

*На правах рукописи*

ГАЦКОВ ВЛАДИМИР ГАВРИЛОВИЧ

**ТЕХНОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ  
В РАЙОНАХ ПОИСКОВ, РАЗВЕДКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ  
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ**  
(на примере Предуралья и сопредельных территорий)

Специальность 25.00.36 - Геоэкология

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук



Москва - 2004

Диссертационная работа выполнена в Открытом акционерном обществе Оренбургский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ОАО "ОренбургНИПИнефть")

**Научный консультант:**

*доктор геолого-минералогических наук, профессор. Гаева А.Я.*

**Официальные оппоненты:**

*доктор геолого-минералогических наук, Быховский Лев Залманович;*

*доктор геолого-минералогических наук, Головин Аркадий Александрович;*

*доктор географических наук, Пиковский Юрий Иосифович.*

**Ведущая организация - Оренбургский государственный университет (ОГУ)**

Защита диссертации состоится "03" декабря 2004г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 216.005.01 во Всероссийском научно-исследовательском институте минерального сырья им Н.М. Федоровского по адресу: 119017, г. Москва, Старомонетный пер., 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВИМСа.

Автореферат диссертации разослан " 01" ноября 2004 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат геолого-минералогических наук



Т.Н. шурига

2005-4  
20695

919604

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Преобразование геологической среды (ГС) нефтегазоносных районов и техногенное изменение окружающей среды (ОС) достигли в XXI веке таких масштабов, что поставили под вопрос возможность сохранения здорового генофонда населения и природного комплекса. Техногенное изменение ОС приводит к резкому ухудшению ее качества вплоть до состояния, непригодного для проживания. Развитие поисково-разведочных работ и длительная эксплуатация нефтяных месторождений привели к нарушению и загрязнению обширных территорий. Среди углеводородов (УВ) наиболее токсичны полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и их галогенпроизводные. Они поступают в ОС из углей, нефтей, горючих газов и продуктов их переработки.

Главной задачей в этих условиях является разработка мероприятий по стабилизации экологической ситуации и обеспечению нормальной жизнедеятельности людей. Поэтому, геоэкологические исследования становятся основой для предотвращения негативных последствий производственной деятельности в нефтегазовой отрасли.

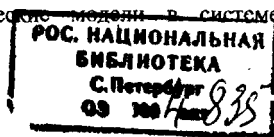
На месторождениях нефти и газа Предуралья ежегодно образуется более 1 млрд. <sup>3</sup> токсичных промстоков. Их обезвреживание превратилось в серьёзнейшую экологическую проблему. Отечественная и зарубежная практика показывает, что наиболее оптимальными вариантами служит их закачка в системы заводнения месторождений, а при отсутствии такой возможности, захоронение в глубокие поглощающие горизонты недр. Нельзя не учитывать, что попутные воды месторождений содержат ценные химические элементы и соединения. Их складирование в недрах сохраняет и формирует ценные источники химического сырья в перспективе. Таким образом, геологическое сопровождение нефтегазового производства одновременно является важнейшим направлением его экологизации.

Одной из наиболее значимых проблем в нефтегазовой отрасли является оценка ее воздействия на ОС с использованием как качественных, так и количественных методов оценки. Без такой оценки невозможен научно обоснованный прогноз экологической ситуации в нефтегазоносных районах. Такой прогноз предлагается осуществлять путем использования геологических и геоэкологических моделей в системе технологии сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ) (В.Г. Гацков и др., 1992). Разработка и применение технологии сквозного геоэкологического мониторинга обеспечивает переход к управлению качеством ОС в условиях НТР в нефтегазовой отрасли народного хозяйства, что исключительно актуально в настоящее время.

Цель и задачи исследований. Целью исследований является научное обоснование и практическая реализация комплекса методов геоэкологической оценки геологической среды нефтегазоносных районов в процессе поисков, разведки, эксплуатации и переработки углеводородного сырья.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие основные задачи:

1. Проанализировать результаты геоэкологических исследований в нефтегазоносных районах Предуралья и на сопредельных территориях.
2. Оценить геоэкологическое состояние нефтегазоносных районов, находящихся на разных стадиях освоения УВ сырья.
3. Усовершенствовать методы геоэкологической оценки и районирования нефтегазоносных территорий Предуралья.
4. Оценить экологическую ситуацию и безопасность конкретных месторождений, находящихся на разных стадиях освоения УВ сырья, с учётом природных и техногенных условий и истории развития территории.
5. Разработать геологические и геоэкологические модели в системе сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ).



6. Разработать природоохранные мероприятия по стабилизации экологической ситуации и созданию систем управления этой ситуацией в нефтегазоносных районах.

Основные защищаемые положения:

1. Методология геоэкологических исследований нефтегазоносных районов и объектов использует качественные и количественные методы в системе сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ), что позволяет осуществлять комплексный геоэкологический анализ состояния территории, ее типизацию и определять степень техногенной загруженности и уязвимости к загрязнению геологической среды.

2. Геоэкологическая ситуация нефтегазовых объектов характеризуется интенсивностью и мощностью проявления исторически накопленного и текущего техногенного изменения окружающей среды, а также зависит от методов, продолжительности освоения этих объектов и объемов извлекаемого сырья.

3. Техногенные изменения геологической среды нефтегазовых объектов, находящихся на разных стадиях освоения углеводородного сырья, определяются на основе разработанных оценочных геологических и геоэкологических моделей.

4. Научно-методический подход по управлению качеством окружающей среды на нефтяных объектах реализуется в системах сквозного геоэкологического мониторинга с привлечением экспертных систем и автоматизированных технологий, что стабилизирует экологическую ситуацию.

Научная новизна.

Впервые в Предуралье выполнены геоэкологические исследования нефтегазоносных районов и объектов, базирующиеся на качественных и количественных методах оценок экологического состояния ГС и ОС. Разработана система сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ) и методика проведения комплексных дистанционных исследований в различных ландшафтных и тектонических районах Пермской области. Осуществлена комплексная оценка взаимодействия магистральных газопроводов и природной среды, разработана и внедрена первая очередь системы экомониторинга для магистральных газопроводов на территории Пермской области. Осуществлено районирование территории Пермской области по состоянию природной среды на основе материалов космических съемок. Выполнена оценка состояния природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть". Осуществлена оценка радиационно-экологического состояния ОС в Оренбургской области. Оценено состояние фонда скважин в районе Бузулукского бора на территории Самарской и Оренбургской областей. Создана электронная карта масштаба 1:200000 "Нефтегазовый производственный комплекс Оренбургской области". Выполнена формализация информации по оценке состояния окружающей природной среды на территории деятельности ОАО "Оренбургнефть". Осуществлена комплексная экологически обоснованная оценка прогнозных ресурсов подземных вод для технического водоснабжения объектов нефтедобычи НГДУ "Сорочинскнефть" в пределах центральной части Бузулукской впадины. Разработана методика типизации территории по уязвимости к загрязнению УВ опирающаяся на качественные и количественные показатели. Построена схематическая карта уязвимости территории Предуралья и Урала, на которых выделено шесть типов районов с Мпдв, изменяющимся от  $<5 \text{ т/км}^2$  до  $> 100 \text{ т/км}^2$ . Созданы геологические и геоэкологические модели, позволяющие прогнозировать техногенное изменение ГС на нефтегазовых объектах, находящихся на разных стадиях освоения УВ сырья.

Практическая значимость и реализация результатов исследований. Разработанные методики, модели и схемы районирования ГС Предуралья и сопредельных территорий, автоматизированные технологии сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ) использованы при оценках геоэкологических ситуаций и составлении комплектов карт и заключений по перспективным площадям, нефтяным и газовым месторождениям; основные научные положения диссертации внедрены в процессы разработки и реализации технологий

рационального природопользования в Пермской и Оренбургской областях, используются при обосновании направлений геологоразведочных работ на нефть и газ в этих регионах, а также при экспертных оценках состояния окружающей среды и недр.

Результаты работы автора используются при разработке учебных пособий и проведении лекционных и практических занятий по геоэкологии, рациональному использованию и охране недр и водных ресурсов для студентов геологических, географических и строительных специальностей в Оренбургском и Пермском государственных университетах.

Работа: "Сквозной геоэкологический мониторинг - технология решения экологических проблем при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений" (соавт. В.З. Хурсик, С.Е. Баканин и др.) удостоена премии имени академика И.М. Губкина, М., 1992г. Серебряных медалей ВДНХ СССР удостоены: "Разработка информационной технологии использования спектральных характеристик аэро- и космодатоматериалов для изучения ландшафтных аномалий в районах добычи нефти и газа (соавт. И.В. Гельфенбуйм, В.З. Хурсик и др.), М, 1990г. и "Комплексирование аэрокосмоэкологических и геолого-геофизических исследований - путь к оптимизации геологоразведочных работ и уменьшению нагрузок на ландшафтно-геохимические системы бассейнов рек" (соавт. И.В. Гельфенбуйм, С.Н. Калабин и др.), М, 1991г.

Исходный материал и личный вклад автора. Фактический материал, положенный в основу работы, автор собирал более 20 лет, работая на предприятиях нефтяной и газовой промышленности в Пермской и Оренбургской областях и осуществляя геолого-геофизические, аэрокосмо-геологические и геоэкологические исследования.

На территории Пермской области в процессе комплексных аэрокосмо-геологических исследований (АКГИ) выполнен (на базе технологии ГИС) интегрированный анализ разномасштабных материалов дистанционного зондирования (МДЗ) совместно с геологическими, геофизическими и ландшафтными данными, позволивший получить количественные характеристики природных объектов и параметры их пространственного распределения, необходимые для решения широкого круга природно-ресурсных задач.

Использованы физико-химические анализы проб воды (2650 проб), почв и грунтов (около 7800), данные по литолого-минералогическому и химическому составу вмещающих пород (647), химические анализы водорастворенных и свободных газов (470) и водорастворенного органического вещества (530). Выполнялись также анализы водных вытяжек из почв и грунтов (410) и анализы сточных вод предприятий нефтяной промышленности (212). Рассчитывались и собирались сведения о параметрах водного и химического стока и информация о водно-физических свойствах горных пород. Собраны достаточно подробные сведения об источниках загрязнения ОС, составу нефтепромысловых вод. Исследованы ареалы загрязнения на предприятиях, их площади, изменения во времени и характер связи с источниками загрязнения. Фактический материал собирался и из фондовых источников. Он сводился в единые банки данных. Изучались пути миграции загрязнителей в ОС, в водных потоках, газопылевых выбросах, продуктах ветровой и водной эрозии. Собирались данные об атмосферных осадках и розах ветров, информация о режимных наблюдениях за водоемами. Пробы почв, воды и грунтов анализировались в стационарных и полевых условиях. Использовался широкий круг аналитических методов, рекомендованный ВСЕГИНГЕО и ГЕОХИ им. В.И. Вернадского: химический, пламенно-фотометрический, приближенно-количественный спектральный, полярографический и масс-спектрометрический. Выполнялись водные вытяжки из почв и грунтов. Осуществлялся внешний и внутренний контроль анализов. Использовались результаты статистической обработки большого количества анализов с учетом их случайных погрешностей. В Оренбуржье работы заключались: в оценке состояния среды на территории деятельности предприятий нефтегазового комплекса, геоэкологическом картографировании, оценке естественной радиоактивности ГС и ОС, экологически обоснованной оценке ресурсов подземных вод региона для водоснабжения деятельности нефтегазодобывающих предприятий, в разработке

автоматизированных технологий СГМ, в обследовании десятков месторождений и площадей с целью их геоэкологической оценки и разработки проектов ОВОС, ПДВ, ПНООЛР. Используются материалы геологических, гидрогеологических, геоэкологических, геофизических и геологоразведочных работ. Карты в масштабе 1:200000 и 1:500000 сведены в одной легенде для всей территории нефтегазоносного Оренбуржья.

Настоящая работа выполнена лично автором. Во всех исследованиях научно-производственного плана автор принимал непосредственное участие в качестве научного руководителя и ответственного исполнителя. При выполнении исследований автор получал советы и помощь коллег и товарищей по работе. Использовались также данные производственных и научных организаций, проводящих работы по данному профилю на территориях Татарстана, Башкортостана, в Пермском и Оренбургском регионах и на сопредельных территориях. Всем организациям и лицам, материалы которых были использованы в работе, автор выражает свою признательность. Весьма полезными были консультации с д.г.-м.н. Т.Я. Деминой, которой автор очень благодарен. Особую признательность автор выражает профессору А.Я. Гаеву за постоянную поддержку и консультативную помощь в период выполнения настоящей работы.

**Публикации и апробация работы.** Результаты исследований автора по теме диссертации докладывались и обсуждались на Международных, Всесоюзных, Республиканских и Региональных совещаниях в городах: Владивосток, 1986; Москва, 1986, 1988, 1989, 1991, Пермь, 1989, 1993, 1997, 2003; 2004, Киев, 1989; Оренбург, 1998, 1999, 2003; С-Петербург, 2000, 2001, 2002; Екатеринбург, 2002; Белгород, 2004; Тольятти, 2004; Воронеж, 2004; Томск, 2004.

Всего опубликовано 67 работ и 2 монографии (в соавторстве). Общий объём свыше 20 печатных листов. Защищено на НТС 25 научно-производственных отчётов, разработано более 100 проектов ОВОС, ПДВ и ПНООЛР.

**Структура и объём работы.** Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и библиографического списка из 337 наименований. Содержит 296 страниц машинописного текста, включая 39 рисунков и 38 таблиц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**В главе 1** охарактеризована геоэкологическая изученность и выполнен обзор предшествующих исследований в Предуралье. Геоэкологические материалы и десятки тысяч анализов всех компонентов ОС начали накапливаться с 50-х годов XX в. попутно с поисками месторождений полезных ископаемых, минеральных и промышленных вод. В настоящее время геоэкологические закономерности региона и месторождений нефти и газа нуждаются в дальнейшем развитии с учетом нового материала. Без этого невозможно решить сложные народнохозяйственные задачи по борьбе с загрязнением ОС, выявить важнейшие геоэкологические закономерности и оптимально использовать их в практической деятельности.

Обобщая приведенные сведения о состоянии изученности нефтегазоносных районов Предуралья по интересующим нас вопросам, всю историю условно можно разделить на два периода:

1. До середины 80-х годов, когда различными организациями накапливался большой, но неравноценный по своему качеству материал о строении, составе и состоянии окружающей среды: составлялись мелко- и среднemasштабные геологические, геохимические, геофизические и гидрогеологические карты с отдельными элементами по геохимии и гидрогеохимии; собирались данные, характеризующие режимные изменения геохимических и геофизических полей, горных пород, почв и подземных вод, причем обобщение этих материалов, как правило, не осуществлялось; формировалась необходимая основа для проведения последующих крупномасштабных эколого-геохимических и геоэкологических исследований - разрабатывалась классификация источников загрязнения в Оренбуржье,

устанавливались закономерности изменения качества окружающей среды под воздействием естественных и техногенных факторов, выполнялось мелкомасштабное районирование всего региона и его отдельных территорий по условиям локализации загрязнения в недрах и т.д. Необходимо подчеркнуть, что в этот период геоэкологические карты по Оренбургской области не составлялись совсем. Те мелкомасштабные карты-схемы, которые носили название "санитарно-гидрогеохимических", имели лишь элементы санитарной оценки, поскольку строились только с учетом ПДК компонентов-загрязнителей.

2. Период с учетом 80-х годов характеризуется переходом на более детальные эколого-геохимические исследования, постановкой методических разработок с составлением альбома геохимических и геоэкологических карт, комплексным подходом к изучению объектов окружающей среды в наиболее напряженных по техногенной нагрузке районах. Весьма важным моментом экологизации и оптимизации поисков, разведки, разработки и добычи УВ в Пермском и Оренбургском регионах является: разработка и внедрение технологии сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ), предназначенной для информационного обеспечения принятия решений оптимальных в экологическом отношении, при прогнозировании поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений и базирующейся на использовании современных автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и интерпретации разнообразной геолого-геофизической и экологической информации. Она апробирована в нефтедобывающих районах Пермской и Оренбургской областей и удостоена премии имени академика И.М. Губкина (1992); разработка методических указаний по организации и производству аэрокосмических исследований на территории Пермской области; разработка методики проведения комплексных дистанционных исследований в различных ландшафтно-тектонических районах Пермской области; комплексная оценка взаимодействия магистральных газопроводов и природной среды, разработка и внедрение первой очереди системы экомониторинга для магистральных газопроводов на территории Пермской области; районирование территории Пермской области по состоянию природной среды на основе материалов космических съемок; организация и создание систем мониторинга в Оренбургском газопромышленном районе; оценка состояния природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть"; радиационно-экологическая оценка окружающей природной среды в Оренбургской области. I-III этапы; оценка состояния фонда скважин в районе Бузулукского бора на территории Самарской и Оренбургской областей; составление и компьютерное исполнение карты масштаба 1:200000 "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области (по состоянию на 01.01.2000)"; разработка автоматизированных технологий сквозного геоэкологического мониторинга для решения проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования при поисках, разведке и разработке месторождений нефти и газа на территории Оренбургской области; формализация информации по оценке состояния окружающей природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть"; комплексная экологически обоснованная оценка прогнозных ресурсов подземных вод для технического водоснабжения объемов нефтедобычи НГДУ "Сорочинскнефть" в пределах центральной части Бузулукской впадины.

**Во второй главе** охарактеризованы методология и методика геоэкологических исследований. Именно под геоэкологическим углом зрения биосфера рассматривается как одна из областей знания наук о Земле (В.И. Вернадский, 1988). Следует подчеркнуть, что реальный переход человечества на модель устойчивого развития, тесно связан со способностью мирового сообщества управлять геоэкологическими процессами. Это требует геоэкологизации жизнедеятельности, которая заключается в следующем:

1. В накоплении знаний по охране ОС и использованию природных ресурсов, по взаимодействию сооружений и компонентов ландшафта.

2. В формировании новых методических подходов к геоэкологии нефтегазоносных территорий и научных основ нефтяной геоэкологии.

3. В разработке проектов комплексного освоения УВ сырья, которые стимулируют экономический рост регионов и обеспечат благополучие людей.

4. В применении и внедрении в практику концепции уязвимости, защищенности и устойчивости ОС к загрязнению, и технологии СГМ.

Основными методами геоэкологических прогнозов, как указывают В.Н. Островский, Л.А. Островский, В.В. Куренной (2002г.), при составлении карт оценки геоэкологического состояния геологической среды являются методы экспертных оценок, геологических аналогий, экстраполяции тенденций; для долговременных прогнозов ЭГП - корреляционно статистический и гармонический анализы. Нами в основу оценки состояния ОС при проведении исследований положен принцип оценочного картографирования на базе интегральных показателей. При разработке шкалы оценочных баллов использован следующий подход:

- баллы проставляются экспертами;
- величина баллов возрастает с ростом интенсивности и экстенсивности экологических воздействий;
- максимальные величины частных оценок в баллах зависят от видов воздействия и значимости объектов потенциального ущерба ГС для здоровья человека и колеблется от 10 до 4;
- интегральная оценка экологического состояния ГС территории определяется суммой баллов частных оценок, нормированной на число последних.

Экологические опасности условно разделены на 5 групп: 1) опасные воздействия на организм человека; 2) угроза гибели людей; 3) истощение водных ресурсов; 4) опасность деформации зданий и сооружений; 5) нежелательные изменения компонентов ландшафта.

Для первой группы приняты наивысшие баллы. Они выстроены в порядке уменьшения воздействия: 1) загрязнение подземных вод; 2) загрязнение почв; 3) загрязнение поверхностных вод и донных осадков; 4) загрязнение пород зоны аэрации; 5) защищенность подземных вод от загрязнения.

Непосредственную опасность для жизни людей представляют землетрясения, оползни, сели, обвалы. Истощение ресурсов подземных вод оказывает влияние на здоровье человека и на хозяйственные объекты. Процессы, угрожающие зданиям и сооружениям разделены на две группы: 1) приводящие к их разрушению за счет просадки, карста и суффозии; 2) менее интенсивные: оврагообразование, термокарст, подтопление, боковая речная эрозия, дефляция, плоскостной смыв, засоление почв. Это взято за основу при ранжировании экогеологических показателей (табл. 1 - 5).

Таблица 1

Оценка уровней концентраций загрязнителей в баллах.

Ранжирование нормируемых концентраций загрязнителей	Компоненты ГС				
	Почвы	Породы зоны аэрации	Подземные воды		Донные осадки водоёмов
			Безнапорные	Субнапорные или напорные	
Допустимые	1	1	1	1	1
Умеренно опасные	4	3	4	4	2
Опасные	7	5	7	7	3
Весьма опасные	10	7	10	10	4

Таблица 2

## Защищённость подземных вод от загрязнения

Степень защищённости	Типы вод	
	безнапорные	субнапорные или напорные
Не защищенные	1	1
Условно-защищенные	3	3
Защищенные	5	5
Весьма защищенные	7	7

Поскольку ОС представляет собой сложно организованную динамичную гетерогенную систему взаимосвязанных компонентов ландшафта, включающих литогенную основу, почвы, гидросферу, атмосферу, растительный и животный мир (Н.Ф. Рэймсрс, 1990), постольку при оценке состояния ОС учитывается каждый компонент в отдельности и новые качества экосистемы, в целом, в условиях техногенеза.

Таблица 3

## Обеспеченность территории естественными ресурсами подземных вод

Степень обеспеченности	Оценочный балл
Обеспеченная	1
Ограниченно обеспеченная	3
Весьма слабо обеспеченная	5
Необеспеченная	7

Таблица 4

## Оценка опасности проявлений экзогенных геологических процессов

Степень опасности	Критерии			Баллы
	Виды процессов	Особенности проявления	Негативные последствия	
Практически отсутствует	Все стабилизовавшиеся процессы	Поражённость территории в основном менее 5%, активизации процессов не ожидается	Практически отсутствуют	1
Умеренная	Плоскостной смыв, линейная и русловая(речная) эрозия, подтопление, заболачивание, аккумуляция осадков	Поражённость территории в основном 5-20 %, происходит техногенная активизация процессов	Усложнение условий строительства, ухудшение несущей способности грунтов и условий использования с/х угодий	3
		Поражённость территории 20-30 %, происходит техногенная активизация процессов		4
Сильная	Карст, суффозия, просадки, абразия и др.	Высокая поражённость территории (карст, суффозия, просадки свыше 20-30%), иногда с катастрофическими последствиями	Деформация зданий и сооружений, вывод из строя с/х земель	7
Очень сильная	Оползния, сели, обвалы объёмом свыше 1 млн.м <sup>3</sup>	Катастрофичность и внезапность процессов, высокая скорость их проявления	Разрушение зданий и сооружений, гибель людей и сельхозугодий	10

Интегральные оценки экологического состояния ГС

Экологическое состояние	Интегральная оценка (Бсп)
Благоприятное	1-2,0
Условно благоприятное	2,1-4,4
Неблагоприятное	4,5-6,8
Весьма неблагоприятное	>6,9

Информационная модель техногенных нагрузок на ОС представляется в виде таблиц, характеризующих объемы и виды геологоразведочных работ. Оценка интенсивности техногенного воздействия геолого-съемочных работ, геофизических исследований, структурного бурения, в связи с отсутствием методик носит качественный характер.

Количественная оценка накопленной и текущей техногенных нагрузок на геологическую среду определялась по методике разработанной В.Г. Гацковым и др. (1998) [17, 41, 49]. Для определения накопленной техногенной нагрузки использовались следующие показатели: срок разработки месторождения (работа скважин); площадь месторождения; плотность пробуренных на месторождении скважин; накопленная добыча нефти на 1 км<sup>2</sup> площади; количество (объем) закачанной воды на 1 т добытой нефти (табл. 6).

Для определения текущей нагрузки использованы показатели разработки месторождений за 1997 год, которые в наибольшей степени отражают техногенную нагрузку на ОС: добыча нефти, площадь загрязнения в результате аварий, обводненность месторождения, количество закачанной воды на 1 тонну нефти, фонд добывающих и нагнетательных скважин (табл. 7).

Таблица 6

Балльная оценка накопленной техногенной нагрузки

Баллы	Площадь месторождения, км <sup>2</sup>	Накопленная добыча нефти на 1 км <sup>2</sup> , тыс. т/км <sup>2</sup>	Плотность пробуренных скважин, скв / км <sup>2</sup>	Количество закачанной воды на 1 т нефти, м <sup>3</sup> /т	Срок разработки (лет)
1	1-10	0-100	<1	<2.5	1-10
2	10-30	100-300	1-3	2.5-3.5	10-20
3	>30	>300	3-6		20-30
4			>6	>3.5	>30

Таблица 7

Балльная оценка текущей техногенной нагрузки

Баллы	Добыча нефти, (тыс. т)	Площадь загрязнения в результате аварий, м <sup>2</sup>	Обводненность в %	Количество закачанной воды на 1 т нефти, м <sup>3</sup> /т	Фонд добывающих и нагнетательных скважин
1	0-100	0-50	<20	<2.5	1-30
2	100-240	100-300	20-50	2.5-3.5	50-90
3	240-1000	900-4000	50-80		100-200
4	>1000	>4000	80	>3.5	>300

Для каждого месторождения определен средний балл. Для месторождений тяжелой нефти, при определении накопленной и текущей нагрузки добавлялось 0,5 балла, поскольку они оказывают более негативное воздействие на ОС. Еще 0,5 балла добавлялось для месторождений с радиоактивными аномалиями. Месторождения разделены на четыре группы

по степени воздействия: слабое — 1 и менее баллов, среднее — 1-2, высокое - 2-3 и очень высокое - более 3-х баллов. Составлена карта масштаба 1:200000, на которой вынесены: 1) границы лицензионных участков; 2) контуры месторождений с учетом всех продуктивных пластов; 3) нефтеперспективные структуры; 4) продуктопроводы, насосные станции, водозаборы, ЛЭП.

Районирование ГС по экологическому состоянию приведено на фоне районирования территории по бассейнам поверхностного стока, поскольку водосбор является одной из основных гидролого-геоморфологических единиц, в пределах которого интегрируются многие природные и техногенные процессы и воздействия [49, 50, 54, 56, 67]. Используются понятия уязвимости и защищенности ОС к загрязнению. Построены карты защищенности ГС по методике ВСЕГИНГЕО (В.М. Гольдберг, 1984-2001). Рассматривается защищенность первого от поверхности горизонта подземных вод и скорость проникновения загрязнителей с земной поверхности. Учитываются мощность, литологический состав, фильтрационные свойства водовмещающих и покровных отложений. Используются также понятия уязвимости и устойчивости ГС к загрязнению. Под устойчивостью ГС к загрязнению понимается не только ее защищенность, но и физико-химическая способность пород зоны аэрации и водовмещающих отложений локализовать загрязнение за счет реакций, получивших название эффекта геохимического барьера (А.И. Перельман, 1961-1986 и др.).

Для приповерхностной зоны характерна литологическая пестрота. Линзы глинистых водоупоров препятствуют перетокам подземных вод по вертикали и по горизонтали. Они образуют подпоры подземных потоков, изменяя их направление. Долины рек выполнены аллювием, содержащим отложения русловой фации (галечники и пески). Притоки, создают неоднородный ложковый аллювий. Подземные воды являются важным компонентом ГС. Техногенная трансформация превращает их в непригодные для водоснабжения, увеличивая в их составе содержание хлоридов, сульфатов, железа, кальция, магния, фтора. Кроме того, появляются пестициды, нефтепродукты, радионуклиды. Загрязнение ОС интенсивно протекает в нефтегазоносных районах.

Понятие "уязвимость подземных вод по отношению к загрязнению" предложено Ж. Марга (1968). Карта уязвимости подземных вод к загрязнению в масштабе 1:1000000 составлена во Франции (Albinet, 1970; И.С. Зекцер, 2001). "Под уязвимостью подземных вод подразумеваются природные свойства системы подземных вод, которые зависят от способности или чувствительности этой системы справляться с природными и антропогенными воздействиями" (Vrba, Zapozozec, 1994). В США различают 1) Специфическую уязвимость к конкретным загрязнителям и 2) присущую уязвимость, которая не зависит от свойств и поведения специфических загрязнителей.

Понятие уязвимости фокусирует внимание на самых неустойчивых участках природного комплекса по отношению к техногенному воздействию. Термин устойчивость противоположен понятию уязвимости ГС. Чем меньше устойчивость среды, тем выше ее уязвимость к загрязнению. Без оценки уязвимости ОС к загрязнению невозможно обосновать мероприятия по ее защите в конкретных условиях. На первом этапе необходимо дать качественную оценку ее защищенности и способности природного комплекса сохранять на определенный период свои качества, отвечающие требованиям практического использования. На втором этапе необходимо дать количественную оценку скорости проникновения конкретного загрязнителя в водоносный горизонт с учетом миграционных свойств самого загрязнителя в условиях конкретной ГС.

Существуют разнообразные подходы к оценке и картированию уязвимости подземных вод и ГС (И.С. Зекцер, 2001). Мы считаем, что количественный подход к оценке уязвимости может быть осуществлен уже на первом этапе по самым общим геохимическим параметрам, например, по минерализации вод. Возможно также использовать схему К.Е. Питьевой (1984-1999), учитывающую способность пород удалять физико-химические загрязнители из подземных вод при адсорбции, ионном обмене, осаждении и разложении органического

вещества кислородом и микроорганизмами. По показателям состава, мощности пород зоны аэрации и их водопроницаемости К.Е. Питьева выделяет восемь категорий защищенности подземных вод.

В отечественной и мировой практике построено уже немало карт по уязвимости или защищенности подземных вод и ГС к загрязнению. Вопросы защищенности верхнего напорного водоносного горизонта разработали Гольдберг и Газда (1984). Выделены три класса вод: защищенные, условно защищенные и незащищенные. В.М. Гольдберг (1993) является автором методики бальной оценки защищенности подземных вод. Каждому фактору присваивается определенный балл, а сумма баллов характеризует определенную категорию защищенности подземных вод. Чем она больше, тем лучше защищенность подземных вод.

Уязвимость территории к загрязнению зависит от: 1) глубины залегания УГВ, мощности и проницаемости пород кровли, темпов водообмена, направления и скорости фильтрации загрязнителей, сорбционных свойств пород; 2) условий распространения загрязняющих веществ по площади, наличия нарушенных земель, облегчающих миграцию загрязнителей; 3) сорбционных и миграционных свойств загрязнителей и особенностей их взаимодействия с ОС. Фильтрационные и физико-химические свойства пород являются наиболее важными для оценки уязвимости ОС. Однако для региональных оценок чаще учитывается литологический состав пород зоны аэрации. Породы по проницаемости выделяются условно. Важнейшим показателем уязвимости ОС к загрязнению служат модульные параметры инфильтрационного питания грунтовых вод в л/с\*км<sup>2</sup>. Они помогают перейти к количественной оценке уязвимости ОС к загрязнению.

Интенсивность техногенного воздействия и рост концентрации загрязнителей можно выразить через модуль техногенной нагрузки в тоннах в год на км<sup>2</sup>, представляющий собой отношение количества выбрасываемых ежегодно загрязняющих веществ к площади района. В.М. Гольдберг в 1987 г. предложил ввести индекс чувствительности подземных вод к загрязнению  $P$ , определяемый, как отношение модуля техногенной нагрузки  $m$  к показателю защищенности подземных вод  $S$ , т.е.

$$P=mt/S,$$

где  $t$  - время накопления определенного количества загрязняющих веществ на оцениваемой территории, в годах.  $S$  определяется из суммы баллов. Чувствительность подземных вод к загрязнению прямо пропорциональна техногенному воздействию на ОС и обратно пропорциональна природной защищенности. Индекс  $P$  показывает взаимосвязь между загрязнением ОС и возможностью загрязнения подземных вод. Этот индекс может быть также отражен на карте защищенности подземных вод в различных градациях.

При интенсивном развитии процессов загрязнения в различных ландшафтно-климатических условиях количественную оценку процессов техногенной трансформации ГС можно получить, вычисляя массу компонентов-загрязнителей, поступающих в ОС в модульном исчислении. Для оценки предельно допустимого загрязнения ОС используется так называемый модуль предельно допустимой концентрации  $\{Mndk\}$  [1]- Например, норма минерализации для вод хозяйственно-питьевого назначения равна 1 г/л. Произведение этого норматива на модуль подземного стока дает величину  $Mndk$ - Вычитая из  $Mndk$  величину модуля химического стока ( $Mnxc$ ) получаем величину модуля предельно допустимого загрязнения ( $Mpdv$ ).

$$M_{ndk} - M_{nxc} = M_{pdv}$$

Эти расчеты, выполненные до начала освоения территории, характеризуют естественный запас ее экологической устойчивости. Нефтегазоносные районы под техногенным прессингом утрачивают часть естественной устойчивости. Возникает задача непрерывно осуществлять прогнозную оценку остаточной естественной устойчивости ОС при разработке соответствующих вариантов природопользования. Речь идет об экологической оценке техногенной нагрузки намечаемых мероприятий и их предпроектной экспертизе. При этом естественная и остаточная экологическая устойчивость ОС становятся предметом анализа

ретроспективных карт уязвимости территории к загрязнению. На участках, где техногенная нагрузка максимальная, может произойти полное истощение естественной устойчивости и речь должна идти об экологическом кризисе.

На карте уязвимости территории Предуралья к загрязнению (рис. 1) даны зональные изменения Мпдв региона. Модуль закономерно уменьшается с севера на юг: от 20-40 т/км<sup>2</sup> в год в таежной зоне до 5-20 в степных районах и менее 5 т/км<sup>2</sup> в год в сухостепных районах.

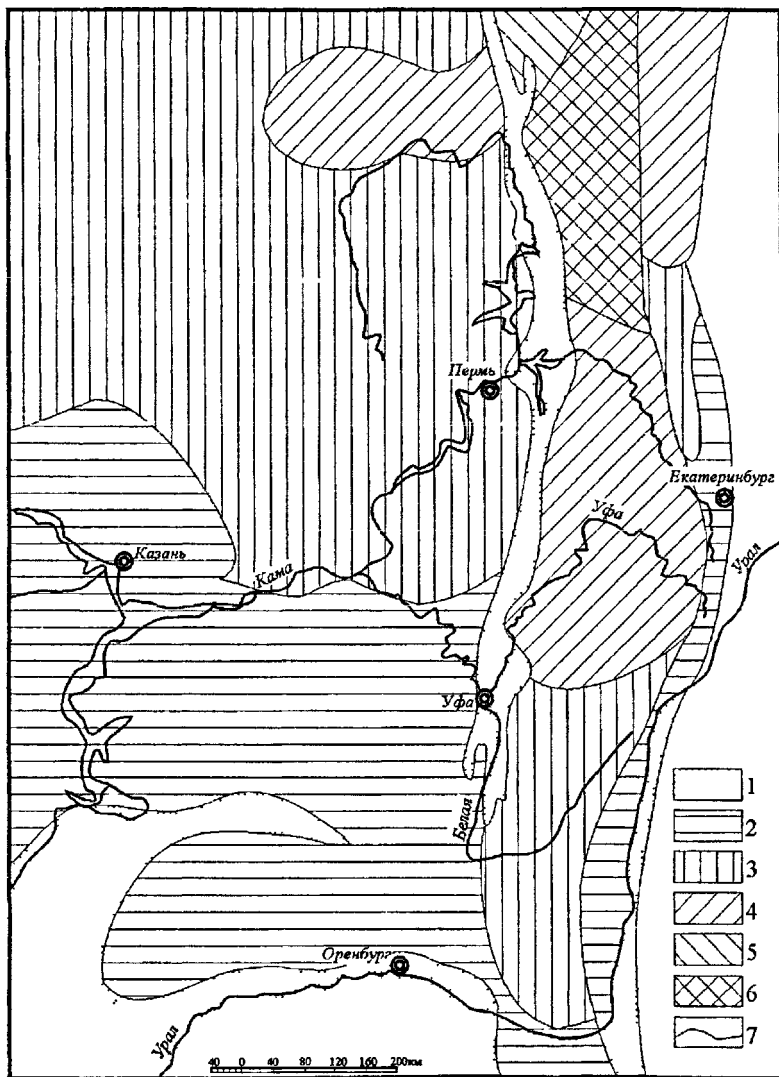


Рис. 1. Схематическая карта уязвимости территории Предуралья и Урала к загрязнению (составили А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, З.С. Адигамова, 2003).

Оценка уязвимости дана в Мпдв, в т/км<sup>2</sup> в год

1 - < 5, 2 - 5-20, 3 - 20-40, 4 - 30-50, 5 - 50-100, 6 - > 100, 7 - границы районов

левобережья Урала и Волго-Уральского междуречья. Загипсованные породы приподнятой части Предуралья отличаются азональным ростом уязвимости к загрязнению.

Высотная поясность осложняет широтную зональность. На возвышенностях *Мпдв* возрастает до 100 т/км<sup>2</sup> в год и более и до 20-40 т/км<sup>2</sup> на юге региона. В целом, уязвимость ОС к загрязнению возрастает с севера на юг и от приподнятых районов к понижениям рельефа [Г, 1]. Карта характеризует уязвимость ГС региона и дает возможность сравнить различные варианты размещения ответственных объектов при их проектировании. Кроме того, она позволяет оценить эффективность природоохранных мероприятий при их планировании и предотвратить загрязнение ОС. Автор разделяет мнение, что стоимость восстановления загрязненной территории намного выше затрат на мероприятия по ее защите.

В основу геоэкологического зонирования положены такие аспекты, как:

- 1) уязвимость территории по отношению к техногенной нагрузке;
- 2) народнохозяйственная ценность земель, водных, лесных и минеральных ресурсов и характер их площадного размещения;
- 3) исторически сложившаяся инженерная инфраструктура ОС;
- 4) геоэкологически обоснованные схемы типизации территории с количественной и качественной оценкой выше указанных аспектов.

В качестве примера приведем схему перспективного размещения производительных сил для Оренбургского промышленного района (рис 2). Такие схемы должны строиться в период изысканий при разработке технических проектов предприятий. Управление качеством ОС предполагает обоснованное размещение новых, опасных в санитарном отношении сооружений, умеренное использование удобрений и ядохимикатов, а также исключение из практики стихийное! и в формировании геотехнических систем.

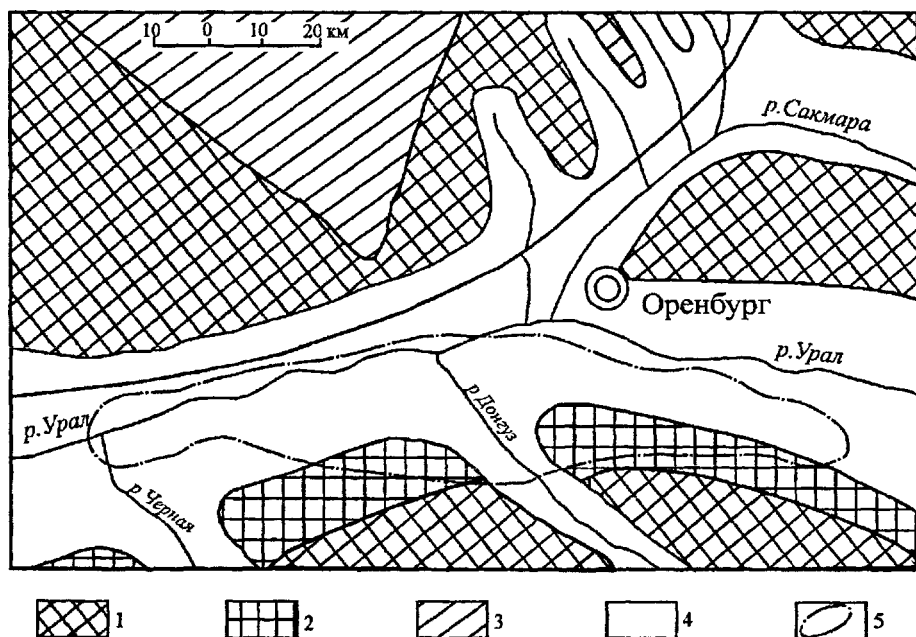


Рис. 2. Геоэкологическая схема перспективного размещения производительных сил.

Районы геоэкологически обоснованного использования: 1 - районы практически неограниченного использования, где охрана окружающей среды сводится к планировке (срезке) и локализации поверхностного стока; 2 - районы широкого хозяйственного использования с минимальными затратами на охрану окружающей среды; 3 - районы ограниченного использования со значительными затратами и с очень большими затратами на охрану окружающей среды от загрязнения; 4 — районы, рекомендуемые к исключительно ограниченному использованию; 5 — контур Оренбургского газоконденсатного месторождения

Кроме того, они позволяют обосновать использование более устойчивых к загрязнению блоков земной коры и организацию санитарно-защитных зон. На схеме выделено четыре типа районов. Слабая уязвимость к загрязнению первого типа районов и относительно невысокая ценность ОС позволяют рекомендовать его к широкому хозяйственному использованию с минимальными природоохранными затратами. Наоборот, четвертый тип районов характеризуется исключительной уязвимостью к загрязнению и рекомендуется к ограниченному использованию. Это поймы рек с зонами сосредоточения поверхностных и подземных вод. Такие схемы позволят уже на стадии планирования избежать дальнейшего загрязнения ОС. Внедрение их в СГМ поможет стабилизировать ситуацию и одновременно учитывать степень ее техногенной загруженности и уязвимости к загрязнению. При ретроспективных построениях схемы отражают уровень экологического благополучия территории и могут служить хорошим инструментом для перспективного планирования и размещения производительных сил.

В процессе проведения СГМ выявляются и отслеживаются изменения всех компонентов ОС: атмосферного воздуха, поверхностных вод, почвенно-растительного покрова, литосферы. Наряду с собственной наблюдательной сетью используется и ведомственная информация. Для атмосферного воздуха и поверхностных вод периодичность наблюдений составляет до нескольких раз в сутки на передвижных лабораториях и стационарных автоматических постах. Для их оборудования фирма SYRUS SYSTEMS поставляет микропроцессорные системы определения уровней загрязнения. Приборы управления оснащены стандартным интерфейсом RS-232 для связи с персональным компьютером при помощи систем SAM 32 и SAM 3211. На стационарных постах осуществляется непрерывный анализ качества воды. Кабины с приборами устанавливаются на берегах водоемов и водозаборах. Большой объем и рассредоточенность информационных ресурсов, используемых для создания моделей, требуют автоматизации управления ими, оперативного доступа и надежного ее хранения. Схема информпространства представлена тремя взаимосвязанными блоками.

Анализируя состояние информационных ресурсов и технологий, используемых в Предуралье при поисках, разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений, следует отметить [6,26]: 1) они рассредоточены по организациям; 2) хранятся на устаревших носителях; 3) решают частные задачи; 4) доступ к информационным системам строго ограничен; 5) компьютерные базы данных построены с использованием различных справочников и классификаторов; 6) нет информационных технологий одновременно для разведки и разработки месторождений. Поэтому для СГМ важнейшими проблемами являются создание единого информационного пространства, детальной геолого-геофизической и комплексной геоэкологической моделей нефтегазового объекта с оценкой состояния ОС и выделением зон различной степени благоприятности. Модели уточняются и детализируются по мере освоения объекта, позволяя на каждом этапе принимать оптимальные решения.

Нами созданы банки данных на основе ГИС ARC/INFO и настольной ГИС Arc View с сервером ARC/INFO и клиентскими местами специалистов - Arc View. Тематический банк разделен на группы по компонентам ОС: литосфера, атмосферный воздух, поверхностные воды, почвенно-растительный покров. Фоновые характеристики компонентов ОС заимствуются у служб экомониторинга, а детальная информация — у ведомственных служб и из систем СГМ. Банк состоит из подсистем первичных и вторичных (обработанных) данных. В первую подсистему поступают сведения о наблюдениях, съемках и тематическом

дешифрировании аэрокосмоснимков. Они оцифровываются в ARC/INFO с координатной привязкой. Данные по точкам отбора проб заносятся в стандартную реляционную базу данных DBF-формата, управляемую СУБД и отражают их в виде покрытий ARC/INFO.

Подсистема вторичных экспертных данных состоит из справочных баз данных, в которых хранятся характеристики ОС, неизменяемые во времени: координаты постов контроля, информация о загрязняющих веществах (ПДК, класс опасности и т.д.) и алгоритмы подсистем, описывающие масса- и теплоперенос в водной, воздушной и почвенной среде. Они позволяют интерполировать первичные данные, выполнять математические расчеты с целью построения границ буферных зон, изолиний концентраций и зон влияния. Допускается корректировка результатов пользователем.

В последние годы автором и под его руководством проведена большая работа по созданию банка данных геоэкологической информации для территории западного Оренбуржья, как основы для геологоразведочных и добычных работ на нефть и газ. Созданы: 1) картографическая база данных масштабов 1:200000 и 1:500000 по состоянию ОС (рис.9); 2) электронная карта "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области" масштаба 1:200000 по состоянию на 1.01.2000 г., обеспечивающая рациональные и обоснованные поиски, разведку и разработку нефтегазовых ресурсов на основе программы Arc View в условиях единого информационного пространства [12, 17]; 3) база данных по особо охраняемым природным территориям в масштабе 1:200000, а в районе Бузулукского бора в масштабе 1:50000; 4) база данных, характеризующая радиационно-экологическую оценку ОС области. Систематизирован огромный фактический материал и ведутся работы по его формализации, о чем изложено в главе 5.

Отдельный блок отражает место в СГМ аэрокосмоэкологических методов [1, 2, 4-6, 8-14, 21, 22]. Они используются для геологического моделирования и оценки состояния ОС. Эти методы (ДЗЗ) играют важную роль в информационном обеспечении СГМ. Они позволяют получать достоверную и представительную информацию о геоэкологическом состоянии по всей площади рассматриваемой территории. Съёмочная аппаратура ДЗЗ, устанавливаемая на спутниках, работает в ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном и микроволновом диапазонах. Из систем ДЗЗ наиболее полно отвечают требованиям СГМ отечественные космические аппараты серии "Ресурс-Ф", американская LANDSAT и французская SPOT. Бортовой информационный комплекс спутников серии "Ресурс-Ф" предназначен для получения и передачи на землю информации в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Для приема этой информации используется персональная станция "СканЭР", которая не имеет аналогов в мире. Программная часть выполнена в Windows и состоит из двух основных приложений: программы управления приемом данных (*ScanReceiver*) и программы просмотра и первичной обработки данных (*ScanViewer*). Для многократного использования данных ДЗЗ целесообразно создание каталога ДЗЗ на магнитных носителях (рис.11). Аэрокосмоэкологические исследования проводятся по методике комплексирования региональных и детальных исследований, что позволяет наиболее полно использовать основное достоинство материалов космо- и аэросъемок - обзорность, генерализацию, высокую разрешающую способность. При этом в процессе исследований осуществляется сочетание метода последовательной детализации (от общего к частному при дешифрировании мелкомасштабных материалов, с методом многоступенчатой генерализации, при котором дешифрирование крупно и среднимасштабных материалов создает основу для интерпретации снимков более высоких уровней генерализации [1, 2, 3, 4-6, 8-10, 12-13]. Необходимо отметить, что до настоящего времени дешифрирование и интегрированный анализ аэрокосмической информации осуществляется в основном визуально, иногда с использованием отдельных элементов компьютерных технологий. Хотя компьютерные средства обработки материалов дистанционного зондирования (МДЗ) обеспечивают широкие возможности выполнения геометрических и радиометрических коррекций, а также

интегрированного преобразования данных различных спектральных диапазонов для их представления в виде, наиболее пригодном для решения задач интерпретации. Компьютерные технологии комплексного анализа разнородных данных представляют широкие возможности создания и ведения баз аэрокосмических, геолого-геофизических, ландшафтно-геохимических и других данных на значительные площади и локальные объекты. Эти технологии дают возможность моделирования объектов и процессов, происходящих в окружающей среде, для решения широкого круга задач. Интегрированный анализ МДЗ совместно с геологическими, геофизическими, геодинамическими и ландшафтными данными, осуществляемый на базе технологий ГНС, позволяет получать количественные характеристики природных объектов и параметры их пространственного распределения, необходимые для решения широкого круга природно-ресурсных задач. В последние годы компанией ERDAS Inc предложено программное обеспечение для работы с данными дистанционного зондирования и ГИС различных уровней сложности. Основная линия программного обеспечения ERDAS IMAGINE дает возможность профессионалам в области ГИС и дистанционного зондирования принимать более обоснованные и взвешенные решения. Поэтому ее использование для решения задач, решаемых сквозным геоэкологическим мониторингом, особенно актуально [11,13,17,18,21,29,42,43,51,53-55,60-67].

Таким образом, основываясь на методологии геоэкологических исследований нефтегазоносных районов и объектов, нами выполнена оценка геоэкологической ситуации нефтегазовых объектов, предложена методика геоэкологической оценки нефтегазоносных районов и объектов, использующая качественные и количественные методы (частные и интегрированные критерии, экспертные оценки, аналогии, экстраполяции тенденций)^ позволяющие осуществлять комплексный геоэкологический анализ территории с целью разработки мероприятий по стабилизации экологической ситуации, ее типизацию, отражающую степень техногенной загруженности и уязвимости к загрязнению.

Необходимо отметить, что решению проблем в области геоэкологии и экологии безопасного освоения нефтегазовых ресурсов недр способствовало появление в последний десятилетний период основополагающих монографических и учебно-методических работ: Богатое В.Н. (1993), Белонин М.Д., Рогозина Е.А. (1995, 1996, 1998), Булатов А.И., Макаренко П.Л., Шеметов В.Ю. (1997), Гаврилов В.П. (1996, 1998), Вартанян Г.С. (1993), Голодковская Г.А., Куринов М.Б. (1994), Грищенко АИ., Аكوпова Г.С, Максимов В.Н. (1997), Козловский Е.А. (1989), Клубов СВ., Прозоров Л.Л. (1993, 1994), Клубов СВ. (1995 - 1998), Королев В.А. (1995), Кочетков М.В. (1993,1996,1998), Кябби М.Э. (1998), Мазур И.И. (1996), Никитин А.Т., Марфенин Н.Н. (1997), Моисеев Н.Н. (1991 - 1998), Осипов В.И. (1993), Патин С.А. (1997), Пинекер Е.В. (1991), Пиковский Ю.И. (1993), Реймерс Н.Ф. (1994), Сычев К.В. (1991), Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. (1995,1997,1998), Яншин А.Л. (1991 -1998) и многих других.

**В третьей главе** охарактеризованы природные факторы формирования геоэкологических условий Предуралья региона. Более детально рассмотрены районы нефтегазоносного Оренбургского Предуралья. Они находятся в центральной части Евразийского материка, что обуславливает основные черты его климата - резкая континентальность, значительные колебания температуры и неравномерное распределение осадков в течение года (рис.3). Из-за отсутствия горных хребтов на территорию беспрепятственно проникают холодные арктические массы воздуха с севера и сухие горячие с юга и юго-востока, что усиливает континентальность климата. Температурный режим воздуха формируется под влиянием атмосферной циркуляции, широты местности рельефа, растительности. В холодный период года преобладает циклоническая деятельность, сопровождаемая усилением юго-западного переноса воздушных масс.

Нефтегазоносные районы Предуралья приурочены к геологическим структурам гидрогеологически закрытым и хорошо закрытым. Роль регионального нефтегазоупора играет

иренская сульфатно-галогенная толща, распространенная в восточной и юго-восточной частях региона

Нефтегазоносные районы Оренбуржья относятся к степным регионам, замыкая территорию Предуралья с юга, на границе с аридными областями Прикаспия и Казахстана Резко континентальный, жаркий климат и значительная величина испарения определяют дефицит водных ресурсов Большая часть территории относится к бассейнам рек Самары и Урала Геоморфологические области и геологические структуры являются южным продолжением соответствующих областей и структур Предуралья Равнины сменяются на восток низкогорьем Урала.

Условия жизнедеятельности в Предуралье во многом определяются дефицитом водных ресурсов Водоснабжение населения осуществляется преимущественно за счет аллювиального водоносного горизонта поймы Самары и Урала и их притоков На нефтепромыслах используются также пресные и солоноватые воды из триасовых и верхнепермских отложений И те и другие относятся к пластово-поровому типу Основные ресурсы вод приурочены к речным долинам Они практически не защищены от загрязнения Поэтому назрела необходимость в разработке и внедрении инженерных методов защиты ОС, водоемов и водозаборов ВД Бабушкин, А.Я Гаев, В Г Гашков и др (2003) рекомендуют методы и способы перехода к модели устойчивого развития при помощи разработанного ими инструментария, который включает установление гидродинамических и гидрохимических барьеров и создание систем литомониторинга. Рекомендуемые авторами монографии мероприятия обеспечивают защиту от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения [Г]

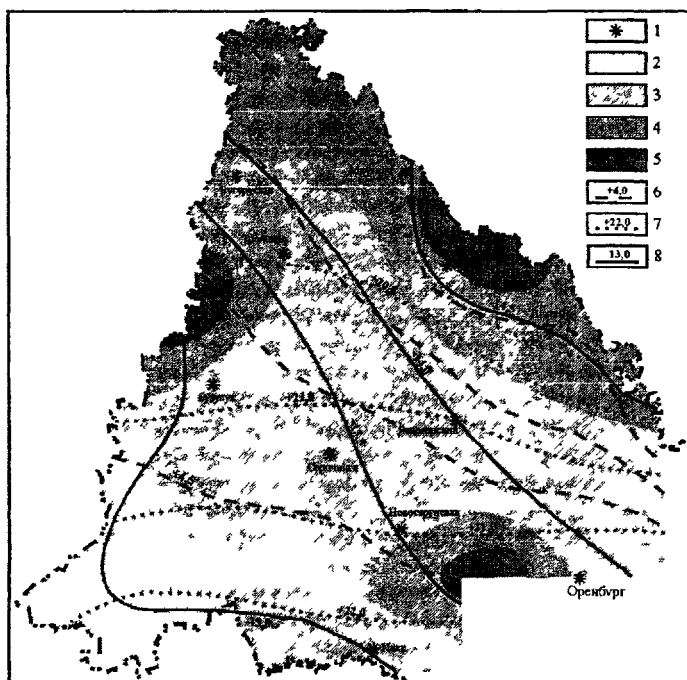


Рис 3 Климатическая карта-схема Южного Предуралья

1 - населенные пункты с метеостанциями Среднегодовое количество осадков 2 - менее 350 мм, 3 - 350-400 мм, 4- 400-450 мм, 5 - более 450 мм Температура воздуха 6 - среднегодовые изотермы, 7 - изотермы июля, 8 - изотермы января

Глава 4 посвящена исследованию роли естественно-исторических и техногенных процессов в формировании ГС региона. Важнейшие закономерности естественно-исторического развития территории отражаются в ее вертикальной геохимической и гидрогеологической зональности. В Предуралье выделено восемь вертикальных гидрогеохимических зон (Гаев, 1977, 1989; Гаев, Хоментовский, 1982), в том числе: четыре - в геохимической зоне гидрогенеза, три - в зоне катагенеза и гидрогалогенеза (Г.А. Максимович, 1964). Зона гидрогенеза расчленяется по преобладающему химическому составу вод: гидрокарбонатному, сульфатному, сульфатно-хлоридному и хлоридно-сульфатному; хлоридному (рис.4).

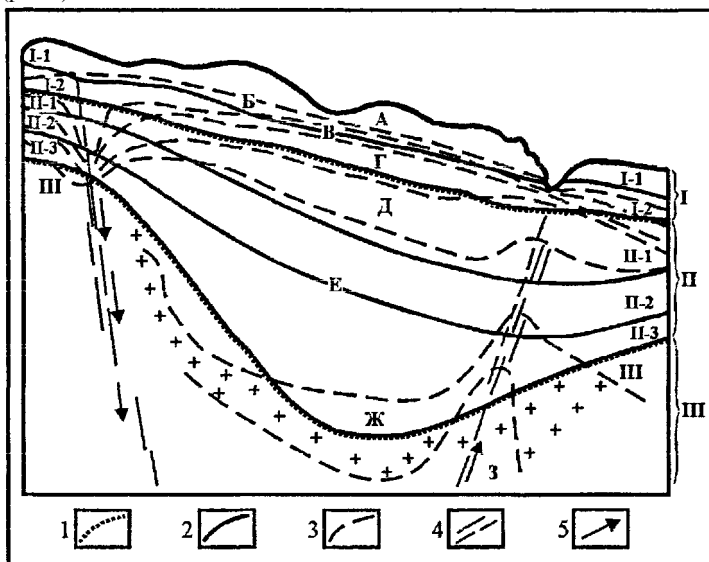


Рис. 4. Схема гидрогеологического и гидрогеохимического расчленения разреза Предуралья (по А.Я. Гаеву, 1989).

Границы и зоны: 1- гидродинамических этажей, 2 - гидрогеологических этажей и подэтажей, 3 - гидрогеохимических зон, 4 - тектонических нарушений, 5 - направление движения флюидов.

Гидродинамические этажи: I - верхний, соответствующий зонам активного и замедленного водообмена; II - нижний в осадочном чехле, соответствующий зоне весьма затрудненного водообмена; III - трещинно-жильных вод кристаллического фундамента с тектоно-гидравлическим механизмом движения флюидов. Гидрогеологические этажи: I-1 - местного подземного стока, преимущественно из мезозойских и кайнозойских образований; I-2 — регионального подземного стока из пород верхнепермского отдела (с местным подземным стоком в областях питания); глубокого местного стока, связанного с внутренним планом бассейнов; II-1 - подэтажа московско-кунгурского комплекса пород; II-2 - подэтажа франско-верейского комплекса пород; II-3 - подэтажа протерозойско-кыновского комплекса пород; III — не стратифицированные пока гидрогеологически трещинно-жильные воды кристаллического фундамента. Гидрогеохимические зоны: А, Б, В, Г - гидрогенеза (А - карбонатного, Б — сульфатного, В — сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного, Г — хлоридного); Д, Е, Ж - гидрогалогенеза (Д - максимального, Е - равновесного, Ж - унаследованного), 3 - гидрометагенеза

Воды зоны катагенеза и гидрогалогенеза отличаются по глубине метаморфизации вод. В верхней части разреза выделена зона с высокой минерализацией и слабой метаморфизацией рассолов ( $rNa/rCl > 0,7$ ), что свидетельствует о процессах выщелачивания каменной соли. В низах осадочного чехла рассолы глубоко метаморфизованы ( $rNa/rCl < 0,5$ ), что обусловлено их связью с трещинно-жильными водами кристаллического фундамента. Средняя (промежуточная) по положению зона равновесного гидрогалогенеза отличается резко-восстановительной обстановкой, благодаря наличию УВ. Причем количество УВ в рассеянном состоянии на 2-3 порядка больше, чем в залежах. Залежи УВ формируются и сохраняются в зоне равновесного гидрогалогенеза благодаря гидрогеологической закрытости средней части разреза осадочного чехла. В кристаллическом фундаменте сформировались гидротермальные рассолы, выявленные сверхглубоким бурением. Тектонические нарушения в породах фундамента прослеживаются и в низах осадочного чехла вплоть до кыновского водоупора, оказывая влияние на воды нижней части осадочного чехла и обогащая их водорастворенными гелием, водородом и др. газами.

Каждая вертикальная зона характеризует геохимические и фациальные условия функционирования системы: порода - вода - газ - живое вещество. Мощность пород соответствующего геологического времени, выделенных в одну зону, последовательность расположения зон и их геохимических полей в вертикальном разрезе положены в основу геоэкологического районирования.

На рис. 5 выделены провинции и районы, отличающиеся по особенностям вертикальной зональности гидрогеологической закрытости недр. В районах, выделенных в пределах положительных тектонических структур, унаследованно поднимающихся в новейшее время, мощность зон гидрогенеза больше, чем в районах, приуроченных к артезианским бассейнам. Анализ материалов по первым районам показал, что между характером неотектонических движений и особенностями проявления вертикальной зональности есть взаимосвязь. В зонах гидрогенеза четко выражена деминерализация рассолов даже в нижних горизонтах осадочного чехла. Учитывая механизм развития трещиноватости в породах кристаллического фундамента при различных неотектонических движениях сделан вывод об активизации водообмена в вертикальном профиле трещинных зон кристаллического фундамента и нижнего этажа осадочного чехла за счет неотектонических поднятий.

Они увеличивают трещиноватость в породах фундамента и формируются поглощающие горизонты в низах чехла (рис. 6).

Установлено, что с ростом газонасыщенности увеличиваются объемы жидкости, а при ее дегазации объемы снижаются, увеличивая ее плотность (А.Я. Гаев, В.Д. Шугорев, А.П. Бутолин, 1986). При вскрытии и эксплуатации поглощающих горизонтов этот эффект реализуется, увеличивая вместимость коллектора. При наличии в трещинно-порово-карстовом коллекторе уже 15–20% газов, фазовая проницаемость, жидкости снижается почти вдвое, а проницаемость газа может даже возрасть.

О том, что формирование поглощающих горизонтов происходит за счет роста трещинного коллектора фундамента, свидетельствует так же расположение многих из них под продуктивными горизонтами. Например, на Оренбургском нефтегазоконденсатном месторождении давление в хорошо закрытых продуктивных горизонтах московско-кунгурского возраста до начала разработки было выше 10 МПа, а в поглощающих горизонтах визейско-башкирского комплекса - ниже гидростатического на 10 ат и более. Установлено, что основные месторождения нефти и газа приурочены к закрытым и хорошо закрытым гидрогеологическим условиям (рис. 5) и на многих из них в низах осадочного чехла формируются поглощающие горизонты. И те и другие формируются в одних и тех же районах на различных этапах геологической истории. Продуктивные горизонты сформировались в периоды прогибания Земной коры, когда под давлением флюидов, выдавливаемых из закрывающихся трещинных зон в породах кристаллического фундамента, УВ двигались в потоках флюидов снизу вверх и накапливались в ловушках различного типа.

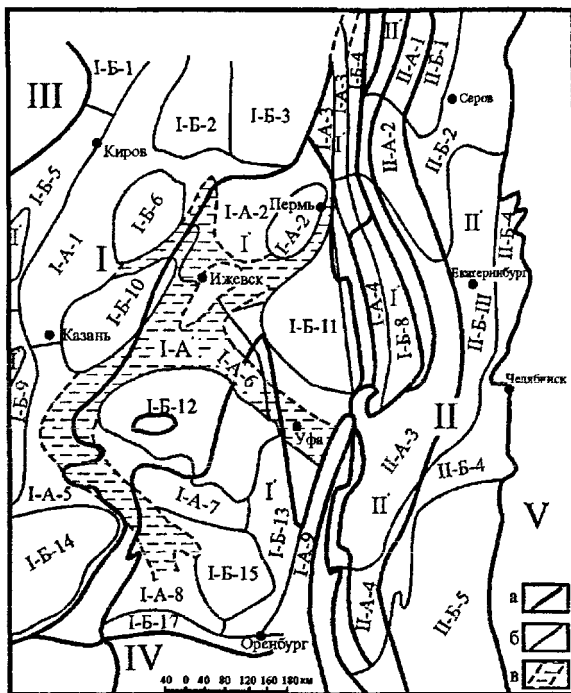


Рис. 5. Схема геоэкологического районирования геологической среды Предуралья и Урала (составили А.Я. Гаев и В.Г. Гацков, 2003).

Границы: а - геоэкологических регионов; б - геоэкологических провинций и районов; в- Камско-Кинельской системы межформационных прогибов.

Геоэкологические регионы: I — Волго-Камский; II — Уральский складчатый; III — Московский; IV - Прикаспийский; V - Западно-Сибирский. Геоэкологические провинции и районы с различной степенью закрытости недр: II<sup>1</sup> - открытые; II<sup>2</sup>, I<sup>2</sup> - полукрытые, I<sup>3</sup> - полужакрытые; I<sup>4</sup> - закрытые и I<sup>5</sup> - геоэкологически хорошо закрытые. Геоэкологические районы, соответствующие гидрогеологическим структурам: артезианским бассейнам: I-A-1 - Казанско-Кажимский; I-A-2 - Верхнекамский; I-A-3 - Западно-Соликамский; I-A-4 - Западно-Юрюзано-Сылвинский; I-A-5 - Мелекесский; I-A-6 - Благовещенский; I-A-7 - Серноводско-Абдулинский; I-A-8 - Бузулукский; I-A-9 - Западно-Бельский; I-A<sup>1</sup> - Камско-Кинельских межформационных прогибов. Геоэкологические районы, соответствующие артезианским сводам и моноклиналам: I-B-1 - Сысольский; I-B-2 - Коми-Пермяцкий, I-B-3 - Камский; I-B-4 - Восточно-Соликамский, I-B-5 - Котельничский; I-B-6 - Немский; I-B-7 - Пермский; I-B-8 - Восточно-Юрюзано-Сылвинский; I-B-9 - Токмовский; I-B-10 - Кукморский; I-B-11 - Башкирский; I-B-12 - Альметьевско-Белебеевский; I-B-13 - Юго-Восточного склона Русской платформы; I-B-14 - Жигулевско-Пугачевский; I-B-15 - Оренбургский; I-B-16 - Восточно-Бельский; I-B-17 - Прибортовой Прикаспийский. Геоэкологические районы постмиогеосинклинальной провинции Уральского региона: II-A-1 - Верхневишерский; II-A-2 - Кизеловско-Теп-логорский; II-A-3 - Белорецко-Чусовской; II-A-4 - Зилаирско-Верхнесакмарский; II-A-5 - Саринско-Губерлинский. Геоэкологические районы постэвгеосинклинальной провинции Уральского региона: II-B-1 - Верхнелозьвинско-Карпинский; II-B-2 - Тагило-Туринский; II-B-3 - Свердловский; II-B-4 - Алапаевско-Миасско-Сибайский; II-B-5 - Магнитогорско-Орский.

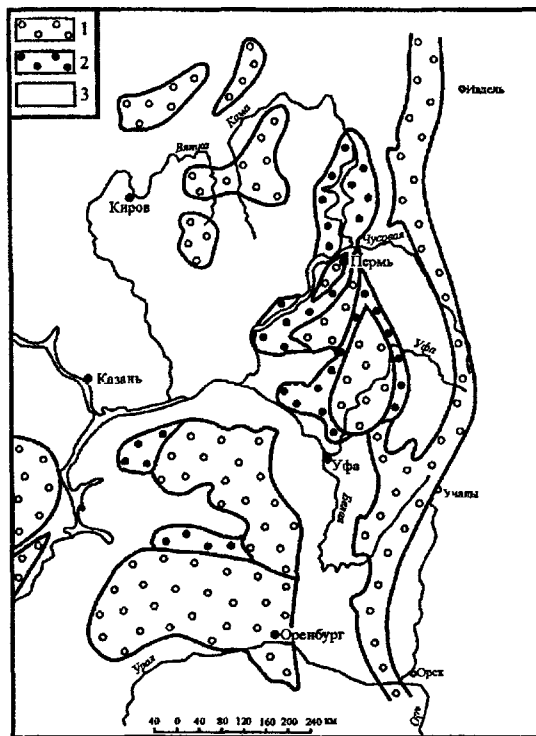


Рис.6 Схема размещения районов с глубокими поглощающими горизонтами. Предуралье и Урал (составили А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, 2004)

1- районы с признаками формирования глубоких поглощающих горизонтов; 2 - районы с унаследованными поглощающими горизонтами; 3 - районы, где поглощающие горизонты пока не установлены

При положительных тектонических движениях объем литосферы увеличивается, главным образом, за счет развития скважинного пространства в ее кристаллических образованиях. Расширяющиеся трещины играют роль вакуум-насоса, втягивая флюиды во вновь образовавшееся пустотное пространство из нижних частей осадочного чехла. Поэтому в наиболее открытой части разреза сохраняются высокие давления и продуктивные горизонты, а в низах разреза формируются зоны поглощения с пониженным давлением. При этом продуктивные горизонты в нижней части разреза подвергаются разрушению. При положительных тектонических движениях активизируются и экзогенные процессы, которые снижают экранирующую способность водоупорных комплексов и активизируют движение флюидов при наличии гидрогеологических окон, что оценивается при помощи градиентов минерализации и температуры. Совокупность охарактеризованной информации положена в основу оценки устойчивости ГС к геотехнологическим источникам загрязнения (рис. 7,8).

Надежными для складирования отходов производства в недрах служат районы гидрогеологически хорошо закрытые, в пределах которых сформировались поглощающие горизонты и продукты разрушения нефтяных залежей. В районах, приуроченных к внутренним частям артезианских бассейнов, они отсутствуют. Здесь происходит рост приведенных напоров с глубиной, проявляются восходящие минеральные источники, геотермические аномалии, например, в приустьевой части р. Белой, вертикальные перетоки

рассолов из девонских отложений в каменноугольные и пермские (Кротова, 1956, 1962, 1969; Славянова, 1963; Зайдельсон, 1969 и др.), При бурении и закачке жидкости обнаруживаются избыточные давления и самоизливы из скважин, которые нередко служат причиной ава рий.

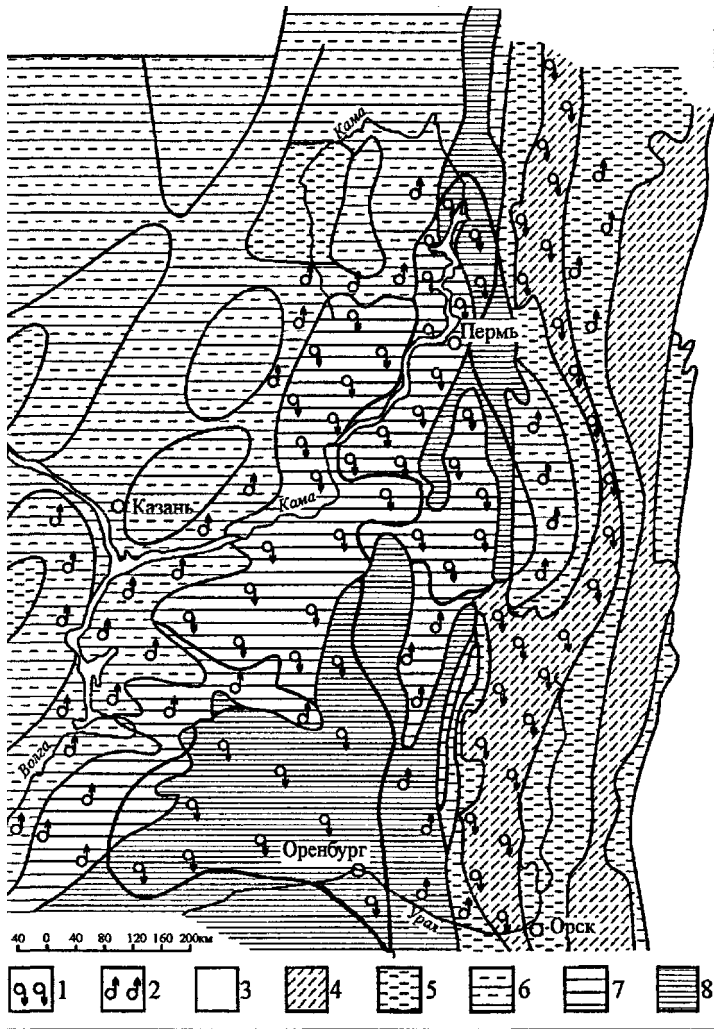


Рис. 7. Региональная гидрогеоэкологическая модель Предуралья и Урала по устойчивости к геотехнологическим источникам загрязнения (составили А.Я. Гаев и В.Г. Гацков, 2004).

1 — территории геоэкологически относительно устойчивые, относятся к областям питания водонапорной системы с развитием поглощающих горизонтов, 2 - территории легко уязвимые к геотехнологическим источникам загрязнения; относятся к областям разгрузки водонапорной системы; поглощающие горизонты здесь отсутствуют; 3 — районы недостаточно изученные. Степень закрытости водонапорной системы: 4 - открытая, 5 - полукрытая, 6- полукрытая, 7 - закрытая, 8 - хорошо закрытая.

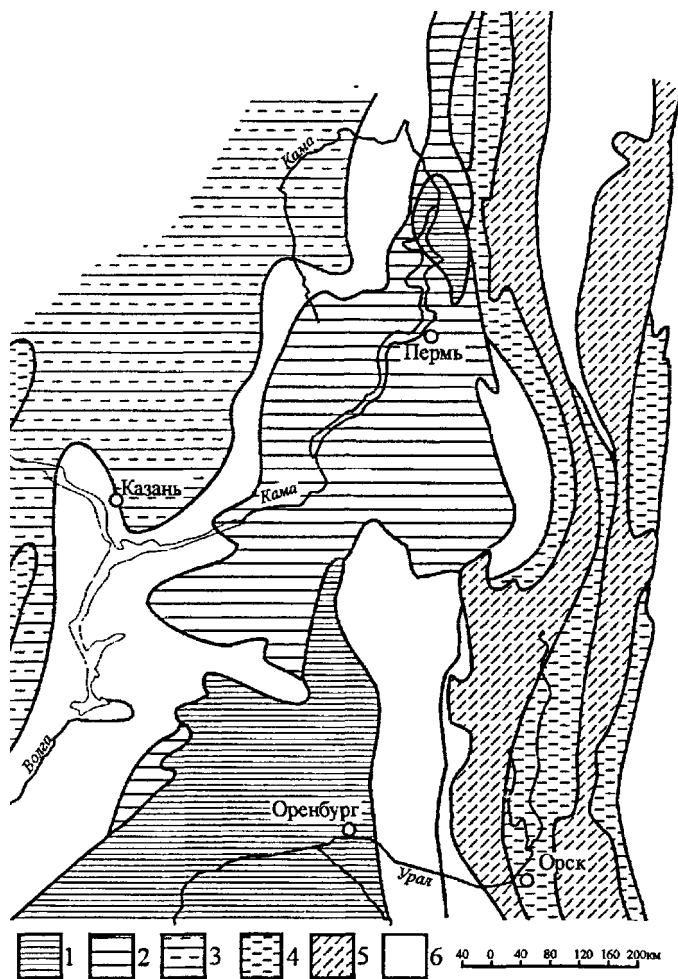


Рис. 8. Модель уязвимости геологической среды Предуралья и Урала по отношению к геотехнологическим источникам загрязнения.

(составили А.Я. Гаев, В.Г. Гацков, 2004)

Территории с различной уязвимостью геологической среды по отношению к геотехнологическим источникам загрязнения: 1 — исключительно слабо уязвимые; 2 - слабо уязвимые; 3 - уязвимые; 4-е повышенной уязвимостью и рекомендуемые к ограниченному использованию для локализации неконсервативных загрязнителей на участках геохимических барьеров; 5 - исключительно уязвимые; 6 - недостаточно изученные.

На основе этих моделей возможно районирование территории по степени надежности складирования Б недрах трудно обезвреживаемых отходов производства. Степень надежности при этом растет от районов гидрогеологически полужакрытых к закрытым и хорошо закрытым, где в разрезе месторождений УВ присутствуют газовые залежи и шапки.

Закрытость недр может носить не только региональный, но и локальный характер. Так, на северо-западе Предуралья, где регионально преобладает полужакрытый режим, существуют площади с закрытым режимом (Сырьяны, Опарино и др.) Наоборот, в структурах с закрытым режимом встречаются участки с гидрогеологическими окнами (Сивинская площадь) Эти локальные изменения закрытости хорошо согласуются с изменениями вертикальной геохимической зональности. Данные по 2-м тысячам глубоких скважин подтверждают наличие зон поглощения в пределах выделенных контуров. В основу моделей рис. 7 и 8 положены также данные о надежности экранов и наличии зон поглощения. Хорошо закрытые районы с поглощающими горизонтами являются надежными для складирования отходов в недрах.

В зоне активного водообмена формируются воды инфильтрационного генезиса (инфильтрационные по Л.А. Карцеву). В осадочном чехле под кунгурским региональным водоупором сформировались воды седиментационно-эпигенетические. В трещинных водах кристаллического фундамента формируются воды метаморфического происхождения, или воды зоны гидрометагенеза (Гаев, 1989).

Техногенные факторы являются ведущими в изменении ГС. Поиски, разведка и разработка нефтяных месторождений сопровождаются длительным техногенным воздействием на ОС. В связи с этим оценивались и нагрузки исторически накопленные. Среди УВ установлено более 1300 токсичных соединений- Это больше, чем всех остальных токсичных химических элементов вместе взятых. Из наиболее токсичных веществ выделяются полициклические ароматические УВ (ПАУ) и их галогенпроизводные. Они поступают в ОС из нефтей, горючих газов и продуктов их переработки, присутствуя в дымах, смолистых продуктах и даже в зеленой части растений.

Техногенезом мы называем процесс изменения природных комплексов под воздействием производственной деятельности человека и выделяем техногенные системы по характеру производственной деятельности: промышленные, сельскохозяйственные, транспортные и др., подразделяя их на типы и подтипы по особенностям производства. На разных стадиях освоения нефтегазовых ресурсов техногенная трансформация ОС отличается по специфике и видам воздействия на нее. Только в Оренбуржье пробурено 4909 глубоких скважин, состояние которых далеко не всегда отвечает техническим требованиям. Доля потерь легких УВ в ОС от общего количества добытой нефти составляет при сборе, подготовке, транспортировке и хранении нефти от 0,002 до 3,28 %

Изменение ГС на нефтегазоносных территориях отличается спецификой. По неисправным скважинам происходят многочисленные перетоки глубинных флюидов на поверхность земли и в горизонты пресных подземных вод. С многочисленными авариями на трубопроводах связаны разливы нефти и рассолов. Развиваются очаги интенсивного и обширного по площади загрязнения ОС нефтепродуктами и тяжелыми металлами, протекает засоление почв, подземных и поверхностных вод, деградация лесов, растительности и животного мира. Существенно и закономерно изменяется качество ОС, состав и содержание нормируемых веществ в почвах, породах зоны аэрации, донных осадках, в водах, атмосферном воздухе. Ухудшается радиационно-экологическая обстановка. Активизируются негативные экзогенные геологические процессы: эрозия, карст, аккумуляция и заилиение водоемов и др. Особое значение для улучшения состояния социальной среды в условиях техногенеза приобретают охраняемые природные территории, где сохраняется и воссоздается генофонд природного комплекса.

Выполнена комплексная картографическая рценка состояния ОС. Такая оценка дает возможность дифференцированно и объективно оценить в целом качество ОС. Картографическая оценка проводилась по этапам. Сначала давалась общая оценка гидрогеологическим условиям на площади исследований. Для этого определялся средний балл по трем показателям подземных вод (табл. i-3): 1) загрязненности; 2) обеспеченности естественными ресурсами; 3) защищенности от загрязнения. Определялись параметры таблиц 6-10. На карте выделены участки с благоприятным, условно-благоприятным и неблагоприятным состоянием ОС.

Таблица 8

Загрязнение или повышенные концентрации нормируемых компонентов

Степень загрязнения	Оценочные баллы
Допустимое	1
Умеренно опасное	4
Опасное	7
Весьма опасное	10

Таблица 9

Нарушения среднегодового поверхностного стока

Степень нарушения	Критерии - безвозвратное изъятие поверхностного стока, число раз от допустимой нормы	Оценочные баллы
Слабая	<1	1
Умеренная	1,0-1,5	2
Сильная	1,5-2,0	3
Весьма сильная	более 2,0	4

Таблица 10

Интегральные критерии оценки экологического состояния  
поверхностных вод

Экологическое состояние	Интегральная оценка (баллы, Бер)
Благоприятное	1-2,0
Условно благоприятное	2,1-4,4
Неблагоприятное	4,5-6,8
Весьма неблагоприятное	>6,9

Из родников, колодцев, скважин, водоемов отобрано более 5000 проб на уран на площади около 60 тыс. км<sup>2</sup>. Содержание урана растет в окислительной обстановке, где он представлен шестивалентным уранилом и легкоподвижными карбонатными комплексами  $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]^{4-}$

В водах содержание урана колеблется от  $n \cdot 10^{-8}$  до  $n \cdot 10^{-2}$  г/дм<sup>3</sup> при фоновых концентрациях  $6 \cdot 10^{-8}$  -  $6,6 \cdot 10^{-6}$  г/дм<sup>3</sup>. Аномальные содержания урана не превышают ПДК ( $1 \cdot 10^{-5}$  -  $4,8 \cdot 10^{-5}$  г/дм<sup>3</sup>) и обнаружены в 10 пробах из 5000 (0,2 % случаев), что позволяет сделать следующие выводы:

а). Радиоактивный фон характеризуется низкими значениями МЭД гамма-излучения и соответствует допустимому уровню содержания радиоэлементов.

б). Присутствие аномалий на глубине может осложнить радиационную обстановку на поверхности. При эксплуатации возможно выщелачивание радионуклидов из аномальных интервалов и осаждение их на трубах и оборудовании, а также при проливах нефти и сбросе попутных вод.

в). Для контроля за радионуклидами необходимо предусмотреть исследования с отбором осадков на стенках труб, проб нефти, бурового раствора и воды; определение дозы гамма-излучения в узлах оборудования.

г). Концентрации радиоцезия в эпицентре ядерного взрыва трёхкратно превышают местный фон. Загрязнение до 0,2 Ки/км<sup>2</sup> к северо-востоку от эпицентра подтверждает

образование радиоактивного следа на территории Красногвардейского и Сорочинского районов. Их необходимо исследовать.

Трансформация ОС ведет к снижению качества жизни населения, что требует комплексной гигиенической оценки ОС с использованием медико-статистических методов оценки многофакторного воздействия техногенной нагрузки на организм и математического моделирования с определением относительных показателей этого воздействия в системе ОС - здоровье человека. Изучение основных тенденций техногенной трансформации ОС, ее уязвимости к загрязнениям на основе количественных показателей Мпдв, с ранжированием разрабатываемых месторождений по их воздействию на ОС, позволило разработать систему мониторинга для нефтегазоносных районов и выдать рекомендации по совершенствованию природопользования и технологии реализации систем мониторинга. Необходимо отметить, что данные ДЗЗ, непосредственные наблюдения и замеры, статистические показатели, результаты опросов, переписей, референдумов, кадастровая информация используются для оперативного геоинформационного картографирования - нового направления в картографии. Суть его составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз географических, геологических и экологических знаний (рис. 9).

Аэрокосмические материалы позволяют исследовать геосистемы как локально, так и регионально с разной степенью генерализации материалов в системе мониторинга: объект-район-регион. Получаемая информация интерпретируется по контрольным точкам мониторинга интегрально по всем его звеньям. По материалам ДЗЗ можно выявить закономерности строения ОС и оценить динамику процессов. Картографирование этих материалов отражает: 1) строение ГС и ее состояние до сооружения техногенных объектов; 2) качество ОС в зонах вторжения технологии; 3) типизацию ГС по уязвимости к загрязнению; 4) типизацию территории по ценности земель и других природных ресурсов; 5) схемы-модели природопользования, не допускающие отклонений от санитарных нормативов и уменьшения продуктивности биогеоценозов (рис. 10).

При создании систем мониторинга отбираются и анализируются пробы на все компоненты ОС, включая отходы производства. После изучения источников и ареалов загрязнения режимная сеть и количество анализируемых компонентов обоснованно сокращаются. Корректировка сети наблюдений осуществляется с учетом расположения источников загрязнения и объектов, нуждающихся в особой охране (заповедники, заказники, плодородные почвы, водозаборы, зоны сосредоточения пресных вод). При создании сети мониторинга используется имеющаяся в районе сеть наблюдений за ОС. Она должна охватывать водозаборы хозяйственно-питьевого назначения, гидростворы, наблюдательные скважины и горные выработки. Использование дистанционных методов и единой межведомственной сети наблюдений обеспечивает снижение затрат на создание системы мониторинга.

Таким образом, выполнена оценка геоэкологической ситуации нефтегазовых объектов, находящихся на разных стадиях освоения УВ сырья. Установлено, что интенсивность и масштабность проявления техногенного изменения ОС зависят от методов, продолжительности освоения и объемов извлекаемого на поверхность сырья; в связи с этим техногенная нагрузка складывается из исторически накопленной и текущей. Разработаны геологические и геоэкологические модели нефтегазовых объектов, выполнена оценка геоэкологической ситуации и прогноз техногенной трансформации ГС на объектах, находящихся на разных стадиях освоения УВ сырья. Системы мониторинга рассматриваются в качестве инструментария получения данных для нормирования техногенной нагрузки в нефтегазодобывающих районах.

**Глава 5** посвящена разработке комплекса мероприятий по охране и рациональному использованию ГС и Гехологии СГМ. Разработанные мероприятия заключаются в научно-обоснованном размещении вновь создаваемой инженерной инфраструктуры нефтепромысловых объектов, особенно отстойников, глубоких скважин, подземных сооружений и хранилищ токсичных отходов производства.



Рис 9 Картографическая модель геоэкологического состояния ОС

На схемах типизации нефтегазоносных территорий Оренбуржья выделено пять типов районов, отличающихся по уязвимости к загрязнению. Каждый тип районов в районах деятельности предприятий нефтегазовых комплексов характеризуется своими элементарными геохимическими ландшафтами, инженерно-геологическими разрезами с определенными водно-физическими, механическими и геохимическими свойствами грунтов (рис. 1, 5-8). Установлено, что чем выше водообильность вмещающих и проницаемость покровных отложений, лучше взаимосвязь поверхностных и подземных вод, тем более уязвима территория к загрязнению. Стабилизация геоэкологической ситуации на нефтепромыслах требует четкого соответствия техногенного воздействия на ОС, ее уязвимости к техногенезу и способности к самоочищению. Чем выше составляющая подземного стока, тем выше уязвимость ОС к загрязнению. Наименее уязвимы к загрязнению площади, соответствующие трансэлювиальным ландшафтам со слабо проницаемыми глинистыми грунтами повышенной мощности. Они расположены по склонам возвышенностей, спускаясь на верхние террасы речных долин. Они и рекомендуются к размещению экологически опасных производств по добыче, транспортировке и переработке УВ сырья.

<b>ПРИРОДНЫЕ КОМПОНЕНТЫ</b>						
Атмосф. воздух, осадки	Почвы, грунты	Недра	Поверхностные, подземные воды	Растительность	Животный мир	Зона повышенного риска
<b>ТЕХНОГЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ</b>						
Сельскохозяйственные	Промышленные	Геотехнологические	Транспортные	Энергетические	Бытовые	
<b>МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РЕГИСТРАЦИИ, ИНДИКАТОРЫ И ПАРАМЕТРЫ</b>						
Дистанционные			Наземные			
Аэрокосмические методы: специализированные, спектрональные, синтезированные съемки		Геодинамические, геолого-тектонические, геоморфологические, литологические, инженерно-геологические.		Гидролого-геологические, геохимические	Фито-, микро- и зоологические, характеристики индикаторных видов	
<b>СТРУКТУРА МОНИТОРИНГА, СЕКТОРЫ МОНИТОРИНГ- ЦЕНТРА</b>						
Дистанционный	Литомониторинг	Санитарно-геохимич.	Биологический	Пром. санитарии	Реализации проектов	
<b>ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ</b>						
Степень и глубина техногенных нарушений		Геодинамическое моделирование		Состояние ОС	Прогноз техногенной трансформации ОС	
<b>РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА</b>						
Разработка стратегии и тактики рационального природопользования			Снижение заболеваемости населения		Проектирование ноосферы	

Рис. 10. Схема пространственно-временного, наземно-аэрокосмического мониторинга нефтегазоносного района

От экологически опасных нефте- и газо-химических предприятий, установок и коммуникаций в ОС Предуралья поступают большие количества разнообразных токсичных веществ, включая попутные пластовые и трудно очищаемые сточные воды в количестве до 1 млрд. м<sup>3</sup>/год. Они рекомендуются к закачке в глубокие горизонты.

Для экологического оздоровления нефтегазоносных районов наряду с технологическими мероприятиями рекомендуется поэтапное увеличение их лесистости с постепенным доведением до 20 %. Посадки леса и кустарников рекомендуется осуществлять в супераквальных элементарных геохимических ландшафтах, а в трансэлювиальных и элювиальных ландшафтах засаживать неудобья и нарушенные земли (балки, ложбины, конуса выноса и пр.). Для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха рекомендуется строить наземные, надземные и скоростные подземные трассы с односторонним движением на повышенных скоростях, что заметно снизит объемы выбросов и концентрации вредных веществ в зонах повышенного риска. В городах на отдельных участках необходимо перевести движение в подземные тоннели или на надземные трассы и оборудовать наземно-подземные стоянки для автомобилей. Рекомендуется строить современные подземные или наземно-подземные гаражи с системой аспирации.

С целью управления состоянием ОС и улучшения здоровья населения, как уже отмечено выше, разработана и рекомендуется к внедрению технология СГМ. Рекомендуется система мониторинга, предусматривающая применение аэрокосмогеоэкологических, геохимических, биологических методов и методов промышленной санитарии. Контроль осуществляется за ГС, почвами, атмосферными осадками, снежным покровом, водоемами и растительностью. Густота опробования возрастает с ростом техногенной нагрузки. Система СГМ предусматривает жесткие ограничения на промышленные выбросы. Для их планирования предлагается использовать схему перспективного размещения производительных сил. Ее применение целесообразно как с геоэкологических, так и с экономических позиций. Информационное обеспечение проектирования и проведения поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений базируется на использовании автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и интерпретации разнообразной геолого-геофизической и экологической информации с применением ЭВМ. Исходная геологическая и экологическая информация, ее состав, полнота и достоверность являются одним из определяющих моментов при проведении СГМ. В основе технологии СГМ лежит создание постоянно трансформирующихся геолого-геофизических и геоэкологических моделей объектов: от плоских, ориентировочных на стадиях региональной оценки и поисков до объемных, трехмерных на стадии эксплуатации месторождений нефти и газа. Для внедрения технологии СГМ наиболее важной проблемой является создание в Предуралье единого информационного пространства.

Информация, необходимая для СГМ на конкретном объекте включает: сведения о природных факторах, определяющих экологическое состояние района; сведения об антропогенном воздействии на ОС и ее трансформации, о санитарно-гигиенических условиях и здоровье населения. Информационное обеспечение зависит от этапа изучения объекта. Предуралье уже с 1929 г. находится в процессе геологического изучения и техногенного воздействия, а экологические исследования проводятся последние 15-20 лет. Экологическая оценка объекта осуществляется одновременно с разработкой геологической модели. Требуется свести воедино информацию разных ведомств и оптимально, с точки зрения минимизации воздействия на ОС, разместить хозяйственные объекты (скважины), применив подходящие для полученной модели природоохранные технологии и выдав прогноз по изменению ОС (рис.11).

В качестве информационного обеспечения предлагается использовать и материалы процедуры ОВОС, которая по законодательству должна проводиться на всех этапах проектирования поисковых, разведочных и эксплуатационных работ. Технология СГМ в этой связи использована нами на разных стадиях геологоразведочного процесса: 1) на поисковом этапе (Лиманная площадь); 2) на разведочном этапе подготовки месторождения к разработке (Колганское месторождение); 3) на этапе разработки (Конновское месторождение).

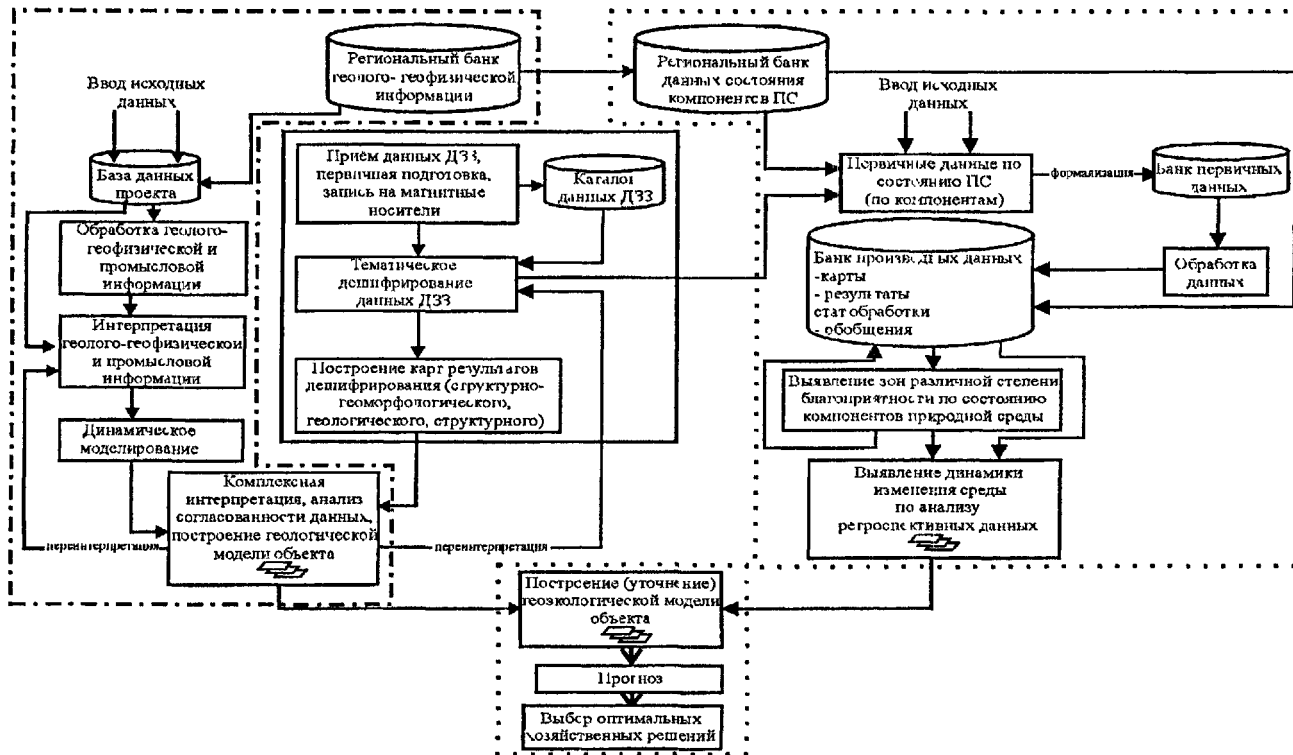


Рис.11 Структурно-функциональная схема сквозного геоэкологического мониторинга

Согласно методике, принятой для ОВОС, оценка состояния ОС проводится по ее компонентам (ГС, почвенно-растительный покров, поверхностные воды и атмосферный воздух) по бальной системе. Факторы, определяющие оценку состояния компонентов, сведены в таблицы 11,12.

Таблица 11

Оценка территории Конновского месторождения по состоянию ГС

п/п	Фактор	Показатель	Ед. изм.	Степень благоприятности и оценочный балл			
				Весьма неблагоприятная (-3)	неблагоприятная (-2)	ограниченно благоприятная (-1)	благоприятная (0)
Защищенность грунтовых вод							
1.	Суммарная мощность регионально распространенных водоупорных пород в зоне аэрации грунтовых вод	Глины, суглинки	м			4,0 5,0	
2.	Мощность глин первого регионального выдержанного водоупора напорных вод	Глины	м				
3.	Мощность перекрывающего водоупора для первого от поверхности напорного горизонта		м				более Юм
4.	Соотношение уровней исследуемого ( $H_2$ ) и вышележащего ( $H_1$ ) грунтовые (воды) водоносного горизонта		м			$H_2 > H_1$	
5.	Интенсивность провалообразования, случай км <sup>2</sup> /год		Случай		0.1-1.0		
6.	Средний диаметр карстового провала		м		10-20		
7.	Объем селевых потоков		м <sup>3</sup>				Отсутствуют
8.	Сейсмичность		балл				<6
9.	Устойчивость ММП		м				Отсутств.

Состояние воздушного бассейна, поверхностных вод и ГС оценивается как ограниченно благоприятное, почвенно-растительного покрова — благоприятное.

Средний оценочный балл современного состояния ГС составляет 0,75, при сумме баллов 6 и количестве показателей - 8.

Таблица 12.

Сводная таблица комплексной бальной оценки состояния ОС

Наименование сред	Бальная оценка, по средам
Атмосферный воздух	-1,0
Поверхностные воды	-1,0
Геологическая среда	-0,75
Почвенно-растительный покров	-0,27
Средний балл	-0,76

Состояние почвенно-растительного покрова территории имеет средний оценочный балл 0,27, при общем количестве факторов, имеющих показатели - 11 и количестве баллов по ним - 3.

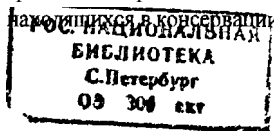
Средний оценочный балл современного состояния поверхностных вод - 0,89, при количестве показателей - 8 и сумме баллов - 9. Автоматизированные технологии и программные комплексы будут реализованы в полной мере при создании в регионе единого информационного пространства. Тем не менее, уже сегодня выданы рекомендации и продолжена апробация технологии СГМ на перспективных площадях, разведываемых и эксплуатируемых месторождениях и при доизучении структур и месторождений. Используются автоматизированные системы и программные экспертные системы [10-12,16-18,29, 33,42,61, 64]. Автором и руководимым им коллективом проведена большая работа по созданию банка данных и единого информационного пространства для западного Оренбуржья. В частности созданы:

А). Картографическая база данных масштаба 1:200000 по состоянию ОС на основе полнофункциональной ГИС Arc View (рис. 9).

Б). Электронная карта "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области" масштаба 1:200000 по состоянию на 1.01.2000 г. Показан весь комплекс техногенной нагрузки на ОС, что обеспечивает принятие производственных решений по рациональным и экологически обоснованным поискам, разведке и разработке нефтегазовых ресурсов. Компьютерное исполнение карты реализовано в программе Arc View, что обеспечивает перспективы ее дальнейшего пополнения и совершенствования. В настоящее время карта используется для общей оценки геоэкологической ситуации при планировании геологоразведочных работ и вводе месторождений в промышленную разработку [41].

В). На основе ГИС Arc View создана база данных по особо охраняемым природным территориям западного Оренбуржья в масштабе 1:200000. Работы масштаба 1:50000 с созданием, впервые, банка данных техногенных нагрузок выполнены в районе особо ценного лесного массива Бузулукский бор (рис. 12)

Впервые оценена степень техногенного воздействия на ОС поисково - разведочных работ на нефть и газ, для чего рассмотрены накопленные (исторические) и текущие техногенные нагрузки. Общая оценка накопленного воздействия проведена по методике, разработанной и апробированной в работе "Оценка состояния природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть" (Гацков В.Г., Лукиных Э.Н. и др., 1999 г.) и оценена как сравнительно слабая. Это объясняется невысокой плотностью пробуренных на месторождениях скважин, незначительными объемами добычи, небольшим сроком техногенного воздействия. Более серьезными являются текущие техногенные нагрузки, о чем свидетельствуют данные обследования скважин, выявившие нефтегазопроявления различного характера как на ликвидированных скважинах, так и на скважинах,



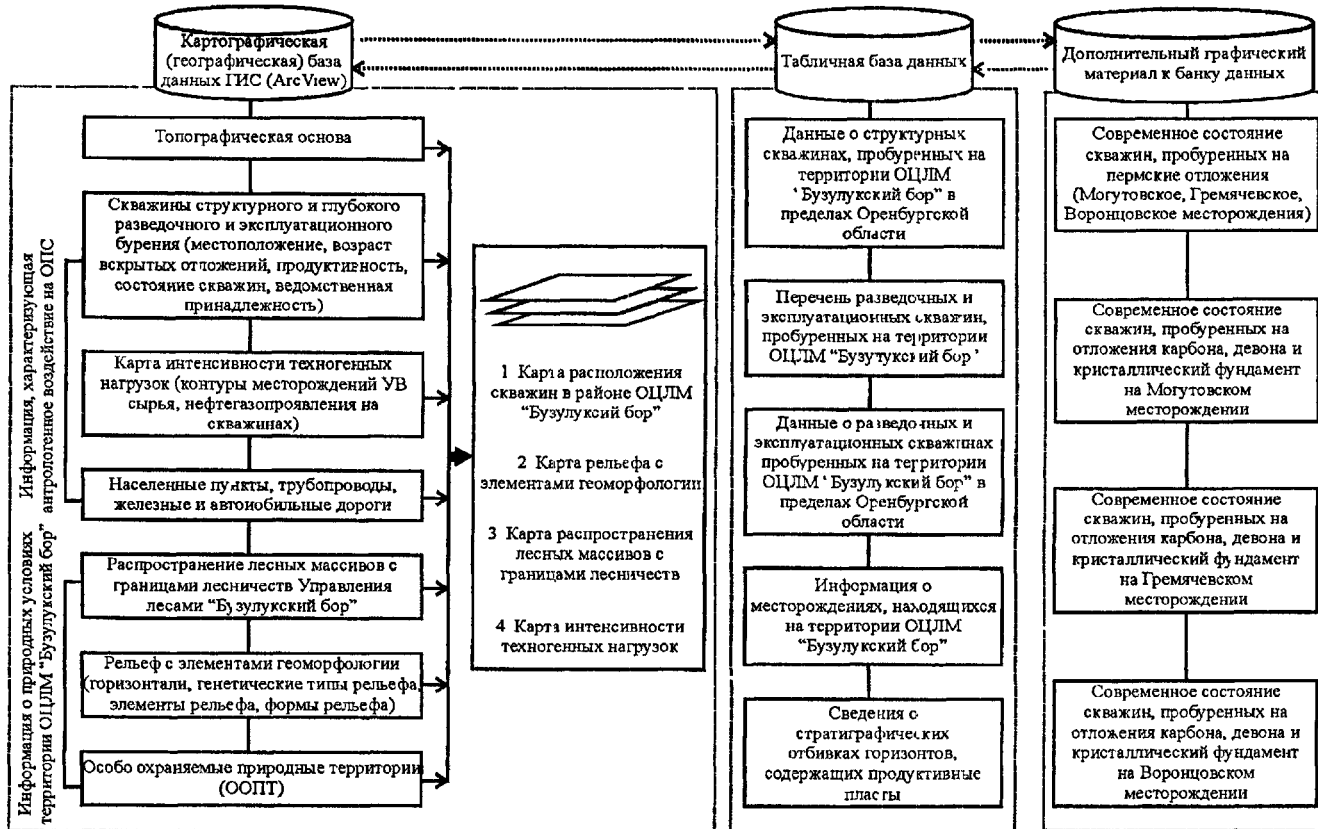


Рис.12 Структура банка данных по состоянию скважин, пробуренных в пределах Бузулукского бора

Влияние текущих техногенных нагрузок, действующих в настоящее время на состояние ОС, требует дальнейшего более детального изучения на принципах мониторинга. В целом проведенные работы следует рассматривать как подготовительный этап создания системы комплексного автоматизированного нефтеэкологического мониторинга на территории Бузулукского бора.

Под автоматизированным комплексным нефтеэкологическим мониторингом понимается система наблюдений, оценки и прогноза изменения состояния окружающей среды в связи с освоением природных ресурсов. Целью ее создания является – получение информации, позволяющей осуществить краткосрочный и долгосрочный прогнозы состояния окружающей природной среды; оптимизация решений при проектировании и проведении работ по освоению природных ресурсов; разработка мер, необходимых для поддержания устойчивого экологического равновесия ОС при развитии производственной сферы.

Необходимо отметить, что проведение работ по автоматизированному нефтеэкологическому мониторингу окружающей природной среды на территории ОЦЛМ "Бузулукский бор" следует планировать в соответствии с положениями государственного мониторинга геологической среды (ГМГС), представляющего собой федеральную систему наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния геологической среды (ГС), являющегося базовой функциональной подсистемой Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) и включающего в себя, в настоящее время, государственный мониторинг подземных вод (ГМТТВ); государственный мониторинг экзогенных геологических процессов (ГМЭкГП), государственный мониторинг эндогенных геологических процессов (ГМЭнГП).

Создана также база данных геолого-радиометрических материалов, характеризующая радиационно-экологическую обстановку [2,15,26,27,29, 30,31,32,33,39,40,44-48,62].

Таким образом, разработаны мероприятия по оптимизации природопользования на нефтегазовых объектах, находящихся на разных стадиях освоения ресурсов УВ сырья. Эти мероприятия реализуются в системах СГМ с использованием интеллектуальных ресурсов экспертных систем и применением современных информационных технологий, в едином информационном пространстве.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Весьма важным моментом способствующим экологизации и оптимизации поисков, разведки, разработки и добычи УВ в Предуралье являются результаты научных, производственных и опытно-методических исследований, выполненные автором и под его руководством: разработка и внедрение технологии сквозного геоэкологического мониторинга (СГМ), предназначенной для информационного обеспечения принятия решений оптимальных в экологическом отношении, при прогнозировании поисков, разведки и разработки нефтяных месторождений и базирующейся на использовании современных автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и интерпретации разнообразной геолого-геофизической и экологической информации. Она апробирована в нефтедобывающих районах Пермской и Оренбургской областей и удостоена премии имени академика И.М. Губкина (1992): разработка методических указаний по организации и производству аэрокосмических исследований на территории Пермской области; разработка методики проведения комплексных дистанционных исследований в различных ландшафтно-тектонических районах Пермской области; комплексная оценка взаимодействия магистральных газопроводов и природной среды, разработка и внедрение первой очереди системы экомониторинга для магистральных газопроводов на территории Пермской области; районирование территории Пермской области по состоянию природной среды на основе материалов космических съемок; организация и создание систем мониторинга в Оренбургском газо-промышленном районе; оценка состояния природной среды на территории деятельности предприятий ОАО

"Оренбургнефть"; радиационно-экологическая оценка окружающей природной среды в Оренбургской области. I-III этапы; оценка состояния фонда скважин в районе Бузулукского бора на территории Самарской и Оренбургской областей; составление и компьютерное исполнение карты масштаба 1:200000 "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области (по состоянию на 01.01.2000)"; разработка автоматизированных технологий сквозного геоэкологического мониторинга для решения проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования при поисках, разведки и разработке месторождений нефти и газа на территории Оренбургской области; формализация информации по оценке состояния окружающей природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть"; комплексная экологически обоснованная оценка прогнозных ресурсов подземных вод для технического водоснабжения объемов нефтедобычи НГДУ "Сорочинскнефть" в пределах центральной части Бузулукской впадины.

2. В настоящее время охрана ОС и оценка ее уязвимости к загрязнению УВ являются актуальными задачами. Наша методика типизации территории опирается на качественные и количественные признаки при выделении районов по степени уязвимости к загрязнению. Мгдв варьирует в пределах от 100 и более до 5 т/км<sup>2</sup> в год и менее. По бальным показателям построены схемы типизации территории, отражающие ее техногенную загруженность и уязвимость к загрязнению. Они рекомендуются для обоснования и перспективного планирования развития производительных сил в нефтегазоносных районах Предуралья.

3. Условия жизнедеятельности в Предуралье во многом определяются дефицитом водных ресурсов. Нефтегазоносное Оренбуржье относится к степным, равнинным районам Предуралья с резко континентальным, жарким климатом и значительным испарением. Водоснабжение населения осуществляется преимущественно за счет аллювиального водоносного горизонта поймы р. Урал и его притоков. На нефтепромыслах используются также пресные воды из водоносных горизонтов триасовых и татарских верхнепермских отложений. И те и другие относятся к пластово-поровому типу. Основные ресурсы или зоны сосредоточения пресных вод сосредоточены в речных долинах. Они практически не защищены от загрязнения. Поэтому назрела необходимость в разработке и внедрении инженерных методов защиты водоемов и водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. В.Д. Бабушкин, А.Я. Гаев, В.Г. Гацков и др. (2003) рекомендуют методы и способы перехода человечества к модели устойчивого развития при помощи разработанного ими инструментария, который включает установление гидродинамических и гидрохимических барьеров и создание систем литомониторинга. Рекомендуемые авторами монографии мероприятия обеспечивают защиту от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения. Для оздоровления нефтегазоносных районов наряду с технологическими мероприятиями рекомендуется поэтапное увеличение их лесистости до 20 %. Посадки леса и кустарников рекомендуется осуществлять в супераквальных ландшафтах, а в элювиальных ландшафтах засаживать неудобья и нарушенные земли (балки, ложбины, конуса выноса и пр.).

4. Геоэкологическая обстановка формируется под влиянием техногенных и естественноисторических факторов. Закономерности развития территории отражаются в ее вертикальной зональности. Мощности толщ пород каждой зоны, последовательность расположения зон и их геохимических полей в вертикальном разрезе характеризуют геоэкологические условия и положены в основу геоэкологического районирования. Выделено 3 провинции и каждой соответствует свой тип зональности. Установлена роль трещинных зон кристаллического фундамента в формировании глубоких поглощающих горизонтов. Зоны поглощения формируются при положительных неотектонических движениях. Построены: а) схема поглощающих горизонтов Предуралья; б) гидрогеоэкологическая модель региона к модель уязвимости ГС. Информация по 2 тыс. скважин послужила фактическим материалом для этих построений. Геоэкологически охарактеризованы воды инфильтрационные, седиментационные и метаморфизованные воды фундамента. Поиски, разведка и разработка

нефтяных месторождений оцениваются нами в связи с исторически накопленными и текущими техногенными нагрузками.

5. На нефтяных месторождениях техногенная трансформация ОС имеет свою специфику. В Оренбуржье пробурено около 5000 глубоких скважин. Потери в ОС от добытой нефти составляют по этапам от 0,002 до 3,28 %. По неисправным скважинам и трубопроводам нефть и рассолы протекают в различные горизонты литосферы и вытекают на поверхность земли. Возникают обширные очаги загрязнения и засоления ОС, ухудшается ее качество и радиационно-экологическая обстановка. Активизируются эрозия, карст, заилиние водоемов. Комплексная оценка экологической ситуации территории в баллах выявила загрязнение ОС: весьма опасное, опасное, умеренно опасное и допустимое. Установлены классы опасности нефтегазовых объектов в зависимости от содержания микрокомпонентов в подземных водах. Изучение основных тенденций техногенной трансформации ОС, ее уязвимости к загрязнению на основе количественных показателей Мпдв, с ранжированием разрабатываемых месторождений по их воздействию на ОС, позволяет выдавать рекомендации по совершенствованию природопользования. Данные ДЗЗ, наряду с непосредственными наблюдениями и замерами, статистическими данными, результатами опросов, переписей, референдумов, кадастровой информацией, используемыми в системе СГМ, служат материалами для геоинформационного картографирования на основе ГИС. Аэрокосмогеоэкологические исследования позволяют, путем дешифрования материалов ДЗЗ, полученных с различных носителей (авиационные или космические летательные аппараты) и в необходимых участках спектра электромагнитных волн, оперативно устанавливать: особенности строения ГС и ее санитарно-геохимического состояния до сооружения техногенных объектов; качество ОС в зонах техногенного воздействия; типизацию ГС по уязвимости техногенезу; схемы и модели природопользования.

6. При оценке экологического состояния окружающей среды, геологической среды и недр учитываются: содержание нормируемых компонентов в почвах, породах зоны аэрации, донных осадках; повышенные содержания нормируемых компонентов в поверхностных и подземных водах; защищенность подземных вод от загрязнения; обеспеченность территории естественными ресурсами подземных вод; оценка опасности проявлений экзогенных геологических процессов; радиационная обстановка на территории исследований. Комплексная интегральная оценка состояния компонентов окружающей природной среды (почв, поверхностных и подземных вод, атмосферы) в пределах разрабатываемых месторождений выполняются картографически. На картах, построенных по максимальному баллу, выделены области благоприятного, условно-благоприятного и неблагоприятного состояния окружающей среды. Районирование окружающей среды по экологическому состоянию проводится на фоне районирования по бассейнам поверхностного стока, поскольку водосбор рассматривается как основная гидролого-геоморфологическая единица в пределах которой интегрируются природные и антропогенные процессы и воздействия. В соответствии со спецификой работ наиболее низкая единица районирования - подрайон, выделяется в генерализованном виде в пределах площадей, охватывающих группы месторождений углеводородного сырья, что позволяет более полно оценить, создаваемые этими объектами техногенные нагрузки.

7. Для стабилизации экологической ситуации в районах поисков, разведки и эксплуатации месторождений углеводородов рекомендуется использовать систему СГМ. Схемы типизации ОС по уязвимости к загрязнению рекомендуется использовать на стадии разработки технических проектов предприятий, сооружений и коммуникаций. Необходимо размещать экологически опасные объекты на слабо уязвимых к загрязнению площадях. Выделено пять типов районов, отличающихся по уязвимости к загрязнению. Каждый тип характеризуется своими ландшафтами и инженерно-геологическими разрезами. Стабилизация геоэкологической ситуации на нефтепромыслах требует четкого соответствия техногенного воздействия на ОС ее уязвимости к техногенезу и способности к самоочищению. Наименее

уязвимы к загрязнению трансэлювиальные ландшафты, сложенные глинистыми грунтами.

8. В основе технологии СГМ лежит создание постоянно трансформирующихся геолого-геофизических и геоэкологических моделей объектов. Они изменяются от плоских, ориентировочных на стадиях региональной оценки и поисков до объемных, трехмерных на стадии эксплуатации месторождений нефти и газа. Технология СГМ использована нами на разных стадиях геологоразведочного процесса: а) на поисковом этапе (Лиманная площадь); б) на этапе подготовки месторождения к разработке (Колганское месторождение); в) на этапе разработки (Конновское месторождение). Осуществлена апробация технологии СГМ: А) Создана и продолжает формироваться на основе полнофункциональной ГИС Arc View картографическая база данных нефтегазоносного Оренбуржья. Б) Создана электронная карта "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области" масштаба 1:200000 по состоянию на 1.01.2000 г. с отображением комплекса техногенных нагрузок на ОС. Карта используется для общей оценки геоэкологической ситуации. В) Применение технологии СГМ в сложных геоэкологических условиях (при изучении карстовых районов) существенно повышает эффективность исследований при решении самых разнообразных практических проблем. Г) С использованием технологий СГМ осуществлена комплексная оценка взаимодействия магистральных трубопроводов и природной среды, разработана и внедрена первая очередь системы экомониторинга для магистральных продуктопроводов на территории Пермской области. По линиям продуктопроводов выделены участки, длиной 5-10 км, на которых рекомендовано проведение детальных СГМ с геодинамическими наблюдениями с целью уточнения положения наиболее активных участков поверхности, обусловленных геологическим строением и геодинамическими процессами, которые могут стать причиной аварийных ситуаций при эксплуатации трубопроводов. В). На основе ГИС Arc View создана база данных по особо охраняемым природным территориям западной части Оренбургской области в масштабе 1:200000 и 1:50000 по Бузулукскому бору. Создана база данных по радиационно - экологической оценке ОС Оренбургского региона.

9. С целью управления состоянием ОС и улучшения здоровья населения рекомендуется технология СГМ, обеспечивающая формирование единого информационного пространства. Предусмотрено применение аэрокосмогеоэкологических, геолого-геофизических, геохимических, биологических методов и методов промсанитарии. Контроль осуществляется за ГС, почвами, атмосферными осадками, снежным покровом, водоемами, животным миром и растительностью. Сеть опробования определяется схемой типизации территории по уязвимости к загрязнению и техногенной нагрузкой. Мониторинг обеспечивает введение жестких ограничений на промышленные выбросы. Для планирования этой деятельности предлагается использовать схему перспективного размещения производительных сил.

Таким образом, нам представляется, что создание на нефтегазоносных территориях автоматизированных систем сквозного геоэкологического мониторинга, с базами интеллектуальных ресурсов, с региональными банками геолого-геофизических, аэрокосмогеологических, геоэкологических и других данных состояния ГС и ОС, с применением автоматизированных технологий и экспертных систем в едином информационном пространстве, является логичным продолжением наших работ и позволит прогнозировать изменения ГС и минимизировать масштабы техногенных и природно-техногенных воздействий на экологию среды жизни и деятельности человека.

Список основных работ автора по теме диссертации  
Монографии и учебные пособия

1. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения / Перм. ун-т.-Пермь,2003. -264 с. (соавт. В.Д. Бабушкин, А.Л. Гаев и др.).
2. Радиоэкология западного Оренбуржья. Оренбург: Изд-во ОГУ, 2003. -159с. (соавт. Д.Г. Тараборин, Т.Я. Демина).

Статьи и тезисы

1. Результаты комплексных аэро- космогеологических и нефтегазопищевых работ на территории Пермского Приуралья. Геология нефти и газа, № 11,1983. -с. 1-7. (соавт. А.А. Аксенов, ЮА Дулепов и др.).
2. Опыт комплексирования аэрокосмических и геолого-геофизических исследований при нефтегазопищевых работах на примере Пермского Прикамья. Обзор, серия Нефтегазовая геология и геофизика, М, ВНИИОЭНГ, 1984. -54 с. (соавт. АА Аксенов, В.В. Стасенков).
3. Возможности выявления ландшафтно-тектонических критериев прогноза структур при поисках нефтяных и газовых месторождений в карстовых районах / Картирование и картографирование карста в связи с освоением территорий. Тезисы 4-го Всесоюзного совещания. - Владивосток, 1986. -2 с. (соавт. С.Е. Баканин, В.А. Тендряков и др.)
4. Комплексная обработка и интерпретация материалов дистанционных и гравиметрических исследований. Пермский ЦНТИ. Информационный листок № 85-86. - Пермь, 1986. -3 с. (соавт. П.Э. Горячев, Д.С. Кряжевских).
5. Системно-геологический анализ материалов дистанционных съемок при изучении нефтегазопищевых площадей / Системный подход в геологии. Тезисы 2-й Всесоюзной конференции. - М., 1986. -3 с. (соавт. А. А. Ромашов).
6. Комплексные системно-аэрокосмические и геодинамические исследования при поисках нефти и газа на полигонах востока и юго- востока Восточно-Европейской платформы / Геодинамические основы прогнозирования нефтегазоносности недр. Тезисы 1-й Всесоюзной конференции. - М, 1988. -2 с. (соавт. А. А. Ромашов).
7. Системное моделирование при изучении верейской газонефтяной залежи Асюльского месторождения по комплексу геофизических, аэрокосмических и промысловых данных / Системный подход в геологии. Тезисы 2-ой Всесоюзной конференции. - М, 1989. -2 с. (соавт. СХ. Бухман, С.Н. Калабин и др.).
8. Опыт комплексных аэрокосмогеологических исследований в комплексе нефтегазопищевых работ (на территории Пермского Прикамья) / Теория, методика и практика геоиндикационных исследований ("Космоаэрогеоиндикация - 89"). Тезисы докладов III Всесоюзного совещания. - Киев, 1989. -1с. (соавт. С.Е. Баканин, СА Хробостов и др.).
9. Опыт комплексных аэрокосмогеологических исследований на Касибском участке / Новые прогрессивные способы комплексного изучения недр Урала - путь прогрессивного развития народного хозяйства региона. Тезисы научно-технического совещания. - Пермь, 1989 г. -2 с. (соавт. С.Е. Баканин, СА Хробостов и др.).
10. Геоинформационная система аэрокосмического мониторинга природной среды бассейна реки Кама. Тезисы конференции. Госкомприроды СССР. - М., 1991. -2 с. (соавт. И.В. Гельфенбуим, В.Н. Гуров и др.).
11. Сквозной геоэкологический мониторинг - технология решения экологических проблем при поисках, разведке и разработке нефтяных месторождений. Премия имени академика И.М. Губкина № 27 от 21.02.92, М., 1992. -10 с. (соавт. В.З. Хурсик, С.Е. Баканин и др.)
12. Аэрокосмический мониторинг состояния природной среды на участках подземных ядерных взрывов (Пермская область) / Геоэкологические аспекты хозяйствования, здоровья и отдыха Тезисы межгосударственной научной конференции. - Пермь, 1993.-3 с.

13. Оценка состояния природной среды Пермской области по материалам аэрокосмических съемок. Тезисы 2-й международной научно-практической конференции в ЦПК. - М, 1995. -4 с. (соавт. И В. Гельфенбуйм, Т.Н. Соловьева)
14. Проблемы экологии на территориях деятельности предприятий, входящих в состав Оренбургской нефтяной акционерной компании (ОНАКО) Межотраслевое совещание по совершенствованию экологической работы в отраслях ТЭК.Тезисы докладов. г.Пермь, 13-15 мая 1997 г. / Минтопэнерго России, МНИИЭКО ТЭК. Пермь, 1997. -с. 65-66. (соавт. А.С. Пантелеев, А.И. Еремеев и др.).
15. Выявление и оценка аномалий радиоактивности естественного происхождения в разрезах скважин на нефтяных месторождениях Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 1, Оренбург, 1998. -с. 217-218. (соавт. Н.Э. Васильева, А.Л. Жвалов и др.)
16. Технология автоматизированного сквозного геоэкологического мониторинга при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений / Оптимизация природопользования и охрана окружающей среды Южно-Уральского региона Тезисы Российской научно-практической конференции. - Оренбург, 1998. -4 с. (соавт. М.В. Кирсанов, Э.Н. Лукиных и др.)
17. Оценка состояния природной среды на территории деятельности ОАО "Оренбургнефть". Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.1. - Оренбург, 1998. -с. 206-209. (соавт. П.И. Постоеенко, А.И. Еремеев и др.).
18. Автоматизированные технологии сквозного геоэкологического мониторинга при поисках, разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений / Оптимизация природопользования и охрана окружающей среды Южно-Уральского региона Тезисы Российской научно-практической конференции. - Оренбург, 1998. -4 с. (соавт. М.В. Кирсанов, Э.Н. Лукиных и др.)
19. Состояние современных ландшафтов Пермской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 2, Оренбург, 1999. -с. 346-351.
20. Выявление участков повышенной геодинамической активности по линиям трубопроводов по комплексным аэрокосмоэкологическим и геоморфологическим данным. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.2. - Оренбург, 1999. -с. 352-355.
21. Аэрокосмоэкологические исследования по трассам магистральных газопроводов. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.2. -Оренбург, 1999. -с. 356-358.
22. Минеральные воды Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.2. - Оренбург, 1999. -с. 93-94. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).
23. Некоторые вопросы формирования подземных вод в районе Конновской площади. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 2, Оренбург, 1999. С. 130-134. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).
24. Геоэкологическое аудирование Колганского месторождения. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.2. - Оренбург, 1999. -с. 359-368. (соавт. А.И. Еремеев, Э.Н. Лукиных и др.).
25. Оценка естественной радиоактивности земной поверхности на территориях нефтедобычи в Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 2, Оренбург, 1999. -с. 328-332. (соавт. П.И. Постоеенко, А.П. Жвалов и др.).
26. Геохимическая компонента в оценке состояния природной среды на территориях деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть". Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 2, Оренбург, 1999. -с. 337-345. (соавт. П.И. Постоеенко, Э.Н. Лукиных и др.).
27. Естественная радиоактивность в разрезах скважин на территории западной части Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 2, Оренбург, 1999. -с. 333-336. (соавт. Д.Г. Тараборин, А.Л. Жвалов и др.)

28. Природная радиационная обстановка на территории Оренбургской области / "Экотехнологии-99" Региональная выставка 8-10 апреля 1999 г. Тезисы докладов. - Оренбург, 1999. - с. 71-73. (соавт. Т.Я. Демина, Г.В. Тараборин и др.).

29. Автоматизированные технологии сквозного геоэкологического мониторинга при освоении углеводородного сырья / "Экотехнологии - 99" Региональная выставка 8-10 апреля 1999 г. Тезисы докладов. - Оренбург, 1999. - с. 88. (соавт. А.С. Пантелеев, М.В. Кирсанов и др.).

30. Радиоэкология Оренбургского края / Водные ресурсы, геологическая среда и полезные ископаемые Южного Урала Сборник статей Оренбургского отдела ОП и ОГС Горного института УрО РАН-Оренбург, ОГУ, 2000. - с. 124-130. (соавт. Т.Я. Демина, Г.В. Тараборин и др.).

31. Радиоэкология нефтегазодобывающих районов Оренбуржья / Экология и развитие стран Балтийского региона Тезисы докладов 5-й Международной конференции 6-9 июля 2000 г. СПб: Международная академия экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2000. - с. 113-114. (соавт. А.С. Пантелеев, Т.Л. Демина и др.).

32. Некоторая информация о создании системы комплексного автоматизированного мониторинга окружающей природной среды на территории деятельности предприятий ОАО "Оренбургнефть". Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО «ОренбургНИПИНефть», вып.3. - Оренбург, 2001.-с. 345-353.

33. Общая радиогидрогеологическая обстановка в районах нефтедобычи ОАО "Оренбургнефть". Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001. -с. 360-361. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).

34. К вопросу о содержании фтора в хозпитьевых водах западной части Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001. - с. 379-380. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).

35. Характеристика нефтяного загрязнения подземных и поверхностных вод на месторождениях ОАО «Оренбургнефть». Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001. -с. 381-382. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).

36. Содержание нормируемых компонентов в подземных водах - научная база создания и функционирования ведомственного мониторинга на объектах ОАО "Оренбургнефть". Научные труды НК «ОНАКО» и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып. 3. - Оренбург, 2001. -с. 371-373. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).

37. Геоморфологические исследования для решения геоэкологических задач в районах западного Оренбуржья. Научные труды НК «ОНАКО» и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001. -с. 342-344. (соавт. Э.Н. Лукиных, НА Петрова).

38. Литолого-фациальные обстановки и аномальная радиоактивность осадочных комплексов. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО «ОренбургНИПИнефть», вып.3. - Оренбург, 2001. -с. 354-359. (соавт. Д.Г. Тараборин, Н.В. Тараборина).

39. Естественная радиоактивность в разрезах осадочного чехла нефтегазоносных районов Оренбургской области. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО «ОренбургНИПИнефтьП, вып.3. - Оренбург, 2001.-с. 362-368. (соавт. Д.Г. Тараборин, А.П. Жвалов и др.).

40. Особенности формирования химического состава подземных вод как основа экологического обоснования мониторинговых сетей на объектах Оренбургского нефтедобывающего комплекса. Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001. -с. 374-378. (соавт. НА Донецкое, АА Донецкова и др.).

41. Методика построения и компьютерного исполнения карты "Нефтегазовый производственно-промышленный комплекс Оренбургской области". Научные труды НК "ОНАКО" и ОАО "ОренбургНИПИнефть", вып.3. - Оренбург, 2001.-е. 338-341. (соавт. П.И. Постоенко, Э.Н. Лукиных и др.).

42. Система регионального сквозного геоэкологического мониторинга окружающей среды (ОПС) и недр при поисках, разведке и разработке углеводородного (УВ) сырья. Промышленная экология на рубеже веков: Сборник научных трудов / Межотраслевой научно-исследовательский

институт экологии топливно-энергетического комплекса (МНИЭКО ТЭК). -Пермь, 2001. -с. 144-153. (соавт. Э.Н. Лукиных, И.В. Межебовский и др.).

43. Создание геоинформационной системы состояния природной среды районов нефтедобычи Оренбургской области / Новые технологии на службу экономике области. Труды Оренбургского регионального отделения Российской инженерной академии, вып 1 -Оренбург, 2001. -С 34-37 (соавт. Э.Н. Лукиных, А.М. Пампушка и др.)

44. Методы радиационно-экологической оценки окружающей природной среды в нефтегазодобывающих районах / Сборник тезисов докладов VI-й Международной конференции "Экология и развитие Северо-запада России" 11. 11-16 июля 2001 г. СПб: Международная академия экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2001. -с. 144-145. (соавт. Д.Г. Тараборин, Т.Я. Демина).

45. Принципы составления региональных программ по радиационной безопасности /Сборник тезисов докладов VI-й Международной конференции "Экология и развитие Северо-запада России" 11. 11-16 июля 2001 г. СПб: Международная академия экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2001. -с. 147-148. (соавт. Т.Я. Демина, Д.Г. Тараборин).

46. Основы районирования территорий по степени радиационной опасности / Сборник тезисов докладов VII-й Международной конференции "Экология и развитие Северо-запада России". 2-7 августа 2002 г. СПб: Международная академия экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), 2002. -с. 94-95. (соавт. Д.Г. Тараборин, Т.Я. Демина и др.).

47. Оценка степени потенциальной радиационной опасности при разработке нефтяных месторождений / Вопросы региональной геоэкологии и геологии. Совместный выпуск Оренбургского филиала Горного института УрО РАН и Южно-Уральского отделения МАНЭБ. - Оренбург, ИПК ОГУ, 2002, -с. 160-166. (соавт. Д.Г. Тараборин).

48. Очистка природных водоемов от загрязнения сероводородом природными сорбентами / Вопросы региональной геоэкологии и геологии. Совместный выпуск Оренбургского филиала Горного института УрО РАН и Южно-Уральского отд. МАНЭБ. - Оренбург: ИПК ОГУ, 2002. -с. 154-160. (соавт. НА Гафаров, В. А Аргунов и др.).

49. Вопросы экологического картографирования для территорий деятельности предприятий нефтегазового комплекса на примере Западного Оренбуржья / Вопросы региональной геоэкологии и геологии. Совместный выпуск Оренбургского филиала Горного института УрО РАН и Южно-Уральского отделения МАНЭБ. - Оренбург, ИПК ОГУ, 2002. -с. 143-150. (соавт. ЭЛ. Лукиных, И.В. Межебовский и др.)

50. К методологии геоэкологических исследований. В кн. Техногенная трансформация геологической среды //Мат. Международн. Научно-практич. конференции Екатеринбург, 17-19 декабря 2002г. Екатеринбург: УПТА, 2002. -с. 190-191. (соавт. А.Я. Гаев, Е.В. Кузнецова).

51. Опыт экологического аудита на объектах предприятий Оренбуржья.// Материалы всероссийского семинара-совещания: Разрешительная деятельность и организация экологического аудита в области природопользования и охраны окружающей среды. (30-31 октября 2003г. Москва), -с. 26-27. (соавт. А.М. Пампушка и др.).

52. Геоэкология нефтегазоносных районов Оренбуржья.// Проблемы геоэкологии Южного Урала Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Оренбург 7-8 октября 2003г), -с 6-9. (соавт. М.Н. Персиянцев, Н.Ф. Козлов и др.).

53. О сквозном геоэкологическом мониторинге на закарстованных территориях Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского: Сб. науч. статей // Перм. ун-т. Пермь, 2004. -с. 294-302. (соавт. А.Я. Гаев, Ю. А Килин и др.).

54. О принципах оценки состояния окружающей среды (ОС) в нефтегазоносных районах. Материалы Международной научной конференции "Татишевские чтения: актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды" ЦЧ.2, - Тольятти, 2004. -с. 3-7 (соавт. А.Я. Гаев, И.Н. Алфёров и др.).

55. О прогнозе экологической ситуации в районах развития нефтяной промышленности (на примере Оренбуржья). Материалы Международной научной конференции "Татишевские чтения:

актуальные проблемы экологии и охраны окружающей среды" ЦЧ2, - Тольятти, 2004. -с. 31-35 (соавт. А.Я. Гаев).

56. О барьерном принципе защиты водозаборов. Геология и полезные ископаемые Западного Урала Материалы региональной научно-практической конференции, Пермский университет, Пермь, 2004. -с. 247-251. (соавт. В. Д. Бабушкин, А.Я. Гаев, Е.В. Кузнецова).

57. О гидрогеохимических исследованиях закарстованных территорий. Материалы региональной научно-практической конференции, Пермский университет, Пермь, 2004. -с. 261-265. (соавт. А.Л. Гаев и др).

58. О создании систем мониторинга на застраиваемых нефтегазоносных территориях Оренбуржья. Оренбург. Оренбургский госуниверситет, Вестник ОГУ 4' 2004. -с. 93-99.

59. О зонировании территории по степени уязвимости к загрязнению / Материалы региональной научной конференции. Оренбург: Оренбургский госуниверситет, Вестник ОГУ 5' 2004. -с. 109-113 (соавт. З.С. Адигамова, А.Я. Гаев и др.).

60. Об информационном обеспечении сквозного геоэкологического мониторинга. Оренбург. Оренбургский госуниверситет, Вестник ОГУ 5' 2004. -с. 114-120.

61. Об автоматизированных технологиях сквозного геоэкологического мониторинга. Оренбург, Оренбургский госуниверситет, Вестник ОГУ & 2004. -с. 13Ы38

62. Проблемы радиоэкологии нефтегазодобывающих регионов. Юкология: образование, наука, промышленность и здоровье. Материалы II-ой Международной научно-практической конференции. Белгород: Белгородский государственный технический университет, Вестник БГТУ 8' часть VII 2004. -с. 97-103 (соавт. Д.Г. Тараборин, Т.Я. Демина)

63. О системе мониторинга в урбанизированных нефтегазоносных районах. "Известия ВУЗов. Горный журнал", №4,2004, -с. 45-55 (соавт. А/Л Гаев, З.С. Адигамова)

64. О создании наукоемких экспертных систем на пути интеграции науки, образования и производства Вестник Воронежского университета Серия геология, №1/ 2004. -с. 194-196 (соавт. А.Я. Гаев, З.С. Адигамова, Е.В. Кузнецова)

65. К методике геоэкологических исследований нефтегазоносных районов. Вестник Воронежского университета Серия геология, №1/2004. -с. 197-201.

66. О создании полигонов карстомониторинга Международная конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды "ENVIROMIS-2004". Томск, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 2004, -с. 61 (соавт. А.Я. Гаев, И.Н. Алферов, И.И. Минькевич, С.Н. Волошина)

67. Барьеры на защиту водозаборов. Международная конференция по измерениям, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды "ENVIROMIS-2004". Томск, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, 2004, -с. 85 (соавт. В.Д. Бабушкин, А.Я. Гаев, Е.В. Кузнецова, С. Р. Волошина)

Заказ № 65. Тираж 100 экз.

РИС ВИМСа, 2004г.

**№20864**

РНБ Русский фонд

2005-4

20695