов анализа геологических, гидрогеологических, геофизических, физико-географических условий Абшеронского полуострова. Для оценки сложившейся ситуационной обстановки использовались гидродинамические, гидрохимические, балансовые и статистические способы, а также основные положения системного и структурного анализа. Прогнозные задачи решались методом компьютерного моделирования с использованием теории баз данных и геоинформационных систем.

Научная новизна.

- Разработана концептуальная модель формирования и обоснованы граничные условия зоны активного водообмена подземной гид-

росферы Абшеронского полуострова.

- Осуществлена адаптация компьютерной программы «MODFLOW» для гидрогеологических условий зоны активного водообмена Абшеронского полуострова.

- Разработана специализированная типологическая схема гидрогеологического районирования для целей геоэкологической безопасности Абшеронского полуострова.

Защищаемые научные положения:

- концептуальная геофильтрационная модель и принципы схематизации граничных условий подземной гидросферы Абшеронского полуострова;

- научные основы и критерии компьютерного моделирования геофильтрации Абшеронского полуострова;

- принципы и схема специализированного типологического районирования территорий для целей их геоэкологической безопасности.

Практическая ценность работы заключается в разработанной технологии решения геофильтрационных задач в системе «вода-порода» Абшеронского полуострова, которая способствует оперативному и качественному (корректному) решению поставленных задач и повышению достоверности прогнозов, получаемых в результате моделирования.

На основе проведенных исследований составлен следующий картографический материал по Абшеронскому полуострову:

- карта гидроизогипс грунтовых вод;
- карта глубин залегания грунтовых вод;
- карта коэффициентов фильтрации зоны активного водообмена;
- карта минерализации подземных вод;
- карта гидрогеологического районирования территории полуострова;
- гидрогеолого-литологические профили;

Реализация работы. Разработанная технология решения геофильтрационных задач на основе компьютерного моделирования и ГИС-технологий была успешно реализована при разработке проекта, финансируемого по гранту НАТО с № 981313 и проекта № 4802, финансируемого Украинским Научно-Техническим Центром (УНТЦ), а также в проекте водоснабжения Нефтяного Терминала «Дубенди» (Хоздоговор №18 от 19.10.2010).

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались на:

- ежегодной конференции «Международный год планеты Земля». «Применение ГИС для решения задач управления водными ресурсами на урбанизированных территориях (на примере Абшеронского полуострова)» Хьюстон, США, 2008.

- республиканской конференции «Геоэкологические проблемы Azerbaijan и научные основы их регулирования», Баку, АМЕА, 2010.

- VI Международной научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов “Региональные экологические проблемы: научно-методические и прикладные аспекты их решения”, Одесса, Украина, 2013

- республиканской научно-технической конференции «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических задач», Ташкент, «Институт ГИДРОИНГЕО» 2013

- 5-ой Международной Научной Конференции молодых ученых и студентов «Фундаментальная и прикладная геологическая наука глазами молодых ученых: достижения, перспективы, проблемы и пути их решения» Баку, Azerbaijan, 2013

- 2-ой Каспийской Международной Выставке и Конференции "Технологии для Водоподготовки и Обработки Воды" CATEC-2014, Баку, Azerbaijan, 2014

Публикации. Результаты исследований опубликованы в 7 статьях.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав и заключения, изложенных на 116 страницах, 33 рисунков, 6 таблиц, списка литературы, состоящего из 110 наименований и приложения из трех таблиц на 20 страницах.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В первой главе дана изученность проблемы. В пределах исследованной территории гидрогеолого-разведочные, опытно-балансовые, режимные и прочие полевые работы проведены, в основном, бывшим Управлением (Комитетом, ПО) Геологии республики начиная с 1920-х годов, М.Ф.Двали (1932), Н.М.Победоносцевым (1929), Д.М.Сулеймановым (1932), В.А.Ливенталем, Н.М.Бенашвили, А.М.Агаджановым, Г.С.Карпинским (1935), Л.Н.Леонтьевым (1936), Т.С.Карпинским (1937, 1940), К.В.Шишкиным (1939, 1940), И.С.Кулошвили (1939), Л.Н.Леонтьевым. Большой вклад в познании гидрогеологических условий Абшерона внесли работы гидрогеологической партии по изучению режима и баланса подземных вод, сводные отчеты по которым составлялись Г.Ю.Исрафиловым, И.М.Коноваловым, В.И.Точиловым,

К.В.Шишкиным, В.М.Вайдовым, Ф.Ш.Алиевым, Б.М.Самедовым, И.Н.Клыниной, В.А.Листенгартеным И.А.Исрафилбековым, А.Б.Алекперовым и др.

Научное обобщение накопленных материалов проводились в Институте Геологии НАНА (Д.М.Сулейманов, Р.Г. Исрафиловым), в БФ ВНИИ «ВОДГЕО» (Э.К.Аскербейли, А.П.Поповым, Ф.М.Гашишзаде, С.М.Кязимовым), в АзНИИ Водных Проблем (А.Х.Бабаевым, Ю.Г.Исрафиловым, В.Г.Склянским), в АзНИИГиМ (А.К.Алимовым), в Научно-Исследовательском Институте Минерального Сырья (В.Г.Халилзаде и др.)

По данному региону защищены диссертации: В.А.Листенгартен (1967г.), Р.А.Гаджиев (1967г.) Ф.Ю.Алиев (1972 г.), Р.Г. Исрафилов (1985г. и 1998г.) и А.Б. Алекперов (2004г.).

Во второй главе рассматриваются естественные и техногенные условия и факторы формирования подземных вод. Естественные факторы складываются из физико-географических и геоморфологических условий, а также тектонического и литологического строения полуострова. Техногенные факторы формируются, главным образом, в процессе промышленного и сельскохозяйственного производства, а также влияния урбанизации и, в частности, водохозяйственной деятельности в пределах исследуемой территории. В главе даны характеристики физико-географических условий, а именно: орографии, гидрографии, климата и растительного покрова полуострова.

На подавляющей территории западного Абшерона обнажаются наиболее древние водонепроницаемые глинистые отложения (меловые, палеогеновые, неогеновые) и по мере движения на восток погружаются на все большую глубину. Данные глинистые отложения сверху покрываются четвертичными отложениями, являющимися основными аккумуляторами грунтовых и напорных вод Апшеронского полуострова. Такое геологическое строение определяет изолированность четвертичных отложений исследуемой территории от Большого Кавказа.

Тектоническое строение является одним из определяющих факторов формирования подземных вод полуострова. Вместе с тем, небольшая мощность исследуемой водоносной толщи верхнее-плиоценово-четвертичных отложений и подстилающая их мощная Продуктивная толща, обособили ее от воздействия глубинных тектонических разломов. Однако площадные тектонические структуры в виде чашеобразных мульд, антиклиналей, синклиналей и прочее активно влияют на условия формирования и разгрузки инфильтрационных подземных

вод полуострова. Например, тектонические поднятия более подвержены эрозионным процессам, так как здесь выше дренированность водоносной толщи и скорости водообмена. Оси антиклиналей, как правило, являются водоразделами подземного стока, а мульды не способствуют циркуляции подземных вод.

Для полуострова, характерно общее погружение складок в юго-восточном направлении, развитие линейных и кольцевых структур.

В создании рельефа полуострова значительную роль сыграли экзогенные процессы. Широко распространены на полуострове бессточные котловины, смешанного эрозионного, абразионного и тектонического происхождения. Данные формы рельефа определяют также и весьма слабую дренированность подземной гидросферы полуострова. В целом геоморфологические условия Абшеронского полуострова способствуют обособленности друг от друга отдельных гидрогеологических структур и определяют степень дренированности территории.

Водохозяйственная деятельность в пределах Абшеронского полуострова является активным антропогенным фактором, влияющим на количественные и качественные параметры подземных вод и, как следствие, на геоэкологические условия полуострова. Данная деятельность складывается из хозяйственно-питьевого водоснабжения урбанизированных территорий, водоснабжения промышленности и сельскохозяйственного производства, а также использования собственных подземных вод на дачных участках. Следует также отметить и проблемы водоотведения канализационных, сточных вод и состояние подземных водных коммуникаций. Суммарная водоподача на полуостров всеми источниками водоснабжения составляет порядка $30\text{ м}^3/\text{с}$. Обследование водоразводящих сетей показало наличие больших утечек из них, что превратило их в источники загрязнения подземных вод, а именно в объекты негативного влияния на геоэкологическую обстановку полуострова.

Сельскохозяйственное производство на Абшере, исходя из природных условий, возможно только в условиях орошаемого земледелия и осуществляется на площади порядка 300 км^2 , не считая приусадебные дачные участки. В первые годы эксплуатации Абшеронского Магистрального Канала (с 1956 года) общий водозабор из него составлял $1,589\text{ млн. м}^3/\text{год}$, а в 1989 году этот показатель составлял уже $170,384\text{ млн. м}^3/\text{год}$. Потери на инфильтрацию складываются как из КПД самого канала, так и с полей орошения. По данным Ф.М. Гашимадзе, общие потери оросительной воды составляли в 1956 году 245 тыс. м^3 , а в 1990 году они возросли до $30,842\text{ млн. м}^3$.

В подавляющей части населенных пунктов Абшера отсуствует канализационная сеть. Фактически только в городах Баку и Сумгайыт имеются канализационные системы, эксплуатирующиеся более 40-60 лет и характеризующиеся большими утечками хоз-фекальных стоков. В остальных населенных пунктах и в дачной зоне отвод хоз-фекальных вод осуществляется в выгребные ямы, расположенные в пределах хозяйств. Все эти стоки просачиваются в грунтовые воды и далее мигрируют в подземном стоке.

В третьей главе освещены гидрогеологические условия полуострова.

По структуре залегания подземных вод территория полуострова подразделяется на две части западную и восточную, граница между которыми проходить по линии Герадиль-Дигях-Сабунчу-Баладжары. В западной части получили развитие однослойная система водоносных горизонтов грунтовых вод. Водоупорные подстилающие глины здесь залегают на небольших глубинах (от нескольких до 10-15 метров) и на отдельных площадях выходят на дневную поверхность. Водосодержащими породами являются суглинки, супеси и пески с низкими фильтрационными параметрами (порядка 0,05-1,5м/сут.), вследствие чего вся водоносная толща характеризуется слабой водообильностью. На восточной части полуострова, в разрезе водоносной толщи появляются водоупорные глины и известняки, разделяющие толщу на грунтовые и межпластовые (слабо напорные) горизонты, мощность которых увеличивается в восточном направлении от указанной выше границы. В связи с тем, что подстилающие водоупорные глины уходят на все большую глубину, возрастает мощность водоносной толщи в целом и количество водоносных слоев.

Однако какой-либо закономерности в условиях залегания или литологического строения водоносных слоев здесь не наблюдается. Отсутствует также сплошность в разделяющих водоносные горизонты водоупорных слоях.

Нижней границей исследуемой водоносной толщи, принимаемой как зона активного водообмена, являются мощные водонепроницаемые глины продуктивной толщи, кровля которых принята нами по данным структурной карты А.Б.Алекперова (2000), как нижняя водоупорная граница.

Для оценки и характеристики условий залегания подземных вод и их количественных и качественных параметров нами составлены специальные гидрогеологические карты: гидроизогипс, составленной по данным левеллогеров, установленных нами в опорной сети кон-

трольно наблюдательных скважин, а также карт глубин залегания грунтовых вод, минерализации вод водоносной толщи, различных степеней суммарного испарения с зеркала подземных вод и коэффициентов фильтрации водоносной толщи. Весь карто-графический материал составлен в ГИС формате для использования их в компьютерной геофильтрационной модели Абшеронского полуострова.

С целью выявления современного состояния качественных параметров подземных вод исследуемой территории, нами составлена карта степени минерализации подземных вод. На карте видно, что антропогенная нагрузка на подземную гидросферу продолжает увеличивать площади развития пресных подземных вод, особенно в районах развития водоснабжения населенных пунктов без наличия канализации сточных вод. Сравнение карт минерализации грунтовых вод на период 1982 (Р.Г.Исрафилов, 1985, 1999), 1990 (А.Б.Алекперов, 2000) и 2009 годов указывает на увеличение интенсивности опреснения грунтовых вод. Причем в наибольшей степени этот процесс отражается в пределах восточного и северного Абшера. В целом процесс урбанизации полуострова в настоящее время является ведущим антропогенным фактором, влияющим на динамику изменения качества подземных вод.

Четвертая глава посвящена геоэкологическим условиям исследуемой территории. Интенсивная антропогенная нагрузка на подземную гидросферу резко отрицательно отразилась на экологических условиях Абшеронского полуострова. А.Б.Алекперов (2000) выделяет на полуострове два самостоятельных процесса загрязнения – загрязнение существующих водоносных горизонтов и формирование новых техногенных некондиционных подземных вод. Однако, в обоих случаях на подземные воды воздействуют одни и те же источники загрязнения, а именно: нефтяное производство, промышленные отходы, сельскохозяйственное производство и сточные воды урбанизированных территорий.

Подъем уровня грунтовых вод стимулирует развитие экзогенных процессов и, как следствие, провоцирует образование оползней (большей частью в пределах Бакинской муьды), просадок земной поверхности. Подземные воды являются также активными проводниками разного рода загрязнителей, как по площади полуострова, так и по разрезу водоносной толщи. Данный процесс является одним из главных отрицательных факторов, влияющий на ухудшение геоэкологической обстановки Абшеронского полуострова.

Следует отметить, что загрязнение отходами сельскохозяйственного производства почв, пород зоны аэрации и подземных вод

Абшеронского полуострова в целом по сравнению с загрязнением в результате воздействия промышленных объектов - незначительно.

По данным Ч.С.Алиева (2004) на территории химических, нефте-химических предприятий и нефтяных промыслах отмечается напряженная радиологическая обстановка. По уровню содержания радионуклидов в почвах, слагающих нефтяные промысла, за долгие годы эксплуатации нефтяных месторождений, сложилась такая ситуация, что эти почвы уже подлежат захоронению. В главе даны характеристики всех факторов, влияющих на геоэкологические условия полуострова, а также специальная карта, отражающая данные факторы на территории полуострова.

Пятая глава посвящена разработке компьютерной модели геофильтрации Абшеронского полуострова. Обобщение имеющихся сведений о численном моделировании и действующих компьютерных программах выявило, что в настоящее время наиболее применяемыми для решения практических задач, затрагивающих вопросы использования и защиты подземных вод, является программа «MODFLOW» и ряд связанных с ней подпрограмм: MODPATH, MT3DMS, PEST и другие. Они фактически являются мировым стандартом для решения проблем фильтрации и массопереноса в системе "вода-порода". Большая часть задач, связанных с насыщенной однофазной фильтрацией в подземной гидросфере, решается на основе использования этих программ. В основу программы «MODFLOW» заложен блочно-центрированный балансовый метод конечных разностей применительно к условиям нестационарного (в частном случае стационарного) трехмерного, неоднородного по фильтрационным свойствам потока и состоит из отдельных модулей.

Объектом исследований являются подземные воды зоны активного водообмена инфильтрационного генезиса, как составная часть всей гидросферы Абшеронского полуострова.

В основу модели заложена базовая матричная сетка с параметрами 25x35 ячеек со стороной 2,0км, на которой отражались все внешние и внутренние границы исследуемой водонасыщенной толщи (рис.1).

Обобщение всех условий и факторов формирования инфильтрационных подземных вод в совокупности со всей гидросферой Абшеронского полуострова позволили нам схематизировать граничные условия исследованной водонасыщенной толщи, как в плане, так и в разрезе.

Западная граница контакта водонасыщенной толщи с водонепроницаемыми глинами продуктивной толщи принимается как водонепроницаемая граница II рода, т.е. здесь $Q=0$. Границы по всему пе-

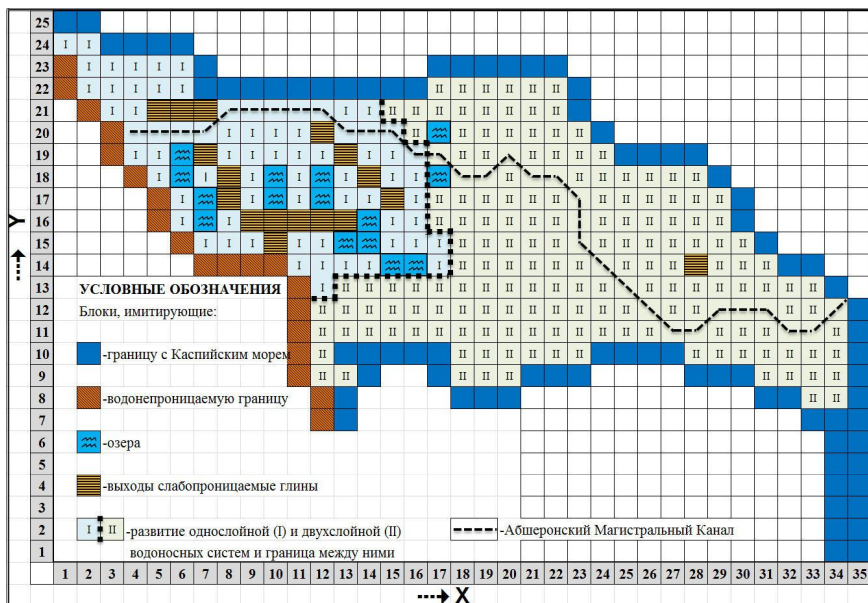
риметру полуострова с Каспийским морем принимаются как граница с постоянным расходом и напором, т.е. граница I рода. На западной части исследованной территории вся водонасыщенная толща схематизируется как единый водоносный горизонт, сложенный из различных водоносных слоев, гидравлически взаимосвязанных друг с другом. Восточная часть Абшерона схематизируется как двухслойная водонасыщенная толща грунтовых и напорных вод. Подстилающая их кровля водонепроницаемых глин продуктивной толщи является региональным водоупором. В целом изученная толща обособлена от подземного притока со всех границ и питается только за счет инфильтрационных вод с земной поверхности.

Участки водной поверхности озер изменяются в течение гидрологического года, поэтому их площади задавались по среднегодовым значениям в виде абсолютных отметок водной поверхности. Абшеронский Магистральный Канал задавался на модели по семи створам (Джейранбатан, Герадиль, Маштага, Бина, Туркян, Зыря, устье) поблочно, характеризующимися своими расходными параметрами.

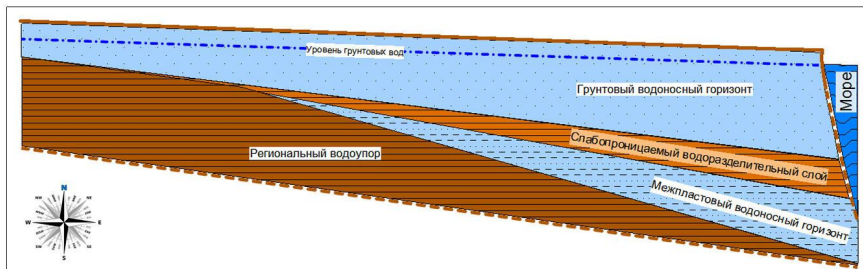
Подтопленные участки, в пределах которых грунтовые воды достигли земной поверхности, отражают часть зеркала грунтовых вод и их абсолютные отметки схематизировались совместно с уровнем грунтовых вод на базе карты гидроизогипс, при задании на модели верхней границы исследованной водонасыщенной толщи.

После задания плановых физических (геометрических) границ водоносной толщи на модели задавалась структура гидрогеологического строения исследуемой гидросферы. Как видно из концептуальной модели исследуемая территория делится на однослойную и двухслойную водоносные толщи (рис.1). В пределах однослойной толщи на модели задавались по блочно рельеф и подошва водонасыщенной толщи. Для двухслойной водоносной толщи на модели задавались: рельеф, кровля и подошва разделительного слабопроницаемого слоя и подошва водонасыщенной толщи. Коэффициенты фильтрации водоносной толщи задавались также по блочно для всей толщи в целом. Таким образом, все планово-пространственные границы исследуемой водонасыщенной толщи были отражены на матрице модели и получена трехмерная модель ее структуры. Для формирования первичной геоинформационно-математической модели на данном этапе ее насыщали семантическими и графическими данными. Семантические данные слагались из уровней грунтовых вод и параметров водоносных горизонтов, исходных (начальных) коэффициентов фильтрации водосодержащих пород,

химического состава подземных и поверхностных вод, метеоданных по осадкам и суммарному испарению за многолетие.



а



б

Рис. 1. а- блок-схема структуры залегания подземных вод, б- схематичный профиль моделируемой водоносной толщи

Графическая база данных слагалась из: - Карты гидроизогипс; - Карты глубин залегания подземных вод; - Геолого-гидрогеологических профилей; - Разрезов отдельных скважин; - Карты степени минерализации подземных вод; - Карта глубин залегания и степени дренированности грунтовых вод Абшеронского полуострова по состоянию

на 1982 год; - Карта глубин залегания уровня безнапорных вод Абшеронского полуострова за 1990г; - Карта радиационного загрязнения Абшеронского полуострова.

Выбор шага аппроксимации моделируемого процесса во времени определялся отдельно при решении конкретной прямой задачи.

После задания на матрице модели всех семантических и графических данных и параметров были получены предварительные уровни подземных вод, большей частью не совпадающие с фактическими их значениями. Фактически замеренные уровни подземных вод по мониторинговой сети водопунктов являются контрольными индикаторами корректности созданной модели. Для получения фактических уровней была осуществлена корректировка модели. Анализ введенных в матрицу модели данных указал на единственно сомнительный параметр - коэффициент фильтрации водоносных горизонтов. Анализ имеющихся параметров коэффициентов фильтрации указывает на значительную их заниженность. Учитывая выше изложенное, калибровка модели осуществлялась решением обратной задачи по корректировке значений коэффициентов фильтрации водоносных горизонтов. В результате на модели были получены откорректированные значения коэффициентов фильтрации исследуемой водоносной толщи. Таким образом, была сформирована, откалибрована и идентифицирована компьютерная модель геофильтрации подземной гидросферы Абшеронского полуострова.

Разработанная геофильтрационная модель Абшеронского полуострова позволяет оперативно и на высоком уровне решать задачи системы «вода-порода», при этом она является фактически постоянно действующей в связи с возможностью ее корректировки. То есть при выявлении новых сведений о подземных водах модель позволяет внести соответствующие изменения и учитывать динамику гидрогеологических условий и параметров, а также влияние антропогенных факторов.

Первая тестовая задача на рабочей модели была связана с выявлением оптимальных параметров систем по понижению и стабилизации уровней грунтовых вод на подтопленной территории района населенного пункта Забрат, характерного для всего Абшеронского полуострова.

Площадь моделируемой территории составила 18 км^2 , в пределах которой уровни грунтовых вод достигают земной поверхности и окаймляются затопленными участками. Используя возможности модели, для данной территории была сгущена матричная сеть, параметры которой составили 40×45 блоков, с шириной стороны в 100м. На первой стадии исследований, на основании карт гидроизогипс и глу-

бин залегания грунтовых вод и значений коэффициентов водопроницаемости водоносной толщи, была рассчитана проектная сеть скважин вертикального дренажа моделируемой территории в количестве 33 штук с целью понижения и стабилизации уровня грунтовых вод ниже 3-х метров от поверхности земли (рис. 2).

Скважины задавались как совершенные по вскрытию водоносного горизонта, а фильтры устанавливались ниже динамического уровня (3.0м) на 2-3 метра, в зависимости от мощности водоносного горизонта. Производительность каждой скважины составила 2л/с, а режим их эксплуатации – стационарный в течении всего срока их работы. В процессе моделирования работы проектируемой системы вертикального дренажа изменения в динамике понижения уровня подземных вод не достигали повсеместного понижения УГВ до требуемых 3-х метров. В этой связи на моделируемой территории были дополнительно заложены еще три проектные скважины (12, 18, 27), а также увеличены дебиты до 3-х л/с на 7-ми скважинах (7, 11, 12, 18, 25, 27, 32). После задания на модели всех проектных параметров системы вертикального дренажа были получены повсеместные понижения УГВ до требуемых 3-х метров.

На рисунке 2 (III и IV) приведены прогнозируемые конфигурации гидроизогипс и глубин залегания уровня грунтовых вод территории населенного пункта Забрат через 176 дней работы сети проектных скважин.

Фактически на модели получены все необходимые параметры и данные для разработки проектной документации для строительства системы вертикального дренажа исследованной территории.

Следующей тестовой задачей наиболее распространенной на Абшеронском полуострове являлось выявление путей миграции загрязнителей нефтяных сбросных вод на примере 6-го месторождения Сураханского НГДУ. Моделируемая территория, площадью 9км², занимает территорию в районе н.п. Ени Сураханы. На модели она охвачена сеткой 30х30 блоков с шириной стороны отдельного блока 100м. Источниками загрязнения территории н.п. Ени Сураханы являются озера и озерца, в которые сбрасываются нефтяные воды. Причем данные озера расположены на командных высотных отметках моделируемой территории, а направление подземного стока, аналогично рельефу местности, понижается в направлении н.п. Ени Сураханы. Изменения высотных отметок рельефа и гидрорельефа составляют от +50 в районе озер до +15 на восточной окраине Ени Сураханов. Раз-

ница высотных отметок составляет 35 метров, а уклон гидрорельефа определяется в величинах 0,011-0,012 (рис. 3).

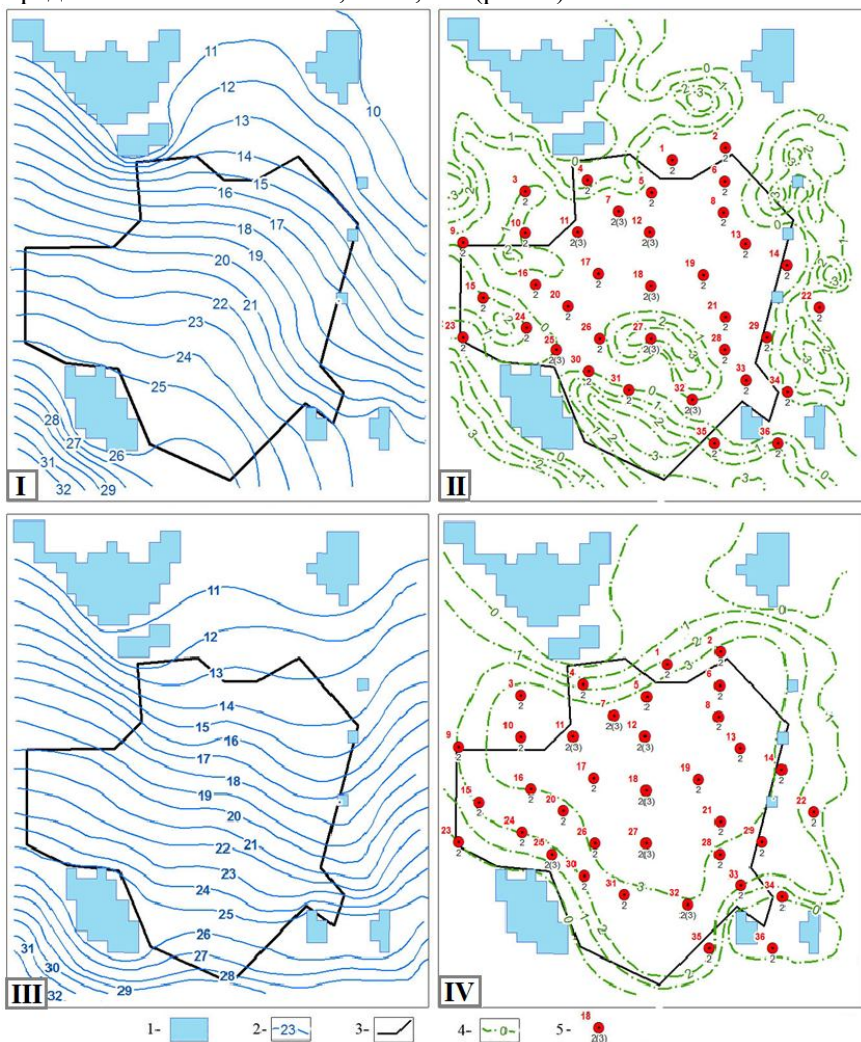


Рис. 2. Схема гидроизогипс и глубин залегания грунтовых вод моделируемой территории до (I и II) и после (III и IV) начала работы системы сети скважин. 1- затопленные территории; 2-гидроизогипсы; 3- контуры территории понижения и стабилизации УГВ; 4- изолинии глубин залегания грунтовых вод; 5- проектируемые скважины вертикального дренажа (сверху номер скважины, снизу дебит)

Источники загрязнения задавались по данным химических анализов сбросных нефтяных вод, приведенных в справочнике (А.Р.Ахундов, У.Ш.Мехтиеv, М.З.Рачинский, 1978). Источники загрязнения задавались в мг/л, при этом компьютерная программа позволяет определить пути миграции любого из составляющих элементов загрязнителя в отдельности. В данном случае нами на модели задавался вес букет загрязнителей, слагающих сбросные нефтяные воды в виде их общей степени минерализации (нефтепродукты, фенолы, СПАВ и др.), а также подекадный шаг аппроксимации ($t=10$ сут). Из рисунка 4 видно, что практически на всей территории, расположенной ниже по гидрорельефу от источников загрязнения отмечаются пути и площади заражения подземных вод продуктами сбросных нефтяных вод.

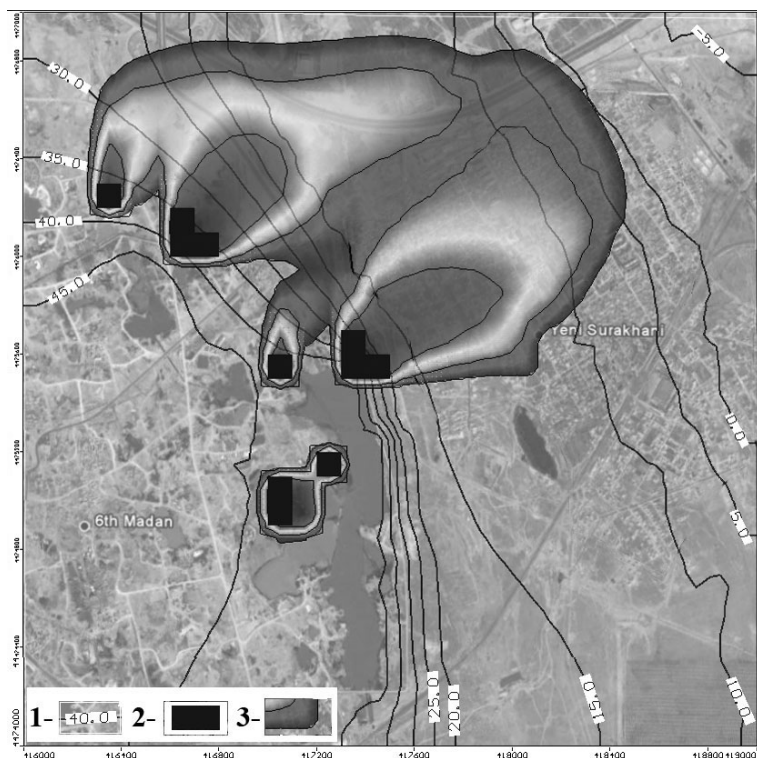
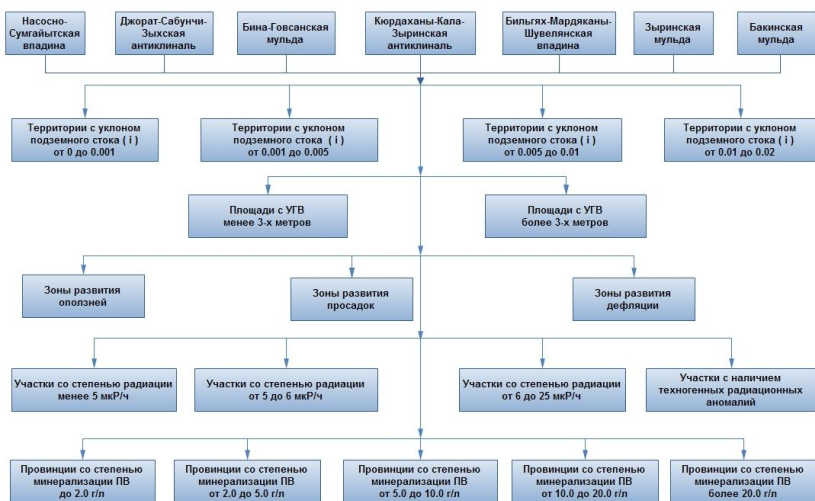


Рис. 3. Карта-схема путей миграции загрязнителей в районе н.п. Ени Сураханы. 1-гидроизогипсы, 2-источники загрязнений, 3-ореолы рассеяния загрязнителей.

Таким образом, приведенные выше примеры решения задач на разработанной геофильтрационной модели указывают на широкие возможности оперативного решения разного рода прогнозных гидрогеологических задач для целей рационального использования и охраны подземных вод Апшеронского полуострова.

Шестая глава посвящена специализированному типологическому гидрогеологическому районированию территории Абшеронского полуострова по условиям его геоэкологической безопасности. Одной из целей данных исследований является научно-техническое обоснование мероприятий по обеспечению геоэкологической безопасности Абшеронского полуострова. Первой стадией любого районирования является разработка и обоснование его конкретной схемы, то есть выделение таксономических единиц первого и последующих по иерархии порядков. При этом выделяются таксономические единицы исходя, во-первых, из целевой установки исследований и, во-вторых, из степени влияния различных факторов, в данном случае на геоэкологическую безопасность полуострова. Исходя из изложенного, нами предлагается собственная схема гидрогеологического районирования территории полуострова (рис. 4).



УГВ -уровень грунтовых вод; ПВ -подземные воды; i -уклон подземного стока

Рис. 4. Схема типологического гидрогеологического районирования территории Апшеронского полуострова с целью обеспечения его геоэкологической безопасности.

За таксономическую единицу первого порядка выделяются области, оконтуривающие отдельные геолого-тектонические структуры, являющиеся самостоятельными гидрогеологическими бассейнами. В естественных условиях данные структуры характеризовались собственными областями формирования, транзита и разгрузки подземного стока. Фактически исходные количественные и качественные параметры подземных вод формируются в пределах данных областей, в связи с чем и приняты нами за таксономическую единицу первого порядка.

Подземные воды являются самой активной составляющей геоэкологической структуры полуострова. Они раньше других реагируют на антропогенные воздействия и являются активным проводником этих воздействий по площади их развития. Показателем динамики распространения подземного стока является степень дренированности территорий, характеризующиеся величиной уклона подземного стока.

На большей части полуострова дренированность территорий не велика, а на отдельных территориях вообще отсутствует ($i=0$). Максимальные уклоны гидрорельефа отмечаются на прибрежных полосах северного побережья полуострова. Таким образом, за таксономическую единицу второго порядка нами выделены территории с различной степенью дренированности гидрорельефа.

Важным фактором, влияющим на геоэкологические условия, является степень подтопления или затопления площадей. Приближение грунтовых вод к земной поверхности резко ухудшает инженерно-геологические условия площадей, стимулирует развитие экзогенных процессов, способствует распространению разного рода загрязнителей и другим негативным последствиям. Стимулирующим естественным фактором подъема УГВ является слабая дренированность территорий, а местами и полное ее отсутствие, на которую накладывается мощное антропогенное воздействие. Исходя из целевой установки районирования, нами выделяются всего две площади с градациями глубин залегания уровня грунтовых вод до 3-х метров (подтопленные территории) и ниже (рис. 5).

Следуя иерархии, за таксономическую величину четвертого порядка выделены зоны по степени развития экзогенных процессов. Как отмечено выше, подтопленные территории стимулируют развитие экзогенных процессов, они являются основной причиной оползней, просядок земной поверхности, ухудшение физико-механических свойств грунтов и прочее. Поэтому выделение зон фактического развития оползней и просядок, а также зон прогнозируемого их развития имеют большое практическое значение.

Серьезным фактором, влияющим как на геоэкологические, так и на экологические условия полуострова в целом является загрязнение окружающей среды радионуклидами. Выделены четыре степени радиации – ниже фонового (до 5мкР/ч), фоновый (5-6мкР/ч), выше фонового (6-25мкР/ч), и техногенные аномалии (>100мкР/ч), которые принимаются нами как таксономические единицы пятого порядка.

Так же отрицательно влияют комплекс антропогенных факторов на качественные параметры подземных вод полуострова. В частности, выявлены многочисленные загрязнители, ухудшающие качественные показатели подземных вод, являющихся источниками питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения в пределах полуострова. В этой связи заключительной таксономической единицей в общей схеме районирования, нами выделяются провинции по степени минерализации подземных вод.

Таким образом, в предлагаемой нами схеме гидрогеологического районирования присутствуют основные показатели (параметры) для разработки мероприятий по обеспечению геоэкологической безопасности Абшеронского полуострова. На базе этой схемы нами разработана карта гидрогеологического районирования Абшеронского полуострова для обеспечения его геоэкологической безопасности.

В заключении главы приводится краткая интерпретация легенды карты гидрогеологического районирования согласно выделенным таксономическим единицам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Гидрогеологическая среда Абшеронского полуострова складывается из комплекса природных и антропогенных факторов, самым динамичным из которых является подземная гидросфера. Подземные воды являются активными проводниками воздействия на геосферу, как по площади, так и в пространстве, а также способствуют нарушению природного равновесия окружающей среды.

Оси антиклиналей являются водоразделами подземного стока, мульдообразные структуры не способствуют циркуляции подземных вод, тектонические поднятия, расчлененные эрозионной сетью, повышают скорость водообмена подземных вод.

2. По литологическому строению, на западной части полуострова, сформировалась маломощная (до 10-15м) однослойная водоносная толща. Восточная часть характеризуется двухслойной системой водоносных горизонтов, мощность которых варьирует от 15-20 метров до

120м и более. Коэффициенты фильтрации, также в зависимости от литологии водовмещающих пород изменяются от 0,3-0,8м/сут., для суглинков и супесей, до 11,0-15,0м/сут., для разнородных песков. Химический состав подземных вод изменяется в зависимости от степени их минерализации. Воды с минерализацией до 1,5г/л, как правило, по анионному составу гидрокарбонатного сульфатного типа, вскрываются водозаборами в районах н.п. Пиршаги, Нардалан, Бильгах, Шувелян, Кала, Зыря и др. С увеличением минерализации до 5,0г/л тип подземных вод изменяется на сульфатно-гидрокарбонатный и сульфатно-хлоридный. Далее с повышением степени минерализации до 10г/л и более тип подземных вод изменяется до хлоридно-сульфатного и хлоридного состава. Катионный состав подземных вод вне зависимости от степени минерализации повсеместно имеет пестрый смешанный состав. Основными источниками загрязнения региона являются нефтяное хозяйство, агропромышленный комплекс и урбанизированные территории.

3. Основными причинами подъема грунтовых вод являются: обособленность друг от друга отдельных гидрогеологических структур и очень слабая их дренированность; значительные утечки из поверхностных и подземных водопроводных коммуникаций; отсутствие канализационных систем в подавляющей части населенных пунктов полуострова. Подъем уровня грунтовых вод привел к подтоплению порядка 270км² территории полуострова. На подтопленных территориях активизировались экзогенные процессы и увеличились потенциальные оползневые и просадочные участки. Здесь адекватно увеличивается и степень сейсмичности. В многолетнем режиме подземных вод наблюдается снижение скорости подъема уровня грунтовых вод полуострова.

4. Для оценки современного состояния, устойчивого управления геоэкологической (ситуацией) безопасностью Абшеронского полуострова и решения проблем фильтрации и массопереноса в системе «вода-порода» была использована базовая математическая программа «MODFLOW». На разработанной модели решены две тестовые задачи, связанные с геоэкологической безопасностью Абшеронского полуострова.

Первая задача была посвящена понижению и стабилизации уровня грунтовых вод подтопленных территорий в районе н.п. Забрат. Выявлено, что понижение и стабилизация уровня грунтовых вод до глубины 3 метра от земной поверхности произойдет через 176 суток после начала работы сети скважин.

Вторая задача была посвящена выявлению путей и скорости мигра-

ции загрязнителей в подземной гидросфере на участке Сураханинского НГДУ в районе н.п. Ени Сураханы. На модели были выявлены трассы миграции нефтяных вод в грунтовом водоносном горизонте в площадном и временном измерении, а также их количественные параметры.

5. Обобщения полученных результатов позволили разработать собственную схему специализированного гидрогеологического типологического районирования территории Абшеронского полуострова для целей его геоэкологической безопасности, которая складывается из шести таксономических единиц первого и последующих по иерархии порядков. Базовой единицей являются области (тектонические структуры), характеризующие обособленные гидрогеологические бассейны, в которых затем выделяются: территории по степени дренированности; площади с различными интервалами глубин залегания уровней грунтовых вод; зоны развития оползней; участки с различной степенью радиаций и провинции с различной степенью минерализации подземных вод. На основе данной схемы разработана карта районирования территории полуострова и составлена краткая записка к ней.

6. Рекомендуемые дальнейшие исследования:

- опытные работы по оценке коэффициентов фильтрации водоносных горизонтов;
- разработка структурной карты подошвы водоносной толщи инфильтрационных подземных вод;
- оценка эксплуатационных запасов пресных (до 1.5г/л) подземных вод Абшеронского полуострова;
- разработка научно-обоснованной контрольно-наблюдательной сети согласованных гидрогеологических, гидрохимических, гидробиологических и санитарных пунктов наблюдений для мониторинга гидросферы Абшеронского полуострова.

Публикации по теме диссертации:

1. Мамедов И.Р. Основные геоэкологические проблемы Абшеронского полуострова // Труды Географического Общества Азербайджана, X том, 2006, с.237-241
2. Мамедов И.Р. Влияние естественных и искусственных факторов на процесс подтопления территорий Абшеронского полуострова // Труды Географического Общества Азербайджана, 2008, XIII том, с.320-326
3. Мамедов И.Р. Концептуальная модель формирования и схематизация граничных условий подземных вод Абшеронского полуострова

- // Известия НАНА, серия наук о земле, 2008, №2 с.74-77 (соавтор Исрафилов Ю.Г.)
4. Мамедов И.Р. Моделирование подземной гидросферы для целей геоэкологической безопасности (на примере Абшеронского полуострова) // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. М.: 2011, №1(24), с.29 -34
 5. Мамедов И.Р. Влияние антропогенных факторов на геоэкологические условия Абшеронского полуострова // Экология и водное хозяйство, 2011, №2(33), с.3-7
 6. Мамедов И.Р. Моделирование геофильтрации при регулировании геоэкологических ситуаций (на примере Абшеронского полуострова) // Известия НАНА, серия наук о земле, 2011, №2.
 7. Мамедов И.Р. Компьютерные геофильтрационные модели управления и устойчивого развития геоэкологических систем // Вестн. Дагест. науч. центра. 2013. № 48. С. 15-21.

MƏMMƏDOV İSMAYIL RƏŞXAN OĞLU
ABŞERON YARIMADASI YERALTI SULARININ GEOEKOLOJİ
TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ
QORUNMASI

XÜLASƏ

Respublikamızda ekoloji tarazlığın ən çox pozulduğu, urbanlaşmanın yüksək dərəcəyə çatdığı, yerli su ehtiyatları az olduğundan içməli suya böyük ehtiyacı olan Abşeron yarımadasında yeraltı su mənbələri və ehtiyatlarının kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərinin müəyyənləşdirilməsi, onlardan səmərəli istifadə üsullarının optimallaşdırılması və geokoloji təhlükəsizliyinin qiymətləndirilməsi işin aktuallığını müəyyənləşdirir.

İşin məqsədi: Abşeronun geokoloji təhlükəsizliyinin təmini məqsədilə yarımadaının sulu təbəqəsinin məkan-koordinatlar bazası əsasında geofiltrasiyanın geoinformasiya-riyazi kompüter modelinin hazırlanmasıdır.

Elmi yeniliklər: Abşeron yarımadası yeraltı sularının əmələgəlməsinin konseptual modeli işlənib və sərhəd şərtləri əsaslandırılıb; yarımadaının aktiv su mübadiləsi zonasının hidrogeoloji şəraiti üçün “MODFLOW” kompüter proqramının uyğunlaşdırılması həyata keçirilib; Abşeron yarımadasının geokoloji təhlükəsizliyi məsələlərin həlli üçün aktiv su mübadiləsi zonasının geofiltrasiya kompüter modeli hazırlanıb; Abşeron yarımadasının geokoloji təhlükəsizliyi məqsədilə hidrogeoloji rayonlaşdırma sxemi hazırlanıb;

Aparılan tədqiqatlar əsasında aşağıdakı qrafiki materiallar hazırlanmışdır: qrunut sularının yatma dərinliyi və hidroizohips xəritələri; yeraltı suların su keçiricilik əmsalı xəritəsi; yeraltı suların minerallaşma dərəcəsi xəritəsi və yarımadaının hidrogeoloji rayonlaşdırma xəritəsi.

Alınan nəticələr NATO-nun maliyyələşdirdiyi qrant (№ 981313), Ukrayna Elmi-Texniki Mərkəzin maliyyələşdirdiyi (№ 4802) layihədə və Dübəndi Neft Terminalının su təhçizatı layihəsində (Təsərrüfat müqaviləsi 19.10.2010-cu il, №18) istifadə olunmuşdur.

MAMEDOV ISMAYIL RAKHSHAN OGLY

**ASSESSMENT OF GEOECOLOGICAL SAFETY AND
PROTECTION OF GROUNDWATER OF ABSHERON PENINSULA**

SUMMARY

The Absheron peninsula is very urbanized territory of the republic. The needs in potable (drink) water and small quantities of own water resources, determinations of qualitative and quantitative parameters of the groundwater, method of optimization of their rational use as well as the assessment of geoeological safety define the actuality of present paper on.

Aim of the dissertation is the development of computer geoinformation-mathematical model of geofiltration of aquifer of the Absheron peninsula with spatial-coordination database to make the decision on the geoeological safety.

Scientific novelty, consist in the following: The conceptual model of forming of Absheron peninsula underground hydrosphere had been developed as well as the boundary conditions of zone of the active water exchange of mentioned hydrosphere had been substantiated. The adoption of computer program "Modflow" for the hydrogeological conditions of zone of the active water exchange had been performed. The specialized typological scheme of the hydrogeological zoning had been developed with purpose of the environmental safety of Absheron peninsula. The following cartographic material had been compiled on Absheron peninsula: map of depth of occurrence and water-table contours of groundwater; map of groundwater filtration coefficient; map of groundwater mineralization; map of hydrogeological zoning of the peninsula territory.

The developed technology of solution of geofiltration tasks on the base of computer modeling and GIS-technologies had been successfully realized within the NATO project #981313 and Scientific and Technical Center in Ukraine #4802, as well as within the project of water supply for oil terminal "Dubendi" (economic agreement #18 dated 19.10.2010).

Sifariş № 16. Tiraj 100 nüsxə
Azərbaycan MEA Geologiya və Geofizika İnstitutu
“Nafta-Press” nəşriyyatı,
Bakı, H.Cavid pr. 119, Tel.: 539-39-72

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA VƏ GEOFİZİKA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

MƏMMƏDOV İSMAYIL RƏŞXAN OĞLU

**ABŞERON YARIMADASI YERALTI SULARININ
GEOEKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ QORUNMASI**

İxtisas: 2518.01 – Hidrogeologiya

Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

A V T O R E F E R A T I

Bakı – 2014