

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

Гайрабеков Умар Ташадиевич

**ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРНОГО РЕГИОНА
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА
(на примере Чеченской Республики)**

Специальность 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле)

Диссертация на соискание учёной степени доктора географических наук

Научный консультант:
кандидат географических наук,
доктор биологических наук,
профессор Ф.Д. Алахвердиев

Москва – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СВЯЗИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА	13
1.1. Условия формирования и современное состояние природно-антропогенной среды	13
1.1.1. Географическое положение, особенности орографии и геологического строения	13
1.1.2. Тектонические условия формирования нефтяного комплекса, стратиграфия и сейсмичность	15
1.1.3. Климат	21
1.1.4. Поверхностные воды	22
1.1.5. Почвенный покров	24
1.1.6. Растительность	27
1.1.7. Физико-географическая дифференциация ландшафтов: важнейшие структурные элементы и границы	31
1.2. Этапы трансформации природной среды при освоении нефтяных месторождений	44
1.3. Факторы современной трансформации компонентов природно-антропогенной среды Чеченской Республики	63
1.3.1. Загрязнение атмосферного воздуха	63
1.3.2. Загрязнение поверхностных вод	68
1.3.3. Загрязнение земель	75
1.3.4. Изменения флоры и фауны	79
ГЛАВА 2. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРНОГО РЕГИОНА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	81
2.1. Теоретико-методологические подходы к оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона	81
2.1.1. Подходы к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду	81

2.1.2. Горные территории как особая геоэкологическая среда	83
2.1.3. Горные экосистемы и ландшафты как объект геоэкологической оценки при анализе воздействия нефтяного комплекса	88
2.1.4. Схема воздействия объектов нефтяного комплекса на горные ландшафты	94
2.2. Эколого-географические методы анализа воздействия нефтяного комплекса на горные геосистемы	99
2.2.1. Воздействие объектов нефтедобычи на природную среду. Изученность вопроса	99
2.2.2. Воздействие хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов на природную среду	107
2.2.3. Воздействие нефтеперерабатывающих предприятий на природную среду	112
2.3 Методы оптимизации природной среды при воздействии нефтяного комплекса	115
2.3.1. Методы и подходы по оптимизации природной среды при добыче нефти	115
2.3.2. Методы оптимизации природной среды при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов	120
2.3.3. Методы оптимизации природной среды при переработке нефти	126
2.4. Концептуализация подходов и выработка алгоритма анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса	128
2.4.1. Алгоритм анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса	128
2.4.2. Методы проведения геоэкологической оценки трансформации природно-антропогенной среды	132
ГЛАВА 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ЛОКАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА	156
3.1. Влияние нефтедобычи на разных уровнях ландшафтной дифференциации	156
3.1.1. Оценка встроенности объектов нефтедобычи в ландшафтную структуру	156
3.1.2. Проявление влияния объектов нефтяного комплекса на различные типы ландшафтов	160
3.2. Оценка глубокого воздействия объектов нефтедобывающего производства на компоненты ландшафта (исследования на ключевых участках)	175

ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ Г. ГРОЗНЫЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА	189
4.1. Трансформация природно-антропогенной среды г. Грозный в результате воздействия нефтяного комплекса	189
4.2. Анализ и оценка современного состояния загрязнения природно-антропогенной среды г. Грозный углеводородами	189
4.2.1. Ретроспективный анализ загрязнения территории г. Грозный нефтепродуктами	192
4.2.2. История исследований	199
4.2.3. Исследования современного состояния площадей с техногенными подземными линзами нефтепродуктов на территории г. Грозный и оценка их запасов	204
4.2.4. Оценка геохимического загрязнения территории г. Грозный	240
4.2.5. Выявление предварительных границ техногенных подземных линз нефтепродуктов на основе анализа состояния подземных вод	258
4.3. Мероприятия по минимизации техногенного воздействия на природную среду г. Грозный	263
4.3.1. Рекомендации по экологической реабилитации геологической среды	263
4.3.2. Мероприятия по рекультивации нефтезагрязненных почв	270
4.4 Комплексное геоэкологическое районирование	275
4.4.1. Эколого-геохимическое картографирование	275
4.4.2. Районирование по степени остроты экологической напряжённости	279
ВЫВОДЫ	283
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Процессы создания и эксплуатации многочисленных нефтепромысловых объектов на Северном Кавказе привели к масштабному воздействию на окружающую среду и трансформации природных комплексов в природно-антропогенные и антропогенные. Период интенсивного освоения нефтяных месторождений и формирования мощной производственной инфраструктуры нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности совпал с процессами развития городских территорий, что привело к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод урболандшафтов. Одной из причин этого является низкий уровень экологичности технологических процессов, применяемых при добыче, переработке, хранении и транспортировке нефти, а также аварийные ситуации, приведшие к проникновению в окружающую среду поллютантов. Другая причина – недостаточное теоретико-методологическое обоснование мероприятий по охране природной среды при освоении нефтяных месторождений в горных регионах, к которым, в первую очередь, относится территория Чеченской Республики. Поэтому вопросы, связанные с оценкой воздействия объектов нефтедобычи и переработки на природно-антропогенную среду горного региона, весьма актуальны и требуют разработки комплекса научно-обоснованных мероприятий по оптимизации природопользования.

Цель работы – разработать методологические подходы геоэкологического анализа трансформации природно-антропогенной среды горного региона, длительное время находящегося под влиянием предприятий нефтяного комплекса, и дать на примере Чеченской Республики научное обоснование мероприятиям, обеспечивающим оптимизацию природной среды.

Для достижения цели были поставлены следующие основные **задачи**:

1. Определить физико-географические особенности эволюции природной среды горного региона в связи с развитием нефтяного комплекса.

2. Разработать методологические подходы к комплексной геоэкологической оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона.

3. Выявить основные особенности трансформации природных комплексов горного региона на локальном и региональном уровнях под воздействием объектов нефтяного комплекса.

4. Оценить динамику природно-антропогенных ландшафтов урбанизированных горных территорий в ареалах с длительным и интенсивным воздействием нефтяного комплекса (на примере г. Грозный и прилегающих территорий).

5. Провести геоэкологическое районирование территории горного региона по типам воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду для планирования мероприятий по оптимизации природопользования.

Объекты исследования – природно-антропогенная среда горного региона в целом, урбанизированные ареалы и территория г. Грозный, испытывающие влияние нефтяного комплекса.

Предмет исследования – трансформация природно-антропогенной среды горного региона под длительным воздействием объектов нефтяного комплекса.

Исходные материалы, личный вклад автора, достоверность результатов. В основу диссертационной работы легли результаты исследований по оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду Чеченской Республики, проводимых автором на кафедрах физической географии, а затем экологии и природопользования Чеченского государственного университета с 1988 г.

Использованы материалы полевых и экспедиционных исследований (1991-1993 гг.; 2001-2004 гг.; 2007-2008 гг. и 2014-2019 гг.),

«СевКавНИПИнефть», ОАО «Грознефтегаз», ФГУП «Чеченнефтехимпром», Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Управления по недропользованию по Чеченской Республике и космической съемки "LANDSAT" – 7.

Часть исследований выполнена в рамках Федеральной целевой программы «Восстановление экономики и социальной сферы Чеченской Республики на 2002 и последующие годы».

Автором дано научное обобщение литературных и фондовых материалов исследований, проводившихся на этой территории.

По результатам полевых исследований построены картосхемы для каждого элемента загрязнения, на основе которых создана картосхема уровней загрязнения почв г. Грозный тяжёлыми металлами и углеводородами и суммарного показателя загрязнения почв тяжёлыми металлами, составлены эколого-геохимическая картосхема и картосхема районирования Чеченской Республики по степени остроты экологической напряжённости.

Методологическая основа. Теоретической и методологической основой диссертационной работы являются труды, посвящённые геоэкологическим аспектам нефтяного комплекса и геохимии ландшафта: М.А. Глазовской, А.И. Перельмана, Н.С. Касимова, К.Н. Дьяконова, А.Н. Геннадиева, Ю.И. Пиковского, Н.П. Солнцевой, А.П. Хаустова, А.А. Тишкова, Н.К. Чертко, Б.И. Кочурова, Э.А. Лихачевой, И.И. Мазура, А.И. Булатова, Н.М. Исмаилова, И.А. Керимова, Д.В. Московченко, А.В. Шакирова, Г.П. Волобуева, К.И. Джафарова, А.А. Даукаева, Р.Х. Моллаева, Ю.Г. Безродного и других исследователей.

Методы исследования. Комплексный геоэкологический анализ территории и ландшафтов, ретроспективный анализ динамики природопользования, ландшафтное и ландшафтно-геохимическое картографирование, полевые геохимические исследования и химико-аналитическая обработка собранного материала, геоинформационный и аэрокосмический методы. Картографической основой при проведении работ

послужили карты масштаба 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000 – на территорию Чеченской Республики и масштаба 1:50 000 и 1:10 000 – на ключевые участки.

Научная новизна

1. Выявлены этапы трансформации природно-антропогенной среды при воздействии нефтяного комплекса и их вклад в динамику природной среды горного региона.

2. Разработаны новые подходы оценки влияния нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона с учетом локальных и региональных факторов, его морфологической и вертикально-компонентной структуры, в особенности, на почвенно-растительный покров, поверхностные и подземные воды.

3. Впервые проведена детальная эколого-геохимическая оценка урболандшафтов г. Грозный, испытавших длительное воздействие нефтяного комплекса, с выявлением основных загрязняющих элементов и органических соединений техногенной природы.

4. Разработан комплекс критериев и индикаторов, дающих возможность обосновать пути минимизации техногенного воздействия нефтепромышленного производства на природно-антропогенную среду г. Грозный.

5. Проведено геоэкологическое районирование Чеченской Республики по основным факторам динамики природно-антропогенной среды в связи с воздействием нефтяного комплекса.

Защищаемые положения

1. Геоэкологический анализ горного региона, находящегося под длительным воздействием нефтяного комплекса, должен базироваться на междисциплинарных теоретико-методологических подходах: 1) комплексный анализ физико-географических условий и факторов трансформации природно-антропогенной среды, в первую очередь, гетерогенности и гетерохронности природных компонентов и процессов; 2) анализ эволюции освоения и выделение основных этапов трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса; 3) комплексная

оценка отклика ландшафтов на нефтепромышленное освоение на локальном и региональном уровнях.

2. Установлена сопряжённость динамики компонентов ландшафтов с развитием нефтяного комплекса на протяжении длительного времени, выраженная в:

а) глубокой трансформации ландшафтов и их компонентов при очаговом и линейно-очаговом распределении объектов нефтяного комплекса. К таким объектам относятся отработанные амбары с токсичными отходами, а также внутри- и межпромысловые нефтепроводы. К местам сбора, хранения, утилизации и захоронения отходов бурения приурочены наибольшие изменения в природных комплексах, связанные с загрязнением почв, грунтов, поверхностных и грунтовых вод;

б) неравномерном вовлечении в нефтепромышленное освоение различных компонентов ландшафтов и ландшафтной структуры: на первых этапах освоения были затронуты отдельные компоненты ландшафтов, на более поздних – ландшафтно-морфологическая структура в целом;

в) формировании зон и осей загрязнения под влиянием объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду.

3. Геоэкологическая оценка изменения ландшафтов г. Грозный позволяет выявить комплекс признаков стадийной антропогенной трансформации урболандшафтов как следствие длительного воздействия нефтяного комплекса. Максимальная степень трансформации ландшафтов приходится на техногенные залежи углеводородов. Средние стадии трансформации характеризуются высокой концентрацией тяжёлых металлов (свинца, цинка) и органических соединений (бенз(а)пирена и нефтепродуктов) в верхних почвенных горизонтах ландшафтов.

4. На территории Чеченской Республики, по диапазону экологической напряжённости, выделяются районы от условно благоприятных (высокогорные и полупустынные) до чрезвычайно неблагоприятных

(предгорные), занимающих более 20% территории, на которой проживает 4/5 населения республики.

Теоретическая и практическая значимость результатов.

Исследования способствовали выработке методологических подходов геоэкологического анализа крупного региона, испытавшего длительное воздействие нефтепромышленного комплекса. Они позволили: провести эколого-геохимическое картографирование и геоэкологическое районирование территории Чеченской Республики; создать картосхемы загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей тяжёлыми металлами и углеводородами.

Авторские предложения используются предприятиями ОАО «Грознефтегаз» при планировании мероприятий по минимизации техногенного воздействия на природно-антропогенную среду в процессе производственной деятельности и рекультивации нефтезагрязнённых земель; Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Чеченской Республики при создании и совершенствовании сети геоэкологического мониторинга на территориях, подвергшихся нефтяному загрязнению. Предложенные мероприятия по оптимизации природной среды, нарушенной в процессе добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти, включены в Федеральную целевую программу «Ликвидация накопленного экологического ущерба на 2014-2025 годы», рекомендованы ФГУП «Чеченнефтехимпром» к внедрению. Они могут служить основой для разработки программы экологического оздоровления территории Чеченской Республики, а также экстраполироваться на другие регионы с аналогичными природными условиями.

Основные положения и выводы диссертации реализованы: в концепции экологического оздоровления Чеченской Республики (2002); в государственных докладах «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики» (2006-2018 гг.); используются в учебном процессе при чтении курсов: «Геоэкологические проблемы Чеченской Республики», «Охрана

окружающей среды при добыче и переработке нефти», «Техногенные системы и экологический риск» в ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет».

Апробация работы. Материалы и результаты исследований были представлены автором с 1989 по 2019 гг., в том числе на научных семинарах кафедр и отделов: в КНИИ РАН (г. Грозный, 2003-2019 гг.), МГУ им. М.В. Ломоносова (2006, 2015), ИГ РАН (2010, 2017, 2019); на 32 международных конференциях, в том числе «Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика», Москва, 2006; «Globalization and geography». Baku, 2012; «Science on Border of the Millennium». Barcelona – Santa Susanna, 2012; «Nature management and environmental protection». Paris, 2013; «Ecology and rational nature management». Tel Aviv, 2014; «Science and Education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science». Melbourne, 2014; «Innovation in science, technology and the integration of knowledge». London, 2015; «Research, Innovation and Education». London, 2016; «History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization». Tokyo, 2016; «Ecosystem Services – Landscape Ecology Integrative Role», Krakow, 2016; «4th the International Conference on the Transformation of Education». London 2016; «Contemporary Science and Education in Americas, Africa and Eurasia», Rio de Janeiro. 2016; «Landscape dimensions of sustainable development: science – planning – governance». Tbilisi, 2017; «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов». Воронеж, 2018; «Contemporary Problems of Geography and Geology», Yerevan, 2018; «On Innovations and Prospects of Development of Mining Machinery and Electrical Engineering». Saint Petersburg, 2018; «Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research». Grozny, 2019; «ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий». Москва, 2019; и др.; на 17 всероссийских, в том числе «Геоэкологические проблемы Северного Кавказа». Махачкала, 2008; «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного

Кавказа» (Грозный, 2011, 2012; Владикавказ, 2015; Ессентуки, 2016-2019); «Geography, culture and society for our future earth». Москва, 2015; «Геохимия ландшафтов». Москва, 2016; «Экологический риск». Иркутск, 2017; «Устойчивое развитие горных территорий: история и предпосылки оптимизации природопользования», Грозный. 2018 и др.

Автором опубликовано 180 научных работ, более 100 из которых – по теме докторской диссертации, в том числе 27 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 6 – в журналах международной базы данных Web of Science и Scopus.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы – 432 наименования. Общий объем – 330 стр., включая 89 рис., 36 табл.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СВЯЗИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА

1.1. Условия формирования и современное состояние природно-антропогенной среды

1.1.1. Географическое положение, особенности орографии и геологического строения

Чеченская Республика расположена на северном склоне Большого Кавказского хребта и состоит из четырех основных морфоструктур: равнинной части Терско-Кумской низменности, зон передовых хребтов (Терского и Сунженского), Чеченской предгорной (по сути, межгорной) равнины, горной части Большого Кавказа, состоящей из Черных гор, Пастбищного, Скалистого и Бокового хребтов. По Н.А. Гвоздецкому (1960) эта территория относится к двум физико-географическим странам: Восточно-Европейской равнине и Крымско-Кавказской горной стране, – и трём физико-географическим областям: степная область Русской равнины, полупустынная область Русской равнины и Горная область Большого Кавказа в пределах Крымско-Кавказской горной страны.

Площадь территории республики составляет 16,1 тыс. км² [359]. Протяженность территории с севера на юг составляет 166,5 км, а с запада на восток – 132,5 км. Общая протяженность границ – 746 км. На западе Республика граничит с Ингушетией, Северной Осетией, на северо-западе – со Ставропольским краем, на севере, востоке и юго-востоке с республикой Дагестан, а на юге проходит государственная граница с Грузией.

Чеченская равнина – это межгорный прогиб земной коры, заполненный наносами водно-ледниковых потоков и аллювием рек преимущественно с ледниковым питанием, примыкающий непосредственно к Кавказскому хребту. Она сформировалась в плиоцене и четвертичное время как структура прогибания с мощностью отложений более 200 м. В рельефе преобладают равнины с абсолютными высотами от 150 до 450 м. Расположенная между возвышенностями Терского и Сунженского хребтов (отрогами Большого Кавказского хребта) на севере и Черными горами на юге Чеченская равнина по сути – межгорная впадина, заполненная гравийно-галечными отложениями и мощной толщей просадочных суглинков.

Возвышенности и низкогорье представлены Терско-Сунженским хребтом и Черными горами (высотой от 300 до 1200 м), среднегорье – Пастбищным хребтом (от 1200 до 2100 м) и высокогорье – Скалистым и Боковым хребтами (от 2400 до 4494 м).

Современное представление о происхождении и развитии рельефа Северного Кавказа базируется на материалах исследований, проведенных главным образом в послевоенный период [315]. Результаты этих исследований нашли отражение в работах И.Н. Сафронова (Сафронов, 1969), Н.В. Думитрашко (Думитрашко, 1974, 1977), Е.Е. Милановского (Милановский, 1968), Н.А. Гвоздецкого (Гвоздецкий, 1963).

Важным итогом стало издание двух карт: геоморфологической карты Северного Кавказа И.Н. Сафроновым (Сафронов, 1969) и карты четвертичных отложений Северного Кавказа И.Н. Сафроновым в соавторстве с Н.И. Бондаренко (Сафронов, Бондаренко, 1974).

Краткое описание орогидрографии отдельных участков Чеченской Республики приводится в многочисленных отчетах, касающихся главным образом нефтегазоносности этой территории. Сведения о рельефе Чеченской Республики получили отражение в публикациях Н.А. Гвоздецкого (1954), В.В. Рыжикова (1965, 1981), В.В. Рыжикова и др. (1971). Вопросы геоморфологического содержания, излагаемые в региональном плане,

анализируются в монографии И.Н. Сафронова (1964), в работах Б.К. Лотиева и др. (1979). Геотектонике Чеченской Республики посвящены работы М.И. Жемеричко (1981, 1982).

1.1.2. Тектонические условия формирования нефтяного комплекса, стратиграфия и сейсмичность

1. Во многом уникальны геотектонические особенности строения территории Чеченской Республики: рассматриваемая территория сформировалась в завершающий цикл альпийского тектогенеза и сейчас относится к геодинамически активным регионам. В её строении выделяется ряд крупных неотектонических блоков разных порядков, испытавших разнонаправленные движения в плейстоцене и в современное время, о чем свидетельствуют смена высотных уровней речных террас, наличие фрагментов кратковременных поверхностей выравнивания, смещения по новейшим дизъюнктивным нарушениям. К местам стыка этих блоков приурочены месторождения нефти и газа.

С севера на юг здесь выделяются неотектонические структуры первого порядка:

2. Относительно стабильная Затеречная равнина, охватывающая южную часть эпигерцинской Скифской плиты с мезо-кайнозойским чехлом, полого падающим к югу.

3. Структура относительного опускания, охватывающая весь широтный отрезок долины р. Терек.

4. Зона относительного поднятия Сунженского, Терского и Брагунского хребтов, разделенных крупной Алханчуртовской долиной относительного опускания.

5. Чеченская предгорная наклонная равнина, сформировавшаяся в плиоцене и четвертичное время как структура прогибания, где накопились отложения свыше 200 м мощности.

- б. Воздымающаяся структура Большого Кавказа с двумя подзонами:
- низкогорных поднятий;
 - высокогорных интенсивно воздымающихся водораздельных хребтов.

Кроме перечисленных крупных блоков на территории региона выделяется ряд локальных поднятий и впадин, определяющих морфоструктурные детали территории.

Разрывные нарушения различной морфологии и их амплитуды играют важную роль в геологическом строении региона. Глубинный основной разлом общекавказского простирания на рассматриваемой территории в плане совпадает с долиной р. Терек, и его активность в мезо-кайнозойское время обусловила формирование Терско-Каспийского предгорного прогиба, где накопились терригенно-карбонатные осадки общей мощностью свыше 9 км. Этот разлом по В.И. Бунэ, Г.П. Горшков (1980) активен и в настоящее время он реагирует на общую геодинамическую обстановку сжатия в районе Большого Кавказа, который формируется в результате движения Аравийской плиты на север.

Среди антиклинальных структур Передовых хребтов широко развиты продольные разрывы типа взбросов и надвигов, преимущественно южного падения, сформировавшихся в условиях сжатия. Часто отмечаются и секущие крутопадающие нарушения типа сбросов. Активность всех этих дизъюнктивов привела к формированию сложно построенных пликативных структур, разбитых на отдельные блоки, что в свою очередь определило сложное строение газонефтяных залежей, приуроченных к миоценовым отложениям Терского, Брагунского и Сунженского хребтов. Во многих случаях локальные залежи приурочены к осадочным породам и тектоническим разломам [37].

Сейсмичность. Территория Чеченской Республики находится в зоне повышенной сейсмичности. Эпицентры землетрясений концентрируются вдоль разлома, особенно в его восточной части, где отмечаются наиболее крупные и глубокофокусные землетрясения. За последние 100 лет здесь произошло несколько крупных землетрясений, не считая многочисленных

слабых толчков. Эпицентры землетрясений концентрируются в восточной части территории, вдоль долин реки Терек и р. Аргун. Магнитуда землетрясений достигает 6,5 баллов, глубина гипоцентра колеблется в пределах 10-50 км. Отмечено и несколько мелкофокусных землетрясений глубиной до 3 км [327].

Наиболее часто и сильно землетрясения проявляются в районе городов Аргун (1966 г. М-4,9) и Гудермес (1955 г. М-4,8), расположенных в восточной, наиболее сейсмичной части территории. Мелкие толчки фиксируются сейсмостанциями до нескольких десятков в год. Подавляющее большинство очагов землетрясений на Северном Кавказе имеют глубину до 30 км и только 4% из них имеют глубину до 70 км [326].

Наиболее мелкие землетрясения с очагами глубиной до 3 км часто случаются в районе нефтеразработок и на участках выходов минеральных вод. Причиной таких землетрясений в известной мере являются и техногенные факторы в виде нарушения горного равновесия при заборе нефти или воды, приводящего к просадкам и обрушениям пород.

Стратиграфия. В целом изучаемая территория сложена мезозойскими и кайнозойскими отложениями. Юрские, меловые, палеогеновые и миоценовые отложения характеризуются значительным постоянством в фациально-литологическом отношении. Плиоцен в Черных горах представлен континентальными конгломератами, которые севернее сменяются морскими песчано-глинистыми отложениями. Четвертичная система отличается значительным разнообразием фаций континентальных отложений.

Юрские отложения развиты в южной части исследуемой территории. Они представлены песчано-глинистыми, частично метаморфизованными образованиями нижней и средней юры и карбонатными верхнеюрскими отложениями. По своему составу нижне-среднеюрские отложения достаточно однородны и различаются лишь степенью метаморфизма, возрастающей к югу.

Нижне-среднеюрские отложения встречаются на юго-востоке изучаемой территории в верховьях Ассы, Аргуна и Шаро-Аргуна, где они узкой полосой протягиваются вдоль осевой линии Главного Кавказского хребта, и представлены аргиллитами и алевролитами с редкими прослоями песчаников мощностью 450-1560 м. Для этих отложений характерен глубокий метаморфизм, высокая трещиноватость и дислоцированность пород, крутые углы падения, большое количество разломов (0,7 км/км²), приуроченность к нивально-высокогорной зоне, где особенно широко развито морозное выветривание с образованием осыпей и обвалов, накоплением обломочного материала, питающего сели.

На западном крыле горст-антиклинория Бокового хребта в верховьях рек Шароаргун, Асса, Фортанга, Гехи, Урус-Мартан мощность этих отложений достигает 4500 м: они представлены аргиллитами, песчаниками и алевролитами. Верхнеюрские отложения представлены гипсоносными и карбонатно-терригенными флишевыми толщами.

Гипсоносные отложения слагают большую часть Скалистого хребта. Это доломиты и известняки, переслаивающиеся пачками песчано-глинистых и мергелистых отложений.

Карбонатно-терригенный флиш развит на небольшой площади в высокогорной и нивальной зоне на юго-западе территории, представлен переслаивающимися известняками, мергелями, известковистыми глинами, конгломератами и песчаниками. Эти породы сильно трещиноваты, образуют огромные осыпи, являющиеся очагами твердой составляющей селей; широко распространены на платообразной поверхности Скалистого хребта и северном погружении Северо-Осетинской моноклинали. Хотя здесь преобладают песчано-глинистые породы, но в нижней части разреза появляются темно-серые мергели с 3-4 метровыми прослоями известняка. Глинистые отложения обладают высокой пластичностью, что является причиной широкого развития оползневого процесса в подэскарповой зоне Скалистого хребта. Особенно много оползней развито в элювии этих глин.

Нижнемеловые-эоценовые отложения слагают Черные горы и протягиваются в субширотном направлении от р. Сунжи до рр. Аксай и Хулхулау на востоке. Это мощная (до 3000 м) толща в различной степени дислоцированных пород, для которой характерно постепенное уменьшение степени дислоцированности к северу. В подошве разреза преобладают известняки, мергели и мергелистые песчаники. Верхнюю часть разреза составляют наряду с мергелями многочисленные прослои аргиллитов, песчаников, алевролитов.

Широкое развитие в составе комплекса разбухающих и размокающих в воде глинистых мергелей, глин и алевролитов способствует быстрому выветриванию пород с образованием громадных осыпей и оползней.

Олигоцен-миоценовые отложения слагают основание структурного олигоцен-четвертичного орогенного этажа; на Северном Кавказе они объединены в майкопскую серию и прослеживаются на южном пологом крыле Терско-Кумского прогиба. Большие площади эти отложения занимают в среднем течении рр. Аксай и Хулхулау, обнажаются в осевых частях Терского и Сунженского хребтов. Низы разреза сложены глинами, мергелями, алевролитами, песчаниками, песками в сильно нарушенном залегании. Верхняя часть разреза представлена переслаивающимися песками, глинами, известняками и мергелями. Залегание пологое, тектонические нарушения отсутствуют. Описываемые отложения характеризуются значительным распространением оползней.

Неогеновые отложения слагают южное пологое крыло Терско-Каспийского прогиба. На склонах Терского и Сунженского хребтов они смяты в системы узких и брахиантиклинальных субширотных складок. Основание разреза слагают конгломераты и пески, обнажающиеся на северных склонах Терско-Сунженского хребта и Черных гор в глубоких врезках рек. Выше по разрезу залегают галечники, известняки, конгломераты и песчаники. Склоны Черных гор и Терско-Сунженского хребта сложены конгломератами и галечниками, а по мере удаления в глубь впадины – глинами и песками с

прослоями мергелей и ракушечников. Глины относительно плотные, но быстро и легко поддаются выветриванию, что значительно снижает их прочностные свойства и приводит к широкому развитию оползней.

Четвертичные отложения имеют ограниченное распространение в горной части Чеченской республики. Это главным образом аллювиальные, делювиальные, коллювиальные, ледниковые и водно-ледниковые отложения. Их генетическое разнообразие определяется горным рельефом, широко развитым долинным оледенением и интенсивными склоновыми процессами. Мощность этих отложений невелика, площадное распространение незначительно. С точки зрения среды для развития оползней они играют второстепенную роль и бывают затронуты мелкими оползнями и оплывинами. Элювиальные ледниковые и водно-ледниковые отложения служат источником твердой составляющей селей.

В равнинной части четвертичные отложения представлены гравийно-галечным материалом в пределах Чеченской равнины и мощной толщей просадочных суглинков.

Условия формирования нефтяного комплекса. В молодых горных странах, таких, как Кавказ, условия для сохранения нефтегазовых месторождений неблагоприятны. Кавказская горная страна до своего окончательного формирования в конце третичного периода испытала интенсивные колебательные движения не менее двух раз в палеозое и двух в мезозое.

По краям молодых горных цепей в краевых складках породы не метаморфизированы. Эти складки сложены третичными и мезозойскими отложениями. Здесь образовались и сохранились многочисленные залежи нефти и газа.

Несмотря на небольшие размеры нефтегазоносных площадей, в их недрах заключены нередко огромные запасы нефти и газа. Это объясняется тем, что нефтеносные толщи в краевых частях горных стран обладают

большой мощностью и содержат много проницаемых пластов, в которых образуются залежи нефти и газа [431].

Нефтяные месторождения на Кавказе связаны с мезозойскими и кайнозойскими отложениями и приурочены к краевым прогибам и межгорным впадинам. Здесь располагаются четыре нефтегазоносные провинции: Предкавказско-Крымская – платформенного типа, Северокавказская – переходного типа, Закавказская – складчатого типа и Прикаспийская – платформенного типа. В Терско-Сунженском нефтегазоносном районе нефтеносны отложения от верхней юры до караган-чокракских отложений неогенового периода (Старогрозненское, Октябрьское и др. месторождения), эксплуатируются верхнемеловые залежи нефти (Эльдаровское месторождение), известны залежи нефти в нижнемеловых и верхнеюрских отложениях [326]. Их уникальность заключается в том, что крупные нефтяные залежи располагаются в непосредственной близости к активным зонам тектонических разломов, где морфоструктурные особенности играют исключительно важную роль в устойчивости залегания и способах разработки нефти.

1.1.3. Климат

На территории Чеченской Республики встречаются различные типы климата – от засушливого на Терско-Кумской низменности до холодного и влажного снежных вершин Бокового хребта.

По существующему климатическому районированию юго-восточная часть Северного Кавказа, в пределах которой располагается и Чеченская Республика, относится к Восточной подобласти умеренного климатического пояса, характеризующейся ослаблением влияния атлантических и арктических воздушных масс и преобладанием притока континентального воздуха азиатского антициклона [309].

Изменение абсолютной высоты, проявляющееся здесь с севера на юг, заметно сказывается в распределении осадков и температур. Средняя июльская температура воздуха на Терско-Кумской низменности составляет 25 °С, на Чеченской равнине – 22-24 °С, в предгорьях – 21-20 °С. В горах на высоте 1500-1600 м средняя температура июля 15 °С, на высоте 3000 м – 7-8 °С, у снежных вершин Бокового хребта опускается до 1 °С.

Средняя температура января с увеличением высоты местности понижается. На Чеченской равнине она составляет 4-4,2 °С, в предгорьях снижается до 5-5,5 °С, на высотах около 3000 м до – 11 °С, а в зоне снегов до – 18 °С [8].

Атмосферные осадки увеличиваются с высотой местности с севера на юг до 1900-3300 м, что нередко корректируется влиянием рельефа, за исключением аридных котловин. Особенно это характерно для северного склона Большого Кавказа, где сумма осадков увеличивается на всех северных склонах передовых хребтов, а на южных отмечается уменьшение их количества.

Снежный покров на равнинах появляется в начале декабря, в последние десятилетия он носит неустойчивый характер.

С увеличением высоты количество твердых осадков возрастает, в предгорьях снег появляется в середине ноября, в высокогорье (2500-3000 м) в сентябре.

Снеговая линия на территории Чеченской Республики проходит на высоте 3500-3800 м [13, 48, 307].

1.1.4. Поверхностные воды

Гидрографическая сеть Чеченской республики представлена реками, озерами и ледниками. Реки республики относятся к бассейну Каспийского моря. Всего протекает более 3000 рек общей протяженностью 6509 км, более 97% из них приходится на долю малых водотоков длиной менее 10 км. 97 рек

имеют длину от 10 до 100 км, и лишь протяжённость Терека (690 км), Сунжи (220 км) и Аргуна (150 км) более 100 км.

В питании рек важную роль играют высокогорные ледники и снежники (Терек, Сунжа, Асса, Аргун), а также родники (Аксай, Ярык-су, Яман-су, Белка, Джалка, Фортанга, Мартан, Шалажи, Гехи, Валерик и др.). Реки ледникового и снегового питания полноводны круглый год.

Озёра на территории республики встречаются на равнинах, в горных и предгорных районах. По происхождению озерных котловин они подразделяются на запрудные, тектонические, ледниковые, карстовые, оползневые, пойменные и эоловые.

К запрудному типу относится самое крупное высокогорное озеро Северного Кавказа – Кезеной-Ам, расположенное в юго-восточной части республики, на высоте 1869 м. Поверхность озера около 2 км², протяженность с севера на юг – 2 км, с запада на восток – 2,7 км, максимальная ширина – 735 м, максимальная глубина – 72 м, средняя – 37 м. Длина береговой линии – 10 км [306, 310].

Еще одним уникальным горным озером республики является Галанчожское, расположенное на правом склоне долины р. Осу-Хи, на высоте 1533 м. Озеро тектонического происхождения, имеет почти овальную форму, протяженность его 380-450 м, глубина – 31 м [311].

Небольшие по размерам и часто пересыхающие в летний период эоловые озера встречаются в пределах Притерского песчаного массива.

Пойменные озера занимают заброшенные рекой старые русла и имеют вытянутую форму. Как правило, они неглубоки и приурочены в основном к долинам рек Терек, Сунжа и Джалка. Оползневые озера встречаются на водоразделах рек Чанты-Аргун, Шаро-Аргун и в урочище Шикарой.

Общая площадь ледников республики оценивается в 31,4 км². Они сосредоточены в основном на северном склоне Бокового хребта в бассейнах рек Асса, Чанты-Аргун и Шаро-Аргун.

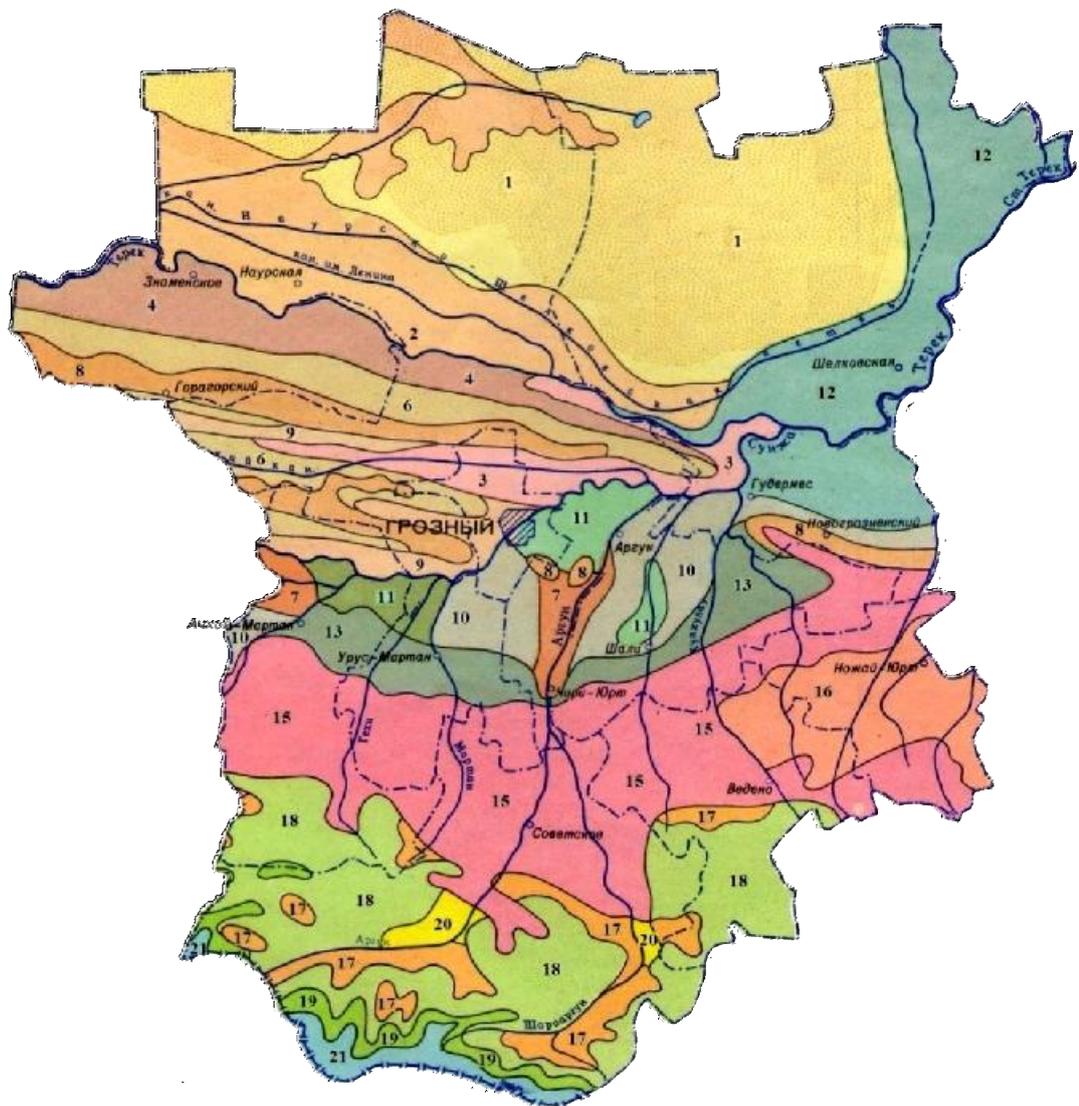
1.1.5. Почвенный покров

Характеристике почвенного покрова Чеченской Республики посвящены работы следующих авторов: Акимцев (1928); Панков (1930); Зонн (1942); Молчанов (1990); Головлёв (старший), Головлёва (1967); Головлев, Головлева (1990) и др.).

А.А. Головлев и Н.М. Головлева (1990) выделили на территории республики 21 тип почв, включая осыпи ледников и снежников (рис. 1.1), и более 300 почвенных разновидностей. Распределение почв в республике по А.А. Головлеву и Н.М. Головлевой (1990) подчиняется таким географическим закономерностям и явлениям как широтная зональность и высотная поясность, провинциальность, интразональность, инверсия и др.

На территории республики с севера на юг распространены полупустынные, степные, горно-лесные и горно-луговые почвы. В речных долинах и котловинах преобладают луговые и лугово-болотные почвы.

Полупустынные почвы, представленные в различной степени задернованными песчаными почвами, преобладают на Терско-Кумской низменности, а песчаные светло-каштановые их разновидности, находящиеся на разных стадиях развития, распространены на Притерском песчаном массиве. Здесь можно наблюдать все переходные стадии – от сыпучих песков до формирующихся глубокогумусированных песчаных почв. В восточной части Терско-Кумской низменности, в долине р. Терек, широкой полосой протянулись луговые и аллювиально-луговые преимущественно засоленные и солонцеватые почвы.



ПОЧВЫ РАВНИН И ПРЕДГОРИЙ

- 1** - Песчаные почвы и пески
- 2** - Светло-каштановые и каштановые
- 3** - Каштановые с пятнами каштановых солонцеватых и солончаковых почв и солонцов
- 4** - Каштановые и темно-каштановые карбонатные
- 5** - Черноземы карбонатные реже с пониженным вскипаньем, среднемошные
- 6** - Черноземы карбонатные, средние и маломошные каменисто-крицеватые в сочетании с черноземами солонцеватыми и слитыми
- 7** - Черноземы карбонатные ил и слабо выщелоченные, средние и маломошные, подстилаемые галечником
- 8** - Черноземы выщелоченные, средние и маломошные в сочетании с карбонатными, слабоподзоленными
- 9** - Черноземы солонцеватые, средние и маломошные
- 10** - Лугово-черноземные, подстилаемые галечником
- 11** - Лугово-черноземные карбонатные в сочетании с луговыми карбонатными

- 12** - Луговые и альпояльно-луговые карбонатные, преимущественно засоленные и солонцеватые
- 13** - Дерновые и дерново-глебовые, выщелоченные или оподзоленные часто на галечнике, иногда слитые
- 14** - Серые лесные оподзоленные

ПОЧВЫ ГОР

- 15** - Горно-лесные бурые, местами оподзоленные в сочетании с перегнойно-карбонатными и лугово-альпояльными
- 16** - Горно-лесные, серовато-бурые, заболоченные, слитые
- 17** - Горно-лесные примитивные, слабоподзоленные каменисто-крицевые
- 18** - Горно-луговые субальпийские мощные и среднемошные многогумусные слабоскелетированные
- 19** - Горно-луговые альпийские маломошные, среднегумусные, скелетированные, часто заболоченные
- 20** - Горно-степные скелетированные, часто слитые
- 21** - Ледники, снежники, осыпи

Рис. 1.1. Почвенная карта Чеченской Республики (Атлас ЧИАССР, 1978)

Степные почвы распространены к северу от Терско-Кумской низменности до подножия Чёрных гор, включая Терско-Сунженскую возвышенность, Алханчуртскую долину и Чеченскую наклонную равнину. К основным типам почв относятся: каштановые с пятнами каштановых солонцеватых и солончаковых почв и солонцов; каштановые и тёмно-каштановые карбонатные; чернозёмные карбонатные, средне и маломощные в сочетании с чернозёмами солонцеватыми и смытыми; чернозёмы выщелоченные, в сочетании с карбонатными, слабооподзоленными; лугово-черноземные, подстилаемые галечником; лугово-черноземные карбонатные в сочетании с луговыми карбонатными; луговые и аллювиально-луговые карбонатные, преимущественно засоленные и солонцеватые; дерновые и дерново-глеевые выщелоченные, часто на галечнике, иногда слитые.

Терско-Сунженская возвышенность покрыта чернозёмами карбонатными с участками каштановых и темно-каштановых карбонатных почв, в Алханчуртской долине встречаются солонцеватые их разновидности. На Чеченской равнине преобладают луговые почвы в сочетании с лугово-чернозёмными. Повышенные ее участки заняты выщелоченными черноземами. По долинам рек распространены лугово-болотные и аллювиальные почвы.

Горно-лесные почвы занимают обширные лесные территории северных склонов Большого Кавказа, включая Черные горы и нижние склоны известняковых хребтов до высоты 1800-2000 м (иногда до 2200 м). К ним относятся горно-лесные бурые, местами оподзоленные в сочетании с перегнойно-карбонатными и лугово-аллювиальными; горно-лесные тёмно-серые, заболоченные, слитые, а также горно-лесные примитивные, слабооподзоленные каменисто-хрящевые почвы. Максимальное распространение здесь получили бурые лесные и бурые лесные остаточнокорбонатные почвы, вперемешку с бурыми лесными оподзоленными и бурыми лесными глеевыми. Оподзоленные подтипы бурых лесных почв больше тяготеют к восточной части Черных гор.

Горно-луговые почвы. Выше по склону широкой полосой протягивается зона горно-луговых почв с горно-луговыми субальпийскими (высота 1800 до 2700 м) и горно-луговыми альпийскими (от 2700 до 3200 м) почвами. Здесь получили распространение следующие их разновидности: горно-луговые субальпийские мощные и среднемощные многогумусные слабоскелетированные; горно-луговые альпийские маломощные, среднегумусные, скелетированные; и горно-степные скелетированные, часто смытые почвы. Горно-луговые почвы тяготеют к наиболее увлажненным участкам альпийской зоны Большого Кавказа, в то время как в аридных котловинах (Итум-Калинская, Шаройская, Ялхарое-Галанчожская, Хойско-Макажойская) по мере сокращения количества осадков их сменяют горно-степные почвы.

Субальпийские мощные и среднемощные многогумусные горно-луговые почвы формируются на известняках и песчаниках, выше на черных сланцах они переходят в горно-луговые черноземовидные почвы.

Альпийские горно-луговые маломощные и щебенистые почвы покрыты плотным дерном из альпийской растительности. В верхней части зоны хорошо развиты горно-торфянистые почвы, содержание перегноя в них возрастает с высотой, достигая у высоких вершин 35-40% [311]. Выше располагается нивально-гляциальная зона.

1.1.6. Растительность

При движении с севера на юг в пределах Чеченской Республики значительно возрастает высота над уровнем моря, что является косвенным фактором дифференциации коэффициента увлажнения на данной территории от 0,3 до 1,0 и выше, поэтому здесь сформировались разнообразные типы растительности, от полупустынных типов на севере до лесных и луговых на юге. Многообразие ориентировки горных хребтов, экспозиций склонов, почв и их типов водного режима еще более разнообразили растительный покров. В

связи с тем, что смена растительности с севера на юг происходит не от изменения гидротермических условий в зависимости от широты, а от изменения высоты над уровнем моря, правильнее будет именовать сменяющиеся зоны высотными поясами. Н.В. Прибытков (1981) с севера на юг выделяет следующие пояса растительности:

- 1) пояс полупустынной растительности;
- 2) пояс степной растительности;
- 3) пояс лесостепной растительности (перечисленные три пояса обычно называют зонами);
- 4) пояс лесной растительности;
- 5) пояс субальпийской растительности;
- 6) пояс альпийской растительности.

В составе флоры Чеченской Республики насчитывается около 2000 видов высших растений. Здесь произрастают представители Средиземноморья (около 200 видов), Балканского полуострова и Малой Азии (более 60 видов). Встречаются представители Передней Азии, Армянского нагорья, Колхиды, однако больше всего видов Кавказского происхождения – их около 500. Встречаются и эндемики – растения, сформировавшиеся и произрастающие только в пределах Чеченской Республики [122].

Согласно А.И. Галушко (1975), на Восточном Кавказе выделяется семь растительных поясов. В отличие от Н.В. Прибыткова (1981) у А.И. Галушко (1975) отсутствует пояс лесостепной растительности. Действительно, в этом поясе леса сильно истреблены человеком и сохранились лишь на невысоких хребтах и в понижениях по долинам р. Сунжа и ее притоков. В то же время А.И. Галушко (1975) выделял два других пояса: пояс горных ксерофитов, простирающийся выше лесного пояса и состоящий из серии аридных котловин, лежащих за Скалистым хребтом, а также нивальный пояс. Вполне соглашаясь с мнением А.И. Галушко, характеристику растительного покрова мы даём в соответствии с растительными поясами, выделенными на территории республики Н.В. Прибытковым (1981).

В поясе полупустынной растительности преобладают псаммофиты, такие как песчаный овес, вайда шилоносная, кустарниковая полынь Черняева, астрагал Леманна, донник каспийский. Встречаются здесь джужгун безлистный, верблюжья колючка, песчаная полынь, полынь австрийская, полынь горькая. На задернованных участках песчаного массива можно встретить ковыль перистый, ковыль Лессинга, ковыль красивый, полынь волосатик, тонконог стройный, полынь Маршалла, осока колхидская и др.

В местах с высоким уровнем грунтовых вод растительность принимает мезофильный характер. Здесь появляются участки кустарниковых зарослей (тамарикс высокий, слива колючая – тёрн, боярышник мелколистный) и небольших лесков (груша иволистная, тополь гибридный, тополь черный, яблоня лесная).

Пояс степной растительности начинается в основном к югу от р. Терек и простирается на юг, включая Терско-Сунженскую возвышенность (за исключением склонов северной экспозиции) и северную часть Чеченской равнины. Пояс характеризуется распространением злаковых и особенно разнотравно-злаковых, злаково-бородачевых степей. Южная часть пояса представлена разнотравно-злаковыми и луговыми степями, а северная часть – полынными и полынно-бородачевыми группировками.

Провести границу между поясами степной и лесостепной растительности довольно трудно. С одной стороны, Терско-Сунженскую возвышенность можно отнести к степному поясу, так как лесов на ней почти не сохранилось, с другой стороны, небольшие участки леса, сохранившиеся на склонах северной экспозиции, позволяют отнести Терско-Сунженскую возвышенность к поясу лесостепной растительности.

Нижние террасы долин рек Терек и Сунжа благодаря хорошему грунтовому увлажнению покрыты лугами и пойменными лесами, а кое-где – сплошными зарослями тростника.

Пойменные леса состоят из дуба черешчатого, ивы обыкновенной, карагача, яблони восточной и груши кавказской с подлеском из бирючины, бересклета, крушины, боярышника, бузины. Травяной покров в пойменных лесах составляют фиалка душистая и ароматная, ясменник душистый, костер Бенекени, аройник белорылый, ландыш закавказский, пролеска сибирская, подснежник кавказский, ветреница лютиковая, первоцвет Воронова и др. Лесостепь занимает территорию южнее от подножий Сунженского хребта до подножий Черных гор. В лесостепном поясе древесная растительность представлена пойменными лесами. В луговой степи распространены пырей ползучий, овсяница луговая, костры и ковыли.

Большую роль в травостое играют луговые, лесные и горно-луговые виды разнотравья.

В пределах Чеченской равнины участки леса состоят из широколиственных лесов и диких плодовых деревьев. В подлеске кустарники, состоящие в основном из боярышника мелколистного, кизила обыкновенного, сливы колючей и др.

Главные лесные участки в лесостепном поясе сосредоточены по поймам рек Сунжа, Аргун, Фортанга, Асса. Эти леса мезофильного характера из дуба черешчатого, тополя черного и белого, ивы козьей, ольхи серой, в подлеске – лох узколистный, облепиха крушинолистная, лещина обыкновенная, барбарис обыкновенный, свидина южная, бирючина обыкновенная и др.

Пояс горных лесов охватывает Черные горы, нижние склоны Пастбищного хребта, Скалистого хребта и частично нижние склоны Бокового хребта.

Пояс горных лесов начинается с высоты 300 м и поднимается до 1800-2000 м, а иногда до 2500 м. Лесопокрытая площадь республики составляет около 20% от всей территории. Главный лесной фонд составляют буковые, буково-грабовые и березовые леса [296, 279].

Растительность аридных котловин имеет ксерофитный облик. Здесь много колючих кустарников и кустарников типа фриганы, шибляка из

астрагалов. Повсюду встречаются заросли барбариса обыкновенного с участием вишни серой, иногда крушина Палласа, миндаль калмыцкий.

Пояс субальпийской растительности занимает высоты в пределах от 1300-1400 м и до 2000-2500 м. Среди высокотравья широко распространены щавель альпийский, чемерица Лобеля. Характерны разнотравно-злаковые и осоковые луга. Встречаются заросли рододендрона жёлтого.

Пояс альпийской растительности занимает самую высокогорную полосу в растительном покрове республики. Он лежит выше 2300-2500 м, это в основном луга, представленные злаково-осоковыми, осоковыми и разнотравно-злаковыми ассоциациями.

В субнивальном поясе произрастают камнеломка Рупрехта, пупавка грузинская, пиретрум дагестанский, крестовик Корягина и др. [296].

1.1.7. Физико-географическая дифференциация ландшафтов: важнейшие структурные элементы и границы

Физико-географические особенности освоения природной среды Чеченской Республики в целом и в аспекте нефтедобычи выражены в сложной дифференциации горных ландшафтов, контрастности физико-географических единиц высокого ранга, что связано с положением территории региона на стыке различных тектонических элементов и разломов.

Исследованию комплексной физико-географической дифференциации республики предшествовали работы по изучению отдельных компонентов, в первую очередь растительности, геологической структуры и рельефа, климата, почв. Во многом уникальны геотектонические особенности строения территории Чеченской Республики: здесь месторождения нефти и газа приурочены к местам стыка крупных неотектонических блоков разных порядков, испытавших разнонаправленные движения в плейстоцене и в современное время, о чем свидетельствуют смена высотных уровней речных

террас, наличие фрагментов кратковременных поверхностей выравнивания, смещения по новейшим дизъюнктивным нарушениям.

Ареал нефтеносности располагается на границе двух тектонических элементов (рис. 1.2), которые лежат в основе двух физико-географических стран: Восточно-Европейской равнины (Предкавказье, а в пределах



Рис. 1.2. Фрагмент карты физико-географического районирования Восточного Кавказа (составлено с использованием материалов: Милькова, Гвоздецкого, 1976).

1 – граница между физико-географическими странами, 2 – границы между физико-географическими областями, 3 – границы между физико-географическими провинциями

Чеченской Республики – Терско-Кумская низменность) и Крымско-Кавказской горной страны. Крымско-Кавказская горная страна представлена Чеченской предгорной (межгорной) равниной (300-450 м); Терско-Сунженским хребтом (от 280 до 800 м); Черными горами (от 400 до 1300 м); Пастбищным хребтом (от 1200 до 2100 м); а также высокогорными хребтами – Скалистым и Боковым (от 2400 до 4494 м, г. Тебулос-Мта).

Разрывные нарушения различной морфологии и амплитуды играют важную роль в геологическом строении региона. Основной глубинный разлом общекавказского простирания на рассматриваемой территории в плане

совпадает с долиной р. Терек, и его активность в мезо-кайнозойское время обусловила формирование Терско-Каспийского предгорного прогиба – области аккумуляции терригенно-карбонатных осадков общей мощностью свыше 9 км. Этот разлом, активный и в настоящее время, реагирует на общую геодинамическую обстановку сжатия в районе Большого Кавказа, формирующегося в результате движения Аравийской плиты на север [37].

Эпицентры землетрясений концентрируются вдоль разлома, особенно в его восточной части, где отмечаются наиболее крупные и глубоководные землетрясения. Мелкие очаги землетрясений наблюдаются в районах нефтеразработок и выхода минеральных вод, что, возможно, вызвано техногенными причинами, связанными с нарушением горного давления в результате отбора нефти и воды [326].

Среди антиклинальных структур Передовых хребтов широко развиты продольные разрывы типа взбросов и надвигов, преимущественно южного падения, формировавшиеся в условиях сжатия. Активность этих дизъюнктивов привела к образованию сложно построенных пликативных структур, разбитых на отдельные блоки, что, в свою очередь, определило сложное строение нефтегазовых залежей, приуроченных к миоценовым отложениям Терского, Брагунского и Сунженского хребтов [37].

Исследование геолого-тектонических процессов и факторов, положенных в основу комплексного физико-географического районирования, были существенно дополнены геоботаническими исследованиями по типизации растительного покрова. К ним относятся работы В.Л. Виленкина, П.В. Ковалева, В.В. Агибаловой по естественно историческому районированию северного склона Центрального Кавказа и его отдельных частей (1961). Первой сводной работой по комплексному физико-географическому районированию Кавказа с Центральной частью СССР стала работа Н.А. Гвоздецкого «Физико-географическое районирование Европейской части СССР и Кавказа (1960) и более детально – Предкавказья (Гвоздецкий, 1954). Согласно этим работам, на территории Чеченской

Республики выделяются пять провинций в пределах двух широтных зон, одной горной области и двух физико-географических стран. Провинция Среднего Предкавказья входит в степную зону, а Терско-Кумская провинция – в полупустынную зону Восточно-Европейской равнины. В горную область Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны входят: Северокавказская, Дагестанская и Восточная высокогорная провинции.

Такое деление сохранилось и в последующих работах, лишь уточнялись границы и термины.

В работе Ф.Н. Милькова и Н.А. Гвоздецкого «Физическая география СССР» (1976) Предкавказье и Терско-Кумская низменность отнесены к Кавказу, что является логичным – Кумо-Маньчская впадина отделяет Европу от Азии, т.е. является границей более высокого порядка, чем физико-географическая страна. Хотя множество исследователей не находят доказательств кардинальной смены ландшафтов при пересечении Кумо-Маньчской впадины.

Западное и Среднее Предкавказье (см. рис. 2.6) образуют степную предгорно-зональную область, сливающуюся со степной зоной Восточно-Европейской равнины. Терско-Кумская низменность – часть полупустынь Прикаспийской низменности, ее особая провинция. Большой Кавказ – горная физико-географическая область, в составе которой выделяется семь провинций, из них две включают территорию Чеченской Республики (Дагестанская и Восточная высокогорная). Необходимо заметить, что данное физико-географическое районирование содержит только два порядка границ: физико-географические области и физико-географические районы. При этом граница восточной высокогорной провинции проходит южнее Итум-Кале. Интересен сам рисунок выклинивания восточнее Грозного трех физико-географических областей. И в дальнейшем этот «угол», связанный с узловым положением многих компонентов, останется в центре внимания физико-географов. К сожалению, строгого физико-географического подхода к оценке этого узла до сих пор нет.

Еще в ранних работах по физико-географическому районированию на равнинных территориях после физико-географической страны выделялись физико-географические широтные зоны – пространства с господством определенного зонального типа ландшафта на дренированных плакорах.

Переход к горным регионам решался методологически за счет выделения физико-географических горных областей – таксономической единицы горных территорий, соответствующей зоне равнинных территорий (или отрезку зоны).

Однако проведение границы между горами и равнинами оказалось не такой простой задачей. Она и сегодня стоит в центре дискуссий Международного горного сообщества в связи с созданием карты гор мира. Брать ли в качестве признака гор абсолютные высотные отметки и какие – 200, 300 или 500 метров, – в разных регионах мира эти признаки выражены по-разному. Последующее районирование, проведенное под руководством Н.А. Гвоздецкого коллективом географов МГУ им. Ломоносова (1986) значительно детализировало картину. Следовало, однако, отметить, что новая схема физико-географического районирования вновь обозначила Предкавказье и Терско-Кумскую низменность как составляющие физико-географической страны Русской равнины. Широтные зоны теперь так же, как и горные, называются физико-географическими областями. Вследствие этого контрастность границ между горами и равнинами значительно возросла, что видно на составленной схеме (рис. 1.3).

Исходя из этой карты (ставшей классической и упоминаемой большинством исследователей), на территории Чеченской Республики выделяются границы трех порядков:



Рис. 1.3. Фрагмент карты физико-географического районирования Восточного Кавказа (по карте физико-географического районирования СССР, 1986).

Цифрами показаны физико-географические границы: **1** – между физико-географическими странами, **2** – между физико-географическими областями, **3** – между физико-географическими провинциями.

Буквами – физико-географические провинции: **а** – степная область Русской равнины, **б** - Терско-Кумская провинция Полупустынной области Русской равнины, **в** - Северо-Кавказская провинция горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны, **г** - восточная высокогорная провинция горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны, **д** – Среднепредкавказская провинция горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны.

1) между физико-географическими странами Русской равнины и Крымско-Кавказской горной страной;

2) между физико-географическими областями: Степной областью Русской равнины, Полупустынной областью Русской равнины, горной областью Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны;

3) между физико-географическими провинциями, наименования которых остались практически прежними, но границы немного сдвинулись: провинцией Среднего Предкавказья, Восточной высокогорной и Северо-

Кавказской провинциями горной области Большого Кавказа Крымско-Кавказской горной страны.

Следует обратить внимание на то, что границы последней провинции значительно сдвинулись к востоку, практически к территории современного Дагестана (к Чеченской Республике относятся крайние западные ее части). Но самым важным является то, что отмечаемый в более ранних работах «узел» поднял свое значение за счет включения в себя страновой границы.

Сравнение границ этих двух версий физико-географического районирования (рис. 1.4), несомненно, показывает сложности и дискуссионность границ.

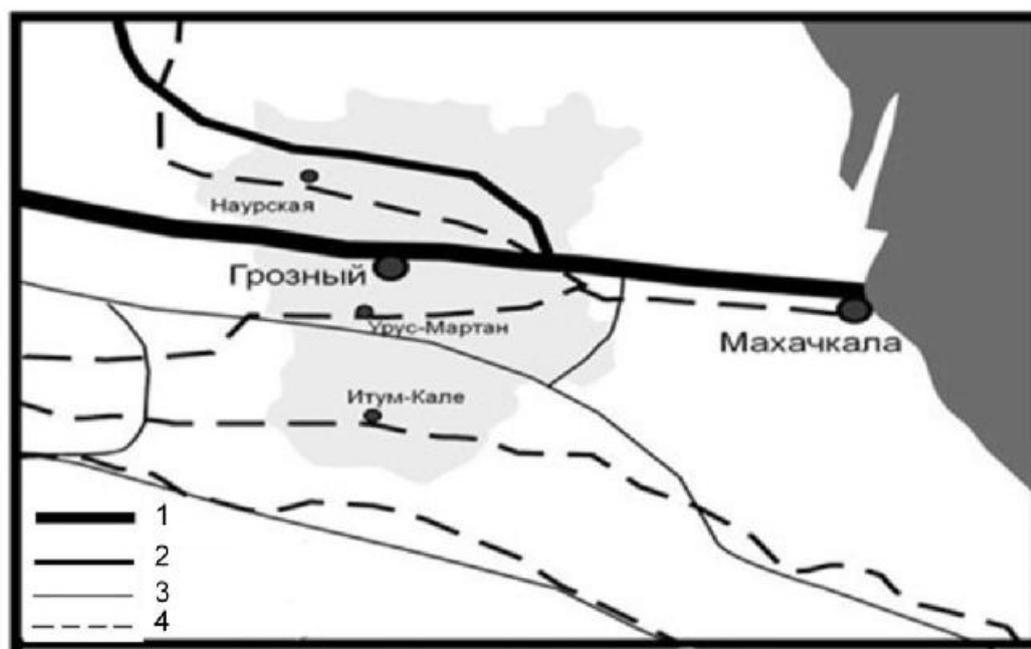


Рис. 1.4. Наложение границ физико-географического районирования 1976 и 1986 годов: 1 – граница между физико-географической страной Русская равнина и Крымско-Кавказской горной страной; 2 – границы между физико-географическими областями; 3 – границы между физико-географическими провинциями; 4 – границы физико-географического районирования 1976 года

Результатом дешифрирования снимков и полевых комплексных исследований стало подтверждение того, что переходная от равнин к горам часть территории Чеченской Республики нуждается в особой таксономической диагностике – будет ли она новой физико-географической областью или же, по новой терминологии – своеобразным экотонем. Восточная часть этой единицы образует собой узел, где сходятся несколько физико-географических

провинций и областей (пять провинций в пределах двух широтных зон, одной горной области и двух физико-географических стран, рис. 1.5), в котором наблюдается чрезвычайное разнообразие и вариации параметров многих процессов и компонентов. Наличие таких узлов и границ создает геоэкологический каркас территории [93]. На таком сложном физико-географическом фоне произошли не менее сложные исторические события, связанные с добычей нефти.



Рис. 1.5. Основные ареалы месторождений нефти и газа (на карте физико-географического районирования СССР, 1986)

Таким образом, территория Чеченской Республики лежит в пределах двух крупных физико-географических стран – Русской равнины и Крымско-Кавказской горной страны. Здесь чётко прослеживаются закономерности

широтной зональности и высотной поясности, что способствовало формированию сложной территории с большим разнообразием ландшафтов: от полупустынных – на севере до нивально-гляциальных – на юге.

Полупустынные ландшафты занимают северную часть Терско-Кумской низменности в пределах Терского песчаного массива. Её поверхность сложена морскими и речными отложениями Каспия и Терека. Климат – континентальный, сухой и жаркий с коэффициентом увлажнения 0,33. Годовое количество осадков доходит до 300 мм [8]. Преобладают различной степени задернованные песчаные почвы [19], образованные древнеаллювиальными отложениями р. Терек. Растительность богата и разнообразна из-за влаги, которую пески накапливают из воздуха и сохраняют, а также близости залегания грунтовых вод. В местах, где неглубоко залегают пресные грунтовые воды, появляется древесно-кустарниковая растительность [296, 311].

Длительный период полупустыня использовалась в качестве кормовой базы для овцеводства, что стало причиной усиления опустынивания. В настоящее время из-за снижения пастбищной нагрузки происходит частичное зарастание песков.

В южной части Терско-Кумской низменности, прилегающей к долине р. Терек, полупустыня переходит в сухую степь. Сухостепные ландшафты характеризуются засушливым континентальным климатом с коэффициентом увлажнения от 0,33 до 0,6. Годовое количество осадков доходит до 400 мм. [8] Преобладают светло-каштановые и каштановые почвы [19]. Растительность представлена злаковыми и разнотравно-злаковыми ассоциациями [122].

Степные ландшафты, в основном, распространены к югу от р. Терек в пределах Надтеречной равнины, Терско-Сунженской возвышенности, Алханчуртской долины и северной части Чеченской наклонной равнины. Возвышенности сложены миоцен-плиоценовыми отложениями неогеновой системы, равнины – лессовидными суглинками, подстилаемыми нерасчленёнными отложениями антропогеновой системы [19]. Климат

умеренный, увлажнённый. Коэффициент увлажнения от 0,61 до 0,9 – увеличивается с севера на юг и к вершинам хребтов. Годовое количество осадков возрастает к югу и составляет 400-600 мм [8]. Преобладают каштановые и тёмно-каштановые почвы. Чернозёмы карбонатные выщелоченные в сочетании с чернозёмами карбонатными, солонцеватыми и смытыми характерны для Терско-Сунженской возвышенности. В Алханчуртской долине преобладают солонцеватые и солончаковые разновидности каштановых почв. На Чеченской наклонной равнине и по долинам рек распространены лугово-чернозёмные и лугово-чернозёмные карбонатные почвы [19]. Для естественных ландшафтов степной зоны характерны разнотравно-типчачково-ковыльные и бородачёвые, местами распаханые степные ценозы; разнотравно-злаковые степи с байрачными лесами; разнотравно-злаковые полынные степи; вторичные полынно-бородачёвые степи с фрагментами шибляка [122]. Большая часть степей и луговых степей распахана и превращена в агроценозы. На нижних террасах рек Терек и Сунжа распространены интразональные ландшафты, представленные пойменными широколиственными лесами байрачного типа.

На склонах северных экспозиций Терско-Сунженского хребтов сохранились широколиственные леса.

Лесостепные ландшафты занимают территорию между Сунженским, Новогрозненским, Гудермесским хребтами на севере и Черными горами на юге, в пределах южной части Чеченской наклонной равнины. По геологическому строению Чеченская равнина представляет собой предгорный прогиб земной коры, примыкающий непосредственно к Кавказскому хребту. В рельефе преобладают высокие равнины, сложенные аллювиальными отложениями, расчленённые речными долинами, с абсолютными высотами от 150 до 450 м [19]. Климат умеренный, достаточно увлажнённый, с коэффициентом увлажнения от 0,91 до 1,2. Годовое количество осадков составляет 500-600 мм [8]. Преобладающий тип почв – лугово-чернозёмный в сочетании с чернозёмами карбонатными среднетощными и слабо

выщелоченными. Отдельными пятнами встречаются лугово-чернозёмные карбонатные почвы в сочетании с луговыми карбонатными. На юге лесостепной зоны с запада на восток, вдоль Чёрных гор, тянется полоса луговых и аллювиально-луговых почв, преимущественно засоленных и солонцеватых, которая расширяется к западу и востоку [19]. Лесостепные ландшафты почти полностью распаханы, окультурены и в настоящее время представлены в основном агроландшафтами. Сохранившиеся естественные участки представлены луговым разнотравьем с примесью степных злаков. Леса сохранились лишь на склонах северной экспозиции Терско-Сунженской возвышенности и на нижних террасах долин рек.

Горные ландшафты занимают северный склон Большого Кавказа, расчленённый с севера на юг четырьмя параллельными хребтами – Черногорский, Пастбищный, Скалистый и Боковой. Чёрные горы сложены в основном песчано-глинистыми отложениями палеоген-неогеновой системы кайнозоя. Пастбищный и Скалистый хребты сложены преимущественно известняковыми породами меловой системы, а Боковой – глинистыми породами, черными сланцами и песчаниками юрской системы. Абсолютные высоты колеблются от 500 м в Чёрных горах до 4494 м (г. Тебулос-Мта) [19, 249]. Большую роль в формировании современных ландшафтов высокогорий сыграли оледенения четвертичного периода. Существенную роль в формировании горных ландшафтов играет экспозиция склонов. В горах отчётливо проявляется высотная зональность.

Горные ландшафты, исходя из гидротермических, почвенно-геоботанических и рельефных условий, делятся на:

- среднегорно-низкогорные ландшафты широколиственных и смешанных лесов и послелесных лугов;
- среднегорно-высокогорные ландшафты субальпийских и альпийских лугов;
- интразональные ландшафты аридных и семиаридных высокогорных котловин;

– нивально-гляциальные ландшафты ледников и снежников.

Среднегорно-низкогорные ландшафты занимают территорию в высотных пределах от 500 до 1800-2000 м, а иногда до 2500 м. Они покрывают в основном Чёрные горы, а также нижние склоны Пастбищного, Скалистого и частично Бокового хребтов. Территория сложена палеоген-неогеновыми отложениями, представленными здесь преимущественно глинистыми, сланцевыми и известняковыми породами [19]. Климат умеренный, мягкий, с коэффициентом увлажнения от 0,91 до 1,5. Годовое количество осадков составляет от 500 до 700-800 мм, местами достигает 1000 и более мм [8]. Преобладают горно-лесные бурые, местами оподзоленные почвы в сочетании с перегнойно-карбонатными и лугово-аллювиальными, переходящими на востоке в горно-лесные тёмно-серые, заболоченные и слитые почвы [19]. В низкогорье произрастают смешанные леса, основу которых составляют дикие фруктовые деревья [307]. Главными лесообразующими породами являются: бук, граб и берёза вперемешку с клёном остролистным и татарским, липой сердцелистной, ольхой серой и чёрной, ясеню обыкновенной, сосной Сосновского, дубом черешчатым и скальным и другими породами [296]. В местах сведения лесов сформировались вторичные луга, представленные горно-луговым разнотравьем.

Среднегорно-высокогорные ландшафты занимают склоны Пастбищного, Скалистого и Бокового хребтов, в пределах высот от 1800 до 3700-3800 м, и делятся на три пояса: субальпийский, альпийский и субнивальный [311, 122]. Для аридных котловин также характерны интразональные ландшафты.

Ландшафты субальпийского и альпийского поясов распространены в высотных пределах 1800-3200 м. Климат на большей части поясов переходный от умеренного к континентальному, с коэффициентом увлажнения от 1,2 до 1,5. Годовое количество осадков составляет 700-800 мм, местами превышает 1000 мм. В аридных котловинах климат засушливый, соответственно осадков выпадает меньше – 400 мм в год [8]. Преобладают горно-луговые альпийские

маломощные и горно-луговые субальпийские среднемощные почвы. По долинам рек распространены горнолесные примитивные, слабоподзоленные каменисто-хрящевые почвы [19]. Субальпийский пояс представлен высокотравными лугами, состоящими из разнотравно-злаковых и осоковых лугов на горно-луговых, мощных и среднемощных почвах. В альпийском поясе преобладают злаково-осоковые, осоковые, разнотравно-злаковые ассоциации. Для верхней части пояса характерны красочные альпийские ковры [122, 311, 296].

Ландшафты субнивального пояса со скальными выходами пород и осыпями сформированы нижеюрскими отложениями на высоте 3200-3800 м [19]. Влажный и холодный климат высокогорий способствовал формированию на маломощных горно-луговых альпийских среднегумусированных почвах низкотравной растительности альпийских ковров с незначительным проективным покрытием. В субнивальном поясе нет сплошной растительности, она разбросана среди осыпей и скал. На примитивных почвах пояса произрастают мхи и лишайники [311].

Интразональные ландшафты приурочены к аридным и семиаридным высокогорным котловинам, расположенным в долине р. Чанты-Аргун (Итум-Калинская котловина), в верховьях р. Шаро-Аргун (Шаройская котловина), в верховьях р. Гехи, (Ялхарое-Галанчожская котловина), к юго-западу от озера Кезеной-Ам (Макажойская долина). Умеренно-тёплый, засушливый климат, с количеством осадков 400 мм [8], способствовал формированию здесь на горностепных часто смытых почвах сухостепных ландшафтов с ксерофитной растительностью. Травянистая растительность скал и каменистых осыпей, получившая своё развитие в среднегорных и высокогорных ландшафтах, тоже относится к интразональным ландшафтным включениям.

Нивально-гляциальные ландшафты характерны для территории, расположенной выше снеговой линии, с абсолютными высотами от 3700-3800 м до 4494 м (г. Тебулос-Мта). Рассматриваемая территория сложена в основном древними песчано-глинистыми осадочными породами

нижнеюрского периода, а также кристаллическими породами – гнейсами, кристаллическими сланцами позднего палеозоя и докембрия [19]. В рельефе хорошо выражены современные ледниковые формы – кары, цирки, морены и трюги. Среднегодовые температуры 0° С [8], осадки выпадают в виде снега, климат переувлажнённый. Из-за суровых климатических условий растительность в этой зоне почти отсутствует. Обнажённые скалы покрыты мхом и лишайниками [307].

Однако в поле зрения геоэкологического анализа попадают не только природно-территориальные комплексы. Рассматриваемая территория на протяжении двух веков испытывает на себе активное воздействие многочисленных факторов, обуславливающих загрязнение природной среды. Особенно заметно это на примере воздействия нефтяного комплекса.

1.2. Этапы трансформации природной среды при освоении нефтяных месторождений

Анализ эволюции ландшафтов позволил выделить четыре основных этапа воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду Чеченской Республики:

1 – «Колодезный» этап (1811-1892 гг.). Первые сведения о добыче нефти в Грозненском нефтяном районе зафиксированы в 1811 г. Месторождения были приурочены к стыку Чеченской равнины и Передовых хребтов. В это время нефть добывали из нефтяных родников-колодцев с целью получения осветлённого керосина. Остальные фракции (бензин, лигроин, мазут и др.) шли в отходы, тем самым положив начало загрязнению почв, грунтов и подземных вод на локальных участках. Загрязнение затрагивало чаще всего природные комплексы ранга урочище, реже – местность, но не переходило на региональный уровень. Многие природные компоненты были еще способны вернуться к естественному состоянию.

В 1823 г. крепостными крестьянами Василием, Герасимом и Макаром Дубиниными был построен периодический перегонный куб (рис. 1.6) для «очищения черной нефти из грубого её состояния в тонко белую» [170]. Завод располагался недалеко от г. Моздок и перерабатывал нефть, доставляемую из станции Вознесенской (22 км) и крепости Грозный (100 км).

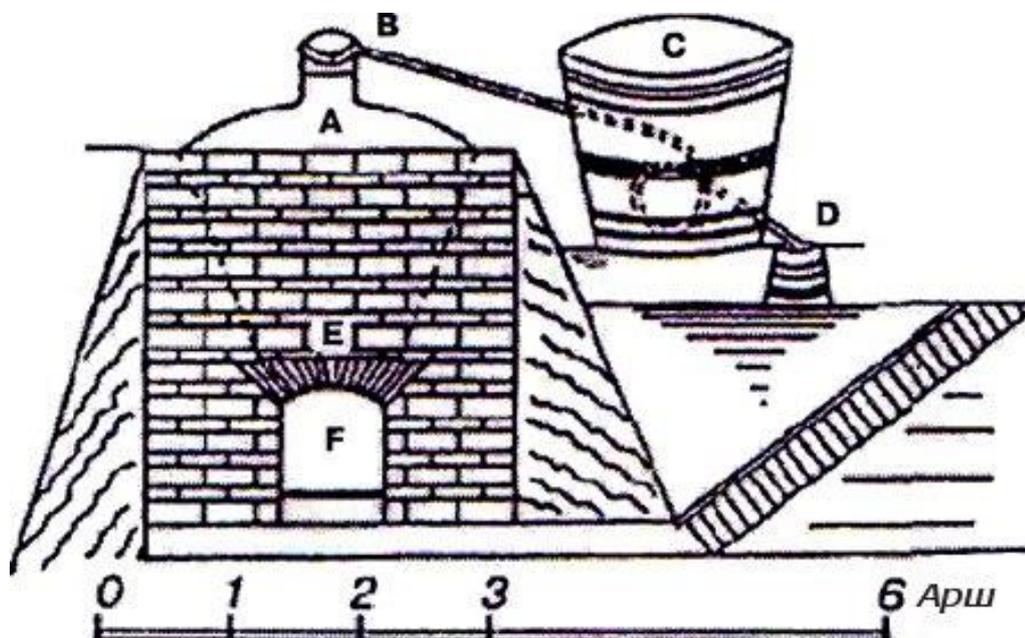


Рис. 1.6. Нефтеперегонный куб на Терской линии (Нефть, газ & СПС, 2003. № 5).

Чертеж нефтеперегонной установки, изобретенной Дубиниными в 1823 г.:

А – железный куб; В – медная крышка с трубой; С – деревянный пересек; D – деревянное ведро; E – кирпичная печь; F – топка с поддувалом. 1 аршин = 1/3 сажени – 0,711 м

«При производстве топки внизу кирпичной печи, устроенной с поддувалом, нефть из куба вытягивается через воду в трубу, в которой очищается и делается белою нефтью и таковой вытекает трубою же в ведро, коей получается из сорока вёдер черной нефти шестнадцать вёдер, а в кубе остаётся за угаром четырёх вёдер двадцать вёдер густой чёрной нефти...» [189].

В 1833 г. была открыта богатейшая Грозненская группа нефтяных залежей в центральной части Грозненского хребта, которые стали основой будущих Старых промыслов.

Количество добытой нефти стало учитываться только с 1833 г.: с 1833 по 1846 г. было добыто 40 000 пудов (в среднем в год 3 077 пудов); с 1846 по

1855 г. – 50 000 пудов (в среднем в год 5 000 пудов); с 1856 по 1865 г.– 125 000 пудов (в среднем в год 12 500 пудов) [165]. Динамика добычи нефти за период с 1867 по 1890 г. показывает, что объем добываемой нефти растёт (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Динамика добычи нефти в период с 1867 по 1890 гг.

Годы	1867	1872	1876	1881	1890
Объем добычи, пуд	23185	22 192	27784	138 446	370000

Ибрагимов и др., 1993

В 1892 г на Грозненском участке были заложены две первые нефтяные скважины ручного бурения, однако обе скважины нефти не дали.

2 – Промышленный этап (1893-1994 гг.) – самый продолжительный и масштабный с точки зрения воздействия на природную среду. Он затронул значительные площади Чеченской равнины и Передовых хребтов, а также распространился на низкогорья на юге и равнины на севере республики. Этот этап стал важным не только с точки зрения расширения площади и включения в нефтепромысловое освоение разнообразных ландшафтов, но и с учётом глубины освоения месторождений, объёмов добычи нефти и масштабов воздействия на природно-антропогенную среду. В контексте динамики освоения данный этап можно разделить на три подэтапа.

Начало промышленного освоения месторождений (1893-1917 гг.)

Первая промышленная нефть была получена на Грозненском месторождении 6 октября 1893 г. из скважины №1 (рис. 1.7) с глубины 133 м. Мощный фонтан дал в течение 15 дней около 17 тыс. т нефти (рис. 1.8).

В 1896 г., по прошествии трех лет после бурения первой скважины, их уже насчитывалось 15, но из-за недостатка средств и опыта бурения 8 скважин к тому времени уже были заброшены.

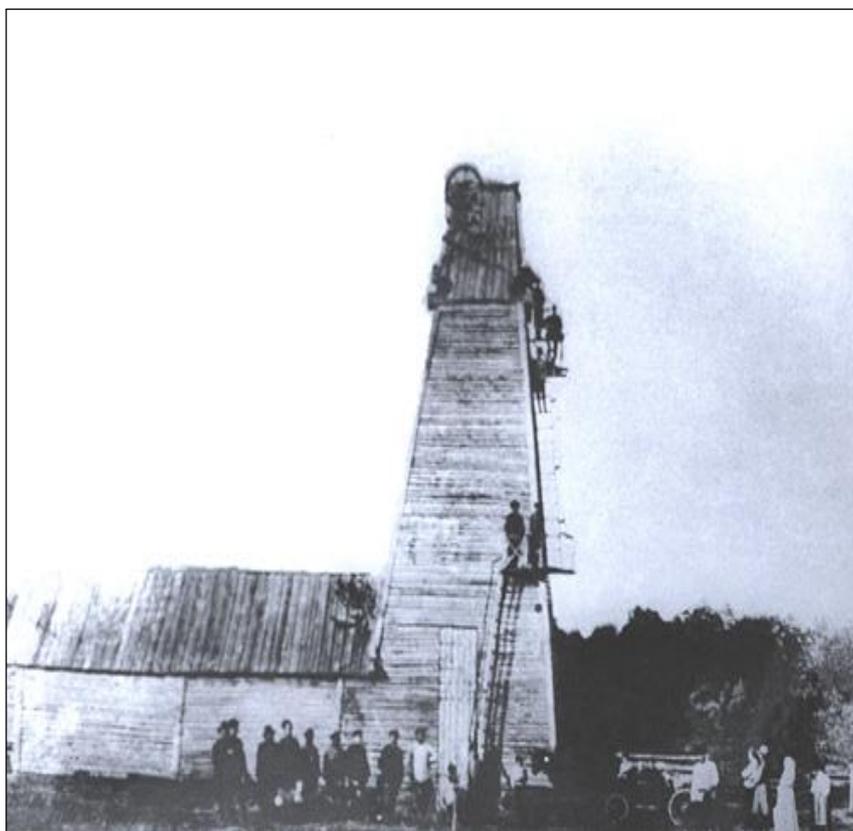


Рис. 1.7. Первая буровая вышка в г. Грозный, 1893 г. <http://www.chechnyafree.ru>



Рис. 1.8. Нефтяной фонтан скважины №1/1 на Алхан-Юртовском нефтяном участке.
<http://www.chechnyafree.ru>

На начальной стадии промышленной добычи нефти месторождения эксплуатировались нерационально. Большая часть углеводородного сырья из-за неподготовленности фирм к фонтанным выходам нефти (отсутствие ёмкостей, нехватка транспорта) просачивалась в грунты и испарялась. Нарушенные земли не восстанавливались. Они положили начало отсчёта загрязнённых площадей, отведённых под бурение и под «отходы» после первой перегонки [209, 62] (рис. 1.9).

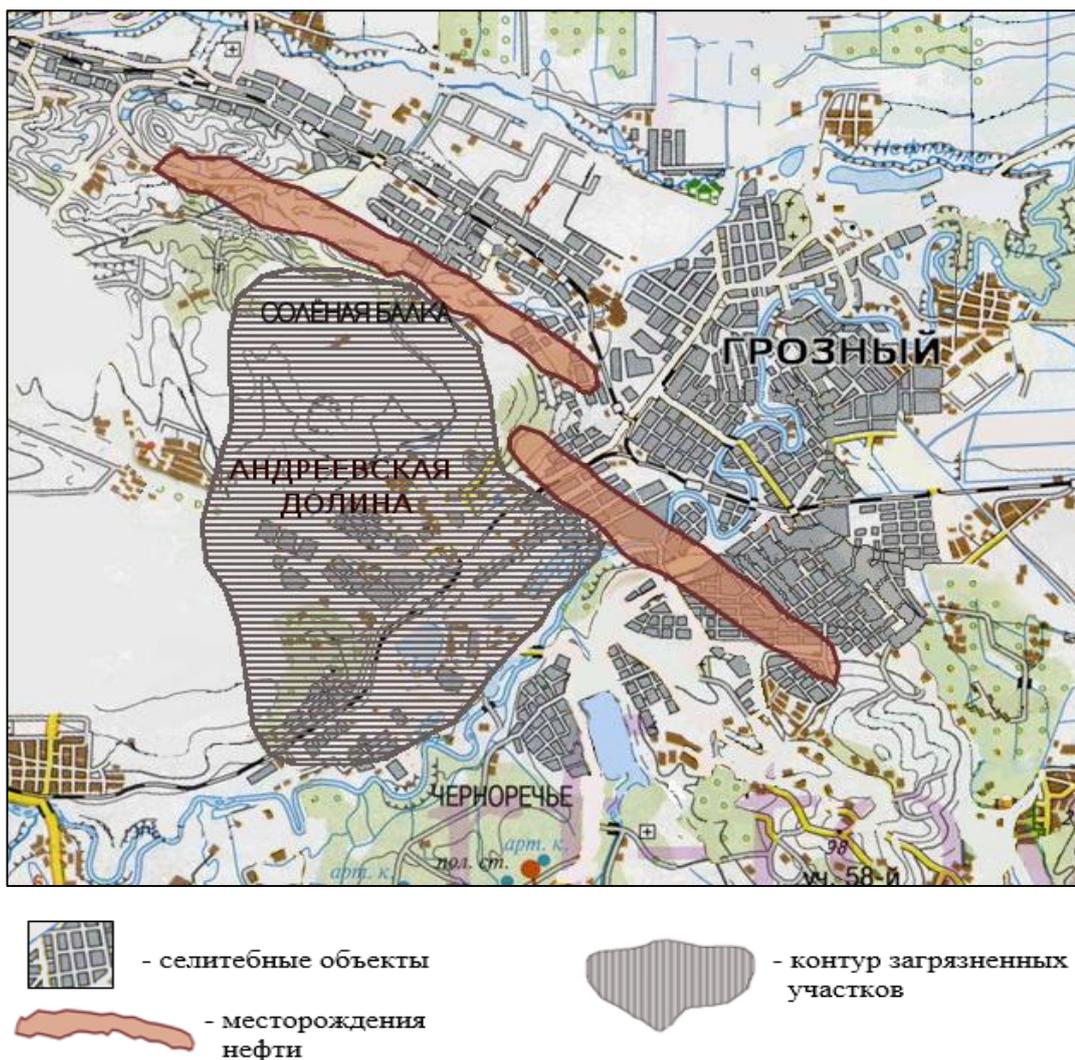


Рис. 1.9. Картограмма первых месторождений и нефтезагрязнённых участков на территории г. Грозный

Основную добычу вели бельгийские, английские и голландские предприниматели. Потери на всех промыслах составляли 15% от объема нефтедобычи, что являлось причиной загрязнения природной среды на локальных участках.

Фонтанирующие скважины и высокое качество нефти определили быстрое развитие грозненской нефтяной промышленности. Месторождения осваивались на Терском, Сунженском, Гудермесском хребтах, ареалы нефтедобычи охватывали Чёрные горы. В юго-западной части Грозного строились НПЗ, резервуарные парки, наливные эстакады, нефтепроводы, ставшие главными источниками загрязнения урболандшафтов и территорий, расположенных ниже по течению р. Сунжа.

Бурение скважин проводилось без геологических изысканий, нарушая основные правила горного надзора и условия охраны природы [221]. Ущерб, наносимый окружающей среде, не оценивался.

Бурный рост добычи нефти на грозненских промыслах привел к необходимости быстрого строительства нефтеперегонных заводов.

В 1895 г. было одновременно начато строительство трёх керосиновых Заводов [275]. В том же 1895 г. в Грозненском нефтяном районе строится первый нефтепровод протяженностью 12 верст.

Мощность грозненских НПЗ на 1900 г. составляла 303 тыс. т в год.

Из-за примитивных технологий выход светлых нефтепродуктов на грозненских заводах до революции составлял: бензина – 5-10%, лигроина – 3-4% и керосина – 7-11%. Общий выход светлых фракций составил 18-20% [332].

Главным нефтепродуктом в начале XX века считался мазут, выход которого в среднем составлял 75% от нефти. Вторым по важности являлся керосин, третьим – бензин. Лигроин (3-5% на нефть) использовался для отопления паровых котлов и перегонных кубов. К сожалению, для лигроина находилось и менее «рациональное» применение – вот как его описывает Л.А. Сельский (Сельский, 1920): «Не имевший сбыта, лигроин сильно стеснял заводы. Запасы лигроина загружали емкости – некуда было девать нефть и лигроин. Поэтому всеми, по-видимому, заводами применялась следующая своеобразная мера ликвидации лигроина. Вырывались поглотительные колодцы 10-15 м глубины (до горизонта гравия), в 1,0-1,5 м в диаметре, с шахтами в разные стороны в 1-2 сажени длины; шахты служили для увеличения поглотительной

поверхности. Сюда и сливался лигроин из резервуаров и быстро поглощался в горизонтах гравия.

«...Не будет удивительным, если в городе откроются кое-где колодцы с «белой нефтью», так как поглощенные почвами количества лигроина не так малы. По мнению А.И. Исаковича, не менее 2% от нефти заводов «Успех» и общества «И.А. Ахвердов и К°» сливались в поглотительные колодцы. Миллионы пудов лигроина поглощены почвами Грозного».

Объем переработки нефти в Грозном значительно возрос по сравнению с объемом ранее перерабатывавшейся колодезной нефти. Если в 1890 г. было переработано 300 тыс. т, а в 1905 г. – 500 тыс. т, то в 1908 г. – уже 600 тыс. т, а в 1913 г. – почти 1,0 млн. т.

В 1914 г. введен в эксплуатацию нефтепровод Грозный-Петровск с пропускной способностью 700 тыс. т в год [220].

К 1917 г. на территории республики пробурено 660 скважин. Добыча нефти составила 1,7 млн. т в год, переработка – 1516 тыс. т сырой нефти и газолина. С 1893 по 1917 гг. в Грозненском нефтяном районе добыто более 18 млн. т нефти [300].

Освоение и эксплуатация месторождений с глубинами до 3000 м. (1918-1959 гг.). В 20-30 гг. в республике происходит резкое увеличение нефтедобычи. Основная добыча приходится на Старогрозненское и Октябрьское месторождения.

В 1931 г. удельный вес Грозненской нефтяной промышленности в общей добыче нефти в СССР достиг 36,1%, а по ведущему продукту – бензину – 73,0% [253]. Резкое, необоснованное увеличение добычи нефти, в условиях острой нехватки нефтехранилищ и мощностей нефтеперерабатывающих заводов, ускорил процесс загрязнения природной среды. Из-за отсутствия специальных амбаров для хранения нефти более 10% нефти просачивались в грунты [185, 374].

В работе К.И. Джафаров, Ф.К. Джафаров (2010), анализирующей период нефтедобычи в Грозненском районе в 20-30-х гг. отмечается, что «в 1930 г.

директивными органами было принято ничем не обоснованное решение увеличить добычу нефти до 15 млн. т. в год». В 1931 г. было добыто около 8 млн. т. нефти. Выполнение намеченного плана даже наполовину создало в республике критическое положение, связанное с вывозом, хранением нефти и нефтепродуктов и далее: «Значительная часть добываемой нефти хранилась в открытых амбарах (в озерном хранении), попросту говоря, в ямах, просачивание в грунт при этом достигало 10 и более процентов».

В 1937 г. были открыты крупные месторождения нефти на площади Горагорская и на Гудермесском хребте [300]. К этому времени было пробурено 1324 скважины [253].

Перед второй мировой войной в состав Грозненского нефтекомбината входили 2 нефтеперегонных завода, 2 крекинг-завода, 1 парафиновый и 2 газолиновых завода.

В июле 1945 г. началась разработка нового месторождения из скважины №8 Ташкала.

В 50-х гг. в Чечено-Ингушской АССР была создана нефтехимическая промышленность, началось строительство нефтехимического комбината.

К 1957 г. были выявлены крупные месторождения нефти в мезозойских отложениях, разрабатывались более 20 месторождений [233].

Бурное развитие нефтепромышленного производства (1960-1993 гг.) связано с освоением и эксплуатацией глубоко залегающих меловых горизонтов (3500-5900 м.). В 1960 г. добыча нефти достигла довоенного уровня [233].

В 70-х гг. началась эксплуатация нескольких месторождений (Правобережного, Минерального, Старогрозненского, Северо-Минерального, Горячейсточненского) с начальными извлекаемыми запасами нефти более 35 млн. т.

В 1980 г. объем переработки нефти на Грозненском нефтеперерабатывающем комбинате (бывший ГНПЗ им. В.И. Ленина) составил около 18 млн. т в год.

В 70-80 гг. объем переработки нефти устойчиво держался на отметке 20 млн. т в год. Максимальная добыча нефти приходится на 1971 г. – 21,6 млн. т., а переработка – на 1982 г – 20,3 млн. т. (рис. 1.10) [209, 94].

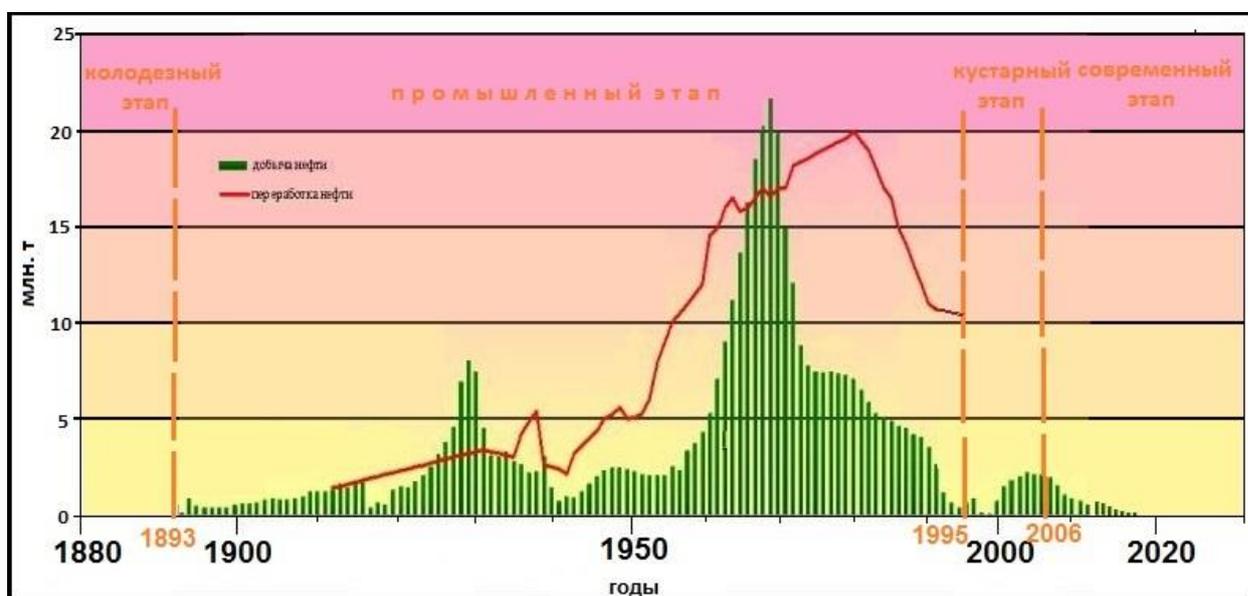


Рис. 1.10. Динамика добычи, переработки нефти и этапы воздействия на природно-антропогенную среду (Грозненский нефтенодобывающий район)

В 80 гг. начата эксплуатация верхнемеловых залежей Брагунского, Северо-Брагунского, Ханкальского и Петропавловского месторождений, с начальными извлекаемыми запасами нефти около 18 млн. т. С увеличением объема переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов расширились масштабы загрязнения почв, грунтов и подземных вод.

За период промышленной добычи нефти на территории республики пробурена 4701 скважина на нефть. Добыча нефти составила более 300 млн. т, переработка – около 1,0 млрд. т [390]. Сооружено более 5000 нефтешламовых амбаров и построено 500 км магистральных нефтяных продуктопроводов, освоено около 30 месторождений.

Интенсивность геохимической нагрузки нефти и нефтепродуктов на природную среду прямо связана с уровнем добычи углеводородного сырья и объемами её переработки [270]. Поэтому с увеличением объемов добычи, переработки, хранения и транспортирования нефти происходит расширение масштабов загрязнения окружающей среды в местах интенсивного скопления

объектов нефтяного комплекса. Примером тому является г. Грозный, где нефтеперерабатывающие и нефтехимические предприятия, нефтепроводы и нефтехранилища, эксплуатирующиеся в течение длительного периода, привели к сильному загрязнению урболандшафтов: так, в Заводском районе города образовались крупные скопления техногенных залежей углеводородов. Загрязнение геологической среды г. Грозный имеет давнюю историю. Оно произошло в результате сброса нефтеперегонными заводами в поглотительные колодцы легких фракций переработки нефти (в основном лигроина) в начале 20 столетия. Загрязнение происходило также в результате систематического поступления в грунты промышленных вод из водоводов, прудов-отстойников, из-за аварийных и технологических утечек на объектах переработки и транспортировки нефти, разлива нефти и нефтепродуктов на железнодорожных путях с их последующей фильтрацией в водоносные горизонты.

На втором этапе ландшафты, вовлеченные в освоение нефтяным комплексом, испытали настолько глубокое воздействие, что стало невозможно вернуть их к естественному состоянию. Сформировались техногенные ландшафты со своими особенностями динамики и функционирования.

3 – «Кустарный» этап (1995-2005 гг.). События 1990 гг. привели к разрушению нефтяного хозяйства республики, чему способствовала также изношенность нефтехранилищ, нефтепроводов, низкий уровень их технической эксплуатации. Повсеместно происходила утечка нефти из фонтанирующих скважин и нефтепроводов (рис. 1.11) и массовое поступление нефти в р. Терек, горели нефтяные скважины (рис. 1.12).



Рис. 1.11. Разливы нефти на поверхности земли (Забураева, 2010)



Рис. 1.12. Горящий фонтан нефти (Разумов, Тлисов, Молчанов и др., 2001)

С 1995 г. на территории Чеченской Республики массовый характер приобрела кустарная добыча (рис. 1.13) и переработка нефти и нефтяного конденсата на мини-заводах, которая не предусматривала утилизацию отходов; хищение нефти из нефтепроводов. Отходы кустарной переработки сбрасывались на дневную поверхность (рис.1.14) и в водные объекты. При

этом экологические требования практически не соблюдались. По данным И.А. Джандарова (2005). в результате кустарной переработки нефти с 1996 г. по 2005 г. нарушено более 2000 га земель.



Рис. 1.13. Нефтеконденсатный колодец на территории г. Грозный (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)



Рис. 1.14. Последствия кустарной переработки нефти (Сулумов, 2006)

На территории республики в этот период, по данным Боревского, Шипанского (1995), существовало около 15 тысяч кустарных нефтеперегонных установок.

По данным Западно-Каспийского бассейнового водного управления МПР России (Гуруев, 2001), в результате перелива нефтепродуктов через дамбу амбара-отстойника нефтепромыслов НГДУ «Старогрознефть» (рис.1.15) в январе 1994 г. было обнаружено резкое повышение концентрации нефтяных углеводородов в р. Терек.

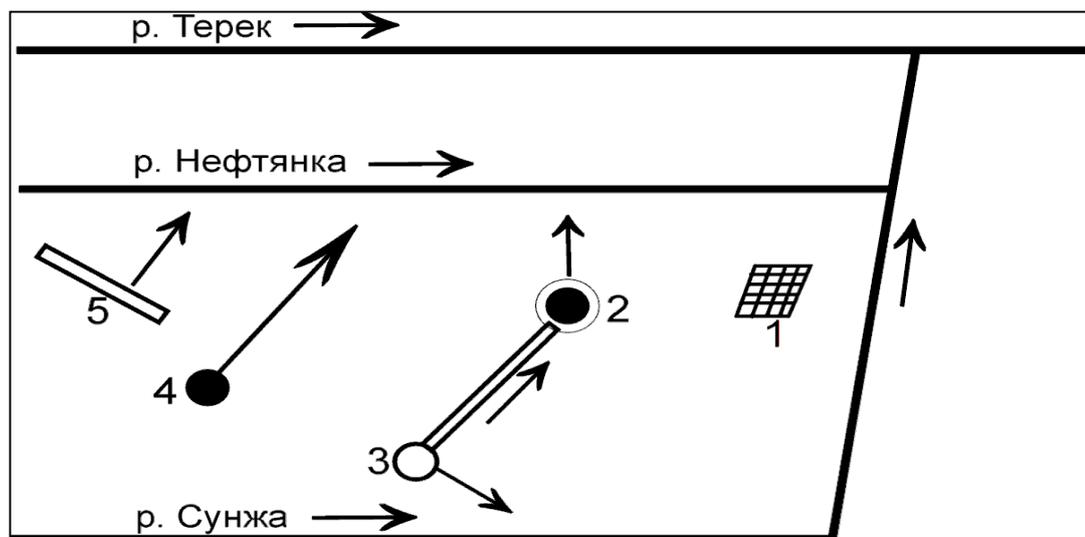


Рис. 1.15. Схема аварийных сбросов нефтепродуктов в р. Терек. 1- г. Грозный, 2 - биологические очистные сооружения, 3 - механические очистные сооружения, 4 - амбар-отстойник НГДУ «Старогрознефть», 5 - нефтепровод НГДУ «Старогрознефть». → - направление течения рек, ↗ - пути поступления нефтепродуктов в р. Терек

Было также установлено, что в результате аварийной ситуации на механических очистных сооружениях биологические очистные сооружения г. Грозный полностью выведены из строя, нефтепродуктами затоплены приемная камера, отстойники механической очистки, аэротеки, вторичные отстойники и все биологические пруды. Это подтверждается прямой корреляционной связью между содержанием нефтяных углеводородов в реках Сунжа и Терек.

Начиная с этого времени, в р. Терек систематически наблюдалось значительное превышение нефтяных углеводородов над ПДК для рыбохозяйственных водоемов.

Военные действия еще более усугубили ситуацию. В середине 1995 г. на нефтешламовых площадках механических очистных сооружений, расположенных в старом русле р. Сунжа, скопилось порядка 700-800 тыс. м³ отходов нефтеперерабатывающего производства, которые через концевые сбросы площадок механических очистных сооружений № 3-4 (рис. 1.16) попадали в р. Сунжа (рис. 1.17) [176]. При этом происходило загрязнение водоохранных зон и водозащитной полосы, площадей водосбора рек республики и сброс нефтепродуктов непосредственно в водные объекты. Загрязнение водосборов рек нефтепродуктами является одним из главных источников поступления нефти в водные объекты республики.



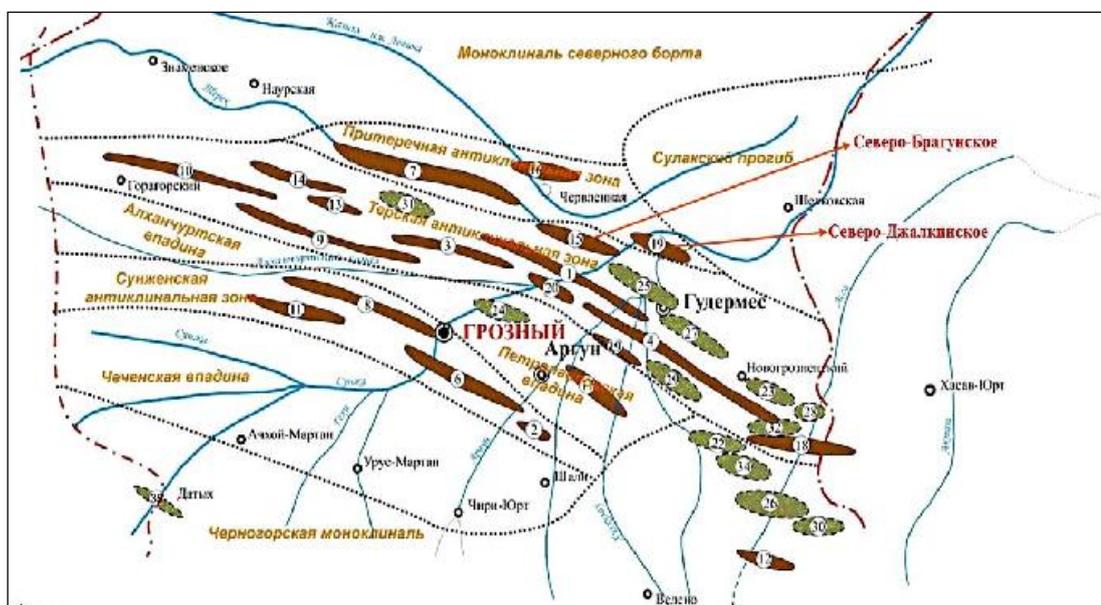
Рис. 1.16. Механические очистные сооружения г. Грозный, площадка №3-4



Рис. 1.17. Сток нефтешламов в р. Сунжа на территории г. Грозный

Экологическая обстановка обострилась в период антитеррористической компании. С 1999 г. по 2003 г. в открытом фонтанировании находилось 148 скважин, 50 из них фонтанировали с возгоранием нефти (см. рис. 1.12). В пробах, отобранных из р. Терек в декабре 1999 г., объем нефтяной фракции достигал 1-2%, что соответствует концентрации нефтепродуктов не менее 5000 мг/дм³ [176]. В 2000 г. ежедневно сгорало более 8 тыс. т нефти и 2,5 млн. м³ газа [207]. Количество разлитой нефти составило 3 752 т, сгоревшей – 4 399 056 т, потери и хищения превысили 10 млн. т [231]. После 2000 г. добыча нефти достигла максимального уровня в 2005 г. – 2,200 млн. т.

В ноябре 2000 г. в соответствии с распоряжением Правительства РФ НК «Роснефть» и Администрацией Чеченской Республики учреждено ОАО «Грознефтегаз», получившее лицензии на право добычи нефти (рис. 1.18). В его эксплуатационном фонде находятся 22 нефтегазовых месторождения, 200 нефтяных скважин, 80 из которых являются фонтанными.



Месторождения нефти и газа			Перспективные площади	
1. Брагуновское	8. Старогрозненское	15. Северо-Брагуновское	22. Белореченская	29. Родниковая
2. Гойт-Куртовское	9. Хван-Куртовское	16. Черлашанское	23. Конскалинская	30. Зандаровская
3. Горячесточтинское	10. Эльдаровское	17. Ханкальское	24. Грозненская	31. Притеречная
4. Гудермесское	11. Андреевское	18. Мелкитинское	25. Тирская	32. Южно-Гудермеская
5. Горское	12. Бегойское	19. Северо-Джалгизское	26. Ножай-Куртовская	33. Северо-Славянопольская
6. Октябрьское	13. Минеральное	20. Ильянское	27. Минеральная	34. Северо-Ножай-Юртская
7. Правобережное	14. Северо-Минеральное	21. Местное	28. Суворовская	35. Датыхская

Рис. 1.18. Месторождения нефти и газа (Керимов, Даукаев, Борисенко и др., 2005)

За 2000-2003 гг. силами Южно-Российской противofонтанной военизированной части было ликвидировано 100 фонтанов.

Военный период характеризуется как новый этап негативного воздействия на природно-антропогенную среду (табл. 1.2). От ракет, артобстрелов и бомбовых ударов горели промышленные и хозяйственные объекты, от поджогов горели фонтанирующие нефтяные скважины. Происходила утечка нефти из открыто фонтанирующих скважин и нефтепроводов. Наблюдалось массовое поступление нефти в р. Терек.

Характер экологических последствий военных действий

№ п/п	Действия вооруженных сил	Экологические последствия	
		прямые	косвенные
1	Передвижение военной техники	Неупорядоченное, стихийное линейное и полосчатое разрушение почвенно-растительного покрова.	Возникновение очагов дефляции, водо- и соленакопление, локальное загрязнение почв и поверхностных источников воды
2	Военно-инженерные работы (окопы, блокпосты, блиндажи и т.д.), размещение военной техники	Образование выемок и отвалов, перемещение почв и грунтов, влияние на почву, подстилающие породы, уничтожение растительного покрова	Дефляция и эрозия, смена водно-воздушного режима почв, нарушение естественного почвенного процесса, возникновение погребенных почв
3	Дислокация войск	Нарушение почвенно-растительного покрова, вырубка древесных пород, загрязнение почв и грунтов, поверхностных и подземных вод горюче-смазочными материалами, стоками, отходами	Площадное изменение условий существования почв и растительного покрова
4	Военные действия	Разрушение почвенно-растительного покрова, гибель фауны, деформация грунтов, увеличение их плотности, сокращение пористости и влажности, видоизменение рельефа, преобразование свойств почв и горных пород, уничтожение лесов, загрязнение воздуха, поверхностных и грунтовых вод	Аккумуляция тяжелых металлов, рост оползней, развитие овражной сети, увеличение мутности воды, заболачивание, изменения в почвенном покрове, опустынивание

Основным очагом загрязнения остаётся Заводской район Грозного. Здесь были сосредоточены крупнейшие в стране предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, нефтепарки, наливные эстакады, нефтебазы, отстойники и накопители промышленных сточных вод и т. д. Они были соединены густой сетью нефте- и продуктопроводов. Многочисленные утечки нефтепродуктов в течении длительного периода привели к сильному загрязнению компонентов

урболандшафтов и образованию техногенных залежей углеводородов, плавающих на поверхности грунтовых вод. Их общий объем оценивался от 1 млн. т [280] до 1,5-2,0 млн. т. [31]. Техногенные залежи стали главными источниками загрязнения подземных вод и водозаборов питьевого назначения города. Подземные воды переносят загрязнения от очага его формирования на большие расстояния с частичным проникновением скопившихся под землей нефтепродуктов в поверхностные водотоки и водоемы [71]. Существующая угроза массивного прорыва накопившихся в геологической среде Грозного техногенных залежей углеводородов в бассейн р. Терек и далее в Каспийское море может повлечь за собой катастрофические последствия для Каспия и незамедлительные международные санкции против России [176]. Промышленные отходы ПО «Грознефтеоргсинтез», накопившиеся в Андреевской долине, составляют по данным Р.Г. Григорьянц, С.К. Газарьянц (1989) более 1 млн. т. Фенолы в подземных водах превышают 4 мг/дм³ [374]. Сложившаяся экологическая ситуация превратила всю территорию Заводского района в зону экологического бедствия [160].

Третий этап характеризуется усилением негативного воздействия на природно-антропогенную среду республики. На этом этапе экологические требования практически не учитывались, происходило хаотичное разрушение природной среды в местах добычи, транспортирования, хранения и переработки нефти.

4 – Современный этап (2006 – настоящее время). Наблюдается резкое падение уровня добычи нефти – 0,0935 млн. т на 1 января 2018 г. [154]. Источниками загрязнения природной среды остаются нефтезагрязненные территории; неликвидированные шламовые амбары; амбары-наполнители нефтяных отходов; ёмкости для хранения нефти; замазученные площади пастбищ; изношенное технологическое оборудование; горящие газовые факелы. По данным ОАО «Грознефтегаз» количество сжигаемого на факелах (25 всего, действующих – 9) попутного нефтяного газа составляет 776 тыс. м³,

а объёмы загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду – 193,032 т в сутки.

Источниками радиационной опасности на объектах нефтедобычи являются изношенное технологическое оборудование и попутная нефтяная вода, растворенная солями радия и тория.

По результатам инвентаризации в 2007 г., общая площадь нефтезагрязненных земель республики составила 1 406 га. Из них в результате деятельности предприятий ОАО «Грознефтегаз» – 290 га; кустарной добычи и переработки нефти – 1116 га.

За последние годы произошло значительное сокращение площадей нефтезагрязненных земель [201], прекращена бесконтрольная добыча и переработка нефти, потушены горящие нефтяные фонтаны, проводятся мероприятия по рекультивации земель и ликвидации амбаров с нефтесодержащими отходами. Так с 2015 по 2019 гг. ликвидировано 29 амбаров с нефтесодержащими отходами и рекультивировано 67,8 га нефтезагрязнённых земель на прилегающих к амбарам территориях. Вместе с тем отсутствуют мониторинговая оценка нефтезагрязненных земель и достоверные сведения об их фактической площади.

Нефтедобыча на современном этапе значительно уступает промышленному этапу. Однако современный этап характеризуется тяжелым «наследием» предыдущих, выраженным в глубокой трансформации ландшафтных компонентов, распространении загрязнения по водной и воздушной среде далеко за пределы основного ареала нефтезагрязнения. К тому же развитие нефтяного комплекса повлияло на сложившиеся природно-хозяйственные связи, расселение и использование природных ресурсов во всём регионе. Сформировалась принципиально новая геоэкологическая ситуация, требующая всестороннего изучения и осуществления мероприятий по оптимизации природопользования.

Последствия тех или иных этапов освоения различаются в зависимости от того или иного физико-географического района (табл. 1.3).

Динамика развития нефтяного комплекса Чеченской Республики и особенности её влияния на ландшафты

Этапы	Антропогенное воздействие, регионы Чеченской Республики		
	1. Притеречная зона	2. Зона предгорных хребтов и межгорных впадин	3. Черногорская зона
Первый этап (1811-1892 гг.)	Сбор нефти в деревянные бочки в местах естественного выхода и использование её для смазки тележных колёс. Колодезная добыча нефти из нефтяных родников-колодцев и переработка с целью получения керосина.		
Второй этап (1893-1993 гг.)	Освоение нефтяных месторождений (Левобережное, Червлёновское). Строительство и эксплуатация нефтяных скважин, складов для химреагентов, ГСМ. Создание внутри- и межпромысловых коммуникаций, хранилищ нефтеналивной и пропарочной станции (ж/д ст. Червлённо-Узловая). Хранение и перезахоронение отходов бурения. Аварийные разливы нефти в местах добычи, хранения и транспортировки. Горящие газовые факелы.	Освоение месторождений нефти (Брагунское, Северо-Джалкинское, Горячеисточнинское, Гудермесское, Северо-Брагунское, Ильинское, Лесное, Гойт-Кортвовское, Октябрьское, Старогрозненское, Андреевское, Хаян-Кортвовское, Эльдаровское, Минеральное, Северо-Минеральное, Горское). Фонтанные разливы нефти. Хранение и транспортировка нефти в открытом грунте. Создание внутри- и межпромысловых коммуникаций и объектов нефтедобывающего производства. Строительство и эксплуатация нефтеперерабатывающих заводов, хранилищ нефти, нефтеналивных станций, нефте- и продуктопроводов. Сооружение амбаров-отстойников, механических очистных сооружений нефтешламовых площадок, биологических прудов. Создание свалки высокотоксичных нефтепромышленных отходов. Образование очагов загрязнения углеводородами подземных вод, зон аэрации и почв. Аварии и пожары на объектах нефтяного комплекса. Выбросы газа	Освоение нефтегазового (Бенойское) и нефтяного (Мескетинское) месторождений. Строительство и эксплуатация нефтепромысловых объектов. Разрывы нефтепроводов, разрушение нефтешламовых амбаров в результате трещин, оползней, просадок и провалов в горах. Выбросы газа и конденсата.
Третий этап (1994-2005 гг.)	Кустарная переработка нефти. Хищение нефти из скважин и хранилищ. Расконсервация скважин. Поджоги и пожары на объектах нефтяного комплекса, мини-установках по кустарной переработке нефти.	Разрушение нефтепромыслового и нефтезаводского хозяйства. Аварийный сброс отходов нефтепромышленного производства. Кустарная добыча и переработка нефтяного конденсата. Хищение и утечка нефти из фонтанирующих скважин, хранилищ и нефтепроводов. Пожары на эксплуатационных скважинах и мини-установках по переработке нефти. Горящие газовые факелы.	Кустарная переработка нефти и нефтегазового конденсата. Взрывы и пожары на буровых установках. Выбросы газа и конденсата.
Четвёртый этап (с 2006 по настоящее время)	Цех добычи нефти и газа. Строительство нефтяной скважины №32. Не ликвидированные шламовые амбары. Отстойники нефти.	Цехи добычи нефти и газа. Неликвидированные шламовые амбары и наполнители нефтяных отходов. Замазученные площади. Изношенное технологическое оборудование. Разливы пластовых и сточных вод. Горящие газовые факелы. Пробурены 3 скважины на нефть.	Разливы пластовых вод. В 2015 г. возобновлены геологоразведочные работы. Пробурена 1 скважина на нефть.

1.3. Факторы современной трансформации компонентов природно-антропогенной среды Чеченской Республики

1.3.1. Загрязнение атмосферного воздуха

Крупные промышленные объекты республики были разрушены в период политической нестабильности, тем не менее, состояние атмосферного воздуха долго не улучшалось. Этому способствовало комплексное воздействие, прежде всего, двух источников загрязнения атмосферы:

1. Кустарная переработка нефти.
2. Горящие нефтяные скважины.

В 2003 г. объем загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на предприятиях ОАО «Грознефтегаз» увеличился на 10 355,53 т и составил 85 456,55 т, в том числе:

1. Твердые частицы – 7 092,96 т.
2. Жидкие и газообразные – 78 363,59 т, из них:
 - окись углерода – 59 132,9 т;
 - окислы азота – 492,85 т;
 - углеводороды – 18 737,84 т.

В 2003 г. валовой выброс вредных веществ в атмосферу от 30 функционирующих в республике предприятий составил 224 790,98 т (92 135 т – нормированный выброс), в том числе:

1. Твердые частицы – 7 271,957 т.
2. Жидкие и газообразные – 217 519,02 т, из них:
 - оксид углерода – 151 619,6 т;
 - оксид азота – 21 544,88 т;
 - углеводороды – 38 791,174 т;
 - оксид серы – 3 820,4 т;
 - прочие – 1 743 т.

В загрязнении атмосферного воздуха исключительно высока роль автотранспорта, выбросы которого постоянно растут. Учётный выброс вредных веществ в атмосферу от автотранспорта в 2003 г составил 365 036,5 т (в том числе окислов азота – 2 541,651 т). Это на 33,4% больше, чем в 2002 г [160].

На 01.01.2009 г. в перечень объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду по Комитету Правительства Чеченской Республики по экологии внесено 745 предприятий. Крупные промышленные предприятия сосредоточены в основном в г. Грозный. На их долю по данным Территориального управления Ростехнадзора по Чеченской Республике приходится 111 164 т выбросов в год, в том числе на долю ОАО «Грознефтегаз» 94 678 т в год.

Сводные данные Комитета Правительства Чеченской Республики по экологии по объемам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух с 2006 по 2008 гг. показаны в таблице 1.4.

Таблица 1.4

ГОД	Твердые вещества	Жидкие и газообразные вещества	Выбросы от передвижных источников	Итого, т/год
2006	1,020893	25,811637	-	26,83253
2007	981,9088	80,28607	975,512	2037,707
2008	6,206015	130,5406	163,9104	300,657
ИТОГО	989,1357	236,6383	1139,422	2365,196

Увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу происходит за счет роста строительных предприятий и увеличения количества автотранспортных средств.

С 2012 г. во всех административных районах республики, а также в городах Аргун и Грозный, включая 4 муниципальных района – Заводской, Ленинский, Октябрьский и Старопромысловский, – проводится отбор и анализ проб для определения концентрации загрязняющих веществ CO; SO₂; NO; NO₂; NH₃; O₃ и взвешенных частиц пыли в составе атмосферного воздуха.

Установлены четыре категории качества воздуха в зависимости от уровня загрязнения. Уровень загрязнения считается низким при значениях ИЗА менее 5 единиц, повышенным при ИЗА от 5 до 8 единиц, высоким при ИЗА от 8 до 13 единиц и очень высоким при ИЗА > 13 единиц.

По данным Комитета Правительства Чеченской Республики по экологии, по состоянию на 01.01.2013 г. учтенный годовой суммарный выброс загрязняющих веществ в воздушный бассейн республики от стационарных источников по 1088 предприятиям составляет – 226,939 тыс./т (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Учтенный годовой суммарный выброс в воздушный бассейн в 2012 г.

Загрязняющие вещества	Всего выбросов, тыс. т
Твердые вещества	39,191
Жидкие и газообразные вещества в том числе:	187,752
Диоксид серы	4,178
Оксид углерода	112,682
Оксиды азота	1,622
Углеводороды (без летучих орган. соединений)	10,678
Летучие органические соединения	14,303
Прочие газообразные и жидкие вещества	44,289
Всего:	226,939

Промышленные и хозяйственные объекты, являющиеся основными загрязнителями атмосферного воздуха, показаны в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Основные загрязнители атмосферного воздуха в 2012 г.

Промышленные и хозяйственные объекты	Выбросы в атмосферу т/год
ОАО «Грознефтегаз»	94 678
ГУП «Чечжилкомтранс»	23 849
ОАО «Чеченгаз»	12 422
ООО «Фирма Строитель»	2 500
ГУДП «Асфальт-4»	2 500
ООО «Юг-стройкомплекс»	2 500
ГУП «Дорожно-строительный комбинат»	2 500

В 2012 г. по максимально разовым концентрациям в Старопромысловском районе г. Грозный выявлено несоответствие ПДК по содержанию в воздушной среде оксидов азота и углерода (табл. 1.7).

Концентрации NO и CO в воздушной среде г. Грозный в 2012 г.

Химические соединения	ПДК, мг/м ³	Показатели превышения, мг/м ³
Оксид азота	0,4	0,495
Оксид углерода	5	11,87

В 2012 г. показатель ИЗА превышал допустимые нормативы только в Старопромысловском районе г. Грозный и составляет более 11 единиц. Исходя из установленных категорий качества воздуха ИЗА, состояние воздушного бассейна в Старопромысловском районе можно отнести к высокому уровню загрязнения.

В 2013 г. по максимально разовым концентрациям превышение ПДК выявлено в воздушной среде муниципальных районов г. Грозный и прилегающих территорий по 4 контролируемым показателям (табл. 1.8).

Концентрации химических соединений в воздушной среде г. Грозный и прилегающих территорий в 2013 г.

Место отбора пробы	Дата отбора пробы/год	Химические соединения	ПДК, мг/м ³	Показатели превышения, мг/м ³
ул. Кадырова Ленинский район	04.03. 2013	NO ₂	0,085	0,097
автостанция «Южная» Октябрьский район	03.04. 2013	NO ₂	0,085	0,109
нефтеотстойники, Старопромысловский р-он	23.05. 2013	CO	5,0	7,66
ул. Индустриальная, Заводской район	03.09. 2013	CO	5,0	5,74
ул. Жуковского, Ленинский район	03.09. 2013	CO	5,0	14,6
Петропавловское шоссе, Ленинский район	03.09. 2013	CO	5,0	10,9
ул. Щорса, Октябрьский район	03.06. 2013	NO	0,4	0,5
Петропавловское шоссе, Ленинский район	03.10.2013	H ₂ S	0,008	0,26
с. Октябрьское, Грозненский район	12.08.2013	H ₂ S	0,008	0,43

Высокий уровень концентраций оксидов азота и углерода связан с выбросами автотранспорта.

Многokратное превышение ПДК сероводорода в воздушной среде с. Октябрьское связано с испарением отходов нефтеперерабатывающей промышленности, накопившихся в шламовых амбарах, расположенных севернее от населённого пункта.

В 2013 г., показатель ИЗА в с. Октябрьское более 13, и соответственно оценивается как очень высокий уровень загрязнения (рис. 1.19).

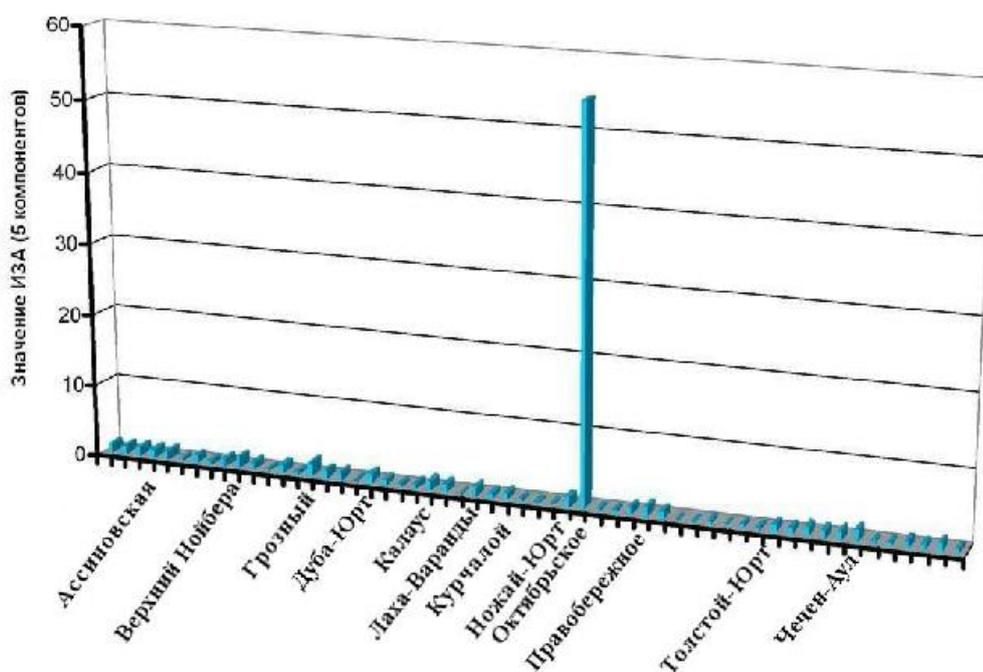


Рис. 1.19. ИЗА населённых пунктов
(по данным экологической лаборатории МПР ЧР за 2013 г.)

В 2015 г. выявлено несоответствие ПДК по содержанию оксида углерода в воздушной среде г. Грозный (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Содержание СО в воздушной среде г. Грозный в 2015 г.

Место отбора пробы	Дата отбора пробы	ПДК, мг/м ³	Показатели превышения мг/м ³
ул. Ялтинская, Старопромисловский район	06.05.2014 г.	5,0	10,12

Результаты исследований, проведённых на территории Чеченской Республики с 2012 по 2016 гг. с отбором и анализом проб атмосферного воздуха, показывают, что наибольшее количество выбросов в атмосферный

воздух населенных пунктов, включая г. Грозный, приходится на CO₂ и NO. При этом, за исключением г. Грозный и прилегающих территорий, превышение ПДК не выявлено. Основными источниками загрязнения атмосферы являются: автомобильный транспорт, предприятия сельского, жилищно-коммунального хозяйства и строительной индустрии.

1.3.2 Загрязнение поверхностных вод

Поверхностные воды Чеченской Республики на протяжении многих десятилетий испытывают на себе негативное воздействие многочисленных факторов, обуславливающих загрязнение природной среды.

В настоящее время 80% промышленных предприятий республики разрушено, в том числе нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы, и все применяемые в процессе производства вещества остались на поверхности водосбора. В связи с этим основная масса загрязнений поступает в водные объекты именно во время интенсивного выпадения атмосферных осадков.

Крайне негативное воздействие на экологическое состояние поверхностных вод оказывает нарушение режима хозяйственной деятельности в водоохранных зонах. Загрязнение водосборных поверхностей рек нефтепродуктами было связано в первую очередь с аварийными ситуациями на нефтескважинах, разливами нефти из нефтепроводов и нефтехранилищ, кустарной переработкой нефти и нефтяного конденсата.

ОАО «Грознефтегаз» с 2003 г проводит мероприятия по рекультивации нефтезагрязнённых земель. Однако без применения современных технологий нефтезагрязнённые территории остаются потенциально опасными с точки зрения диффузного загрязнения. Поэтому одним из основных источников загрязнения водных объектов бассейна р. Сунжа до сих пор остаются поверхностные смывы с загрязнённых территорий. Одними из основных источников загрязнения поверхностных вод являются также разрушенные

объекты оросительно-обводнительной сети, склады различных химикатов и накопители жидких отходов, промышленные свалки, животноводческие стоки от частных хозяйств и т.д. Более того, часто в водоохраных зонах рек вблизи населенных пунктов организуются стихийные свалки бытового мусора, поэтому наибольшее количество загрязняющих веществ вносится в водотоки в период паводков и половодья.

Загрязнение водоохранной зоны поверхностных вод и трансграничный перенос загрязняющих веществ напрямую сказываются на экологическом состоянии р. Терек и прибрежной части Каспийского моря, имеющими большое рыбохозяйственное значение.

С 2012 г. исследования поверхностных вод Чеченской Республики, проводятся ведомствами экологического мониторинга (ГБУ «Лаборатория экологического контроля» МПР ЧР и Чеченским Центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом ФБГУ «Северо-Кавказское УГМС» («Чеченский ЦГМС»). Исследования вод проводятся для определения органолептических и физико-химических свойств: температуры, запаха, наличия осадка, взвешенных веществ, цветности, мутности, прозрачности, щелочности, жесткости, рН, биохимического потребления кислорода (БПК₅), химического потребления кислорода (ХПК) по бихроматной и перманганатной окисляемости. Определяется содержание в воде: диоксида углерода, аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов, кальция, магний, свинец, ртуть, кадмий, цинк, растворенного кислорода, и с 2016 г. – нефтепродуктов в соответствии с регламентом «СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

В 2012 г. Лабораторией экологического контроля МПР ЧР осуществлен отбор 241 пробы в створах 38 рек. Чеченским ЦГМС отобрано 94 пробы в створах рек: Терек – 34; Сунжа – 36; Белка – 12 и Чанты-Аргун – 12 проб. При оценке качества поверхностных вод используется гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ) в соответствии с ГОСТ 27065-86 «Качество вод.

Термины и определения» по формуле $\hat{C}_A = \frac{1}{6} \cdot \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{\hat{a}_i}$ шести компонентов

контроля по данным лаборатории «Чеченский ЦГМС»: растворенный кислород, БПК5 (биохимического потребления кислорода), ХПК (химическое потребление кислорода) по бихроматной окисляемости, хлориды, сульфаты и магний.

В 2012 г. по максимально разовым концентрациям загрязняющих веществ в створах рек Терек и Варанда выявлено двукратное превышение ПДК NH₃, а в р. Сунжа обнаружено превышение кадмия, свинца, железа (табл. 1.10).

Таблица 1.10

Концентрации загрязняющих веществ в створах рек в 2012 г.

Место отбора пробы	Дата отбора проб/год	Загрязняющие вещества	ПДК, мг/ дм ³	Концентрации, мг/ дм ³
р. Терек, ст. Ищерская	04. 2012	Аммиак	2,0	4,0
р. Сунжа, Жуковский мост г. Грозный	09. 2012	Кадмий	0,001	0,12365
	09. 2012	Свинец	0,03	0,35915
	09. 2012	Железо	0,3	0,5
р. Сунжа, ниже г. Гудермес	11. 2012	Свинец	0,03	0,06066
р. Аргун, г. Аргун	09. 2012	Железо	0,3	0,3
Р. Шаро-Аргун, с. Чишки	07. 2012	Аммиак	2,0	2,0
р. Гойта, Заводской район	07. 2012	Аммиак	2,0	2,0
р. Варанды, Шатойский р-он	10. 2012	Аммиак	2,0	4,0

По среднегодовым показателям (31 проба) превышение ПДК кадмия выявлено в р. Сунжа (табл. 1.11).

Таблица 1.11

Концентрации основных загрязняющих веществ в створе р. Сунжа по среднегодовым показателям в 2012 г.

Место отбора пробы	Дата отбора пробы/год	Загрязняющие вещества	ПДК, мг/ дм ³	Концентрации мг/дм ³
Жуковский мост, г. Грозный	11. 2012	Кадмий	0,001	0,01795

В створах остальных исследованных рек как по максимально разовым, так и по среднегодовым показателям превышений ПДК не выявлено.

По данным лаборатории Чеченского ЦГМС в 2012 г. в створах рек Терек и Сунжа ИЗВ составляет больше 1 и меньше 2. Соответственно реки Терек и Сунжа относятся к III классу качества речных вод, к категории «умеренно загрязненные». Показатели ИЗВ в створах вод рек Белка и Чанты-Аргун больше 0,2 и меньше 1. Эти реки относятся ко II классу качества, они соответствуют категории «чистые». и отвечают требованиям водоемов рыбохозяйственного значения. В целом, в течение 2012 г. по месячной динамике отмечалось ухудшение качества вод рек Белки, Сунжи и Терека, что связано с увеличением сбросов сточных вод хозяйствующими субъектами.

В 2013 г. осуществлен отбор и анализ 300 проб речной воды по створам 34 рек. Отбор проб речных вод в 2013 г. проводился 1 раз в месяц. Определялись органолептические и физико-химические свойства поверхностных вод, а также содержание в речных водах диоксида углерода, аммиака, нитритов, нитратов, хлоридов, сульфатов, кальция, магния, свинца, ртути, кадмия, цинка, растворенного кислорода в соответствии с регламентом «СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Лабораторией «Чеченский ЦГМС» осуществлен отбор 77 проб по створам 5 рек: Терек – 26 проб; Сунжа – 31 проба; Белка – 7 проб; Аргун – 6 проб; Чанты-Аргун – 7 проб воды. Выявленные превышения загрязняющих веществ по максимально разовым концентрациям показаны в таблице 1.12. В остальных пробах превышений ПДК не выявлено. Таким образом, в 2013 г. воды характеризуются повышенным содержанием органики, хлоридов, сульфатов, аммиака, железа, кадмия, свинца. Источниками загрязнения остаются несанкционированные сбросы сточных вод, поверхностные смывы и диффузное загрязнение. Наличие в водах рек хлоридов и сульфатов связано в основном с природными факторами, то есть с вымыванием загрязнителей из горных пород.

Концентрации загрязняющих веществ в створах рек в 2013 г.

Место отбора пробы	Дата отбора проб/год	Загрязняющие вещества	ПДК, мг/дм ³	Концентрации, мг/дм ³
р. Джалка, с. Герменчук	01. 2013	Хлориды	350	350,5
	01. 2013	Сульфаты	500	696
р. Сунжа, с. Кулары	10. 2013	Железо	0,3	0,3
	01. 2013	Кадмий	0,03	0,1528
	01. 2013	Свинец	0,03	0,1528
	01. 2013	Сульфаты	500	576
	01.2013	Органика	5	5,6
	01.2013	Кадмий	0,001	0,0199
р. Шалажа, с. Катыр-Юрт	02.2013	Сульфаты	500	600
		Органика	5	8,1
		Свинец	0,03	0,06505
Р. Сунжа, с. Закан-Юрт	02. 2013	Сульфаты	500	566
		Хлориды	350	365
		Кадмий	0,001	0,00165
р. Мартан, с. Урус-Мартан	02. 2013	Железо	0,3	0,3
		Железо	0,3	0,5
р. Гумс, г. Гудермес	03. 2013	Свинец	0,03	0,03133
		Кадмий	0,001	0,00299
		Органика	5	8,8
		Аммиак	2	4
р. Терек, с. Левобережное	10. 2013	Аммиак	2	3
р. Сунжа, с. Серноводское	10. 2013	Аммиак	2	3

В 2013 г. в створах рек: Аксай, Аргун, Белка-Хулхулау, Варанды, Гойта, Гумс, Джалка, Искерх, Мартан, Мичик, Нефтянка, Рошня, Сунжа, Сюжи, Терек, Фортанга, Хачаройахк, Чанты-Аргун, Черная, Шалажа, Ямансу и Ярыксу ИЗВ составляет больше 1 и меньше 2. Соответственно ИЗВ указанных 22 рек относится к III классу качества, то есть к категории «умеренно загрязненные». В створах рек: Асса, Ахко, Басс, Валерик, Гехи, Кенхи, Нетхой, Танги, Хумык, Хумыс, Шаро-Аргун и Элистанжи ИЗВ больше 0,2 и меньше 1, что соответствует II классу качества – категории «чистые». Качество вод вышеуказанных 12 рек по гидрохимическим показателям отвечает требованиям, предъявляемым водоемам рыбохозяйственного значения (рис. 1.20).

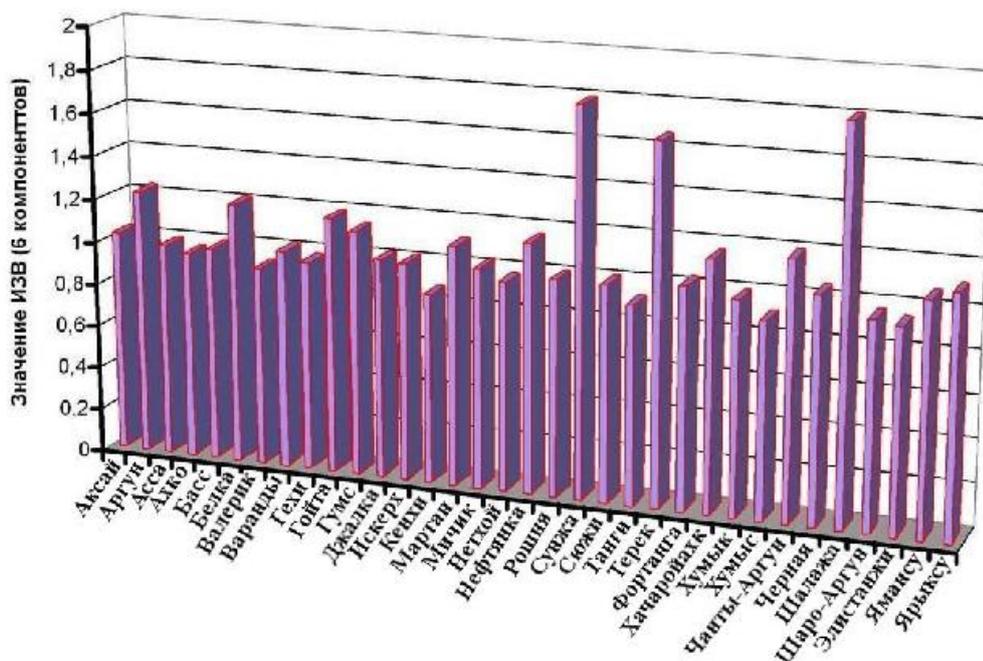


Рис. 1.20. Гидрохимический ИЗВ
(по данным Экологической лаборатории МПР ЧР за 2013 г.)

В целом в течение 2013 г. в исследованных реках республики по месячной динамике отмечался тренд улучшения качества воды, связанный со снижением предприятиями неорганизованных сбросов сточных вод в реки.

В 2015 г. Лабораторией экологического контроля МПР ЧР осуществлен отбор 308 проб по створам 28 рек. Чеченским ЦГМС отобраны пробы по створам рек Терек – 26 проб; Сунжа – 31 проба; Аргун – 17 проб; и Белка – 7 проб. С января по декабрь 2015 г. в пробах, отобранных в створах этих рек, по максимально разовым концентрациям химических веществ превышений ПДК не выявлено.

В 2015 г. р. Аргун имеет ИЗВ больше 2 и относится к IV классу качества, что соответствует категории «загрязненные». ИЗВ рек Терек, Сунжа, Аксай, Гумс, Мичик, Нефтянка, Хумик больше 1 и меньше 2. Они относятся к III классу качества и соответствуют категории «умеренно загрязненные». В створах рек Асса, Басс, Белка (Хулхулау), Гехи, Гойта, Джалка, Искерк, Кенхи, Мартан, Нетхой, Рошня, Танги, Фортанга, Хачаройахк, Чанты-Аргун, Шалажа, Шаро-Аргун, Элистанжи, Ямансу и Ярыксу ИЗВ менее 1. Указанные реки относятся ко II классу качества, входят в категорию «чистые» и отвечают

требованиям, предъявляемым водоёмам рыбохозяйственного значения (рис. 1.21).

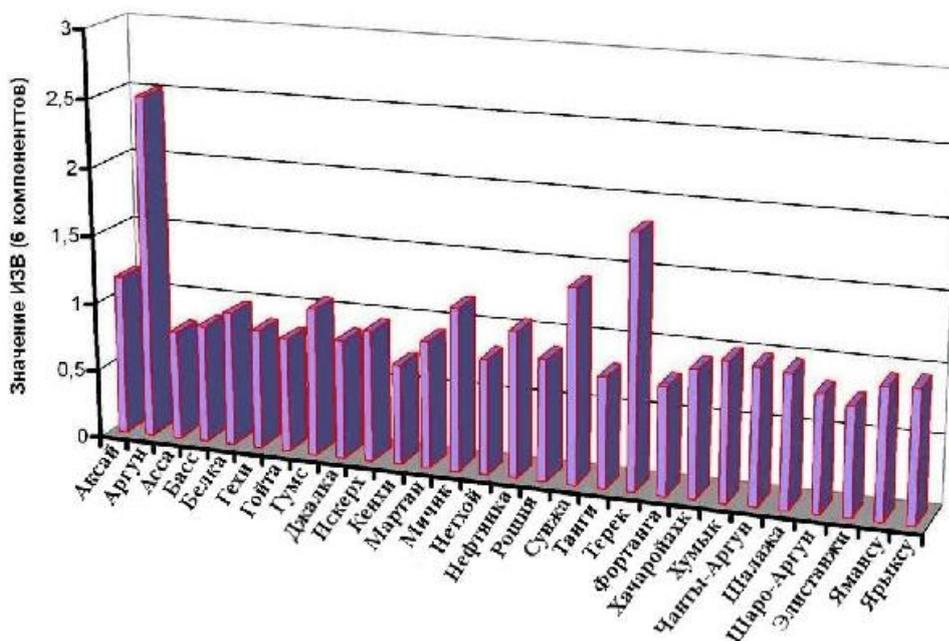


Рис. 1.21. Гидрохимический ИЗВ
(по данным Лаборатории экологического мониторинга МПР ЧР за 2015 г.)

В 2016 г. Лабораторией экологического контроля МПР ЧР осуществлен отбор и анализ 206 проб по створам 10 рек. Чеченским ЦГМС отобрано в створах 4 рек 78 проб: Терек – 26 проб; Сунжа – 32 пробы; Аргун – 14 проб и Белка – 6 проб. В пробах вод всех исследованных рек по максимально разовым концентрациям химических веществ превышений ПДК не выявлено.

Гидрохимический ИЗВ р. Терек составляет 1,34, а р. Сунжа 1,31. По качественному составу они в 2016 г. отнесены к III классу качества и соответствуют категории «умеренно загрязнённые». Река Аргун с ИЗВ около 2,0 соответствует IV классу качества и относится к категории «загрязнённые». Реки: Асса, Басс-Джалка, Белка, Мартан, Фортанга, Чанты-Аргун и Шаро-Аргун с показателями ИЗВ от 0,69 до 0,90 в 2016 г. отнесены к категории «чистые» и соответствуют II классу качества (рис. 1.22).

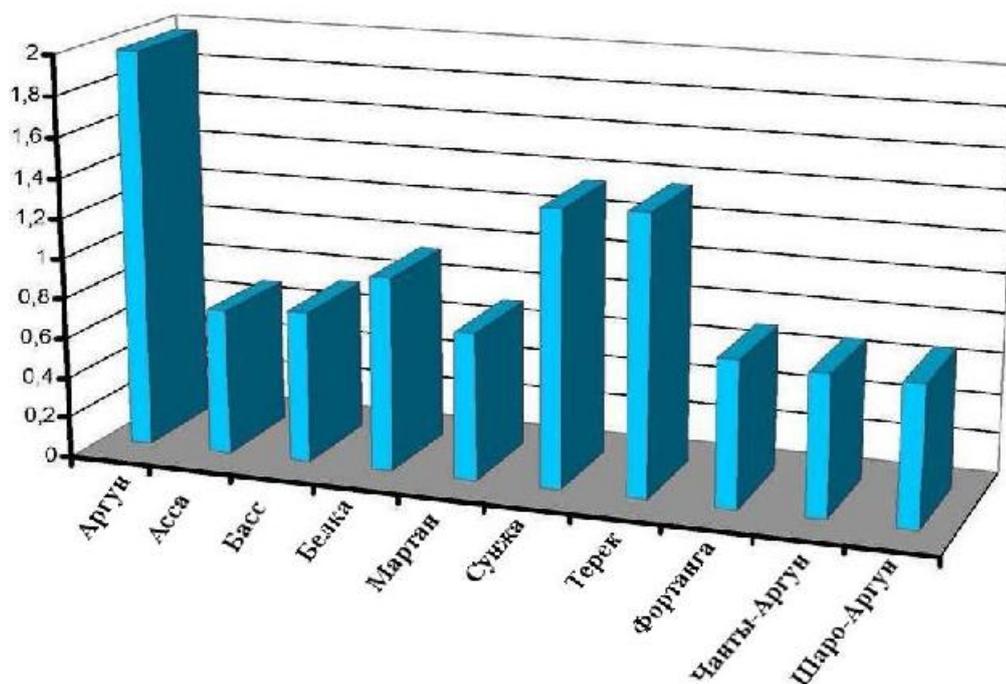


Рис. 1. 22. Гидрохимический ИЗВ
(по данным Лаборатории экологического мониторинга МПР ЧР за 2016 г.)

В последние годы в динамике состояния поверхностных вод Чеченской Республики наблюдается тренд улучшения качества воды в большинстве исследованных рек.

1.3.3. Загрязнение земель

Территория республики в течение длительного времени подвержена масштабному воздействию, приводящему к загрязнению природной среды. Интенсивное развитие нефтяной промышленности, сельского хозяйства и других отраслей производства привело к загрязнению природной среды на локальных участках, почв в первую очередь.

Общая площадь загрязненных земель республики по данным [163] составляет около 12 тыс. га из которой 1338,2 га приходится на нефтезагрязнённые земли. Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами носит очаговый характер, самые сильные очаги загрязнения приурочены к объектам нефтепромышленного производства, наиболее крупный из них (320 га) находится в нефтепромышленной зоне г. Грозный.

Широко практиковавшаяся в республике кустарная добыча и переработка нефти стала причиной деградации более 1000 га. плодородных земель. Загрязнённые земли на десятилетия утратили своё плодородие. Результаты эколого-геохимической оценки территории за 2003 г. показали повышенное содержание углеводов, свинца, цинка и других загрязняющих веществ в почвах большинства населённых пунктов.

В республике наблюдается ухудшение состояния сельскохозяйственных угодий. Неграмотная обработка, низкая культура земледелия, несовершенство технологий возделывания культур, отсталость сельскохозяйственной техники стали причинами истощения почв. Вместе с тем на отдельных участках пустынной зоны существенно снизились дефляционные процессы и деградация пастбищ. В результате ослабления антропогенного пресса на выведенных из сельскохозяйственного оборота землях Притерского песчаного массива наблюдается интенсивное зарастание песков и восстановление природных пастбищ.

Для территории республики характерны эрозионные процессы, вторичное засоление почв, загрязнение и захламливание земель. Дефляции особенно сильно подвержены степные и полупустынные ландшафты Затеречной зоны, в то время как водной эрозии – в основном горные и предгорные районы. По данным Комитета правительства Чеченской Республики площадь деградированных земель от ветровой и водной эрозии составляет 308, 5 тыс. га, а площадь засоленных почв – 100 тыс. га.

Бессистемное орошение при высоком стоянии засоленных грунтовых вод приводит к засолению почв и выведению из оборота плодородных земель. Незакрепленные растительностью солонцы легко подвергаются выветриванию. Наиболее сильное засоление почв наблюдается в Гудермесском, Грозненском и Наурском районах.

Загрязнение земель в той или иной мере характерно для всей территории республики, но прежде всего для территорий, примыкающих к объектам нефтяного комплекса и расположенных вдоль автотрасс.

Мониторинг за состоянием почвенного покрова с 2013 г. осуществляется Лабораторией экологического контроля МПР ЧР. Исследования проводятся для измерения, обработки и регистрации результатов по концентрациям основных загрязняющих веществ: меди, никеля, цинка, кобальта, марганца, свинца, кадмия, мышьяка, ртути и нефтепродуктов, в соответствии с регламентом «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. СанПиН 2.1.7.1287-03». В 2013 г. осуществлен отбор 413 проб в 128 населенных пунктах республики, включая 15 сельских районов и 2 города: Аргун, Грозный с 4 муниципальными районами.

Оценка уровня химического загрязнения почв как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводилась по суммарному показателю загрязнения (Z_c) коэффициентов концентрации химических элементов-загрязнителей по формуле: $Z_c = \sum (C_i/C_{fi} + C_n/C_{fn})$ в соответствии «Методические указания. МУ 2.1.7.730-99» Минздрава РФ. При определении (Z_c) использовалась шкала загрязнения почвы тяжёлыми металлами, предложенная Институтом минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ). По этой шкале при значениях $Z_c < 16,0$ загрязнение допустимое; 16,1-32,0 – умеренно-опасное; 32,1-128 – высоко-опасное; > 128 – чрезвычайно-опасное.

По показателям максимально разовых и усредненных концентраций загрязняющих веществ в исследованных пробах почв населенных пунктов Чеченской Республики в 2013 г., за исключением Заводского района г. Грозный, превышений ПДК не выявлено. В промышленной зоне (территория бывшего НПЗ им. А. Шерипова) Заводского района г. Грозный по максимально разовой концентрации загрязняющих веществ выявлено превышение ПДК нефтепродуктов (165 мг/кг).

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) почв населённых пунктов, исследованных в 2013 г., за исключением промышленной зоны г. Грозный, составляет менее 8 единиц, что соответствует «допустимой» категории

загрязнения. На территории бывшего НПЗ им. А. Шерипова суммарный показатель (Z_c) загрязнения почв составляет – 21 условную единицу, что позволяет отнести загрязнение к высоко-опасному уровню.

В 2015 г. отобрано 46 проб почв в 28 населенных пунктах и в 2016 г. 20 проб в 17 населенных пунктах, включая все города, в том числе г. Грозный с 4 муниципальными районами.

Исследования проводились на предмет измерения, обработки и регистрации результатов по концентрациям основных загрязняющих веществ: меди, никеля, цинка, кобальта, марганца, свинца, кадмия, мышьяка, ртути и нефтепродуктов в соответствии с регламентом СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы».

По показателям максимально разовых концентраций загрязняющих веществ в пробах почв населённых пунктов, отобранных в 2015 и 2016 гг., превышений ПДК не выявлено.

Суммарный показатель загрязнения (Z_c) почв населённых пунктов, исследованных в 2016 г., составляет менее 16 единиц, что соответствует «допустимой» категории загрязнения (рис. 1.23).

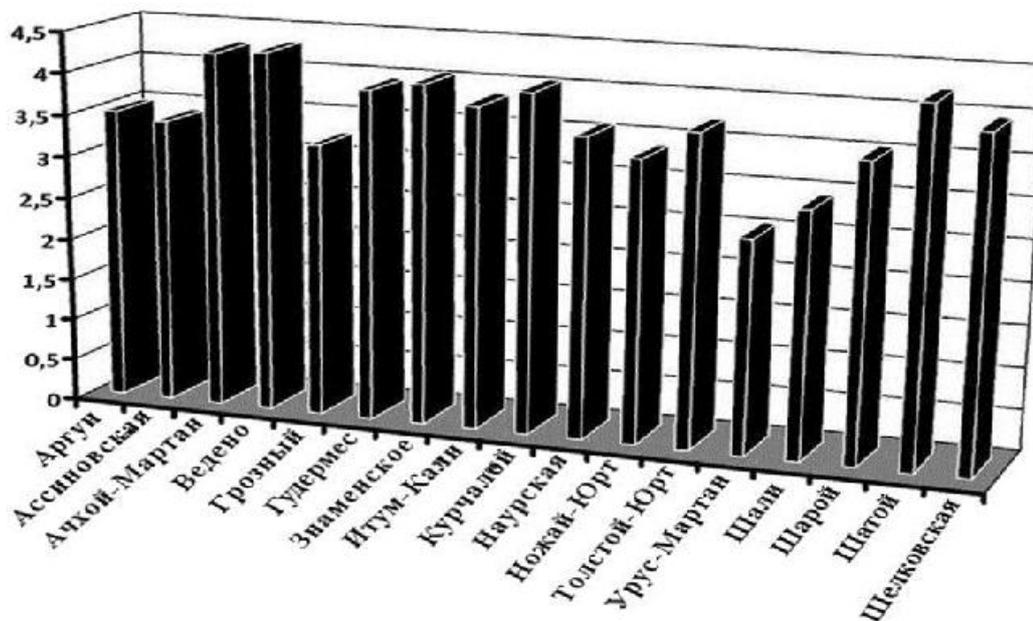


Рис. 1. 23. Суммарный показатель загрязнения (Z_c) почв населённых пунктов (по данным Лаборатории экологического мониторинга МПР ЧР за 2016 г.)

1.3.4. Изменения флоры и фауны

По данным учета Государственного лесного реестра лесопокрытая площадь Чеченской Республики на 01.01.2017 г. составляет 335,8 тыс. га, республика относится к лесодефицитному региону страны.

Лесной фонд подвергся сильному антропогенному воздействию, значительный урон нанесён лесным насаждениям в период политической нестабильности. Леса сильно повреждены в результате авиа- и артобстрелов, пострадали от бесконтрольной рубки. За этот период по данным МПР ЧР повреждено 15-20% лесных насаждений. Поврежденные лесные насаждения создают очаги болезней леса и опасность возникновения лесных пожаров. На конец 2015 г. выявлено 81 636 га площади лесных насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью. Из них: ослабленные – 14 511 га; сильно ослабленные – 8 211 га. Площадь погибших лесных насаждений составляет 170 га (погибшие в 2009 г. и оставшиеся на корню лесные насаждения в результате паводков и подтопления).

Наибольшая площадь лесов с усыхающими стволами выявлена в Шелковском районе (15 307 га). Большая часть площади и ослабленных, сильно ослабленных и усохших лесных насаждений выявлена в Гудермесском районе (5 859 га), однако это неполная картина санитарного и лесопатологического состояния лесов ввиду недостатка данных. В настоящее время на территории республики исследована только незначительная часть лесов, а геоботанические исследования и лесоустроительные работы, выполненные десятилетия назад, не отражают реальной картины сегодняшнего дня.

Общая площадь заминированных лесных участков республики, по данным МПР ЧР [163], составляет 8 358,9 га, доступ к ним ограничен.

Ущерб, причиненный лесам республики за последние десятилетия, не поддается оценке. В настоящее время они находятся на грани экологической

катастрофы. Только за период с 1994 по 1996 гг. вырублены леса (на дрова) на площади 30 тыс. га. Уничтожено и повреждено еще около 30 тыс. га леса [160]. Поэтому важной задачей остаётся сохранение и воспроизводство лесов как важнейшего жизнеобеспечивающего компонента окружающей среды. Изменение среды обитания привело к реальной угрозе истребления ряда ценных охотничье-промысловых и охраняемых видов животных, в то время как сохранение видового разнообразия как необходимого условия устойчивости экосистем является одним из важнейших требований охраны животного мира. В этой связи необходимо изучить последствия антропогенного воздействия на животное население республики и ускорить работу по расширению сети особо охраняемых природоохранных территорий.

ГЛАВА 2. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРНОГО РЕГИОНА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Теоретико-методологические подходы к оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона

2.1.1. Подходы к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду

Изучению воздействия нефтяной промышленности на природную среду посвящены работы отечественных и зарубежных географов, экологов и специалистов смежных наук. При этом разные аспекты воздействия освещены неравномерно. Так, процессы загрязнения компонентов природной среды и ландшафтов в целом, их отдалённые последствия при добыче, переработке, хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов в литературе освещены недостаточно. Одной из причин этого положения является то, что значительная часть научных исследований по воздействию нефтяного комплекса на природную среду в ряде стран является мало доступной, и материалы исследований не всегда публикуются [414, 424].

Основываясь на результатах современных научных исследований, можно выделить три основных подхода к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду:

1. Технолого-экологический, в котором на первый план выдвигается анализ специфики нефтедобычи, в частности, особенности технологического процесса и масштабы воздействия на природную среду (Булатов, Шишов, 1980; Волобуев, 1984, 1986, 1991; Быков Гуменюк, Литвиненко, 1985; Булатов,

Бондаренко Думова, Мкртчян, 1988; Безродный, 1989, 1991; Векилов, Шеметов, Рябченко, 1991; Мазур, 1991, 1993; Моллаев, Макеев, 1991; Моллаев, Безродный, Макеев, 1993; Демидюк, 1993; Солнцева, 1998; Питьева, 1999; Гайрабеков, 1998-2012; Хаустов, Редина, 2006; Mc Gill, 1977; Pimlott, 1977; Everett, 1978; De Jong, 1980; Reis, 1992; Gairabekov, Gunja, Vachaeva, 2014 et al.);

2. Эколого-геохимический, где упор делается на закономерностях геохимических процессов, происходящих в ландшафтах и обусловленных воздействием нефтяного комплекса (Солнцева, Пиковский, 1980; Глазовская, Пиковский, 1985; Демидиенко, Демурджан, 1988; Пиковский, 1993; Солнцева, 1988, 2002, 2004; Исмаилов, 1990; Садов, 1998; Гайрабеков, 2011-2014; Lippok, 1966; Bartz et al., 1969; Eizenhut, 1969; Feingold, 1971; Creswell, 1977; Broun, Donnelly, 1983; Kessler, Rubin, 1985, Engelhard, 1985; Walker et al, 1987; Green, Trett, 1989, Moskovchenko, 1995, Gairabekov, 2015, 2017 et al.);

3. Геоэкологический, рассматривающий трансформацию природных процессов неотрывно от воздействия человека (Глазовский Н.Ф., Касимов, Н.С., Тишков А.А., Дьяконов К.Н., Лихачева Э.А. и др.) и предполагающий комплексный анализ и геоэкологическую оценку воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду (Разумов, Глисов, Молчанов и др., 2001; Гайрабеков, 2006, 2010-2017; Солнцева, 2004; Керимов, 2008; Пиковский, Исмаилов, Дорохова, 2015; Gairabekov, 2012, 2015, 2016; Daukaev, Gayrabekov, 2016; Gairabekov, Kerimov, Gagaeva, 2018 et al.).

Первые два подхода лидируют по количеству публикаций и проектов. Комплексный геоэкологический анализ представлен преимущественно работами последних 10-15 лет, когда методология геоэкологического анализа начала приобретать междисциплинарный характер, охватывающий природную и антропогенную составляющую динамики географических систем. Для решения проблем, стоящих перед Чеченской Республикой вызванных длительным влиянием нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду, первого и второго подхода недостаточно, чтобы

отразить весь спектр изменений. Однако, как показал детальный анализ работ предшественников в рамках геоэкологического подхода, существующих наработок недостаточно для полноценного анализа трансформации природно-антропогенной среды такого региона, как Чеченская Республика. Для этого понадобится создание особой концепции геоэкологического анализа, направленной на учет следующих основных геоэкологических особенностей изучаемого региона:

1. Горные условия и ландшафты, определяющие крайнюю дифференциацию природных и природно-антропогенных изменений и выраженные в специфике нефtezалегания в горах, характера освоения нефтяных месторождений, зависящего от горной ландшафтной структуры, распространения загрязнений, формирования характера расселения, влияния на другие типы хозяйственного освоения.

2. Внутренняя логика формирования нефтяного комплекса с присущими ему технологическими свойствами, предусматривающими локальный характер добычи, хранения и переработки с радиальным характером транспортировки и формирования других функциональных узлов.

Концептуальное осмысление и синтез этих двух особенностей горной территории нефтедобычи на длительном промежутке времени органично вбирает в себя ландшафтную идеологию, рассматривающую территорию как системно-организованную иерархию природно-территориальных комплексов от локального к региональному уровню.

2.1.2. Горные территории как особая геоэкологическая среда

Как правило, в горах нет больших скоплений нефти и газа. Промышленные месторождения углеводородов в горах распространяются сравнительно узкими зонами в пределах передовой складчатости и в областях глубокого погружения складок, имеющиеся нефтяные месторождения в горных странах приурочены в основном к предгорным и межгорным

понижениям, а также к плоскогорьям [431]. Выявление крупных скоплений углеводородов решалось разными авторами в рамках различных концепций (Губерман, Пиковский, 2004), среди которых следует особо отметить концепцию морфоструктурных узлов (Рацман, Гласко, 2004), согласно которой активность природных процессов усиливается в местах пересечений границ блоков земной коры – зон активных разломов. Места пересечений границ блоков названы «морфоструктурными узлами». Было установлено, что крупные скопления нефти и газа приходятся на территорию морфоструктурных узлов. Первое прогнозирование проводилось для горного пояса Анд по схеме морфоструктурного районирования (МСР), составленной с целью распознавания сейсмоопасных морфоструктурных узлов [168, 169].

На территории узлов происходят природные явления, связанные с глубинными процессами в земной коре. К узлам приурочены эпицентры сильных землетрясений, крупные залежи нефти и газа, оруденения, геофизические и геохимические аномалии. На территории узлов чаще, чем в других местах, происходят аварии долговременных сооружений и прорывы нефтяных и газовых проводов. Приуроченность к узлам экстремальных природных явлений и аварий технических объектов установлена при переносе на схемы МСР независимых данных: из каталогов эпицентров землетрясений, о местонахождении нефти и газа, аварийных событий [300].

Как видно из карты (рис. 2.1), наиболее крупные месторождения находятся на предгорных прогибах и нагорьях. Выделяются два крупных ареала месторождений, приуроченных к горам: Андско-Кордильерский (Северная и Южная Америка) и Переднеазиатско-Кавказский. Другие месторождения в горах Индонезии, на островах Малайского архипелага и Новой Гвинеи, на Сахалине, в Центральной и Средней Азии, в Карпатах, а также в Африке и Австралии можно характеризовать как локальные.

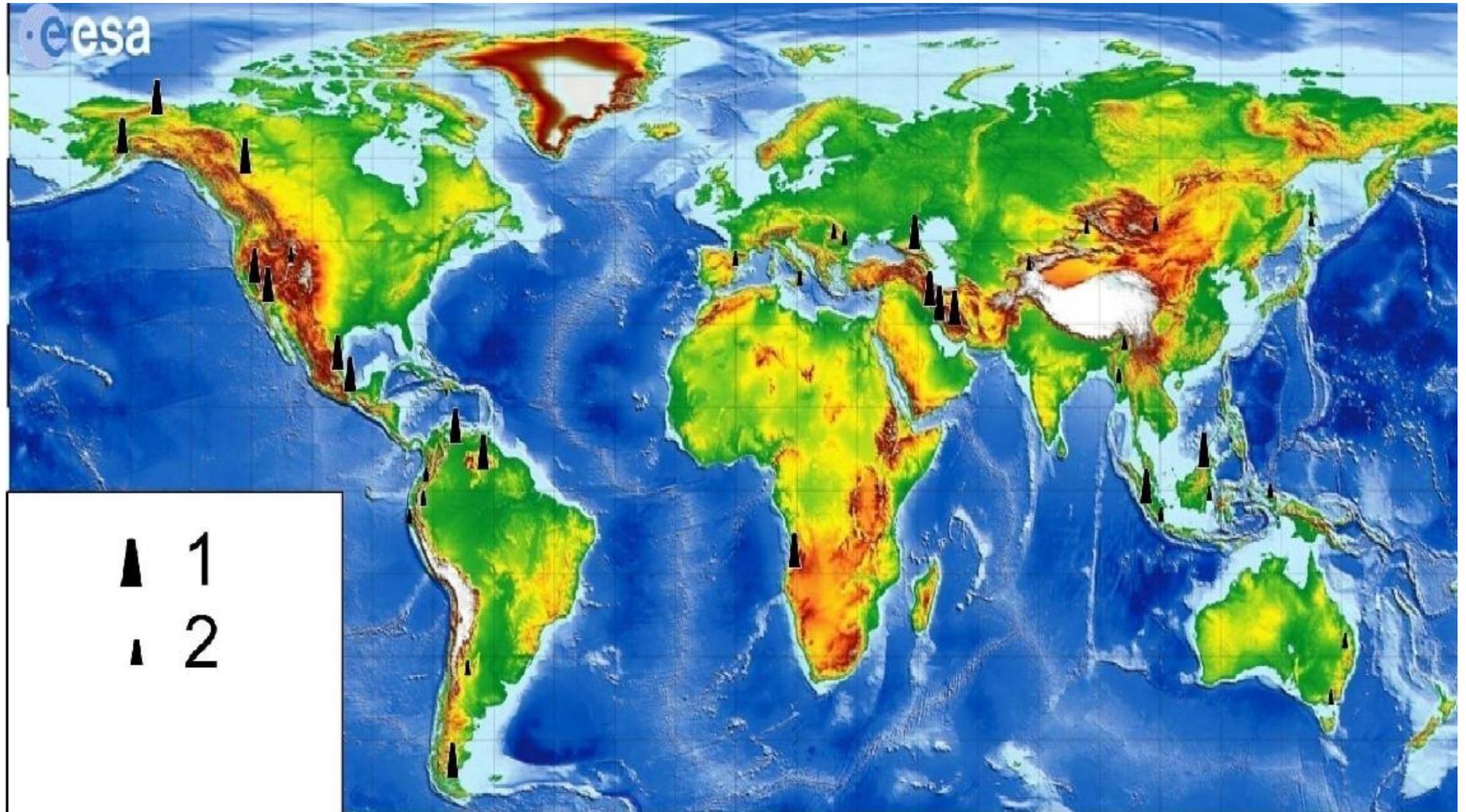


Рис. 2.1. Месторождения нефти, расположенные в пределах горных и предгорных районов мира: 1 – группа месторождений и ареалы нефтяных бассейнов, 2 – отдельные месторождения (по Атласу мира (1964) и карте World Energy – атлас The Times Atlas (1994))

Месторождения в горных областях располагаются группами и связаны с крупными зонами нефтегазонакопления. Чаще всего такие группы месторождений горных стран приурочены к антиклинальным зонам.

Во многих нефтегазоносных районах мира прослежена тесная пространственная связь нефтегазоносности с активностью блоков земной коры на их границах, в особенности с дизъюнктивными узлами. Блоковая структура наблюдается не только в строении нефтегазоносных бассейнов или зон нефтегазонакопления, но и в строении самих месторождений. Установлен молодой возраст большинства крупных и гигантских месторождений нефти и газа, сформировавшихся в основном в течении неогенового и четвертичного периодов, т. е. в периоды создания современного рельефа земной поверхности [41, 289, 290, 291]. Появилось огромное число фактов о связи во времени и пространстве процессов нефтегазонакопления с активизацией новейших движений, дроблением блоков горных пород, образованием ловушек для углеводородов, диапиризмом в разных формах, активной вертикальной и латеральной миграцией флюидов [36, 322]. Следы этого процесса должны оставаться в «памяти» блоковой структуры земной коры в виде показателей активности и раздробленности блоков, напряжённого состояния земной коры, геохимических и геофизических аномалий на поверхности суши и дна Мирового океана. Современный лик земной поверхности, в первую очередь рельеф и рисунок эрозионной сети, – важный и самый доступный источник информации о геодинамических явлениях в недрах. Максимальное использование этой информации в комплексе с региональными геологическими и геофизическими данными необходимо, чтобы до начала применения дорогостоящей техники идентифицировать места, в которых с высокой степенью вероятности можно открыть крупные месторождения нефти и газа [300]. Эти положения реализованы в разработанной совместно с компанией Digital Oil Technologies (США) и запатентованной в России технологии прогноза крупных месторождений нефти и газа, основанной на

идентификации узлов и площадей крупного нефтегазонакопления по геологическим и морфоструктурным признакам с применением высокоэффективных алгоритмов распознавания [36, 169, 290]. Такой прогноз опирается на картографическое моделирование современной блоковой структуры земной коры с выделением иерархии блоков и морфоструктурных узлов по методу Е.Я. Ранцман и М.П. Гласко, как наиболее адекватный метод из существующих моделей [144, 145, 289, 398].

Идентификация районов размещения крупных и гигантских месторождений нефти и газа проводится на основе двух видов картографических моделей современной блоковой структуры земной коры. Региональная модель строится для осадочного бассейна в целом или геоморфологически единой территории внутри него в масштабе 1:1000 000 - 500 000. Локальная модель мелко-блоковой структуры земной коры создаётся в масштабе 1:300 000 - 50 000 для площади морфоструктурных узлов, распознанных как потенциальные узлы нефтегазонакопления.

Объектами прогноза на региональных моделях служат морфоструктурные узлы, образованные линеаментами разных рангов. Морфоструктурные узлы в геологическом аспекте – это зоны наиболее высокой современной геодинамической активности и раздробленности блоков. Установлено, что вблизи морфоструктурных узлов находится не менее 90% месторождений нефтегазоносного бассейна. Каждый из узлов в благоприятных геологических условиях может быть поисковым объектом. С помощью алгоритма «Digital Oil Technologies-1» распознаются наиболее перспективные морфоструктурные узлы (радиус 30-75 км), в которых сосредоточено не менее 80% запасов углеводородов в бассейне.

Объекты локального прогноза на картографических моделях мелко-блоковой структуры морфоструктурных узлов – территории с радиусом от 5 до 25 км вокруг стыков границ нескольких мелких блоков. На идентифицированных с применением алгоритма распознавания «Digital Oil

Technologies-2» площадях, занимающих в сумме от 10 до 50% площади морфоструктурного узла, находятся все имеющиеся здесь наиболее крупные месторождения нефти и газа.

Технология локального прогноза крупных месторождений нефти и газа по картографическим морфоструктурным моделям современной блоковой структуры земной коры проверялась на примере многих крупных нефтегазоносных бассейнов мира [300].

Чеченский нефтеносный комплекс занимает относительно скромное положение на карте мира. Однако его уникальность заключается в том, что крупные нефтяные линзы располагаются в непосредственной близости к активному горообразовательному региону. Как будет показано ниже, морфоструктурные условия оказывают исключительно важную роль в устойчивости залегания и условий разработки нефти. В свою очередь, это сказывается на техногенной трансформации всей природно-антропогенной среды региона.

2.1.3. Горные экосистемы и ландшафты как объект геоэкологической оценки при анализе воздействия нефтяного комплекса

На международной конференции по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) горные регионы были отнесены к хрупким экосистемам, и их исследования признаны приоритетными в XXI в. Это связано с тем, что горы представляют собой особый тип географической среды, своеобразный резервуар пресной воды, минерально-сырьевых ресурсов, в том числе гидроэнергии. Здесь отмечается высокий уровень биоразнообразия. Динамичность горных территорий, раздробленность в пространстве процессов и условий, чувствительность к внешним воздействиям общепризнаны [129, 378, 384, 416, 418].

Включение в понятие «горы» только значений абсолютной высоты местности и проявление закономерностей высотно-поясного распределения

почвенно-растительного покрова явно недостаточно [312]. Поэтому споры о том, где проводить границу гор и что называть горами, многочисленны. Мнения многих экспертов сходятся на том, что вряд ли горы можно выделить по одному из нескольких обычно применяемых в этом случае параметров: по абсолютной и относительной высоте, расчлененности рельефа, крутизне склонов, оледенению и др. Каждый из этих параметров, взятых отдельно, не является убедительным аргументом для проведения границ гор. Тому примеры, являющиеся не исключениями, а, скорее, доказывающие необходимость комплексного применения многих факторов для определения границ гор: низкие горы Шпицбергена с оледенением, аридные (без оледенения) Центральные Анды, относительно слабо расчлененный рельеф Западного Памира на высоте более 4000 м и др.

Горы как один из типов географической среды имеют свою специфику ландшафтной структуры, ее организованности, иерархичности, динамики. Основными факторами природной динамики гор являются:

1. Гравитационная энергия склонов, приводящая к возникновению лавин, селей, оползней, эрозии, осыпей, подвижкам ледников и каменных глетчеров и др.

2. Высокая напряженность гидротермических градиентов по высоте, экспозициям, в различных по величине и простиранию горных долинах.

3. Сложная мозаика почвенно-растительного покрова, обусловленная различиями в условиях произрастания растительности и почвообразовании, а также в разновозрастности природных компонентов.

На сложность функционирования и динамику ландшафтов горных стран большое влияние оказывают факторы, обеспечивающие интенсивность латеральных потоков и развитие функционально-динамических геосистем топологического уровня, связывающих между собой разные высотные зоны. Их возникновение обусловлено интенсивностью экзогенных процессов и формированием гравигенных и водных потоков. Эти геосистемы являются внешними и агрессивными по отношению к высотно-зональным ландшафтам,

попадающим в сферу их прямого воздействия, и вызывают трансформацию их структуры и функционирования. Эти преобразования отражают динамичность и временную изменчивость горных ландшафтов [7].

В отличие от равнин горные ландшафты относительно молоды. Здесь связи между отдельными компонентами не устоялись, а находятся в постоянной трансформации, что в отличие от равнинных территорий ограничивает выраженность каких-либо генетических закономерностей. Границы между отдельными природными комплексами весьма размыты, наблюдается большое количество переходных экотонных геосистем. Более четко выражены связи между природными комплексами, образующими функционально-динамические системы типа «лавинобор – лавинный лоток – лавинный конус выноса». Большое значение в дифференциации ландшафтов имеют простирание горных долин, экспозиция склонов. На распространение тех или иных типов ландшафтов большое влияние оказывает комплекс характеристик: глубина чаши горной долины, высота и уклоны ее склонов, простирание относительно влагонесущих масс, и экспозиция склона.

Горы характеризуются динамичными и разночастотными процессами, резко ограничивающими хозяйственную деятельность, которая в свою очередь приобретает весьма разнообразные формы адаптации. Особо ярко проявляется ритмичный характер изменений (как некоторых компонентов ландшафта, так и ландшафтов в целом). Причем разные компоненты имеют различный период релаксации после изменения внешних условий и в целом отличаются многообразием скоростей отдельных процессов. Это запечатлевается в разновозрастности самих ландшафтов. На небольших пространствах можно встретить не только разные типы ландшафтов и процессов, происходящих в них, но и резко отличающиеся по возрасту природные комплексы, например, только что появившиеся и развивающиеся на молодых моренах и относительно «старые» горнолесные на скальных участках. Антропогенная деятельность накладывает свой отпечаток и часто

усиливает разновозрастность ландшафтов. Это ярко проявляется и на примере воздействия нефтяного комплекса.

Периодически проявляющиеся процессы, такие как сход лавин или селей, составляют неотъемлемую часть многих горных природных комплексов. Их облик и особенности структуры поддерживаются периодическими сходами лавин, селей или проявлением других процессов. Сущность таких природных комплексов раскрывается лишь за более или менее значительный период времени. Это сильно затрудняет хозяйственное освоение гор и часто приводит к существенным нарушениям ландшафтов вследствие несовпадения ритмов природных процессов и хозяйственной деятельности. В результате применения в горах новых, во многом не учитывающих горную специфику форм природопользования, несоответствие природной ритмики и хозяйственной деятельности усилилось. Строятся дороги, ежегодно заносимые селевыми потоками, устанавливаются здания без учета лавинной обстановки. Добыча полезных ископаемых зачастую не учитывает природные структуры. Выпас скота происходит без учета пространственно-временной неоднородности в динамике биопродуктивности различных ландшафтов. Неравномерность хозяйственного освоения, вызванная различной доступностью и неоднородными ландшафтно-ресурсными условиями, приводит нередко к развитию крайних форм освоения природных ресурсов – очаговому интенсивному (нефтедобыча может быть ярким примером) и площадному экстенсивному, а также к возникновению очагов деградации ландшафта и распространению ареалов с различной степенью антропогенной нарушенности. Это, в свою очередь, обуславливает резкую дифференциацию нетронутых и сильно нарушенных в результате добычи природных ресурсов или неумеренного сельскохозяйственного использования ландшафтов.

Объективная изолированность горных природно-хозяйственных комплексов друг от друга, а также сильная зависимость от равнин определяют специфику современного развития: очаговое освоение, тесную связь местных

и заимствованных, традиционных и новых форм развития, сложное взаимодействие адаптивных и инновационных форм природопользования. По горным хребтам часто проходят границы между государствами. Закрытость этих границ определяет тупиковость горных долин как для сезонных миграций скота, так и для туристических маршрутов. Наряду с негативными (для развития территории) последствиями отвода земель в приграничную зону имеются также и положительные стороны, связанные с консервацией природных ландшафтов на территориях с особым приграничным статусом. Нетронутые или восстановленные в процессе естественных сукцессий высокогорные экосистемы могут служить своеобразными полигонами для отслеживания глобальных изменений.

Хотя горные ландшафты считаются наименее затронутыми деятельностью человека (по сравнению с равнинными), часть из них, тем не менее, находится в разной степени антропогенной модификации: от слабого изменения отдельных компонентов до изменения ландшафтных связей и появления новых природных комплексов на месте старых. Установить, изменены ли природные комплексы в результате естественной трансформации климата или под воздействием человека, весьма сложно. В связи с проникновением новых, слабо приспособленных к местным природным и этнокультурным условиям способов природопользования на основе рыночных механизмов наблюдается активизация опасных природных процессов. Ранимость и уязвимость горных экосистем заметно проявляется на примере воздействия нефтяного комплекса. Освоение горючих ископаемых в горных районах, как правило, полностью меняло традиционные формы природопользования и кардинально трансформировало экологическую структуру ландшафтов гор [7].

Составление разномасштабных ландшафтных карт Большого Кавказа и других регионов в совокупности с анализом космических снимков позволили выявить определённые закономерности в пространственной организации природных комплексов горных стран [312].

Внутренняя неоднородность горных геосистем региональной размерности проявляется в пространственном сочетании ландшафтов высокого таксономического ранга, т.е. их различных типов, подтипов и групп (в соответствии с классификацией Н.А. Гвоздецкого (Гвоздецкий, 1961)). Это выражается в структуре высотной зональности, которая характеризуется по спектру высотных зон и поясов. Она зависит от зонально-секторного положения горных стран (внешний позиционный фактор) и их связи с крупными макрогеоструктурами. Особенности их неотектонического развития определили орографию территории, в первую очередь ориентацию и высоту хребтов, что создает предпосылки для изменения климатических условий внутри горной страны и для редукции и асимметрии спектров в разных ее частях. Таким образом, основные фундаментальные факторы, определяющие ландшафтную структуру горных стран на региональном уровне, – позиционный, тектонический, орографический и климатический. Сравнение высотной зональности, изучение которой проведено для Большого Кавказа [7], показало, что в основе провинциальных различий горных стран лежат как история их геологического развития, так и особенности географического положения. Важным фактором аazonальной дифференциации является также рельеф, обуславливающий связь высотно-зональных ландшафтов отдельных физико-географических провинций и районов с морфоструктурами разных типов (складчато-эрозионные хребты, вулканические массивы, структурно-денудационные куэсты и др.).

Важную роль в горах имеет тектонический фактор, от которого зависит формирование ландшафтного каркаса, взаиморасположение местных структур и систем тектонических разломов, определяющих общую композицию ландшафта, ориентировку ландшафтных контуров и линий вреза, где наиболее активно проявляется действие экзогенных процессов и механическая миграция вещества, состояние и активность которых меняются в разных высотных зонах [312].

Учет гористости региона и ландшафтов, в которых осуществляется нефтедобыча, – новое направление в геоэкологии. Как показал анализ публикаций по данной теме, ареалы воздействия в горных областях располагаются группами, которые связаны с крупными зонами нефтегазонакопления, чаще всего приуроченными к антиклинальным зонам. Обобщающих работ, посвященных комплексному анализу длительного влияния нефтедобычи на трансформацию природно-антропогенной среды горных регионов, практически нет. Территория Чеченской Республики является репрезентативным регионом для изучения влияния нефтедобычи на горные ландшафты вследствие хорошо выраженных морфоструктур и высотной зональности, а также типичным ходом нефтепромышленного освоения, вписывающимся в процесс мировой динамики освоения углеводородов.

2.1.4. Схема воздействия объектов нефтяного комплекса на горные ландшафты

Специфика горного региона является важной для оценки любого антропогенного воздействия. Однако без учета внутренней специфики конкретной хозяйственной отрасли или типа воздействия оценка глубины и особенностей антропогенной трансформации вряд ли будет эффективной.

Нефтяная промышленность по опасности воздействия на окружающую среду занимает третье место в числе 130 отраслей современного производства [283, 332]. Основными источниками воздействия на природную среду при добыче и переработке углеводородного сырья являются нефтепромыслы, внутри- и межпромысловые и магистральные трубопроводы, нефтеперекачивающие станции, нефтебазы, терминалы по наливу нефти и т. д. [270]. Эти объекты нефтяного комплекса накладываются на сложную структуру горного региона и трансформируют системы природопользования и каркасы расселения всего горного региона (рис. 2.2).

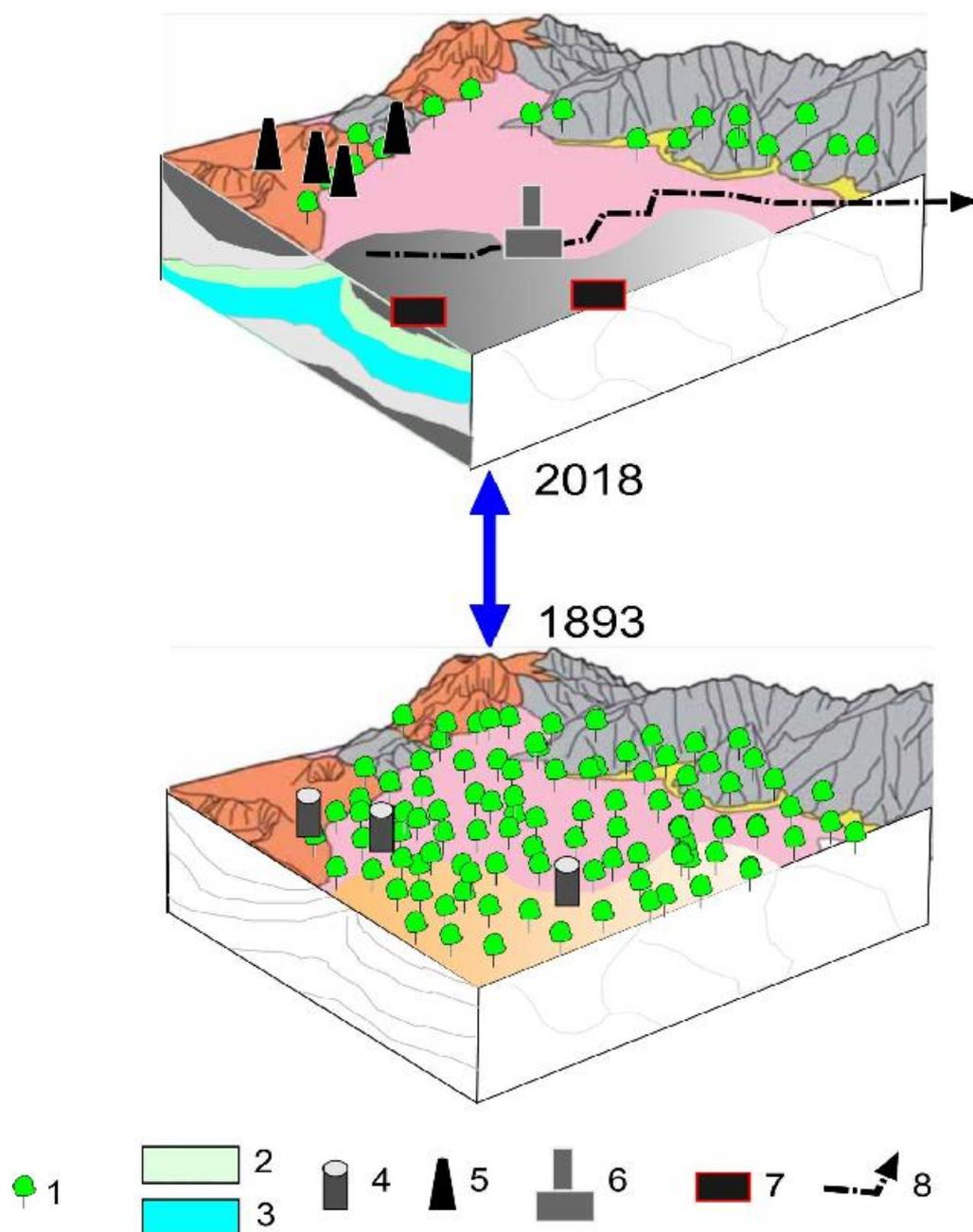


Рис. 2.2. Горные геосистемы территории Чеченской Республики и их трансформация в результате нефтепромышленного освоения (1893-2018).

Условные обозначения: 1– лесные массивы; 2 – техногенные залежи нефтепродуктов, 3 – водоносные горизонты, в той или иной мере загрязненные; 4 – колодцы (кустарная нефтедобыча); 5 – нефтяные скважины; 6 – НПЗ; 7 – наземные и подземные нефтехранилища; 8 – нефте-и продуктопроводы

Загрязнение ландшафтов нефтью и нефтепродуктами при разработке нефтяных месторождений, вследствие высокой подвижности поллютантов представляет серьёзную угрозу для водных экосистем [331]. Особенно это касается горных территорий, сложенных грубообломочными и другими легко проницаемыми для поллютантов отложениями. Более того, добыча нефти в

горных районах сопровождается глубокими изменениями в ландшафтной структуре, способствует деформации грунтов, смещению пластов, росту оползней и землетрясений.

Исследование пространственной дифференциации любого воздействия на природную среду базируется на представлении о ее ландшафтном строении. Ландшафт или геосистема – тот кирпичик, из которого складывается геопространство глобального или регионального уровней. Решение прикладных задач, в том числе и проведение геоэкологического анализа территории, применяет этот концептуальный подход [303].

При очень мелких масштабах исследования территории в природных геосистемах обычно удается установить один или два, иногда – три, основных объекта или элемента техногенного происхождения. Они выступают в качестве главных модификаторов или трансформаторов природной основы ландшафта, оказывающих на неё определенные воздействия. Именно эти воздействия, – их специфика, интенсивность, длительность или кратковременность проявления, модифицирующая сила и другие аспекты – являются содержанием второго этапа геоэкологического анализа территории.

Параметры и признаки, описывающие системы воздействий, могут быть качественными или количественными, но в любом случае они поддаются ранжированию и могут служить основанием для разработки оценочной шкалы. Агрегирование природных геокомплексов (ландшафтов) по сходству доминирующих воздействий завершает второй этап геоэкологического анализа территории.

Таким образом, геоэкологическая оценка трансформированного техногенным воздействием ландшафта отражает, с одной стороны, природное качество исходного, коренного, ландшафта, а с другой – те изменения, которые произошли в геосистеме, испытавшей или испытывающей различные антропогенные преобразования. По существу, речь идет об ответных реакциях ландшафта на оказываемые техногенные воздействия.

Последствия техногенного стресса еще более разнообразны, нежели системы воздействий. Оценка экологического риска последствий решений, принимаемых в сфере нового строительства объектов нефтегазодобывающего комплекса, приобретает всё большее значение в связи с повышением требований экологического законодательства.

Современная техногенная структура, возникшая в результате создания объектов нефтепромышленного производства, требует учета двух особенностей взаимодействия горных экосистем и объектов нефтяного комплекса:

1. Локальные воздействия могут привести к широкомасштабным региональным последствиям, если они затрагивают ключевые природные компоненты ландшафта (например, подземные воды, почвы) или ключевые природные комплексы в морфологической структуре ландшафтов. Так, загрязнение нефтью и нефтепродуктами вследствие высокой подвижности поллютантов представляет серьёзную угрозу для водных экосистем [331]. Особенно это касается горных и предгорных территорий, сложенных грубообломочными и другими легко проницаемыми для поллютантов отложениями. Более того, добыча нефти в горных и предгорных районах сопровождается глубокими изменениями в ландшафтной структуре, способствует деформации грунтов, смещению пластов, росту оползней и землетрясений. В свою очередь это сказывается на техногенной трансформации всей природно-антропогенной среды горного региона.

В отличие от равнин, в горах исключительно высока активность однонаправленных латеральных вещественно-энергетических потоков, что на локальном уровне способствует усложнению и постоянному преобразованию морфологической структуры ландшафтов разных высотных зон [298].

2. Степень встроенности объектов нефтяного комплекса в природно-экологические структуры (компонентную и морфологическую) различается от ландшафта к ландшафту. Так, нефтяную скважину, буровую вышку, магистральный трубопровод следует рассматривать как по-разному

встроенные в природную среду чужеродные элементы. Например, система «магистральный трубопровод – природная среда» характеризуется сложным набором прямых и обратных связей. Важно найти пути наименьшего взаимного влияния техногенного фактора на окружающую среду со стороны сооружений и природных процессов – на трубопровод.

В безаварийном состоянии, когда эксплуатация магистральных трубопроводов осуществляется в пределах экологического регламента, степень их воздействия на окружающую среду находится в пределах адаптационных возможностей ландшафтов. Экологические последствия техногенного воздействия, связанного с добычей, переработкой, хранением и транспортировкой нефти и нефтепродуктов, очень разнообразны по формам и степени опасности. Они охватывают всю территорию промыслов и выходят за её пределы. Происходит перестройка структуры ландшафтов: формируются сложные комплексные аномалии – природно-техногенные системы, существенным образом отличающиеся по своим свойствам (морфологическим, геохимическим) от свойств исходных ландшафтов [270].

Ландшафтная структура горных стран отражает особенности их пространственной организации. Изучение различных типов структур, которые проявляются в своеобразии ландшафтного рисунка, может быть проведено для геосистем разного иерархического уровня – для крупных горных стран в целом (региональный уровень) и для конкретных видов ландшафтов в пределах различных высотных зон (локальный уровень).

Таким образом, теоретико-методологические подходы изучения техногенной трансформации природно-антропогенной среды под воздействием нефтяного комплекса основаны на учете двух ведущих факторов: 1) гористости природных условий и ландшафтов, что определяет гетерогенность природных условий, особенности системно-иерархической организации природных комплексов; 2) особенностях развития и эксплуатации нефтяного комплекса с его линейно-очаговым характером воздействия на природную среду, неоднородным вовлечением в освоение

различных природных компонентов, спецификой формирования техногенных и природно-антропогенных ландшафтов. В рамках разрабатываемого концепта по изучению техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона нашли свое развитие традиционные методы геоэкологического анализа, такие как комплексное геоэкологическое картографирование территории по степени остроты экологической ситуации на региональном и локальном уровнях, а также изучение закономерностей загрязнения и трансформации компонентов природной среды вплоть до выделения новых их состояний и субкомпонентов – техногенных залежей.

2.2. Эколого-географические методы анализа воздействия нефтяного комплекса на горные геосистемы

2.2.1. Воздействие объектов нефтедобычи на природную среду. Изученность вопроса

Обеспечение экологической безопасности объектов нефтегазодобывающего комплекса базируется на экологическом мониторинге и контроле. Общая цель экологического контроля может быть определена как обеспечение соблюдения действующих природоохранных и ресурсосберегающих правил, требований и норм на всех этапах строительства и производства. Экологический контроль должен быть многосторонним и не исключать ни одной сферы деятельности человека, влияющей на состояние окружающей среды.

Развитие нефтяной промышленности на современном этапе характеризуется возрастанием техногенного воздействия на окружающую среду. В частности, нарушение инфильтрационного водного режима зоны аэрации приводит к постепенному подъему уровня грунтовых вод и, вследствие этого, к подтоплению промышленных и жилых районов. Принятие своевременных мер для ликвидации последствий загрязнений требует

оперативных методов картографирования пространственных границ загрязнений.

Особый интерес представляет локализация границ залегания загрязнений на территориях размещения нефтебаз, нефтеперерабатывающих заводов и т.д. При стандартном методе мониторинга загрязнения грунтовых вод в таких местах оборудуется сеть контрольно-измерительных скважин. Однако картографирование уровня грунтовых вод и зоны загрязнения требует значительного количества скважин, что существенно удорожает работы.

Поэтому в процессе работ на объектах загрязнения геологической среды нефтепродуктами обычно выделяется несколько этапов: изучение объекта загрязнения, локализация очага загрязнения для блокирования процесса дальнейшего переноса загрязнений подземными водами, извлечение плавающих нефтепродуктов, очистка подземных вод, очистка пород зоны аэрации и т.д.

Работы, связанные со строительством нефтяных скважин, активно воздействуют на окружающую природную среду и негативно преобразуют ее. Однако длительное время это отрицательное влияние почти полностью игнорировалось, а проблемы загрязнения окружающей среды не решались. Причины в основном сводились к следующему:

- постоянное наращивание объемов эксплуатационного и глубокого разведочного бурения при условии сокращения как временных, так и материальных затрат на строительство скважин;
- значительное удаление буровых работ от населенных пунктов и транспортной сети;
- малый объем и рассредоточенность буровых работ;
- отсутствие на протяжении длительного времени в составе отходов бурения (за исключением случайных выбросов углеводородного сырья) загрязняющих продуктов, когда основными компонентами производственных отходов являлись глина и выбуренная порода – шлам;

- буровая установка рассматривалась как сооружение временного характера, выполняющее свои функции в течение ограниченного времени;
- затратный механизм природоохранных мероприятий.

В то же время, именно наращивание объемов бурения, ограниченность в выборе используемых земель, перемещение буровых работ в сельскохозяйственные и водоохранные зоны, увеличение глубины и продолжительности строительства скважин, применение для обработки буровых растворов целой гаммы химических реагентов и нефти, позволяющих поддерживать параметры раствора на требуемом уровне, ухудшение экологической обстановки, принятие ряда правительственных постановлений по охране окружающей среды и соответствующее ужесточение контроля природоохранных служб вызвали острую необходимость проведения исследований в области охраны окружающей среды при строительстве скважин.

В настоящее время установлено, что современная действующая буровая установка является потенциальным источником загрязнения окружающей среды (почв, поверхностных и подземных вод, атмосферы). К отрицательным последствиям строительства скважин относятся:

- нарушение гидрологического режима водных объектов;
- ухудшение качества подземных и поверхностных вод;
- загрязнение атмосферы;
- сокращение земельного фонда и снижение плодородия почв.

Основными загрязнителями окружающей среды при строительстве скважин служат буровой и цементный растворы (БР), обработанные химическими реагентами, буровой шлам (БШ) и буровые сточные воды (БСВ) [35, 38, 231, 364].

Наибольшее количество отходов бурения приходится на БСВ. Они содержат в своём составе практически все химические реагенты, используемые для приготовления буровых растворов, включая и такие загрязнители, как нефть, нефтепродукты, соли, сероводород и др. [415].

Поэтому БСВ являются основным препятствием при обезвреживании и ликвидации земляных амбаров-накопителей отходов бурения.

Загрязняющие вещества, содержащиеся в БСВ, подразделяются на взвешенные, растворимые органические примеси и нефтепродукты. Взвешенные вещества состоят из минеральной и органической составляющих. Причем на долю глинистых частиц, попадающих в БСВ с БР, приходится до 70% общего объема минеральных загрязнений. Органические вещества, присутствующие в БСВ, определяются номенклатурой и составом реагентов, используемых для обработки бурового раствора. В связи с трудностями анализа определения отдельных органических продуктов, их общее содержание в БСВ оценивается методом бихроматной окисляемости по показателю химического потребления кислорода (ХПК) [39].

Уровень загрязнения окружающей среды от стоков сточных вод и других жидких и твердых отходов при строительстве скважин оценивается кратностью превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в природных объектах [33]. ПДК для некоторых химреагентов, применяющихся при строительстве скважин, в водных объектах по Векилов, Шеметов, Рябченко (1991) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

ПДК химических реагентов в водных объектах, мг/дм³

Реагенты	Водные объекты	
	санитарно-бытового назначения	рыбохозяйственного назначения
Нефть и нефтепродукты	0,3	0,05
Фенолы	0,001	0,001
Na – КМЦ	–	20
Этилсиликонат натрия (ГКЖ-10)	2	–
Т-66 (ВТУ № 02-68, флокулянт)	0,2	–
Хром – 6	0,1	0,001
Хром – 3	0,5	–
Полиакриламид	2,0	–
Сульфонол НП – 3	0,5	0,1
ПАВ ОП-7	0,1	0,3
ПАВ ОП-10	0,1	0,5

На втором месте по объему загрязнений среди отходов бурения стоит отработанный буровой раствор (ОБР). Негативное воздействие этого загрязнителя на природную среду связано с наличием в составе ОБР нефти и органических примесей, оцениваемых по показателю ХПК, значению водородного показателя рН и минеральному составу жидкой фазы. Поэтому из всех отходов бурения самым опасным загрязнителем окружающей природной среды считается ОБР.

Буровой шлам по минеральному составу нетоксичен. Но, диспергируясь в среде бурового раствора, частицы его адсорбируют на своей поверхности токсичные вещества и оказывают вредное воздействие на растительный покров, а также на поверхностные и грунтовые воды при неограниченном сбросе раствора непосредственно на дневную поверхность [39].

Сбор и хранение отходов бурения осуществляется чаще всего в земляных амбарах-накопителях отходов бурения (шламонакопителях), металлических или сборных железобетонных емкостях. Расчётные объёмы амбаров для хранения отходов бурения на одну скважину составляют 500-800 м³ [30]. Соответственно, значительна и потенциальная опасность загрязнения окружающей среды. Возможен сбор и хранение буровых отходов в металлических контейнерах с последующим вывозом их в специальные шлагоотвалы.

На почвенный и растительный покров отрицательное дополнительное воздействие оказывают транспортные средства, разрушая их механически и ухудшая физические и агрохимические свойства [39]. При работе тяжёлой техники в процессе строительства или ремонтных работ происходит нарушение почвенных горизонтов и структуры почвенного покрова. Вследствие этих процессов на нефтепромыслах формируются техногенно-эродированные, лишённые верхних горизонтов почвы, что приводит к уменьшению мощности почвенных горизонтов и частичной потере их биологических свойств [270].

Основными загрязнителями почв и воды может быть нефть, которая используется в качестве добавок к глинистому раствору в процессе бурения скважин, а также ОБР, выбуренная порода и БСВ, которые содержат в своем составе практически все химические реагенты, применяемые для обработки растворов.

Наибольшему загрязнению при бурении скважин подвергается почвенный покров вокруг буровой. Прежде всего, это территория, прилегающая к амбарам, площадки для хранения химреагентов, участки под буровым оборудованием, места выхода выхлопных газов от двигателей внутреннего сгорания и склада ГСМ.

В больших количествах, попадая в почву, буровые отходы вызывают ее засоление, изменение поглощающего комплекса и реакцию почвенных растворов. Установлено также, что земли, нарушенные при строительстве скважин, длительное время остаются малопригодными для сельскохозяйственного производства. Они полностью не восстанавливаются даже спустя 20 лет после окончания бурения [39].

К основным причинам значительного загрязнения почвенного покрова вокруг буровой следует отнести:

- некачественная и проведенная не в полном объеме техническая и биологическая рекультивация;
- несоответствие объемов шламовых амбаров количеству отходов бурения;
- нерациональное использование воды для технических нужд;
- плохая очистка буровых растворов от выбуренной породы;
- отсутствие эффективных рекомендаций по утилизации производственных отходов;
- низкая экологическая культура производства на буровых.

Исследования по оценке воздействия бурения нефтяных скважин на окружающую среду ведутся по следующим основным направлениям:

- изучение влияния буровых отходов на загрязнение почв и происходящие в них биологические процессы;
- разработка мероприятий по снижению загрязнения окружающей среды и восстановлению почвенного плодородия;
- разработка методов и способов обезвреживания и утилизации буровых отходов.

Загрязнение почв буровыми отходами сопровождается их засолением, при этом поглощающий комплекс насыщается обменным натрием. Отмечаются резкое изменение качественного и количественного состава поглощенных катионов и анионов, изменение реакции среды в сторону подщелачивания, активизация окислительно-восстановительных процессов, нарушение соотношения углерода и азота в результате увеличения битуминозных компонентов и органического углерода, рост концентрации подвижных форм меди, цинка, марганца и др. до токсичного уровня, изменение водопроницаемости почв, снижение общей порозности.

Опыты по выращиванию сельскохозяйственных культур на плодородной почве в смеси с разными компонентами буровых растворов в различных концентрациях показали, что одни из них тормозят развитие растений, другие обладают избирательным действием – замедляют развитие одних растений и стимулируют рост других. Установлено также, что наибольшей токсичностью по отношению к почвенной микрофлоре обладают соединения хрома (Cr), гидроокись и бикарбонат натрия (Na), хлористые соединения, нефтепродукты.

Кроме того, загрязнение нефтью ухудшает воздушный режим почвы, вызывает недостаток кислорода, обогащает почву сероуглеродом, при этом возрастает численность анаэробных и спорообразующих микроорганизмов. Содержание подвижного фосфора снижается в 1,5-2 раза, а количество гумина и негидролизуемого остатка увеличивается в 1,5-2 раза. Попадание нефти в почву в количестве 8 л/м² в 1-й год является токсичным для высших растений.

Максимальное действие нефти на пашню наблюдается в верхних горизонтах (до 13 см) [39].

Таким образом, результаты исследований, полученные разными авторами, позволяют сделать однозначный вывод о том, что бурение скважин оказывает негативное влияние на природную среду, а основными загрязнителями являются БСВ, БШ и ОБР. Попадая в больших количествах в водоемы и почвенный покров, они приводят к ухудшению их свойств и санитарных показателей.

При сооружении нефтяных скважин, наряду с загрязнением окружающей среды, наблюдаются изменения гидрогеологических условий глубокозалегающих горизонтов [46, 222].

Своеобразие экологических проблем, возникающих при добыче нефти, обусловлено тремя группами факторов: спецификой состава и свойств добываемой пластовой жидкости, технологией её извлечения, особенностями географических условий районов добычи [329].

Экологические последствия поступления нефти, нефтепродуктов и других загрязнителей в природную среду сводятся:

- к загрязнению атмосферы;
- изменению свойств почв и почвенного покрова;
- загрязнению поверхностных и грунтовых вод и донных отложений;
- изменению химического состава растений, трансформации растительного покрова и общей деградации ландшафтов [230].

Проникновение минерализованных вод буровых стоков в корнеобитаемый горизонт почв, как правило, приводит к гибели древесной и травянистой растительности на подвергшихся воздействию участках и в прилегающей зоне. Солевое загрязнение, в отличие от нефтяного, намного более агрессивно и поражает растения значительно быстрее нефти [319]. При высокой концентрации минерализованных вод отмирание растений происходит в течение одного вегетационного периода. На поврежденных участках возникают техногенные солончаки, которые надолго остаются без

растительности. Ее восстановление начинается только по мере естественного промывания засоленных участков, при этом рекультивация требует особых технологий [320].

Экологический ущерб, наносимый окружающей среде, в процессе строительства не ограничивается загрязнением воздуха, воды, почв, уничтожением флоры, фауны и т.д. В ряде случаев рост нагрузок на грунты приводит к нежелательным явлениям и процессам: просадкам, оползням, обводнению, что угрожает устойчивости возводимого объекта и нарушает баланс в геотехнической системе [250].

Таким образом, многочисленные исследования [53, 180, 288, 311, 323, 330, 331, 332, 388, 4015], проведенные в нефтедобывающих районах подтверждают, что в любых природных условиях даже при соблюдении всех технологических требований происходит геохимическая трансформация почвенного покрова.

2.2.2. Воздействие хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов на природную среду

Нефть и нефтепродукты являются приоритетными загрязнителями природной среды [209].

Опасность загрязнения природной среды связана в процессе хранения нефти с выделением паров нефтепродуктов при «дыхании» резервуаров, вентиляции газового пространства, испарении нефтепродуктов с поверхности бассейнов и очистных сооружений. Возможно загрязнение почв, грунтов и природных вод сточными, ливневыми и талыми водами, содержащими нефтепродукты, образовавшимися при утечках из технологического оборудования и перекачивающих устройств.

Источником загрязнения окружающей среды также служат эстакады слива-налива и сточные воды распределительных нефтебаз, объем которых составляет от 5 до 100 м³/сут. Нефтебазы, хранящие нефтепродукты, исходя из

санитарных норм проектирования промышленных предприятий, можно отнести к 1 классу опасности для окружающей среды [374].

Загрязнение ландшафтов нефтью и нефтепродуктами приводит не только к экологическому неблагополучию на очень больших территориях, крупным экономическим потерям, но и вследствие высокой подвижности поллютантов представляет серьёзную угрозу для водных экосистем, включая моря [331].

В процессе хранения нефтепродуктов в наземных и, в меньшей степени, заглублённых металлических резервуарах происходит испарение паров нефтепродуктов и загрязнение ими природной среды.

К нерегламентированным потенциальным источникам относят:

- утечки нефтепродуктов через уплотнительные узлы запорной арматуры, пересекающей насосы, трубопроводы и наливные устройства;
- вентиляцию газового пространства резервуаров;
- сточные воды, содержащие нефтепродукты;
- перелив резервуаров и цистерн;
- аварийные ситуации, связанные с коррозионным разрушением резервуаров и коммуникаций, особенно при подземном хранении.

Эксплуатирующиеся еще на некоторых нефтеперерабатывающих заводах, перевалочных, потребительских нефтебазах и нефтебазах магистральных трубопроводов наземные резервуары со стационарными крышками, не оборудованные защитными экранами для ликвидации потерь, тоже являются источниками загрязнения природной среды [375].

По данным Западноевропейской комиссии по охране чистоты воздушного и водного бассейнов [385], испарение нефтепродуктов при наличии транспортных цистерн составляет 0,004-0,081% от объема отгрузки в зависимости от вида продукта и типа транспортной цистерны и технологии налива.

Как следует из приведенных данных, потери при наливе открытой струёй в два раза выше потерь при нижнем наливе и наливе под уровень продукта.

Утечки нефтепродуктов, а, следовательно, и их потери происходят, в основном, из-за недостаточного контроля технического состояния запорной арматуры, сальников насосов, регулирующей аппаратуры, подтекания напорно-всасывающих шлангов.

Наблюдаемое на резервуарах «потение шва», т.е. просачивание нефтепродукта через невидимые невооруженным глазом микротрещины, влечёт за собой потери (при площади шва 1 м²) около 60 л бензина в месяц [374].

Один из источников загрязнения окружающей среды – сточные воды распределительных нефтебаз, объем которых составляет от 5 до 100 м³/сут. Особую опасность представляют сточные воды, содержащие тетраэтилсвинец. Проведенными исследованиями [375] установлено, что содержание тетраэтилсвинца в этих водах составляет 2,0 мг/л, в то время как содержание тетраэтилсвинца в водоёмах и реках недопустимо. Источниками загрязнения воздушного и водного бассейнов являются также сельскохозяйственные нефтесклады, склады на морских и речных портах.

Нефтебазы, хранящие нефтепродукты, исходя из санитарных норм проектирования промышленных предприятий, можно отнести к 1 классу загрязнения для природной среды, приравнивая их к предприятиям по переработке нефти, санитарно-защитная зона которых определена в 1000 м, а при переработке нефти с содержанием серы менее 0,5% допустимо 500 м [372].

Аварийные утечки из резервуаров приводят к образованию техногенных залежей углеводородов, поднимающихся в период сезонного колебания уровня грунтовых вод в зоне аэрации. Большинство хранилищ не исключает утечек или фильтрации нефти [331].

Добыча и транспортировка углеводородного сырья сопровождается сбросом в окружающую среду огромных объемов нефтяных углеводородов

[330]. Аварии на нефтепроводах сопровождаются загрязнением атмосферного воздуха, водных объектов, почв и грунтов, приводят к трансформации растительного покрова и изменениям среды обитания биоты. Большинство аварийных разливов нефти вызывают сильные нарушения природных комплексов [270]. Наибольшее количество аварий происходит на внутрипромысловых и магистральных трубопроводах [159]. Потери углеводородов при добыче и транспортировке нефти составляют 3-10% от годовой добычи углеводородного сырья [181, 251, 270]. Средние размеры площадей аварийных сбросов загрязнителей оцениваются в 0,5-1,5 (2,0) га, в то время как площади катастрофических разливов составляют квадратные километры [275]. В результате аварий в природные ландшафты России ежегодно поступают миллионы тонн нефти и нефтепродуктов, что приводит не только к экологическому неблагополучию, но и к экономическим потерям [270].

Транспортировка нефти от месторождения к потребителю наиболее экономически целесообразна и эффективна нефтепроводами, поэтому нефть транспортируется в основном именно таким образом.

Различают три вида нефтепроводов:

1. Промысловые, соединяющие скважины.
2. Межпромысловые, которые ведутся от одного места нефтедобычи до другого.
3. Магистральные, используемые от месторождения нефти до места ее использования [428].

Конечные пункты поставок нефти – нефтеперерабатывающие заводы, поэтому помимо магистральных трубопроводов имеется и разветвленная разводящая сеть трубопроводов.

Трубопроводы, в особенности магистральные, с большой пропускной способностью, пролегают в основном по трассе «месторождение – переработка – потребитель».

Аварии на магистральных трубопроводах в результате естественного

старения магистральных нефтепроводов, помимо экономического ущерба, сопровождаются загрязнением окружающей среды.

В предаварийном состоянии находятся промышленные трубопроводные системы большинства нефтедобывающих предприятий страны. В результате ежегодно происходит до 35-40 тысяч инцидентов, сопровождающихся сбросами нефти, в том числе в водоемы.

Замена изношенного оборудования и трубопроводной арматуры в последние годы ведется крайне низкими темпами. Именно поэтому прослеживается устойчивая тенденция увеличения аварийности на трубопроводном транспорте на 7-9% в год, о чем свидетельствуют ежегодные Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды и промышленной опасности Российской Федерации». При этом неизбежно происходят потери нефти, и в окружающую среду попадают высоко агрессивные смеси, нанося ей значительный ущерб.

Аварии на трубопроводе происходят как по техническим причинам, так и в результате халатности работающего персонала. При этом наибольшее количество аварий происходит на внутрипромысловых и магистральных трубопроводах [159].

Статистика крупных аварий, в результате которых происходят значительные разливы нефти, и попадание её в водоёмы подтверждает, что одной из глобальных проблем трубопроводного транспорта является то, что срок эксплуатации трубной стали и изоляционных покрытий у большинства нефтепроводов уже истёк. Следствием этой ситуации и является большинство аварий с разливом нефти, которые в 90% случаев приводят к необратимым последствиям для всех видов живых организмов, населяющих данную местность [428]. Кроме того, магистральные нефтепроводы преграждают пути миграции диких животных.

2.2.3. Воздействие нефтеперерабатывающих предприятий на природную среду

В мире работает более 700 нефтеперерабатывающих предприятий (НПП) общей мощностью до 4 млрд. т в год. Ущерб от этих предприятий для окружающей среды и здоровья людей можно охарактеризовать риском, характер и масштабы которого зависят от типа и объемов потребляемых нефти и топлива, способов их использования, уровня технологии, системы безопасности и эффективности проведения работ по уменьшению загрязнений [6, 231].

Источниками загрязнения природной среды при переработке нефти являются как непосредственно сама нефть, так и продукты ее переработки, включая вторичные продукты, образующиеся в процессе ее переработки.

При первичной переработке нефти в атмосферу выделяются углеводороды и сероводород, попадание этих веществ в атмосферу связано с выделением из установок первичной переработки. Кроме того, в результате горения топлива в технологических печах образуется диоксид углерода, оксиды азота, из-за незавершенного горения топлива – монооксид углерода [328]. При обезвоживании и обессоливании нефти образуются твердые отходы, таким образом, уже в ходе первичной переработки нефти прослеживается воздействие НПП в атмосферу, гидросферу, литосферу и биосферу.

Основными вредными веществами, выбрасываемыми в атмосферу на НПП, являются углеводороды, сернистый газ, сероводород, окись углерода, аммиак, фенол, окислы азота и т.д. К числу наиболее крупных источников загрязнения атмосферы относятся:

- резервуары, в которых хранятся нефть, нефтепродукты, различные токсичные легкокипящие жидкости;
- очистные сооружения;
- некоторые технологические установки;

– факельные системы [176].

Еще одна проблема, связанная с атмосферными выбросами, – кислотные дожди. НПП, несомненно, вносят свой вклад в усложнение этой проблемы, так как источниками кислотных дождей служат газы, содержащие серу и азот; наиболее важные из них: диоксид серы (SO_2), оксиды азота (NO_x), сероводород (H_2S).

Предприятиями нефтепереработки выбрасываются в атмосферу свыше 1050 тыс. т загрязняющих веществ, при этом доля улова на фильтрах составляет только 47,5 %. Основной состав выбросов предприятия в атмосферу: 23% – углеводороды; окислы: 16,6% – серы, 7,3% – углерода, 2% – азота. По некоторым данным в российской нефтеперерабатывающей промышленности в атмосферу выбрасывается около 0,45% перерабатываемого сырья, в то время как на Западе – 0,1%. Значительным загрязнителем атмосферного воздуха является факельное хозяйство нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). При сжигании топлива в факельных печах образуются аэрозольные частицы – продукты конденсации углерода и канцерогенные углеводороды типа бенз(а)пирен [18].

Таким образом, воздействие НПП на атмосферу является одной из причин глобальных экологических проблем.

Состав сточных вод НПП различных профилей по основным показателям отличается незначительно. Количество сбросных вод в расчете на 1 т перерабатываемой нефти может достигать 70-100 м³. Однако большая их часть (90-95%) пребывает в обороте, так как проходит соответствующую очистку. Поэтому количество собственно сточных вод на предприятиях составляет обычно 1,6-3 м³ на 1 т нефти [5].

Стоки НПП отличаются более сложным составом, чем сама нефть и продукты ее переработки, и включают разнообразные токсические соединения, в том числе пропан, бутан, этилен, фенол, бензол и другие углеводороды. Эти стоки, попадая в природные воды, оказывают отрицательное влияние на гидробионты и водные растения.

Увеличение содержания углеводов в воде ведет к снижению содержания кислорода, что затрудняет дыхание водных организмов, нарушает процессы окисления.

Внедрение химических веществ, содержащих ПАУ, изменяет вкус съедобных организмов, кроме того, это опасно, так как подобные вещества являются канцерогенными.

Таким образом, одним из важнейших аспектов защиты экологической чистоты гидросферы НПП является совершенствование структуры водопотребления и водосброса. В результате эксплуатации НПП происходит загрязнение грунтов и подземных вод. Попадая в грунтовые воды, нефтепродукты могут совместно с ними выходить на поверхность и становятся причиной опасной ситуации.

К числу твердых отходов на НПП, загрязняющих литосферу, в том числе к пожароопасным компонентам, относятся различные химические продукты; адсорбенты, не подлежащие регенерации; зола и твердые продукты, получающиеся при термической обработке сточных вод; различные осадки; смолы; пыль, образующаяся при очистке выбросов, и др. [18].

В целом, объекты нефтяного комплекса являются потенциальным источниками загрязнения, которые на всех этапах строительства и функционирования оказывают негативное воздействие на природно-антропогенную среду (рис. 2.3).

2.3 Методы оптимизации природной среды при воздействии нефтяного комплекса

2.3.1. Методы и подходы по оптимизации природной среды при добыче нефти

Одним из основных загрязнителей окружающей природной среды в процессе строительства нефтяных скважин являются БСВ. Проблема БСВ может быть решена в следующих направлениях:

- очистка и последующая утилизация путем использования в технологических системах оборотного водоснабжения;
- очистка, нейтрализация и последующая утилизация путем использования для орошения земель;
- закачка в глубокозалегающие поглощающие пласты специальных скважин.

Анализ патентных и научно-технических материалов показал, что в настоящее время отсутствуют эффективные технологические процессы и отечественные, серийно изготавливаемые технические средства для очистки БСВ, пригодные для применения при строительстве скважин в различных природных условиях [369].

Объекты нефтяного комплекса, негативно влияющие на природную среду

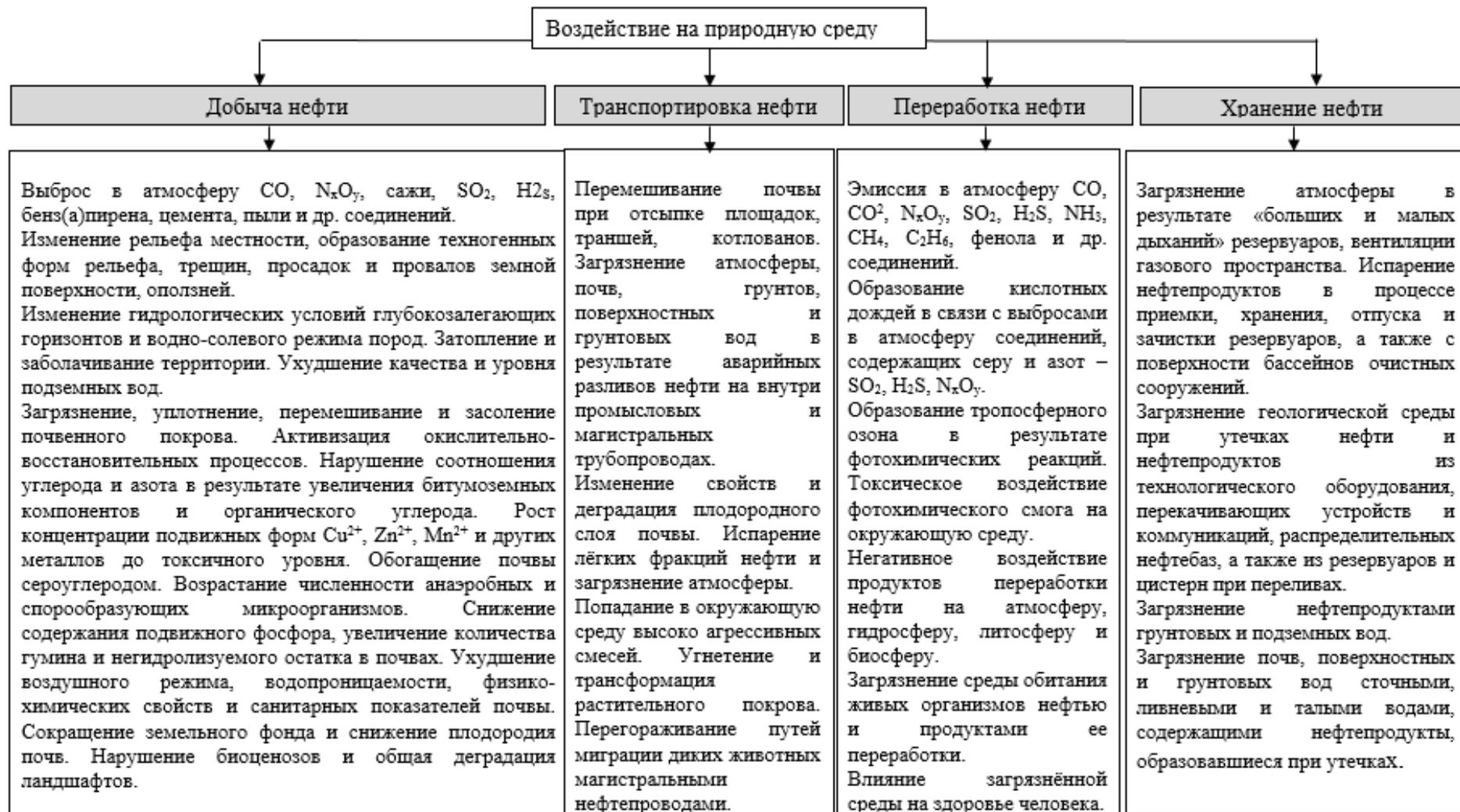


Рис. 2.3. Обобщённая схема воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду (составлена автором по материалам: Солнцева, 1998; Хаустова, Рединой, 2006; Яковлева, 1979; 1987)

На основании изложенного можно отметить, что система водопотребления буровых нуждается в дальнейшем совершенствовании.

Применяемая на практике совместная канализация всех отходов строительства скважины приводит к значительному загрязнению БСВ и усложнению их очистки. Этому способствует и существующая система хранения отходов бурения в земляных амбарах. Анализ состава и свойств БСВ показывает, что их многократное применение в технологической системе оборотного водоснабжения возможно лишь при очистке более прогрессивными, чем отстой в амбарах, физико-химическими методами.

В целом эвакуация отходов в места захоронения даже при бурении на суше носит эпизодический характер, является весьма неэкономичной, неэффективной и практически трудно осуществимой [49, 402]. К тому, же не всегда удается выбрать подходящее место, отвечающее требованиям безопасного захоронения отходов, и согласовать его с санитарно-эпидемиологической службой и другими заинтересованными организациями.

Реализация метода захоронения жидких отходов бурения и, в первую очередь, ОБР, в поглощающие пласты, залегающие ниже пресноводных горизонтов (не менее 800 м) и не имеющие с ними гидродинамической связи, а также в продуктивные горизонты, требует сооружения или наличия специальных поглощающих скважин и соответствующей подготовки стоков. Этот метод не получил широкого признания и распространения из-за отсутствия во многих районах благоприятных гидрогеологических условий.

Перемешивание содержимого амбара с почвой заключается в его равномерном рассеивании по земле с последующим перемешиванием с почвой, поскольку наиболее эффективное растворение солей и разложение органических соединений происходит на поверхности почвы. Вместе с тем соли, содержащиеся в отработанных амбарах, вредны для сельскохозяйственных культур, поэтому этот метод применяется на открытой ровной местности, где исключаются эрозия и плоскостной смыв. Уровень грунтовых вод должен находиться на глубине, не допускающей их загрязнения

[347]. Несмотря на указанные ограничения, метод экономичен по сравнению с транспортировкой отходов в места захоронения, заслуживает внимания и проведения исследований в условиях многих месторождений.

Частичное применение в зарубежной практике нашел метод нейтрализации ОБР с последующим разбрызгиванием на пахотные земли такой обработанной массы [425]. Использование указанного метода ограничивается типом и системой обработки ОБР – он неприемлем для минерализованных ОБР, т. е. растворов с невысоким содержанием хлоридов. К тому же в литературе отсутствуют сведения о нейтрализующих агентах, что не позволяет дать объективную оценку возможностей метода, а также практической и экономической целесообразности его применения.

Из литературных источников известно, что многие реагенты, используемые для обработки и приготовления буровых растворов, применялись в качестве структурообразователей почв и вяжущих веществ для закрепления подвижных песков. Проведенными исследованиями [367] по использованию ОБР в качестве структурообразователей кислых и нейтральных почв и вяжущего вещества для закрепления подвижных песков установлено, что в результате взаимодействия ОБР с почвой образуются прочные органоминеральные комплексы, являющиеся основным элементом почвенных агрегатов. ОБР вносили в почву в количестве 5-20 т/га и проводили разрыхление. Внесение в почву ОБР с рН 9-12 уменьшает кислотность почв, что положительно сказывается на росте и развитии сельскохозяйственных культур [365].

С учётом неэкономичности, трудоемкости и ограниченности в применении описанных выше способов в процессе рекультивации земельного отвода, используемого для строительства скважины, чаще всего отходы бурения захороняют в земляных амбарах-накопителях непосредственно на территории буровой с последующей засыпкой водоупорным и растительным грунтом. Работы по захоронению усложняются при совместном сборе и хранении БСВ, ОБР и БШ. Этот способ является наиболее простым и наименее

экологически обоснованным, к тому же не обеспечивает, как правило, выполнение требования о необходимости рекультивации земельного отвода не позднее, чем в течение года после окончания строительства скважин [365].

Кроме того, в работе [380] исследуется использование метода центрифугирования для проведения обезвоживания и обезвреживания.

В последнее время предпочтение отдается обезвреживанию ОБР как экономически более выгодному и практически доступному природоохранному мероприятию. Приоритетным направлением при этом является отверждение ОБР с помощью специальных составов или добавок. Обезвреживающий эффект достигается за счет превращения ОБР или бурового шлама в инертную консолидированную массу, в структуре которой связываются основные загрязнители. Такую массу можно захоронить в земляных амбарах на территории буровой без нанесения ущерба окружающей среде [370].

Рассмотренные выше методы связаны с безвозвратными потерями бурового раствора и не решают полностью задачи предотвращения загрязнений окружающей среды.

В отличие от перечисленных методов повторное использование связано с восстановлением свойств ОБР и применением его в технологических процессах строительства скважин, но даже в этом случае способ трудно реализовать из-за сложностей транспортирования ОБР. Кроме того, остающаяся в амбарах значительная часть ОБР представляет собой по физико-химическим свойствам непригодную для промывки скважин шламую массу [370].

Одним из направлений утилизации ОБР на водной основе является получение из него глинопорошков высокого качества методом распылительной сушки [249]. Однако практическая реализация его связана со значительным расходом природного газа и приводит к загрязнению атмосферы.

Метод утилизации ОБР при получении керамзитового гравия методом скоростной термообработки заслуживает внимания и проведения дополнительных исследований [366].

Все перечисленные способы требуют значительных затрат, при этом остается опасность сохранения загрязняющих свойств ОБР. Кроме того, приходится «закапывать» материал, содержащий дорогостоящие привозные компоненты.

Рассмотренные выше методы обезвреживания и утилизации ОБР, за редким исключением, применимы и к БШ.

Обзор методов обезвреживания и утилизации ОБР и БШ показал, что в настоящее время экологически состоятельным и практически доступным является метод их обезвреживания путем отверждения специальными добавками с последующим захоронением отвержденной массы непосредственно на буровой.

2.3.2. Методы оптимизации природной среды при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов

Хранение нефтепродуктов – важнейшее составляющее звено в системе «добыча – переработка – хранение и транспортировка нефти». При этом нефть и продукты ее переработки, различные по своему составу, попадают в природную среду, ухудшая её санитарно-гигиеническое состояние.

Для оценки воздействия нефти и нефтепродуктов на природную среду с целью предложения оптимальных способов защиты следует рассмотреть их влияние на все компоненты природной среды, включая атмосферу, поверхностные и грунтовые воды, почвы, растительность и животный мир.

Работы по оценке влияния нефтяного загрязнения на различные свойства почвы и её плодородие после 90-х годов проводились в основном в научно-исследовательских институтах нефтедобывающих районов – Башкирии, Татарии, Азербайджана и др. Исследования влияния

нефтепромыслов Апшерона [12] на биологические свойства почв позволили сделать выводы о характере и степени нарушения экологической обстановки в зависимости от количества попадающего в почву нефтяного органического вещества. При содержании в почве 100-200 т/га нефтеорганики происходит стимуляция жизнедеятельности всех исследованных групп микроорганизмов, при увеличении до 400-1000 т/га наблюдается ингибирование биологической активности почв, заключающееся в снижении роста и развития микроорганизмов, уровня ферментов и интенсивности дыхания почвы.

Для разработки научно обоснованных мероприятий по очистке загрязненных почв в последние годы активизировались исследования микробиологического расщепления нефти и нефтепродуктов.

Разложение органического вещества, поступающего в почву, состоит из двух основных этапов – минерализации и гумификации. Результатом первого этапа является постепенное исчезновение органических и образование минеральных соединений, вовлекающихся в биологический круговорот. Второй этап завершается консервацией органического вещества и вновь образованных устойчивых к разложению гумусовых соединений. Биохимические процессы разложения органического вещества в почве происходят при непосредственном участии биологических катализаторов-ферментов микроорганизмов [375].

На скорость разрушения нефти и нефтепродуктов в почве влияют физико-химические и биологические свойства почвы, климатические условия, а также химический состав нефти и нефтепродуктов.

Для рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, целесообразны следующие методы:

- механическая очистка;
- захоронение и сжигание;
- агротехническая и биологическая мелиорация;
- применение диспергаторов и интенсификаторов микробиологического разложения нефти.

Экономические расчеты показывают, что затраты на рекультивацию почв полностью окупаются при возврате загрязнённых земель сельскохозяйственному производству с использованием их под пахотные и пастбищные угодья.

Приземные слои воздуха являются косвенным источником поступления углеводородов в почвы и воды. Образующиеся на суше в результате переработки и использования нефти легкие фракции углеводородов поступают в воздушный бассейн и, рассеиваясь, постепенно разносятся на значительные расстояния, а затем вместе с атмосферными осадками поступают как на поверхность земли, так и в акватории.

Установлены ПДК для продуктов переработки нефти в атмосферном воздухе населенных пунктов. Например, для бензина максимальная разовая концентрация выброса в воздух – 5 мг/см^3 , среднесуточная – $1,5 \text{ мг/м}^3$, для тетраэтилсвинца, входящего в состав этилированных бензинов, ПДК составляет $0,005 \text{ мг/м}^3$ [357].

Наряду с этим нефтепродуктами происходит загрязнение нефтепродуктами и подземных вод. Источники загрязнения подразделяются как по виду и происхождению загрязняющих веществ, так и по условиям их поступления в водоносный горизонт. В загрязненных подземных водах обнаруживаются ароматические углеводороды, нефтепродукты, фенолы, ПАВ, тяжелые металлы и прочие соединения.

В водный горизонт загрязнения могут поступать при непосредственной инфильтрации сточных вод с территорий нефтебаз, из накопителей, при этом площадь и интенсивность инфильтрации может быть различной, а также при фильтрации из загрязненных рек и водоемов. По масштабу развития различают локальные и региональные загрязнения подземных вод. Региональные загрязнения обусловлены действием многочисленных источников, ликвидация таких загрязнений в ряде случаев практически невозможна.

Охрана подземных вод – важное звено в комплексе мероприятий по предотвращению их загрязнения, ликвидации последствий загрязнения, а также сохранению и улучшению качества подземных вод. Учитывая, что загрязнение подземных вод в основном связано с загрязнением поверхностных вод, атмосферы и почвы, проблемы охраны подземных вод и окружающей среды должны решаться одновременно.

Борьба с нефтяными загрязнениями, попавшими в водоносный горизонт, является сложной и дорогостоящей задачей, часто практически весьма труднореализуемой. При значительном накоплении в пласте загрязняющих веществ и малой их десорбируемости, а также при низких фильтрационных свойствах пород для полного извлечения загрязнений из грунтов и подземных вод требуются десятки лет. Грунтовые воды, не имеющие водоупора, менее защищены, чем глубокие подземные воды, и воспринимают основную часть загрязнений, поступающих с поверхности. Из грунтовых вод загрязнения могут поступать в более глубокие напорные и безнапорные водоносные горизонты.

В поверхностных водах, контактирующих с атмосферой и содержащих микроорганизмы, под действием растворенного в них кислорода, света, повышенной температуры многие органические загрязнения интенсивно окисляются, разлагаются и минерализуются. Патогенные бактерии и вирусы уничтожаются антагонистическими микроорганизмами, при этом концентрация стойких, неразлагающихся химических загрязнений снижается до ПДК и ниже в результате многократного разбавления при смешении с чистыми речными и другими поверхностными водами. Характер самоочищения подземных вод несколько иной, чем у поверхностных. Подземные воды обычно имеют низкую температуру и содержат сравнительно малый запас растворенного кислорода и ограниченное количество микроорганизмов. Поэтому характерные для поверхностных вод процессы не получают такого развития, и возможность разбавления загрязненных подземных вод значительно меньше.

Ниже дневной поверхности самоочищение инфильтрующихся или текучих вод происходит путем сорбции загрязнителей грунтами, при ионном обмене, реже окислении или разложении загрязняющих веществ.

Природные условия играют ведущую роль в борьбе с любым видом загрязнения подземных вод. Очень легко проникают загрязняющие вещества в верхние водоносные горизонты как в случае естественной инфильтрации из хранилищ различного рода, так и в результате аварий, при этом степень загрязнения часто зависит от природной защищенности подземных вод.

Для защиты подземных вод от загрязнения применяют также специальные мероприятия как для предупреждения загрязнения, так и для локализации или ликвидации уже создавшегося в водоносном пласте участка загрязненных подземных вод. Для этого используют инженерные сооружения, схема расположения, тип и конструкция которых зависят от гидрогеологических условий, характера источника загрязнения, масштабов загрязнения, а также характера и значения объекта защиты – водоносный горизонт в целом, отдельные водозаборы подземных вод, поверхностный водоток и т. д. Тип специальных защитных мероприятий для борьбы с загрязнением подземных вод следует выбирать в соответствии с результатами разработки технико-экономического обоснования проекта защиты, в котором должны быть сопоставлены, с одной стороны, размеры ущерба от загрязнения подземных вод, а с другой – стоимость различных вариантов защиты природной среды.

Только исходя из масштабов потребления нефти и нефтепродуктов в регионе можно оценить ущерб, наносимый народному хозяйству в результате естественных потерь. Эффективность средств и методов, снижающих потери нефтепродуктов при хранении, операциях приема и отгрузки, способов хранения, исключающих испарение нефтепродуктов, должна экономически оцениваться с точки зрения охраны окружающей среды.

Оптимизация природной среды при ликвидации аварий на нефтепроводах предусматривает:

- сбор разлитой нефти с поверхности водоёмов и почв;
- проведение рекультивации нарушенных земель.

Локализация, сбор и удаление нефти и нефтепродуктов с поверхности водоёмов – сложный и трудоёмкий процесс вследствие малой толщины нефтяной плёнки и относительно высокой скорости её распространения.

Для предотвращения разлива нефти и возможности попадания вытекшей нефти в водоёмы, водотоки, загрязнения лесных массивов, сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, дорог должны быть созданы земляные обвалования с учетом рельефа местности, а также амбары для сбора разлитой нефти.

Откачка нефти осуществляется с помощью передвижных насосных агрегатов. После того, как всасывание оставшейся нефти передвижными насосными установками становится невозможно, применяют следующие средства сбора нефти:

- нефтесборщики вакуумные универсальные;
- поглотители;
- биопрепараты.

Применяют также подручные средства: сухой торф, солому, опилки, резиновую крошку, шелуху.

Рекультивацию нарушенных земель следует проводить с использованием следующих методов:

– естественная рекультивация под воздействием природных факторов (испарения, выветривания, окисления почвенными микроорганизмами под воздействием кислорода воздуха и солнечного тепла);

– техническая рекультивация в зависимости от степени влажности грунтов или почв:

а) при нормальной влажности и значительном объеме загрязнения почвы производится срезка, удаление и замещение свежим грунтом;

б) при значительной влажности грунтов или высоком уровне грунтовых вод может использоваться промывка загрязненного грунта чистой водой;

– биологическая рекультивация с использованием специальных бактерий.

Эти мероприятия позволяют сохранить экологическое равновесие, и свести к минимуму отрицательное воздействие нефтепроводов на почвы, растительность, воздушную и водную среду.

2.3.3. Методы оптимизации природной среды при переработке нефти

Твердые примеси, присутствующие в перерабатываемых и вспомогательных материалах на заводах НПП, приводят к образованию такого распространенного вида отходов, как нефтяные шламы. Шламы представляют собой тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем 10-56% нефтепродуктов, 30-85% воды и 1,3-46% твердых примесей [5].

Очистка почвы от нефтепродуктов представляет собой сложную проблему как при проектировании, так и при эксплуатации. Результаты научно-исследовательских работ в этой области противоречивы и указывают на необходимость высоких капитальных и эксплуатационных затрат для ее решения. При очищении загрязненных грунтов различными методами полностью удалить нефтепродукты не удается. После обработки в грунтах остаётся 3-5% нефтепродуктов, вследствие чего эти грунты нельзя сбрасывать в отвал. Кроме того, для выделения нефтепродуктов часто требуется сложное дорогостоящее оборудование. Выделенные из почвы нефтепродукты зачастую непригодны для повторного использования, так как в них высоко содержание механических примесей и окисленных веществ. Наиболее распространенный метод – сжигание, однако и он не позволяет полностью утилизировать почвенные отходы из-за несовершенства применяемого оборудования, кроме того, при сжигании атмосфера загрязняется токсичными продуктами сгорания.

В сложившейся ситуации наиболее эффективным методом обезвреживания попавших в сточную воду и почву нефтепродуктов являются

биотехнологии, которые основаны на окислении нефтепродуктов микроорганизмами, способными использовать нефтепродукты как источник энергии. Таким образом, осуществляется биологический круговорот – расщепление углеводов, загрязняющих почву, микроорганизмами, то есть их минерализация с последующей гумификацией. Созданная система биоокисления, адаптированная к конкретному нефтебазовому хозяйству, способствует восстановлению нарушенного экологического равновесия. Однако ключевым моментом при выборе способа очистки и необходимого оборудования является экологический мониторинг окружающей среды, включая комплексный анализ загрязнений от технологических установок производства. Поэтому поиск новых технологий защиты литосферы от углеводородного загрязнения является жизненно необходимым.

Действующие нормативно-правовые акты и методики обеспечения природоохранного законодательства в области нефтепереработки направлены на предупреждение загрязнения окружающей среды НПП. Утверждены «Методические указания по определению выбросов в атмосферу из резервуаров с дополнениями НИИ Атмосфера» (1999). Определены нормативы выплат за выброс в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными источниками, за сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и водные объекты, за размещение отходов производства и потребления [283]. На основе Инструктивно-методических указаний по взиманию платы за загрязнение окружающей природной среды является возможным расчет платы за загрязнение природной среды НПП [18].

2.4. Концептуализация подходов и выработка алгоритма анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса

2.4.1. Алгоритм анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса

На основе анализа уже имеющихся научных разработок, концепций, методов оценки и оптимизации природной среды, находящейся под влиянием нефтепромышленного производства в совокупности с накопленным опытом исследований на территории Чеченской Республики представляется обоснованным выделение следующего алгоритма при анализе трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса (рис. 2.4):

- анализ физико-географических и геоэкологических факторов и условий, при которых происходит техногенная трансформация на территории Чеченской Республики;
- выделение этапов освоения природной среды Чеченской Республики в связи с развитием нефтяного комплекса;
- разработка концепции оценки техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса, которая в дальнейшем будет уточняться после обработки эмпирических данных и их обобщения;
- анализ трансформации ландшафтов на региональном и локальном (г. Грозный – как ключевой участок) уровнях;
- обоснование путей оптимизации трансформированных ландшафтов в Чеченской Республике, в особенности, в г. Грозном и на прилегающих территориях.

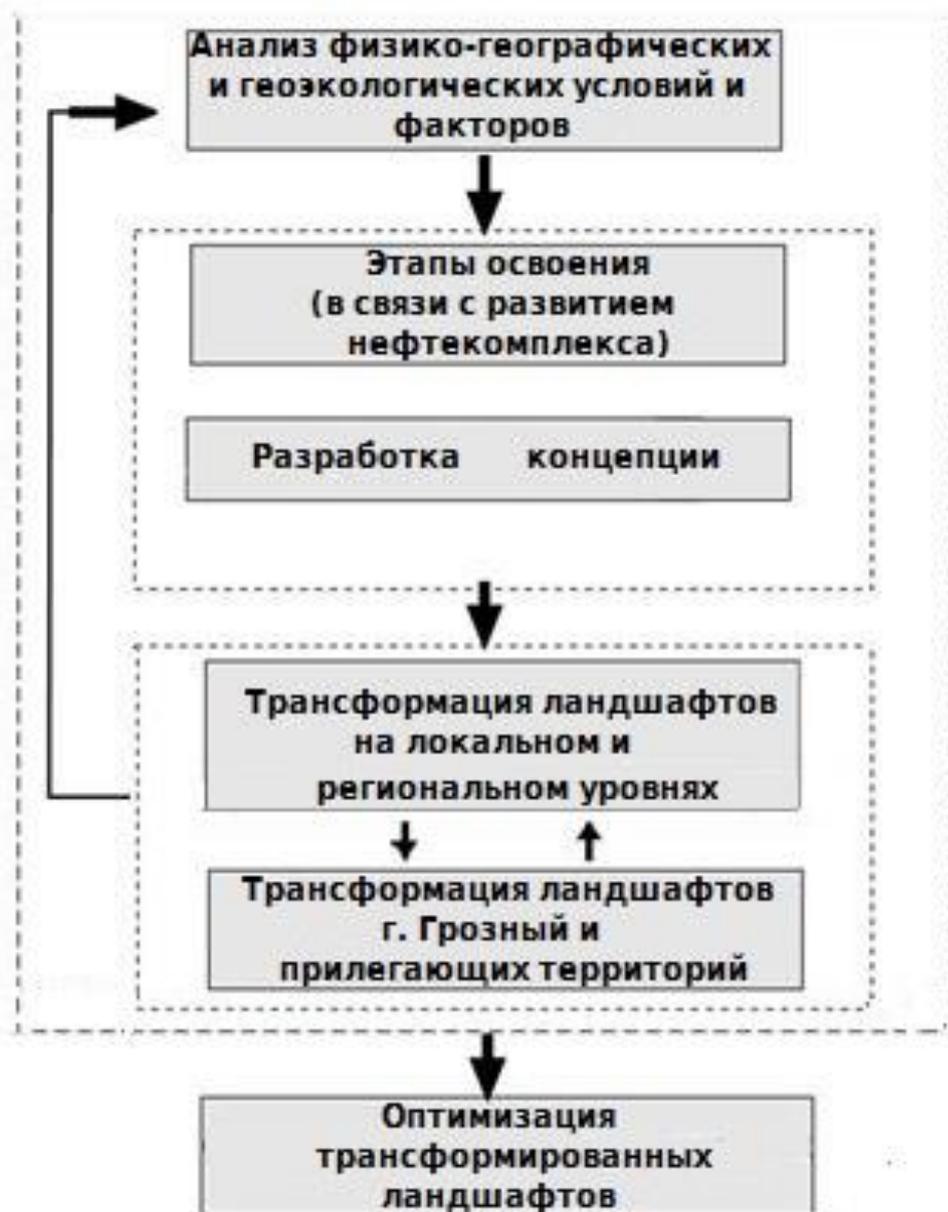


Рис. 2.4. Схема алгоритма анализа трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса

Последовательность работ исходит из логики ландшафтно-геоэкологических исследований, начиная с накопления данных о трансформации природной среды и заканчивая разработкой концепции и обоснованием путей оптимизации природопользования.

Важнейшим шагом является апробирование концепции на эмпирическом материале – территории Чеченской Республики. Развитие нефтяной промышленности обусловило создание и эксплуатацию

нефтепромысловых объектов, строительство и функционирование которых сопряжено с негативным воздействием на окружающую среду. Интенсивное освоение нефтяных месторождений и формирование мощной инфраструктуры нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности предопределили также возникновение широко развитой сети нефте- и продуктопроводов, соединяющих нефтепромыслы с нефтеперерабатывающими предприятиями г. Грозный.

Нефтедобывающая геохозяйственная система на территории нефтегазоносного бассейна оказывает влияние на природную среду в региональных масштабах, вызывая различные ответные реакции среды [140]. Загрязнение прибрежных морских вод Каспия реками Сунжа и Терек в результате открытого фонтанирования нефтяных скважин, утечки нефти из нефтепроводов в период военных действий является ярким тому примером.

Изменение структуры природных ландшафтов Чеченской Республики связано, в первую очередь, с освоением нефтяных месторождений на её территории. Первые сведения о наличии и использовании нефти на Северном Кавказе, в том числе и на территории Грозненского нефтедобывающего района, встречаются в записях древнегреческих, арабских и персидских авторов. В эпоху Средневековья в Восточном Предкавказье нефть использовалась как в мирных, так и в военных целях [10].

Открытие в передовых хребтах Терско-Сунженского массива и в Чёрных горах крупных месторождений нефти предопределило строительство нефтеперерабатывающих заводов в юго-западной части Грозного, а также возникновение широко развитой сети внутри- и межпромысловых коммуникаций и магистральных нефтепроводов, соединяющих нефтепромыслы с нефтеперерабатывающими предприятиями в горных и предгорных районах Чеченской Республики.

Интенсивное освоение и эксплуатация месторождений нефти и длительное воздействие нефтяного комплекса привели к очаговому и линейно-очаговому загрязнению ландшафтной среды, к диспропорциям в

пространственно-временной структуре природно-антропогенной среды горного региона. Негативное воздействие особенно сильно сказалось на урболандшафты г. Грозный. Здесь на участках высокой концентрации объектов нефтепромышленного производства созданы зоны влияния, наследующие наземные и подземные гидрогеологические структуры, сформированы природно-антропогенные и техногенные элементы, представляющие своеобразные «эрзацы» геоэкологического каркаса горной территории. Поэтому Чеченская Республика относилась к числу самых неблагоприятных в экологическом отношении территорий на Северном Кавказе, а г. Грозный входил в число 10 городов бывшего СССР с наиболее загрязненной природной средой.

Грозненский нефтедобывающий район является старейшим участком добычи нефти в России. Многочисленные утечки нефтепродуктов из хранилищ нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий, амбаров, шламохранилищ, отстойников привели к магазинированию их в приповерхностных слоях и образованию значительных техногенных залежей нефтепродуктов с извлекаемыми объёмами в сотни, тысячи и более м³. Как правило, они представляют собой достаточно компактные линзы нефтепродуктов, формирующиеся над зеркалом вод первого от поверхности водоносного горизонта и мигрирующие по его уклону, частично «размазываясь» как в плане, так и по вертикали в пределах зоны аэрации. Помимо очевидной экологической опасности, эти залежи в некоторых случаях представляют и определённый коммерческий интерес, поскольку в благоприятных условиях большая часть продукта – бензина (смеси бензинов) или керосина может быть извлечена и переработана.

Наиболее значительным очагом загрязнения в Чеченской Республике являлась промышленная зона в юго-западной части г. Грозного (Заводской район и часть прилегающей территории с востока). Здесь до 1994 г. были сконцентрированы крупные предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, нефтепарки, наливные эстакады,

нефтебазы, отстойники и накопители промышленных сточных вод и т.д. Все эти предприятия были соединены густой сетью нефтепродуктных коллекторов и полностью или частично разрушены в ходе проведения военных действий (1994-1999 гг.).

Военный период усилил негативное воздействие на природную среду во многих районах республики. Наблюдаемая в настоящее время экологическая ситуация является, прежде всего, результатом длительного интенсивного воздействия нефтяного комплекса на ландшафтную структуру и военных действий в республике.

Таким образом, территория Чеченской Республики на протяжении двух последних столетий испытывает на себе активное воздействие, связанное с добычей и переработкой нефти. Негативное влияние нефтепромышленного производства усилилось за последнее 100 лет, когда добыча и переработка были поставлены на промышленную основу, а хранение и транспортировка нефти и нефтепродуктов в больших объёмах начали приобретать широкие масштабы. Более того добыча и переработка нефти здесь осуществлялась с использованием низкотехнологичных схем утилизации отходов. В период политической нестабильности подобного рода загрязнения возросли в республике в связи с резким увеличением кустарной добычи и переработки нефти. Поэтому экологическая ситуация, сложившаяся в республике в связи с интенсивным развитием и масштабным воздействием нефтяного комплекса, требует комплексного геоэкологического анализа и оценки трансформации природно-антропогенной среды с разработкой научно-обоснованных мероприятий по оптимизации природной среды.

2.4.2. Методы проведения геоэкологической оценки трансформации природно-антропогенной среды

Для проведения геоэкологической оценки трансформации природно-антропогенной среды в Чеченской Республике использовались следующие

методы: комплексный геоэкологический анализ территории и ландшафтов, ретроспективный анализ динамики природопользования, ландшафтное картографирование, ландшафтно-геохимический, полевые геохимические исследования и химико-аналитическая обработка собранного материала, геоинформационный, аэрокосмический. Картографической основой при проведении работ служили карты масштаба 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000 на территорию Чеченской Республики и 1:50 000 и 1:10 000 на ключевые её участки.

Уникальность положения Чеченской Республики на стыке гор и предгорий, а также различных физико-географических стран и областей, предъявляет особые требования к изучению динамики ландшафтов на региональном и локальном уровнях физико-географической дифференциации. Ландшафтное картографирование и установление физико-географических границ в условиях мощного антропогенного пресса, затронувшего не только растительность, но и литогенную основу, наталкивается на существенные методологические трудности. Решение этих проблем может быть осуществлено следующим образом:

1. Крупномасштабное картографирование и последующий синтез данных. На территорию Чеченской Республики имеется богатый материал, собранный и опубликованный в трудах (Биткаева, Николаев, 2001; Гагаева, 2004; Головлев, 2005, 2007; Байраков, 2010 и др.). Попытка регионального синтеза на уровне родов ландшафтов предпринята Н.Л. Беручашвили (Ландшафтная карта Кавказа, 1979) и его учеником В.В. Братковым (2002).

2. Использование дистанционных материалов, в первую очередь космических снимков высокого разрешения, а также геоинформационных систем.

3. Полевые исследования на местности, без которых невозможно создание кондиционных карт, как отраслевых, так и физико-географического районирования.

Оценка современного состояния ландшафтов Чеченской Республики

проведена по результатам полевых исследований, проведенных во время Северо-Кавказских комплексных географических экспедиций 2014-2018 гг. Основными методами полевых работ были: 1) ландшафтные описания на физико-географическом профиле от северо-восточных (наиболее низкорасположенных) районов республики с отметками высот ниже уровня моря (минус 5 м в районе станицы Каргалинская) до примерно 3000 м на горных хребтах в районе с. Ведучи в Итум-Калинском районе (рис. 2.5); 2) обследование современного природопользования и его динамики в различных высотных ландшафтных зонах. В ходе экспедиций были взяты образцы почв, растительности, выполнены крупномасштабные съемки ключевых участков с помощью управляемых летательных аппаратов – квадрокоптеров.

Анализ проб почв на содержание валовых форм химических элементов осуществлялся методом рентгеновской флуоресценции на рентгенофлуоресцентном спектрометре Xenometrix EX-Galibur в учебно-научном центре почвенно-геохимических исследований кафедры физической географии и кадастров института математики и естественных наук СКФУ.

Оценка воздействия объектов нефтедобывающего производства на компоненты природной среды проведена с использованием специально созданных пунктов наблюдений. Пункты наблюдений за водной средой закладывались на естественных и искусственных водоёмах (реки, пруды, родники, скважины и др.). При их отсутствии или недостаточности закладывались специальные наблюдательные скважины.

Пункты наблюдений за почвой закладывались избирательно, методом конверта или по системе концентрических окружностей, расположенных на определённых расстояниях от источника загрязнения. Количество пунктов наблюдений определялось с учётом размеров площади и конфигурации загрязняющих участков.

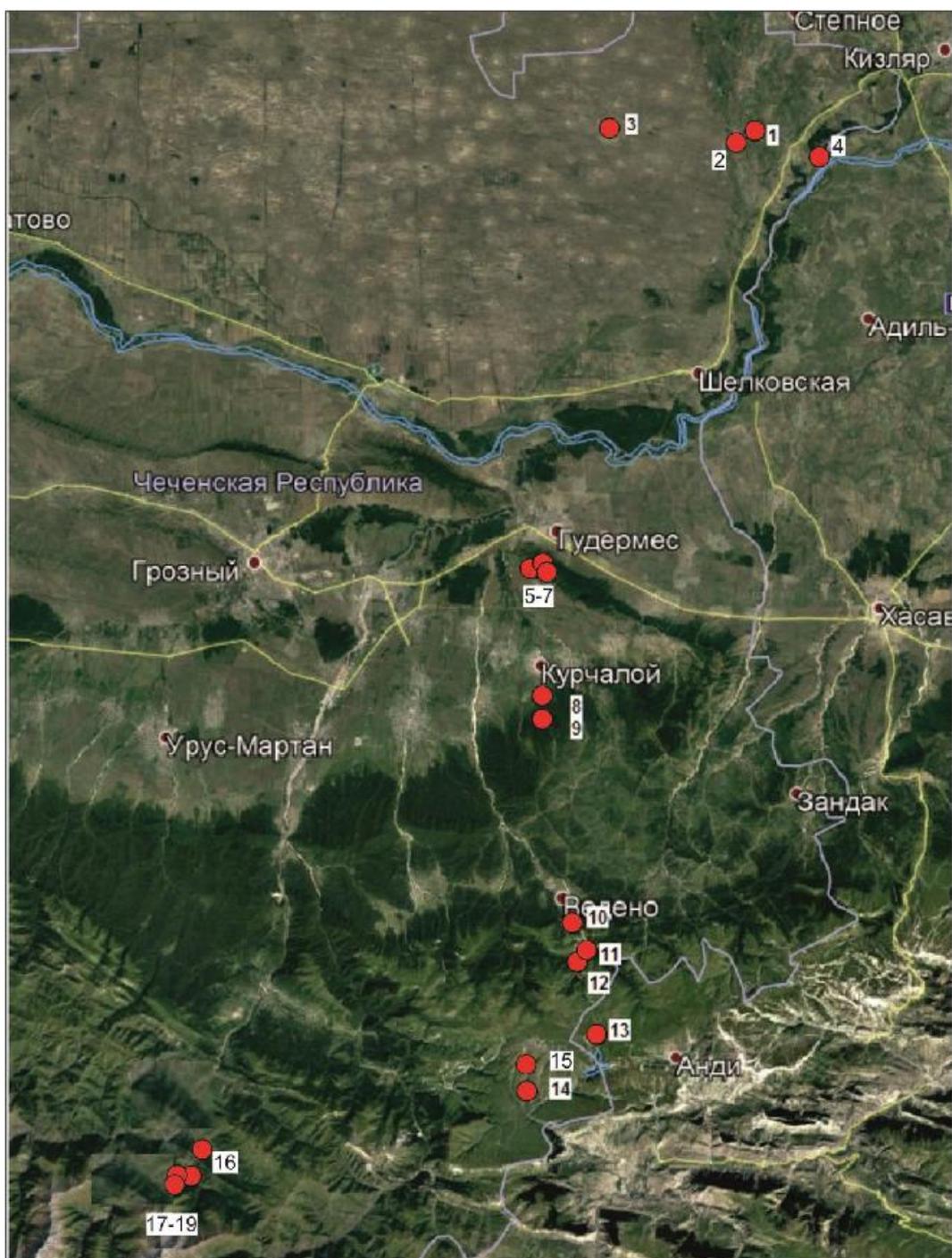


Рис. 2.5. Точки комплексного описания на профиле от равнинных полупустынных к высокогорным луговым ландшафтам

Режимные пункты наблюдения устанавливались на объектах, где намечался контроль за их воздействием на окружающую среду. На этих пунктах отбор проб почвы и воды производился не менее одного раза в квартал, а также после выпадения осадков, в период максимального

понижения уровня рек и уровня грунтовых вод и весной после оттаивания почвы.

В целях получения сравнительных результатов проводился также отбор проб в местах заведомо не загрязненных (фоновые значения) в естественных идентичных условиях. При контроле загрязнения почвы легко мигрирующими веществами пробы отбирались по почвенным горизонтам, в случае нарушенных почв – послойно через 20 см (на глубине 0-5; 5-25 см и т.д.) на всю глубину почвенного профиля.

Для оценки воздействия отработанных амбаров на окружающую природную среду, выявления механизма и масштабов воздействия отходов бурения проводились геоэкологические исследования с использованием специально сделанной наблюдательной сети в различных географических условиях. Исследования проводились на пунктах отбора и контроля проб воды и грунта, заложенных и выявленных на площадях размещения отработанных амбаров (водотоки, родники, шурфы, наблюдательные скважины и амбары). Для получения фона и сравнительного анализа проб контрольные пункты закладывались также вне зоны влияния амбаров. При этом отбор проб жидкости и грунта производился по амбарам (источникам загрязнения), пунктам контроля в направлениях возможного загрязнения, а также по пунктам контроля, заложенным для получения фоновых значений исследуемых параметров загрязнения.

При наличии естественных водотоков производилось заложение не менее двух пунктов контроля, расположенных до и в зоне возможного влияния амбаров. В бессточных водных объектах закладывали по одному пункту, со стороны возможного источника загрязнения.

Заложение наблюдательных скважин производилось обычно при отсутствии или недостаточной пригодности для контроля естественных водных объектов. При определении количества и мест заложения наблюдательных скважин определяющими факторами являлись: ширина фронта возможного загрязнения, рельеф, направление и скорость движения

подпочвенных вод, наличие естественных водных источников, пригодных для контроля загрязнения. Точки отбора проб грунта закладывались в зонах, наиболее подверженных влиянию амбаров, и в местах максимального загрязнения почв и грунтов по системе концентрических окружностей, равноудаленных от источников загрязнения или по координатной сетке с равными расстояниями.

Параллельно с отбором проб воды и почв систематически производились визуальные наблюдения за техническим состоянием амбаров и воздействием последних на прилегающие территории.

При отсутствии специально созданной сети по объектам проводились также эпизодические наблюдения с отбором при необходимости проб воды и почвы (при подозрении загрязнения природной среды).

Отбор, транспортировка, хранение и подготовка проб воды и почв проводились в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 [156] и ГОСТ 28168-89 [159].

Полевые исследования по выявлению и оконтуриванию площадей техногенных подземных скоплений нефтепродуктов в районе г. Грозный проведены ОАО «Геосинтез» в 2007-2008 гг. Они включали георадарную, газовую и геохимическую съёмки, бурение оценочных скважин с использованием материалов космической съёмки.

Георадарная съёмка. Использование метода радиолокационного зондирования грунтов (георадарное зондирование) является одним из наиболее перспективных и динамичных направлений развития геофизических исследований. Основными преимуществами метода являются высокая разрешающая способность, помехоустойчивость по отношению к искажающим сигналам, а также оперативность и экономичность. Кроме того, георадарное зондирование требует минимума пространства для развертывания необходимой аппаратуры, что зачастую является существенным преимуществом при его использовании в условиях плотной городской и промышленной застройки.

Для решения поставленной задачи с помощью георадара «ЛЮЗА-Н» с различными типами антенн были решены следующие, весьма важные вопросы инженерных изысканий: определение глубины уровней грунтовых вод и литологического состава грунтов зоны аэрации, глубины залегания и мощности слоя жидких нефтепродуктов, располагающегося на уровне грунтовых вод.

Газовая и геохимическая съемка. Для выявления и оконтуривания площадей техногенных подземных скоплений нефтепродуктов также был выполнен комплекс поисковых работ с использованием геохимической и газовой съемки.

Для быстрой оценки потенциальных перспектив площади была использована экспресс-технология с использованием газовой и геохимической съемки.

На данном этапе работы носили поисковый характер: выделение наиболее перспективных участков с локализацией потенциальных нефтегазовых объектов для постановки буровых работ. Оценка площади проводилась на глубину до 50 м.

Исследования последних лет позволили установить весомую роль летучих и парообразных компонентов углеводородов в составе почв и воздуха как прямых признаков газонефтяных залежей [287, 327]. Практически было доказано, что высокие содержания в воздухе тяжелых углеводородов и их зональные концентрические аномалии прямо свидетельствуют о наличии на глубине потенциально нефтеносных ловушек. Полученные закономерности способствовали развитию теории и инструментальной базы геохимических исследований. В практике атмохимического метода используются опробованные на многочисленных объектах закономерности распределения на площади и по разрезу газо-парообразных компонентов углеводородов и ассоциирующихся с ними неорганических газов, большинство из которых определяются характером миграции летучих соединений из нефтегазовых залежей.

Важной частью этого метода является полевая хроматография – раздельная регистрация углеводородных газов и паров метана, этана, пропана, бутана, пентана и т.д. Метан и этан – самые легкие углеводородные газы. Они, как правило, присутствуют в почвенном воздухе в небольших количествах и формируют ореолы над наиболее приподнятыми сводовыми частями структур.

Пропан по своим свойствам занимает промежуточное положение в ряду гомологов метана, но больше тяготеет к тяжелым газам, являясь индикатором в большей степени нефтяных и конденсатных скоплений. Бутан – самый тяжелый из газов метанового ряда. Хроматограф фиксирует два соединения: бутан нормального строения (n-бутан) и его изомер (i-бутан). Последним в ряду регистрируемых в полевых условиях тяжелых гомологов метана является пентан. По своим физическим свойствам он представляет собой углеводородное соединение, которое в почвенном воздухе присутствует, в большинстве случаев, в виде «пара». Сам факт появления пентана на поверхности земли свидетельствует о наличии нефтегазонасыщенных пород в разрезе, т.е. он является прямым индикатором в основном жидких углеводородов.

Как известно, образование углеводородов происходит за счет глубинных физико-химических процессов. Их появление и накопление в приповерхностных слоях свидетельствует об активных процессах миграции углеводородов, которая осуществляется посредством диффузии (миграции) по разломам и зонам повышенной трещиноватости пород. Среди механизмов перемещения углеводородов предпочтение отдается гипотезе субвертикальной транспортировки летучих компонентов в виде микропузырьков, поднимающихся со всей площади нефтяной залежи с минимальным латеральным дрейфом. Такой механизм миграции обеспечивает появление на земной поверхности углеводородов, пространственное распределение которых соответствует в целом структуре геохимических полей и аномалий, отражающим внутреннее строение залежи, включая

положение газовой шапки, водонефтяного контакта и собственно нефтяной залежи.

Активная миграция углеводородов обеспечивает появление в приповерхностных условиях геохимических полей и аномалий сопутствующих газообразных компонентов, обуславливая атмосферическое своеобразие изучаемых ландшафтов. Помимо принципиальной типизации геохимических полей и аномалий на нормальные и аномальные, существует также их деление на положительные и отрицательные, простые и сложные, моноэлементные и комплексные. По форме проявления различают сплошные, пятнистые, зональные и зонально-кольцевые геохимические поля [287]. Комплексные аномалии связаны с одновременной изменчивостью нескольких физико-химических составляющих. Среди них особенно интересны аномалии тех геохимических элементов, природа и миграционные свойства которых сильно различаются. Они имеют важное значение для нефтепоисковой геохимии в качестве критериев «надежности» и адекватности прогнозных оценок и могут рассматриваться как прямые и косвенные признаки газонефтяных скоплений. При анализе пространственного распределения геохимических компонентов интересными также могут быть и области их пониженных концентраций (отрицательные аномалии).

Среди неорганических компонентов, слагающих ореолы рассеяния углеводородных залежей, с точки зрения поисково-оценочных задач наибольший интерес представляют повышенные содержания в почвенном воздухе галогенов, ртути, радиоактивных газов, германия, сероводорода, монооксида углерода и азота. Эти соединения могут мигрировать через покрышки и вместе с летучими углеводородами образовывать аномальные геохимические поля в и над залежами нефти. В ряде случаев, в определенных геологических условиях, эти неорганические компоненты формируют контрастные аномалии над пустыми ловушками или разрушенными залежами, что требует особого подхода при интерпретации полученных результатов, базирующихся на данных их распределения.

Ореолы рассеяния таких высокоподвижных компонентов как углеводородные газы и пары бензиновых, а также некоторых других летучих углеводородов, определяются интенсивностью газовых эманаций, которая, в свою очередь, может являться производной от внутрипластового давления, глубины нахождения резервуара и проницаемости перекрывающих пород. Анализ имеющихся материалов и выводов предшественников показывает, что главную роль при формировании на поверхности геохимической зональности и ассоциирующихся с ней атмосферических ореолов играют такие взаимосвязанные геологические факторы как аномально высокое пластовое давление (АВПД), экранирующие свойства перекрывающих пород и тектоническая и сейсмическая активность территории.

Наличие крупных нефтегазовых скоплений с АВПД свидетельствует о хороших условиях сохранности залежей, перекрытых высококачественными флюидоупорами, а, следовательно – о небольших потерях углеводородов через последние в результате фильтрации. По мнению А.В. Петухова, И.С. Старобинца (1993), над продуктивными структурами с АВПД отмечаются геохимические аномалии небольшой контрастности.

В целом неотектоническая активность сопровождается ухудшением экранирующих свойств покрышек в пределах растущих структур и фазовым перераспределением углеводородов по разрезу с образованием вертикальной и латеральной зональности углеводородов скоплений. Формирование путей миграции углеводородов, способствующих подпитке атмогеохимических ореолов и образованию залежей углеводородов, происходит повсеместно, так как в активных тектонических районах микросейсмические толчки имеют постоянный характер. Эти процессы развиваются по законам гармонических (периодических) колебаний, в соответствии с которыми максимумы амплитуд массопереноса отвечают периодам усиления сейсмической активности.

Сравнение атмосферических концентраций радиоактивных и углеводородных газов на продуктивных площадях показывает, что в периоды повышенной электромагнитной и тектонической активности земли, особенно

непосредственно до и после землетрясений, в почвенном воздухе на несколько порядков увеличивается содержание CH_4 , его гомологов и радиоактивных газов. При этом на непродуктивных участках значимых аномалий углеводородов не наблюдалось из-за отсутствия глубинной подпитки их поверхностных ореолов.

Распределение летучих компонентов промышленных нефтяных залежей в приповерхностных ореолах рассеяния носит зональный, а в ряде случаев и концентрический характер, обусловленный многими факторами, в том числе и внутренней структурой резервуара, поскольку концентрическая атмохимическая зональность является специфической газовой репликой (проекцией) нефтяной залежи на поверхность земли. Над пустыми структурами или ловушками с несформировавшимися залежами такой ореол отсутствует. Следовательно, геохимическая зональность радиально-концентрического типа в общем случае является поисковым признаком.

Известно, что кольцеобразные аномалии летучих компонентов, пространственно связанные с залежами углеводородов, наиболее ярко проявляются по контуру нефтеносности в районе водонефтяного контакта (ВНК) – краевого геохимического эффекта, – и в центре структур в пределах наиболее напряженных (трещиноватых) сводовых частей поднятий. Метан и его гомологи, особенно тяжелые (жирные) разновидности, несмотря на их малые концентрации в почвенном воздухе, как правило, формируют радиально-концентрическую геохимическую зональность. Последняя отражает особенности внутреннего строения нефтегазовых залежей в плане и проявляется в виде кольцевых зон повышенных и пониженных концентраций анализируемых газов, располагающихся вокруг центральных аномалий. Таким образом, можно утверждать, что эти аномалии формируются как результат специфического строения самих залежей углеводородов.

Данные мировой практики показывают, что существует два основных фактора, определяющие механизм образования кольцеобразных аномалий. Первый фактор – тектонический или геодинамический – обусловлен

образованием зон аномальных напряжений и радиально-концентрической системы трещин в породах при формировании куполовидных и брахиантиклинальных складок. При этом наиболее нарушенными являются сводовые части, а также крылья складок с максимальной кривизной изгиба пластов. В такие зоны, в силу разности давлений, осуществляется сток углеводородов, и с ними связаны, соответственно, центральные и кольцевые аномалии газов на поверхности.

В объёме такая система трещин представляет собой опрокинутый усечённый конус разрушения, достигающий поверхности земли, независимо от размывов и перерывов в осадконакоплении, так как является долгоживущим и обновляемым. При небольших углах падения на крыльях складок конус разрушения, по сути, является цилиндром. Отсюда вытекает два главных вывода: во-первых, кольцевые геохимические аномалии следует называть радиально-концентрическими, а, во-вторых, в спокойных платформенных условиях размеры аномалий на поверхности сопоставимы с размерами залежей на глубине.

Второй фактор – физико-химический, генетически связанный с формированием и «жизнью» залежей углеводородов. Наиболее динамичными элементами залежей с точки зрения протекания физических и химических процессов являются ее свод, водогазонефтяной и газо-водяной контакты. Зона ВНК представляет собой «химическую фабрику», в пределах которой идут процессы окисления углеводородов и утяжеления нефти, а также концентрация в подошвенных и краевых водах галогенов и высвобождающихся из металлоорганических соединений тяжелых металлов, в том числе ртути и радия – источника радиоактивных газов. В связи с этим периферийные кольцевые аномалии, пространственно приуроченные к зоне ВНК и контуру залежи с краевой водой, в первую очередь образуются за счет радиоактивных газов, паров ртути и более тяжелых углеводородов, аномалии которых непосредственно над залежью проявляются слабо или практически отсутствуют.

Самые легкие и самые подвижные углеводороды метанового ряда мигрируют из погруженных частей залежей и концентрируются в максимально приподнятых сводовых частях ловушек. Хорошо выраженные и простые по форме центральные аномалии образуются над газовыми или газоконденсатными залежами с газовой шапкой преимущественно за счет легких газов метанового ряда, а также изомеров бутана и пентана, а соседние с ними периферийные кольцевые аномалии – за счет более тяжелых углеводородных газов и паров. В случае чисто нефтяной залежи центральные аномалии на поверхности проявляются менее интенсивно и формируются как легкими газами метанового ряда, так и жирными газами, включая пары пентана и гексана.

Уменьшение концентраций различных газов непосредственно над залежами часто обусловлено понижением диффузионной проницаемости покрышек за счет известного эффекта samozапечатывания залежей нефти и изменениями вмещающих пород, обусловленными восстановительными условиями среды. Поэтому можно утверждать, что при анализе пространственного распределения гомологов метана, интересными, с точки зрения прогнозных рекомендаций, также могут быть и области их пониженных концентраций, часто приуроченные к центральным (сводовым) частям нефтегазовых ловушек.

Хотя описанная зональность основана на многочисленном фактическом материале, она во многом носит идеализированный характер. Это связано с тем, что любое месторождение является сложной многофакторной системой, требующей избирательного подхода при решении задач прогноза нефтеносности. Например, разлом, пересекающий залежь, всегда вносит свои коррективы в зональное распределение аномалий и усложняет интерпретацию данных.

Существует ряд критериев оценки природы газообразных и парообразных аномалий углеводородов в надпродуктивных отложениях и их генетической связи с промышленными нефтегазовыми скоплениями

(нефтегазопроисковые показатели). При этом состав, глубину и размеры потенциальных углеводородных залежей можно определить на основании корреляционных взаимоотношений между пересчитанными на глубину залегания продуктивных горизонтов концентрациями анализируемых компонентов. В основном эти нефтепоисковые показатели базируются на различиях в миграционных свойствах некоторых гомологов метана и особенностях диффузии из сформировавшихся ловушек.

Среди углеводородных компонентов залежей наилучшими миграционными свойствами обладает метан. Эта способность обусловлена повышенным коэффициентом диффузии, наиболее низкой сорбционной способностью метана по отношению к вмещающим породам и сравнительно небольшой его растворимостью в воде, особенно при низких давлениях. Отношение метана к сумме тяжелых углеводородных газов дает информацию о наличии и составе газовой шапки предполагаемой залежи и описывается так называемым коэффициентом «сухости» ($K = \text{CH}_4 / \text{Sum TUV}$), предложенным В.А. Соколовым (1971); Дж. Хантом (1982); О.К. Баженовой и др. (1989). Высокие значения этого коэффициента свидетельствуют о наличии газовой шапки или газоконденсатной залежи.

Концентрация отдельных газообразных гомологов метана – C_2H_6 , C_3H_8 , H -бутан, i -бутан в газах углеводородных скоплений обычно уменьшается с увеличением молекулярной массы. При этом высокие значения информативного геохимического показателя ($\text{C}_2\text{H}_6 / n\text{-C}_4\text{H}_{10}$) характерны для залежей тяжелого газа над нефтяными или конденсатными скоплениями.

Соединения $\text{C}_2\text{-C}_4$ при более низком, по сравнению с метаном, коэффициенте диффузии обладают повышенной сорбционной способностью к породам, что позволяет им концентрироваться в верхних горизонтах, особенно в глинистых разновидностях. Повышенные содержания газов предельных углеводородов $\text{C}_2\text{-C}_4$ на отдельных участках при наличии путей восходящей миграции свидетельствуют о проникновении эпигенетических (глубинных) углеводородов. Наличие устойчивой концентрации

«нормального» и «изомера» бутана свидетельствует о термokatалитическом генезисе газа, поскольку и изо- и n-бутан биохимическим путем не образуется [20]. Предложенный бутановый коэффициент, базирующийся на соотношении изо- и n-бутана ($i - \frac{C_4}{n} - C_4$), зависит от протяженности путей миграции и фазового состояния залежей. При прочих равных условиях этот коэффициент имеет максимальное значение в газовых залежах, минимальное – в нефтяных с растворённым газом. Газоконденсатные залежи занимают промежуточное положение.

Парообразные гомологи метана – C₅-C₈, как правило, обнаруживаются в небольших концентрациях из-за их низкой диффузионной способности. Они характерны для нефтегазовых и газоконденсатных залежей.

Полевые работы и анализ полученных данных выполнялись в соответствии с разработками и рекомендациями ВНИИЯГГ В.А. Соколова (1971); Н.Г. Заикина (1965), А.Э. Конторович и др. (1982); Е.В. Стадника (1984) и др. На изучаемой площади была разбита система профилей с учетом ландшафта местности. Шаг между точками отбора проб на профилях составлял до 50 м. В точке отбора пробы металлической штангой делался шпур глубиной 25-40 см, в него вставлялся конусный металлический пробоотборник, связанный с измерительной аппаратурой шлангом, из которого затем насосами через приборы прокачивался почвенный воздух. Этот воздух анализировался на содержание радиоактивных газов, метана, его гомологов, паров ртути, сероводорода и монооксида углерода.

Содержание радиоактивных газов измерялось модифицированным эманометром «Радон-2» с погрешностью +/- 15%, концентрация сероводорода – полевым газоанализатором MiniWarm с точностью 0.0001%, содержание метана и суммы его гомологов – газоанализатором «Комета-2» с чувствительностью 0.0001%, концентрация ртути – полевым газоанализатором УКР-1МЦ с точностью 0.00001 мг/м³, концентрации этана,

пропана, бутана пентана и их изомеров – полевым хроматографом с чувствительностью 0,0001%.

Обработка данных проводилась в несколько этапов. На первом этапе вычислялись координаты каждой точки пробоотбора и содержание в этой точке радиоактивных газов, метана, его гомологов, паров ртути, сероводорода и монооксида углерода и др., и создавался массив первичных данных для дальнейшей обработки.

Затем по пройденным профилям строились графики распределения исходных параметров газовых полей, определялся фон, а также их интенсивность, степень неоднородности, коэффициент контрастности и пр. В дальнейшем эти данные подвергались различным видам математических расчетов, в том числе факторному и гармоническому анализам, с целью выделения аномалий и оценки сходства атмогеохимических полей, полученных на разных профилях. Сравнительный анализ картин распределения газов дает основание для предварительного выделения и прослеживания основных структур на площади. При обработке данных, кроме традиционных двухмерных геохимических расчетов, используются также новые методы трехмерной интерполяции, что позволяет получать зависящие от глубины расчетные переменные концентраций анализируемых компонентов.

Наибольший интерес представляют области разнонаправленной (преимущественно отрицательной) корреляции расчетных концентраций тяжелых углеводородов и радиоактивных газов. При этом наиболее неоднородные (измененные) участки разреза характеризуются максимальной отрицательной, либо в отдельных случаях, положительной максимальной корреляцией параметров и максимальной дисперсией газов, в отличие от однородных в геохимическом плане участков, для которых характерны небольшие значения дисперсии и отсутствие корреляции. В качестве неоднородностей могут выступать продуктивные горизонты, литолого-фациальные ловушки, рифовые массивы, тектонические нарушения и др.

Характер миграции газов из продуктивных ловушек резко отличается от эманаций, связанных с дегазацией активных разломов. В этом случае на поверхности образуются аномалии линейной формы, вытянутые вдоль простирания этих нарушений, в отличие от изометрических и концентрических аномалий, связанных с нефтяными залежами.

Задача обнаружения скоплений углеводородов является исключительно сложной и решается путем продвижения от общего к частному в четыре этапа.

На первом этапе строятся карты исходных параметров и анализируются с позиций зонально-кольцевого распределения аномалий прямых и косвенных индикаторов наличия углеводородов на поверхности земли – особенно тяжелых углеводородов, радиоактивных газов и паров Hg.

На втором этапе по каждому профилю по пересчитанным на глубину условным содержаниям газов рассчитывается глубинный интегральный параметр и вдоль профилей в вертикальном срезе строятся карты этого параметра. Аномалии глубинного интегрального параметра позволяют оценить потенциальные глубины источников жидких и газообразных углеводородов и других газов в разрезе, при этом в расчетах участвуют только данные вдоль линий профилей – двумерной модели. Эти аномалии эллипсоидной формы распространяются от залежей углеводородов к поверхности земли, при этом их центры ассоциируются с наиболее перспективными участками продуктивных отложений в пределах выделенных ловушек углеводородов, а ореолы, прослеживающиеся в направлении поверхности, представляют собой области влияния нефтяных скоплений на геохимические поля выше по разрезу. Полученные таким образом разрезы с выделенными предварительно перспективными интервалами являются промежуточными (рабочими) и в дальнейшем подлежат корректировке.

На третьем этапе – осуществляется площадное сканирование данных по всем профилям, корректировка, уточнение и пересчет на глубину, что позволяет с высокой долей вероятности определить источники углеводородов в разрезе. Понятно, что этот этап обработки является исключительно важным,

поэтому кондиция полевой съемки (сеть профилей) имеет большое значение для успешного решения задач на третьем этапе обработки материалов.

На четвертом этапе строятся карты прогнозного параметра нефтенасыщения, соответствующие определенному интервалу глубин локализации, выделенных на разрезах и представляющих интерес горизонтов, и выделяются наиболее перспективные из них.

На последнем этапе анализируются все материалы как по площади, так и по вертикальным разрезам, и составляется окончательная прогнозная карта перспектив нефтегазоносности площади.

В целом технологию интерпретации данных газовой и геохимической съемки при поисках залежей углеводородов (техногенных ловушек) можно схематично представить таким образом:

1 этап. Получение и разбраковка аномалий всех измеренных в поле параметров, которые по опыту работ могут быть связаны либо с проявлением залежей углеводородов, либо с тектоническими разломами.

2 этап. Построение разрезов, дающих информацию о геологической структуре, неоднородностях среды и позволяющих наметить возможные структурные и литолого-фациальные ловушки углеводородов, а также ловушки неструктурного типа. Естественно, совпадение в плане и по глубине полученных аномалий с выделенными ловушками увеличивает вероятность идентификации перспективных объектов.

3 этап. Получение результатов совместной интерпретации всего применяемого комплекса методов на базе детального изучения геологического строения с привлечением сейсморазведочных, промыслово-геофизических и геохимических данных с целью выбраковки полученных перспективных объектов, их привязки к возможным ловушкам, определения качества покрышек и возможных путей миграции углеводородов. Комплексная интерпретация позволяет улучшить качество прогноза и с большей степенью достоверности оценить перспективы площади.

Геодезическая привязка пунктов измерений осуществлялась GARMIN-76 в системе WGS-84. Координаты начал и концов профилей, а также отдельные точки, скважины и т. п. измерялись в географической системе координат в градусах, минутах и секундах. Инструментальная (относительная) точность измерения координат точки данным прибором составляет $0.1''$, т.е. для данной местности это равняется 3.0 м по широте и 2.0 м по долготе. Для картографических построений эти координаты пересчитывались в прямоугольную систему координат (проекция Гаусса-Крюгера, система координат 1942 г., Пулково). По результатам определений составлена фотосхема отработанных профилей в прямоугольной системе координат. Полевые работы проводились согласно разработанным методическим рекомендациям для газометрических и эманационных съемок. Используемая аппаратура проходит ежегодные поверки в центрах метрологии и стандартизации РФ и имеет соответствующие сертификаты. Характеристики аппаратуры соответствуют указанным паспортным и поверочным данным. В процессе полевых работ еженедельно проводилось тестирование и плановые проверки параметров аппаратуры. При длительном полевом периоде, если есть необходимость, один раз в два месяца полевая аппаратура по очереди отправляется в Москву для поверок в фирмах-производителях.

Для контроля работы аппаратуры на площади выбирается режимный (фоновый) пикет, на котором ежедневно в течение полевого периода производятся измерения всеми приборами. Следует отметить, что на измерения на контрольном пикете, даже если пикет является фоновым, оказывают влияние собственный фон приборов, геологические факторы, сейсмические события, а в некоторых случаях техногенные загрязнения. Для нивелирования систематической ошибки прибора Комета-2 производился анализ проб почвенного воздуха и фоновый замер на высоте 2,5-3,0 м над землей, а окончательное значение получается при вычитании показаний. При этом исключается как электронный фон, так и температурный дрейф прибора. Статистические характеристики колебаний содержания гомологов метана в

почвенном воздухе указывают на фоновый характер изменения показаний (0-1 ppm). Аналогично ведет себя метан.

На показания прибора Радон-2 практически не воздействуют техногенные факторы, однако сейсмические события оказывают существенное влияние. В таких случаях показания прибора могут увеличиваться в полтора-два раза. Событий подобного рода в ходе работ не было зафиксировано. В целом по статистическим характеристикам первого и второго отсчетов показания прибора являлись стабильными, близкими к нулевым значениям.

Контрольные измерения содержания паров ртути показали стабильную работу приборов в рамках допустимых паспортных погрешностей – 1×10^{-5} мг/м³.

Показания хроматографов на контрольной точке в 98% случаев были нулевыми. Средние значения содержания углеводородных газов были близки к уровню чувствительности прибора и составляли менее 0.0001% об.

Бурение оценочных скважин проводилось по 6 профилям, расположенных на площадях, выделенных по результатам геохимических и геофизических работ.

Бурение осуществлялось тремя станками типа роторный: УРБ-2А2, УРБ-2,5А и БА-15, – и проводилось роторно-колонковым методом с максимально возможным выходом керна. Проходка отложений велась диаметром 190 мм с обсадкой, а на некоторых из них – с установкой фильтров на проволочном каркасе.

Три скважины пробурены для изучения условий, характера обводнения и уровня загрязнения нефтепродуктами подземных вод. Для сохранения устойчивости стенок они закреплялись перфорированными трубами для снижения степени их заиливания, продления срока функционирования и возможности их использования в качестве режимных, а в дальнейшем как наблюдательных. Всего было пробурено 50 скважин глубиной до 50 м, из

которых отобрано 46 проб грунтов и 3 пробы подземных вод для определения содержания нефтепродуктов (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Параметрические данные результатов бурения на левобережье р. Сунжа

№ скв.	Географические координаты						Установившийся УГВ, м	Абсолютная отметка устья, м	Расстояние между скважинами
	Северная Широта			Восточная Долгота					
	град	мин	сек	град	мин	сек			
1.1	43	18	36.6	45	39	31.1	7,2	136,9	2 145,92 м
1.2	43	18	35.7	45	39	39.4	7,5	134,8	189,11
1.3	43	18	25.9	45	39	47.1	7,6	132,8	348,70
1.4	43	18	18.4	45	39	53.3	7,5	132,1	270,37
1.5	43	18	11.6	45	39	59.9	8,0	131,8	257,24
1.6	43	18	01.5	45	40	08.6	6,2	131,7	368,26
1.7	43	17	53.3	45	40	18.6	3,8	131,0	338,90
1.8	43	17	52.35	45	40	35.11	1,3	128,9	373,34
2.1	43	17	49.73	45	37	51.51	18,0	153,9	2 179,35 м
2.2	43	17	41.0	45	38	10.9	14,5	148,7	513,53
2.3	43	17	34.7	45	38	21.6	12,2	143,4	309,81
2.4	43	17	26.5	45	38	51.2	9,9	137,4	713,66
2.5	43	17	21.1	45	39	04.5	9,4	136,3	343,04
2.6	43	17	16.8	45	39	16.4	8,8	132,7	299,31
3.1	43	18	31.54	45	40	44.8	9,2	129,0	6 876,12 м
3.2	43	18	23.17	45	40	45.43	9,2	129,2	258,91
3.3	43	18	19.65	45	40	36.34	9,8	129,8	231,75
3.4	43	18	15.50	45	40	27.04	9,4	130,1	245,65
3.5	43	18	12.78	45	40	17.86	10,1	130,7	223,37
3.6	43	18	08.28	45	40	10.15	9,4	131,2	222,41
3.7	43	18	05.52	45	40	00.50	8,8	132,1	233,46
3.8	43	17	58.39	45	40	00.17	8,7	132,5	220,24
3.9	43	17	48.36	45	39	53.84	9,2	132,9	340,73
3.10	43	17	32.81	45	39	35.53	9,4	130,6	633,08
3.11	43	17	21.69	45	39	29.55	7,9	132,0	368,63
3.12	43	17	09.35	45	39	20.73	6,8	132,7	429,61
3.13	43	16	59.09	45	39	10.75	5,9	134,5	388,64
3.14	43	16	53.61	45	38	49.93	6,1	131,9	498,96
3.15	43	16	46.06	45	38	43.22	5,6	134,5	277,73

Продолжение таблицы 2.2

№ скв.	Географические координаты						Установившийся УГВ, м	Абсолютная отметка устья, м	Расстояние между скважинами
	Северная Широта			Восточная Долгота					
	град	мин	сек	град	мин	сек			
3.16	43	16	40.0	45	38	31.39	3,0	137,6	325,71
3.17	43	16	34.4	45	38	26.44	5,9	138,4	205,74
3.18	43	16	14.7	45	38	06.4	6,4	139,8	757,70
3.19	43	16	04.9	45	37	57.41	13,4	140,6	363,03
3.20	43	15	55.8	45	37	58.24	14,2	142,7	280,04
3.21	43	15	45.8	45	37	48.99	15,8	141,3	374,73
4.1	43	17	17.9	45	38	20.1	0,8	138,6	3 012,76 м
4.2									
4.3	43	17	01.0	45	38	09.82	1,8	137,5	208,53
4.4	43	16	51.7	45	38	02.21	2,2	137,8	335,47
4.5	43	16	42.0	45	37	54.05	2,5	139,6	351,94
4.6	43	16	29.4	45	37	41.84	2,8	142,3	475,12
4.7	43	16	20.1	45	37	29.77	3,2	145,0	395,15
4.8	43	16	15.7	45	37	13.75	3,4	147,4	386,27
4.9	43	16	02.2	45	37	02.9	2,7	148,5	484,94
5.1	43	18	38.9	45	43	24.4	22,0	120,0	832,21 м
5.2	43	18	34.3	45	43	41.8	21,5	121,1	417,05
5.3	43	18	30.1	45	43	59.3	21,8	121,9	415,16
6.1	43	18	33.1	45	43	16.19	23,5	120,8	808,56 м
6.2	43	18	30.1	45	43	33.6	22,6	121,7	403,14
6.3	43	18	25.6	45	43	50.5	22,8	122,4	405,42
3.16	43	16	40.0	45	38	31.39	3,0	137,6	325,71
3.17	43	16	34.4	45	38	26.44	5,9	138,4	205,74
3.18	43	16	14.7	45	38	06.4	6,4	139,8	757,70
3.19	43	16	04.9	45	37	57.41	13,4	140,6	363,03
3.20	43	15	55.8	45	37	58.24	14,2	142,7	280,04
3.21	43	15	45.8	45	37	48.99	15,8	141,3	374,73

Основными методами оценки загрязнения природно-антропогенной среды г. Грозный стали: **полевой метод**, заключающийся в отборе проб почв, золы растений и донных отложений, **площадной метод** заложения проб и **профилирование**.

Оценка площадного геохимического загрязнения территории г. Грозный проведена по результатам опробования различных компонентов окружающей среды (почв, золы растений, поверхностных вод и донных

отложений), выполненного ОАО «Геосинтез» в 2000-2003 г. На территории города и в его восточных окрестностях отобрано 300 проб почв. Также в различных частях Грозного опробовано 8 площадок размером 300x300 м, с каждой из которых отобрано 16 проб почв, проанализированных на содержание тяжелых металлов и некоторых органических соединений (нефтепродукты, бенз(а)пирен и др.) (рис. 2.6).

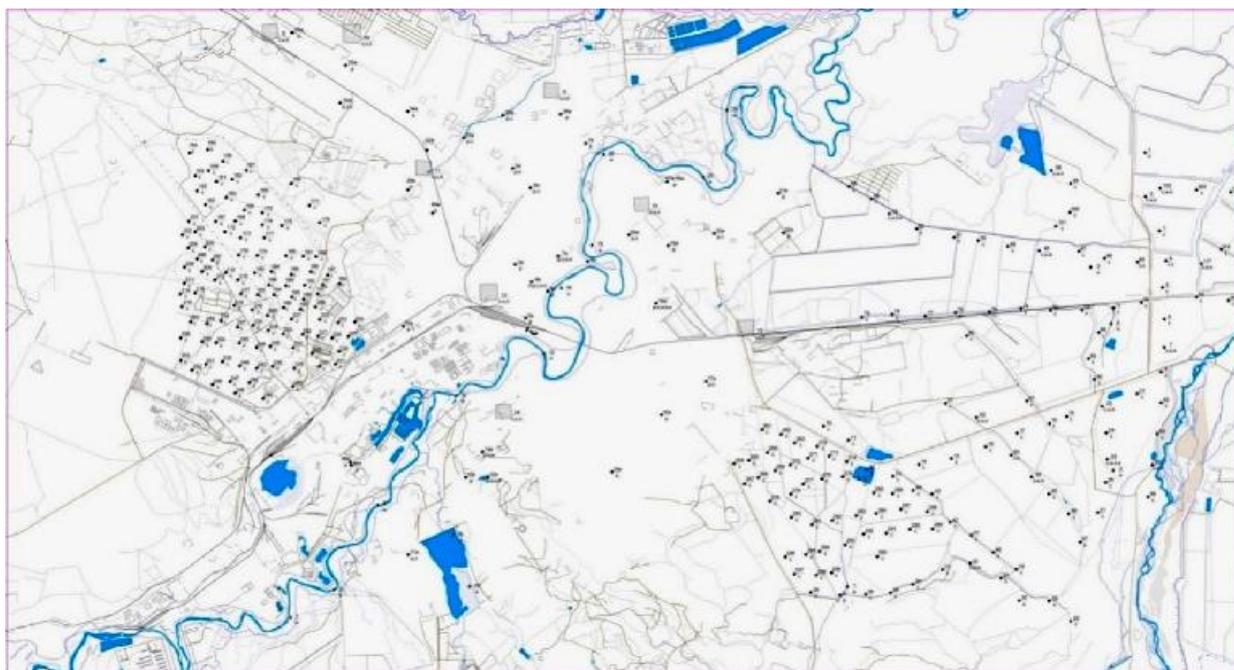


Рис. 2.6. Карта фактического материала М 1:50 000.

Условные обозначения к карте, расположения пунктов отбора геохимических проб в г. Грозном и его восточных окрестностях

- $\frac{300}{\text{С,К,П,Н,Р}}$ – точки отбора проб почв; в числителе – номер пробы, в знаменателе – виды проведенных анализов: **С** – спектральный; **К** – количественный атомно-эмиссионный для определения содержаний 63-х элементов; **П** – определение содержаний полициклических углеводородов (бенз(а)пирена); **Н** – определение содержаний нефтепродуктов; **Р** – гамма-спектрометрический для определения содержаний радионуклидов и суммарной α - и β -активности.
- $\frac{14a}{\text{С,К,П,Н,Р}}$ – точки отбора проб почв; в числителе – номер пробы, в знаменателе – виды проведенных анализов
- $\frac{14}{\text{С,К,П}}$ – площадки размером 300 x 300 метров, с каждой из которых отобрано по 16 проб почв через 100 метров.
- $\frac{9}{\text{Н}}$ – пункты отбора проб воды из р. Сунжа и каналов между гг. Грозный – Аргун. В числителе – номер пробы, в знаменателе вид анализа: **Н** – определение нефтепродуктов, **П** – определение полициклических углеводородов (в т.ч. Бенз(а)пирена).

Опробование по трем геохимическим профилям поперёк поймы р. Сунжа проведено с отбором проб воды, почвы и золы растительности. Всего в пределах г. Грозный взято 145 проб почв (полный спектральный анализ), 36 проб растительности (спектральный анализ золы растений) и 6 проб воды из р. Сунжа (с определением содержания мышьяка, селена, кадмия, сурьмы, бария, стронция). Проведено также количественное определение различных элементов в почвах: ртути – 48 проб; металлов (63 элемента) – 8 проб; нефтепродуктов – 49 проб; определение ПАУ – 17 проб. Для всех геохимических площадок суммарный показатель загрязнения рассчитывался по каждой точке и затем усреднялся для всей площадки.

Выявление предварительных границ техногенных подземных скоплений нефтепродуктов проводилось на основе анализа состояния подземных вод. Схема проведения работ предполагала проведение опробования вод в действующих наблюдательных скважинах, скважинах Сунженского и Чернореченского водозаборов, а также родниках Чернореченского водозабора. Всего отобрано проб из скважин – 175, из родников – 10. Работы включали: изучение водопунктов; обследование действующих водозаборных скважин; отбор воды из действующих скважин; лабораторное обследование проб; обработка данных мониторинга подземных вод; картографирование результатов.

Аналитические исследования выполнялись в Российской академии сельскохозяйственных наук, ГУ ВНИИ ПБ и ВП – испытательная лаборатория минеральных вод (119021 Москва, ул. Россолимо, 7) по методикам ПНДФ 14.1: 25-95 и ПНДФ 16.1: 22.22-98. При этом определялось суммарное содержание нефтепродуктов без разделения на фракции.

ГЛАВА 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ЛОКАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА

3.1. Влияние нефтедобычи на разных уровнях ландшафтной дифференциации

3.1.1. Оценка встроенности объектов нефтедобычи в ландшафтную структуру

Особенности взаимоотношения горных ландшафтов, истории их освоения и развития нефтяного комплекса наиболее физиономично раскрываются на локальном и региональном уровнях.

Локальный уровень. Чтобы понять характер воздействия объектов нефтедобычи на природную среду и её компоненты, необходим детальный анализ локальных объектов и элементов всей системы нефтедобычи. Локальный уровень трансформации ландшафтов тесно связан с инфраструктурой и расположением объектов нефтедобывающего производства. Своеобразные территориально-техногенные комплексы представлены цехами добычи нефти и газа (ЦДНГ, рис. 3.1), состоящими из буровых площадок, скважин, амбаров, нефтехранилищ, внутри – и межпромысловых нефтепроводов, насосных станций и др. Это наиболее мощные очаги воздействия на ландшафты. Площадь ЦДНГ соответствует природным комплексам рангов «местность» и «ландшафт», а буровые площадки – природным комплексам урочища.



Рис. 3.1. Схема цеха добычи нефти и газа

Сеть территориально-техногенных комплексов, соединяющаяся внутри- и межпромысловыми и магистральными трубопроводами, нефтеперекачивающими станциями, нефтебазами, терминалами по наливу нефти и т. д., составляет тот техногенный каркас, накладывающийся на ландшафтную структуру. В современном эксплуатационном фонде республики находится 4 ЦДНГ, более 200 нефтяных скважин, 80 из которых являются фонтанными, 22 нефтегазовых месторождения, внутри- и межпромысловые нефтепроводы, поставляющие нефть к НПЗ и к нефтеналивной станции и т.д.

Система нефтедобычи представляет собой буровые площадки, соединённые в цеха. Это наиболее мощные очаги воздействия на ландшафтную структуру. Насыщенность «точечными» (буровые, амбары, нефтехранилища) и линейными (межпромысловые нефтепроводы) объектами позволяет говорить о трансформации природных ландшафтов в природно-антропогенные и антропогенные (рис. 3.2).

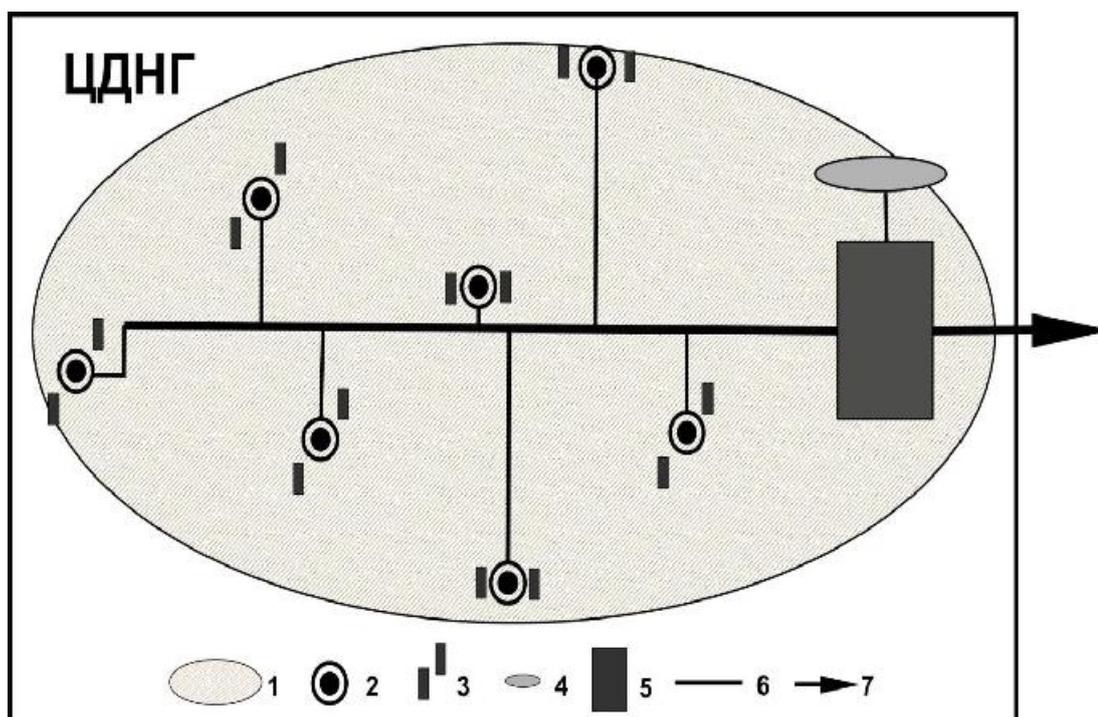


Рис. 3.2. Схема цеха добычи нефти и газа (ЦДНГ) 1 – месторождения (ареал нефте- и газоносных пород); 2 – буровые; 3 – амбары; 4 – нефтеловушка; 5 – промежуточное нефтехранилище; 6 – межпромысловые нефтепроводы (обвязка); 7 – нефтепроводы, ведущие к НПЗ

Расположение ЦДНГ в предгорно-горной зоне соответствует природным комплексам ранга местность и ландшафт. Однако в равнинных условиях его влияние может значительно увеличиваться вплоть до нескольких ландшафтов. Сами буровые площадки приурочены к природно-территориальным комплексам ранга урочище.

Четыре цеха и НПЗ занимают обширную территорию (рис. 3.3). Уровень воздействия захватывает природно-территориальные комплексы нескольких ландшафтов. Как отмечено выше, затрагиваются экотоны – природные комплексы на границах крупных физико-географических рубежей.

Добыча нефти создаёт мощное техногенное давление на экосистемы суши, формируя в них обширные ареалы загрязнения [330]. При этом многие годы в ландшафты поступают органические и минеральные вещества как природного, так и техногенного происхождения. Особенности воздействия загрязнителей нефтедобывающего производства на природную среду

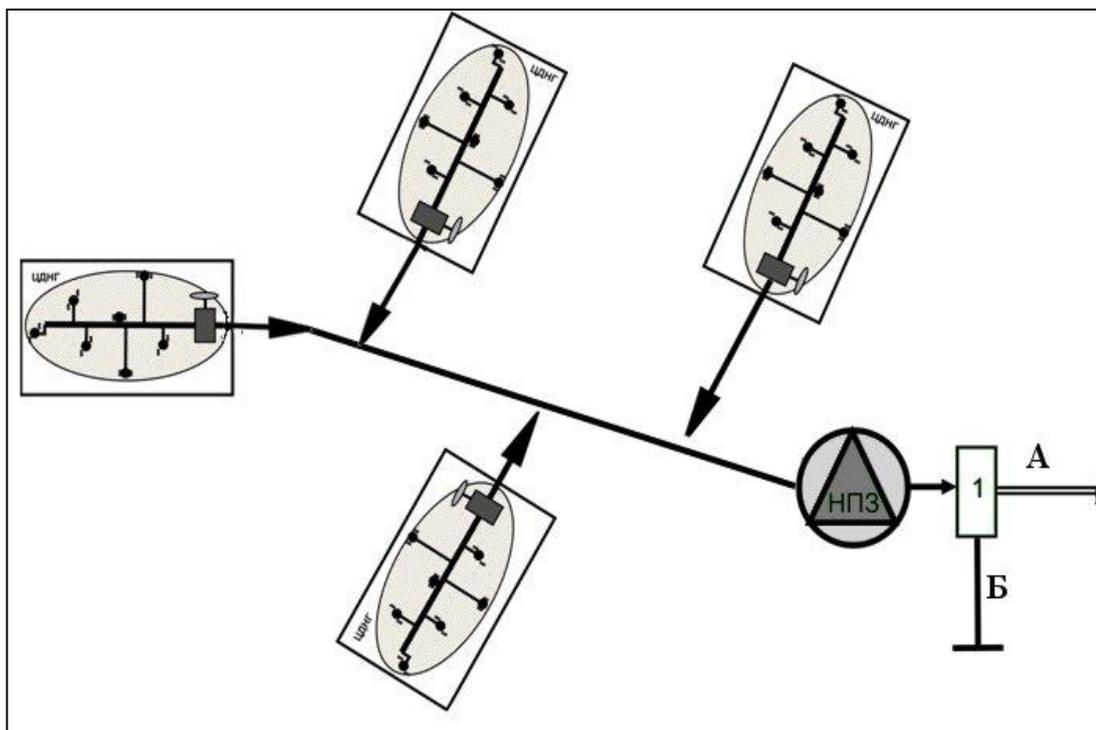


Рис. 3.3. Принципиальная схема соединения цехов с НПЗ и дальнейшая транспортировка нефтепродуктов. Варианты транспортировки: А – через магистральный нефтепровод, Б – через эстакаду (для закачивания в емкости)

зависят, с одной стороны, от количества и состава поллютантов – их геохимической активности, с другой – от свойств принимающих эти вещества природных систем. Одни и те же вещества в разных ландшафтно-геохимических условиях ведут себя неодинаково: в одних случаях они устойчивы и даже инертны, в других – не только подвергаются быстрым преобразованиям, но и активно взаимодействуют с почвенно-грунтовой массой [138, 330, 331].

Любые технические сооружения и виды деятельности при добыче нефти приводят к изменениям геохимических процессов на территории месторождений, но основные геохимические воздействия обусловлены техногенными потоками разных типов и интенсивности [330].

Наибольшую опасность для природной среды при строительстве нефтяных скважин представляют производственно-технологические отходы бурения (БСВ, ОБР, БШ и продукты освоения и испытания скважин), которые накапливаются и хранятся на территории буровой, в основном, в земляных

амбарах-шламонакопителях, устраиваемых в естественных грунтах. Отходы бурения содержат в своём составе широкий спектр минеральных и органических загрязнителей, представленных минералами и химреактивами, используемыми для приготовления и обработки буровых растворов. Соотношение каждого вида в общем объёме загрязнений различно и определяется прежде всего используемой технологией бурения, а также загрязняющими свойствами привнесённых в них материалов и химреактивов [260, 265].

3.1.2. Проявление влияния объектов нефтяного комплекса на различные типы ландшафтов

Региональный уровень. Оценка современного состояния ландшафтов на региональном уровне проведена во время Северо-Кавказской комплексной географической экспедиции в июне 2017 г. Она показала резкие различия в освоении ландшафтов и уровнях их загрязнённости. На комплексном профиле было заложено 19 точек в разных ландшафтах (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Комплексный физико-географический профиль (Гуня, Гайрабеков и др., 2018). Цифрами показаны ландшафты: 1 – степные и полупустынные равнинные и низменные Терско-Кумской низменности; 2 – предгорно-степные; 3 – степные, лугостепные и лесостепные предгорных хребтов и межгорных впадин; 4 – низкогорно-среднегорные лесные; 5 – среднегорные и межгорно-котловинные лугостепные; 6 – высокогорные луговые; 7 – пойменные

Полупустынно-степные ландшафты (рис. 3.5) распространены на абсолютных высотах до 100 м. Они сформировались на различной степени задернованных песчаных почвах Терско-Кумской низменности, заполненной

морскими и речными отложениями четвертичного периода. Большую часть этой низменности занимает Притерский песчаный массив с грядовыми, барханными и бугристыми песками. В этих ландшафтах наибольшее распространение получили псаммофиты (песчаный овес, вайда шилоносная, кустарниковая полынь Черняева, джужгун безлистный, верблюжья колючка, астрагал Леманна и др.). На задернованных участках преобладают полынные ассоциации (полынь волосатик, песчаная полынь, полынь горькая, полынь австрийская, полынь Маршалла). Встречаются также ковыль перистый, тонконог стройный и осока колхидская.

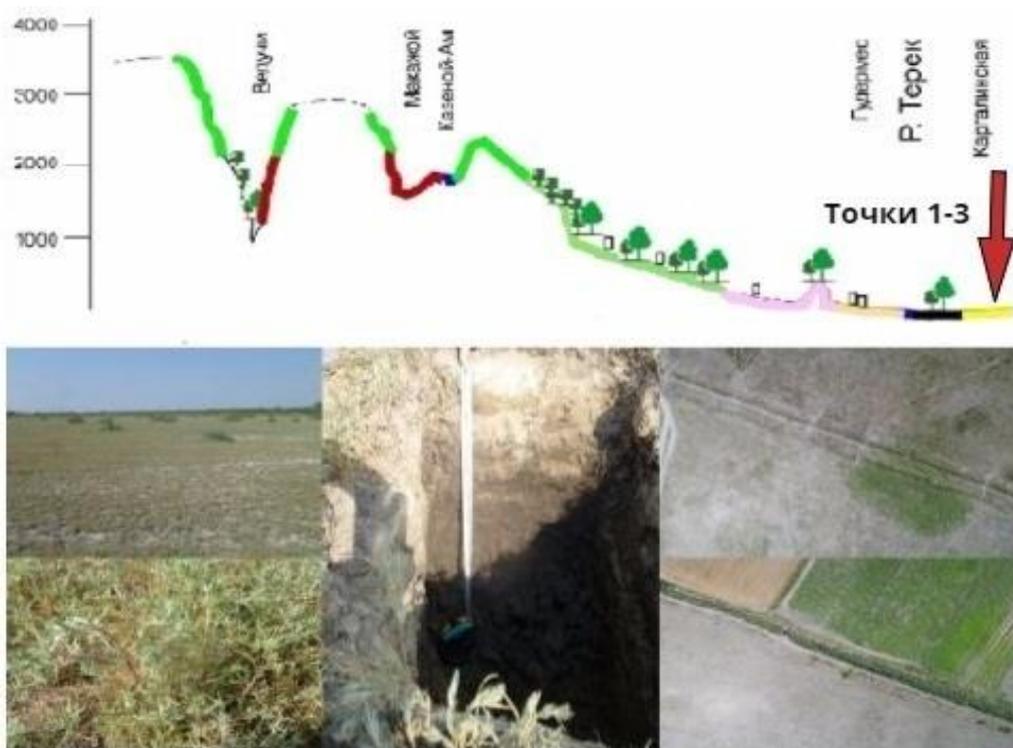


Рис. 3.5. Современные полупустынно-степные ландшафты (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – надпойменная терраса с солянково-полынной растительностью, в середине – окультуренные с мощным пахотным горизонтом каштановые солонцеватые почвы, справа – крупномасштабная съёмка участка квадрокоптером

На участках, где уровень грунтовых вод выше, растительность принимает мезофильный характер. Здесь появляются кустарниковые заросли (тамарикс высокий, слива колючая, боярышник мелколистный) и небольшие участки, занятые дикими плодовыми деревьями и тополями (груша иволистная, яблоня лесная, тополь гибридный, тополь черный). В ландшафтах

Притерского песчаного массива в настоящее время из-за снижения пастбищной нагрузки наблюдаются процессы зарастания. Значительное снижение уровня аграрной освоенности и разрушение системы орошения привели к зарастанию бывших полей полынно-солянковыми разновидностями, тамариксом и, в целом, к снижению контрастов между природными комплексами низкого ранга.

На светло-каштановых и каштановых глинистых, значительно засоленных почвах сухих степей, прилегающих к долине р. Терек, растительность представлена злаковыми, разнотравно-злаковыми, полынными и полынно-солянковые группировки.

В предгорно-равнинных степных и полупустынных ландшафтах нефтяному загрязнению подверглись локальные участки на уровне фаций и урочищ в местах освоения нефтяных месторождений (Правобережное, Червлённое; пролегания магистральных нефтепроводов (населённые пункты Знаменское, Ищёрская и Рубежная), а также территории надпойменных террас р. Терек, затапливаемые в период паводков и половодья.

Пойменно-террасовые ландшафты р. Терек (рис. 3.6) на лугово-аллювиальных карбонатных, преимущественно засоленных и солонцеватых почвах, покрыты пойменными лесами, лугами и зарослями тростника. В пойменных лесах преобладают породы деревьев, состоящие из дуба черешчатого, вяза мелколистного, ивы обыкновенной, клена татарского, яблони восточной и груши кавказской. Подлесок формируют густые заросли кустарников (бирючины обыкновенной, бересклета широколистного, лоха узколистного, облепихи крушинолистной, свидины южной, боярышника мелколистного, крушины ломкой и слабительной).

Пойменные леса р. Терек в значительной степени пострадали от вырубок, паводков и подтоплений. Наводнения и паводки на горных реках, а также отсутствие берегоукрепительных сооружений и не на должном уровне проводимых мероприятий по предотвращению заиливания русла р. Терек вызывают их затопление. По данным МПР ЧР, наибольшие площади лесов с

усыхающими деревьями выявлены в Шелковском лесничестве – 15 307 га, или 18,8% от общей площади насаждений республики [163].

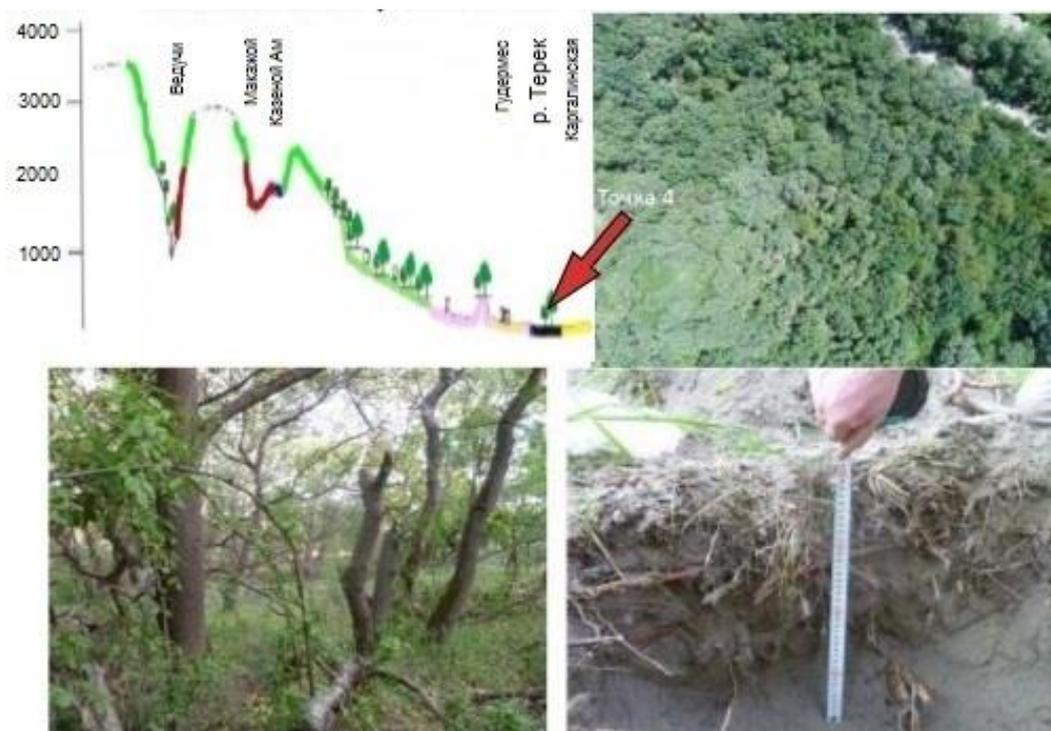


Рис. 3.6. Пойменно-террасовые комплексы р. Терек (Гуняя, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – пойменные леса, справа – слаборазвитые песчаные почвы надпойменной террасы р. Терек, сверху – крупномасштабная съёмка участка

Низкогорные ландшафты Гудермесского хребта (рис. 3.7) сложены миоцен-плиоценовыми отложениями неогеновой системы, представленных сланцеватыми, часто гипсоносными, глинами, железистыми песчаниками, галечниками, а также четвертичными отложениями в виде лессовидных суглинков. Здесь на бурых горно-лесных слабоподзоленных почвах произрастают широколиственные леса. На склонах северных экспозиций сохранились хорошо сомкнутые леса, состоящие из дуба черешчатого, вяза мелколистного, ясеня обыкновенного, клена татарского, граба кавказского. На южных макросклонах хребта сохранились дубравы с дубом черешчатым.

На месте сведенных лесов часто встречаются кустарниковые заросли (держи-дерево, боярышник мелколистный, слива колючая (тёрн), шиповник острозубый, христовая колючка, свидина южная и др.).

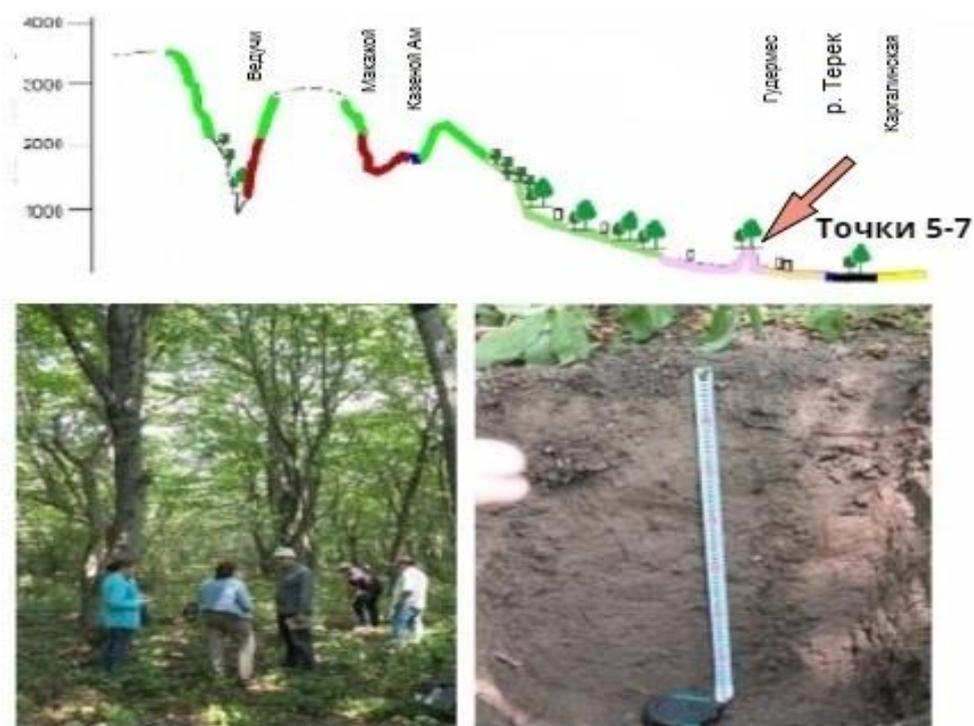


Рис. 3.7. Ландшафты широколиственных лесов Гудермесского хребта (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – широколиственные леса из граба кавказского, справа – бурые лесные почвы

Предгорно-степные и лугостепные ландшафты Чеченской равнины (рис. 3.8), сложенные нерасчленёнными отложениями четвертичного периода, сформировались на лугово-чернозёмных и лугово-чернозёмных карбонатных почвах. Они стали основным ареалом нового расселения, в том числе жителей горных районов, и размещения объектов промышленного производства республики. Лугостепные ландшафты почти полностью были распаханы, окультурены и до известных событий в республике, связанных с политической нестабильностью, представлены в основном агроландшафтами. Большие площади этих ландшафтов с плодородными черноземными почвами в настоящее время стали слабо распахиваться и используются как пастбища. При этом для них типично зарастание кустарником.

Послесельные вторичные остепнённые ландшафты представлены разнотравно- злаковыми степями и лугостепями, которые появились здесь на месте сведённых лесов. Леса сохранились по долинам рек и балкам. Небольшие участки молодого леса, нередко порослевого характера, состоят из дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, клена татарского, груши кавказской.

В подлеске этих лесов алыча растопыренная, боярышник мелколистный, кизил обыкновенный, мушмула германская, крушина Палласа.



Рис. 3.8. Предгорно-степные и лугостепные ландшафты (Гуна, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – заросшие кустарником луга, справа – вторично-луговые с пахотным горизонтом почвы

Степные и лугостепные ландшафты предгорных хребтов и межгорных впадин в течение длительного времени находились под интенсивным воздействием нефтепромышленного производства. Поэтому здесь отмечается больше всего территорий, загрязнённых тяжёлыми металлами и органическими соединениями, что подтверждается результатами полевых исследований, проведённых с отбором проб почв.

Низкогорные ландшафты Чёрных гор (рис. 3.9) сложены легко разрушаемыми породами – глинами, песчаниками, мергелями, конгломератами. Имеют округлые очертания формы рельефа, типичные для ландшафтов низких гор. На горнолесных бурых, местами оподзоленных в сочетании с перегнойно-карбонатными и лугово-аллювиальными, почвах произрастают широколиственные леса, которые испытали значительное воздействие прошедшей войны, в результате которой практически не осталось зрелого древостоя, а рельеф осложнен беллигеративными формами.

Здесь преобладают буково-грабовые леса вперемешку с ольхой серой и чёрной, ясенем обыкновенным, дубом черешчатым, липой сердцелистной, кленом полевым и красивым. Широко представлены дикие фруктовые деревья. В местах сведения лесов сформировались вторичные луга с горно-луговым разнотравьем. Эти ландшафты были затронуты освоением со стороны нефтяного комплекса лишь в советское время. Имеются незначительные локальные нарушения. В связи с технологической сложностью нефтедобычи освоение в этих ландшафтах приостановлено.

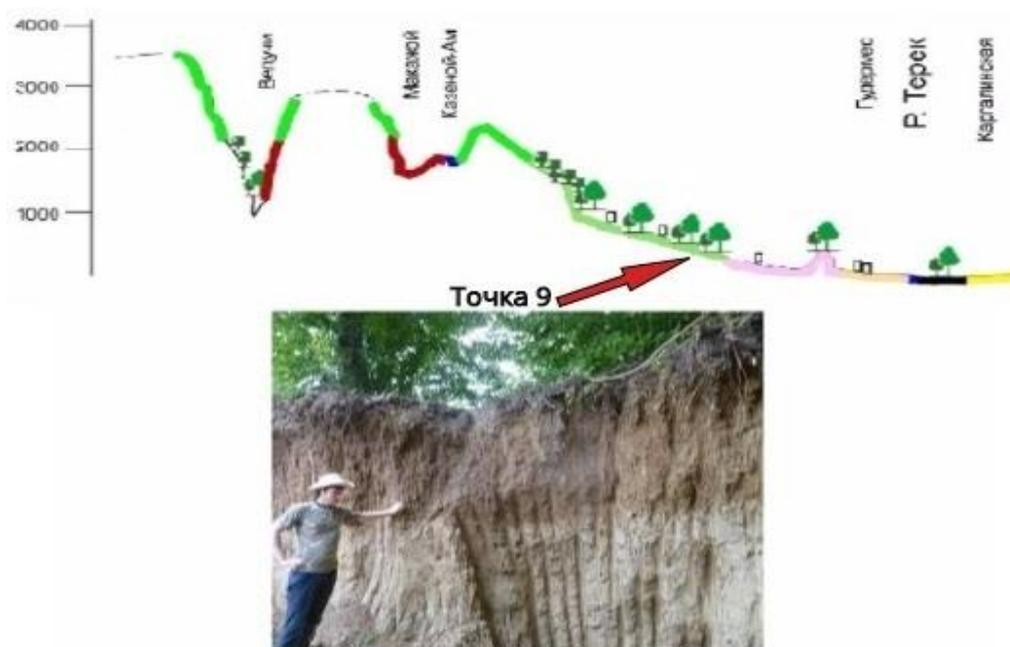


Рис. 3.9. Низкогорные ландшафты с буково-грабовыми лесами на бурых лесных почвах (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019)

Среднегорные ландшафты (рис. 3.10) сформировались преимущественно на глинистых, сланцевых и известняковых породах палеоген-неогеновой системы. Они расположены на верхней части склонов Черных гор и нижних склонах Пастбищного и Скалистого хребтов. Здесь на глинистых и суглинистых горно-лесных почвах произрастают буковые, буково-грабовые и березовые леса. Среди них распространены дуб черешчатый и скальный, клён красивый, липа кавказская, ольха черная и серая, ясень обыкновенный. Сосна Сосновского, образуя верхнюю границу древесной растительности, занимает южные склоны Скалистого хребта.

Широко представлены дикие фруктовые деревья. Буковые леса – самые древние, поэтому в них встречаются третичные виды: клен красивый, тис ягодный, а также реликты: бересклет широколистный, рябина глаговина, черника кавказская. На верхней границе произрастает рододендрон желтый и кавказский.



Рис. 3.10. Склон восточной экспозиции среднегорных ландшафтов с широколиственно-мелколиственными лесами (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – горно-лесные сильно скелетные почвы на делювиально-коллювиальных отложениях и мергелях, справа – широколиственно-мелколиственные леса с дикими плодовыми деревьями

Среднегорные широколиственно-мелколиственные леса также испытали воздействие войны. Здесь происходит восстановление лесов, зарастание полей. Однако использованию древесины в промышленных целях мешают осколки снарядов и мин в стволах деревьев.

Среднегорно-высокогорные мелколиственные леса и субальпийские луга (рис. 3.11) сложены палеогеновыми отложениями и сформировались на горно-луговых мощных и среднемощных почвах. Высокотравные луга состоят из разнотравно-злаковых осоковых лугов с березовым криволесьем.



Рис. 3.11. Среднегорно-высокогорные ландшафты мелколиственных лесов и субальпийских лугов (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – горно-луговые субальпийские среднетощные почвы, справа – высокотравные разнотравно-злаковые субальпийские луга

Субальпийские луга в настоящее время используются как пастбища для отгонного животноводства. В местах интенсивного использования пастбищ заметно проявляется зарастание лугов сорными растениями, такими как чемерица Лобеля (рис. 3.12).

В высотной-зональной структуре ландшафтов республики особое место занимают приподнятые межгорные котловины – Макажойская (рис. 3.13) и Галанчожская, расположенные между отрогами Скалистого и Бокового хребтов на высотах более 1 500 м над уровнем моря. Здесь сформировались ландшафты остепнённых лугов и луговых степей с плодородными горно-луговостепными и горно-степными скелетированными почвами. Именно эти ландшафты являлись историческими центрами расселения чеченского народа. До депортации 1944 г. здесь находилось несколько сот населенных пунктов, которые в настоящее время не заселены. Начавшийся в последние годы стихийный процесс постепенного заселения горных ландшафтов, вначале – на лето, а затем уже и на основе круглогодичного проживания, поддержан республиканскими властями. Решением правительства Чеченской Республики

были восстановлены Галанчожский и Чеберлоевский административные районы, упраздненные после депортации.

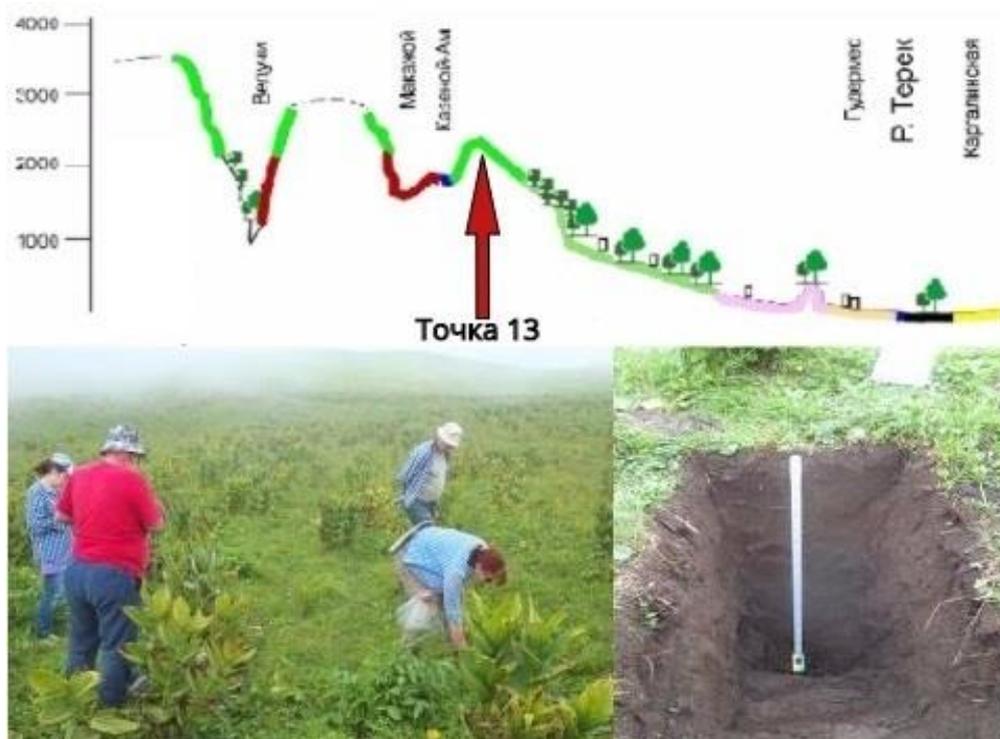


Рис. 3.12. Субальпийские луга (Гуния, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019).
Справа – горно-луговые субальпийские мощные многогумусные почвы, слева – зарастающее сорняком (чемерицей Лобеля) пастбище субальпийских лугов

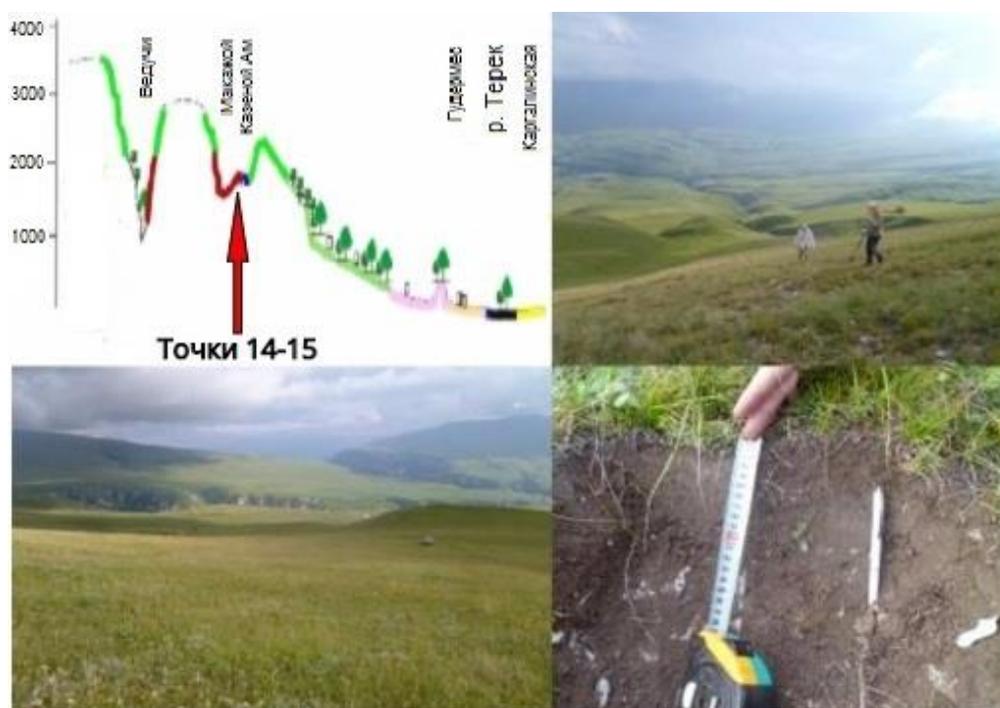


Рис. 3.13. Макажойская (приподнятая) межгорная котловина с остепненными лугами и луговыми степями-слева и сверху (Гуния, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019).
Справа – внизу горно-лугостепные маломощные сильно щебнистые почвы

Горно-луговые субальпийские ландшафты (рис. 3.14), сложенные палеогеновыми отложениями на горно-луговых мощных и среднемошных почвах и граничащие с горно-лесными, в настоящее время испытывают стадию закустаривания, в них наблюдается возобновление лесов на территориях, которые ранее интенсивно использовались как пастбища.



Рис. 3.14. Горно-луговые субальпийские ландшафты в окрестностях с. Ведучи (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019).
Справа – среднемошные горно-луговые почвы, слева – разнотравно-злаковые луга

Альпийские ландшафты (рис. 3.15), сложенные палеогеновыми отложениями, сформировались на маломощных среднегумусных горно-луговых почвах и представлены злаково-осоковыми, осоковыми и разнотравно-злаковыми ассоциациями, переходящими в верхней части пояса в красочные альпийские луга.

Ландшафты субнивального пояса с выходами скальных пород сложены нижнеюрскими отложениями. Они сформировались на маломощных горно-луговых среднегумусированных почвах и представлены низкотравной растительностью с незначительным проективным покрытием.



Рис. 3.15. Горно-луговые альпийские ландшафты (Гуня, Петрушина, Лысенко, Гайрабеков и др., 2019). Слева – альпийские луга с выходом на дневную поверхность скальных пород, сверху низкотравные альпийские луга, справа – среднемощные многогумусные слабоскелетные горно-луговые почвы

В настоящий момент нивально-гляциальные ландшафты на территории Чеченской Республики недоступны для полевых исследований, поскольку они попадают в зону особого пограничного режима. Анализ имеющихся дистанционных материалов показывает, что в них происходят существенные изменения, выражающиеся в значительном сокращении ледников [239].

Среднегорно-высокогорные горнолесные, горно-луговые и нивально-гляциальные ландшафты мало подвержены воздействию нефтяного комплекса. В ландшафтах этой зоны заметно наблюдается возобновление лесов, закустаривание и зарастание лугов сорными растениями.

Таким образом, наиболее освоенными в Чеченской Республике и подверженными влиянию объектов нефтяного комплекса в настоящее время являются предгорно-степные и лесостепные ландшафты, где проживает более 80% населения (рис. 3.16).

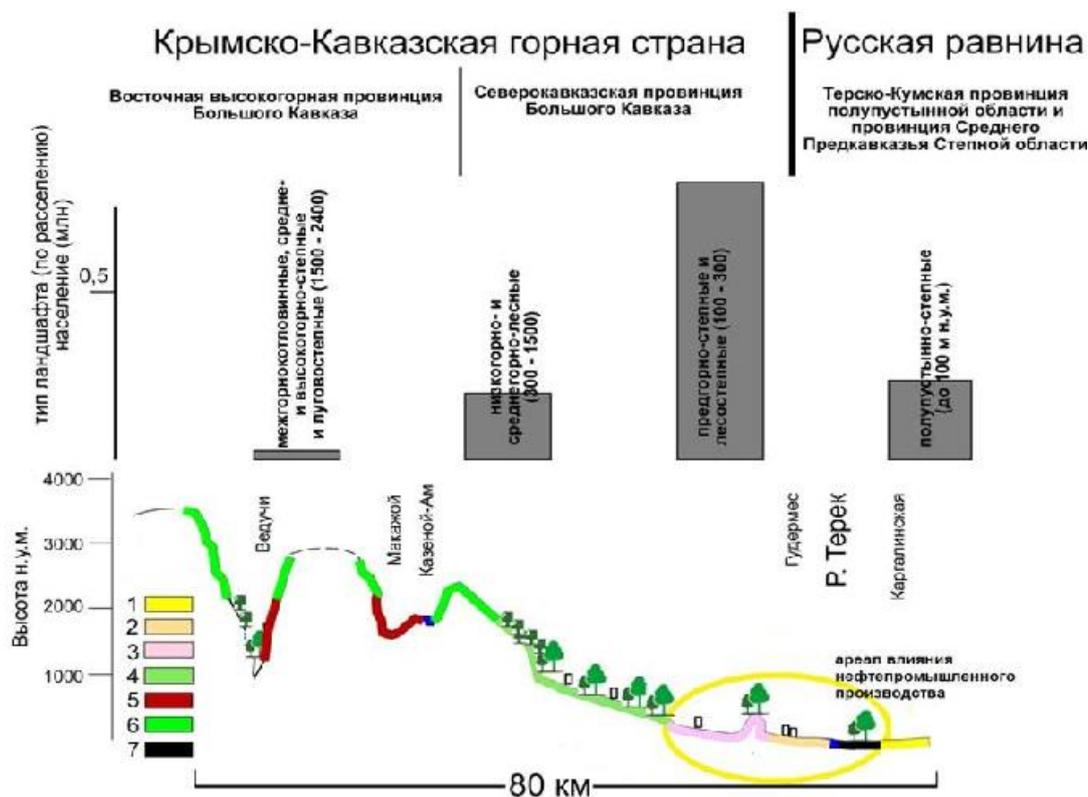


Рис. 3.16. Физико-географическая дифференциация территории Чеченской Республики по профилю (с юга на север) и особенности освоенности (Гуня, Гайрабеков и др., 2018).
Ландшафты: 1 – степные и полупустынные равнинные и низменные Терско-Кумской низменности; 2 – предгорно-степные; 3 – степные, лугостепные и лесостепные предгорных хребтов и межгорных впадин; 4 – низкогорно-среднегорные лесные; 5 – среднегорные и межгорно-котловинные лугостепные; 6 – высокогорные луговые; 7 – пойменные

С учётом физико-географической дифференциации территории, а также геолого-тектонических, почвенно-растительных характеристик и условий залегания нефтеносных пластов, выделены ареалы (рис. 3.17), подвергшиеся воздействию нефтяного комплекса: **I – Притеречный** – террас р. Терек, сформированных речными отложениями четвертичной системы, с сухостепной и аazonальной пойменной растительностью (включая байрачные леса) на светло-каштановых, каштановых и тёмно-каштановых почвах; **II – Предгорных хребтов и межгорных впадин** (Терского, Сунженского хребтов и Чеченской предгорной равнины), сложенных неогеновыми осадочными породами и четвертичными отложениями, со степной, лугостепной и лесостепной растительностью на чернозёмных и лугово-чернозёмных почвах; **III – Черногорский** – низкогорных хребтов,

сложенных осадочными породами палеогена и неогена, с широколиственными лесами и лесолуговой растительностью на бурозёмах, местами оподзоленных почвах.

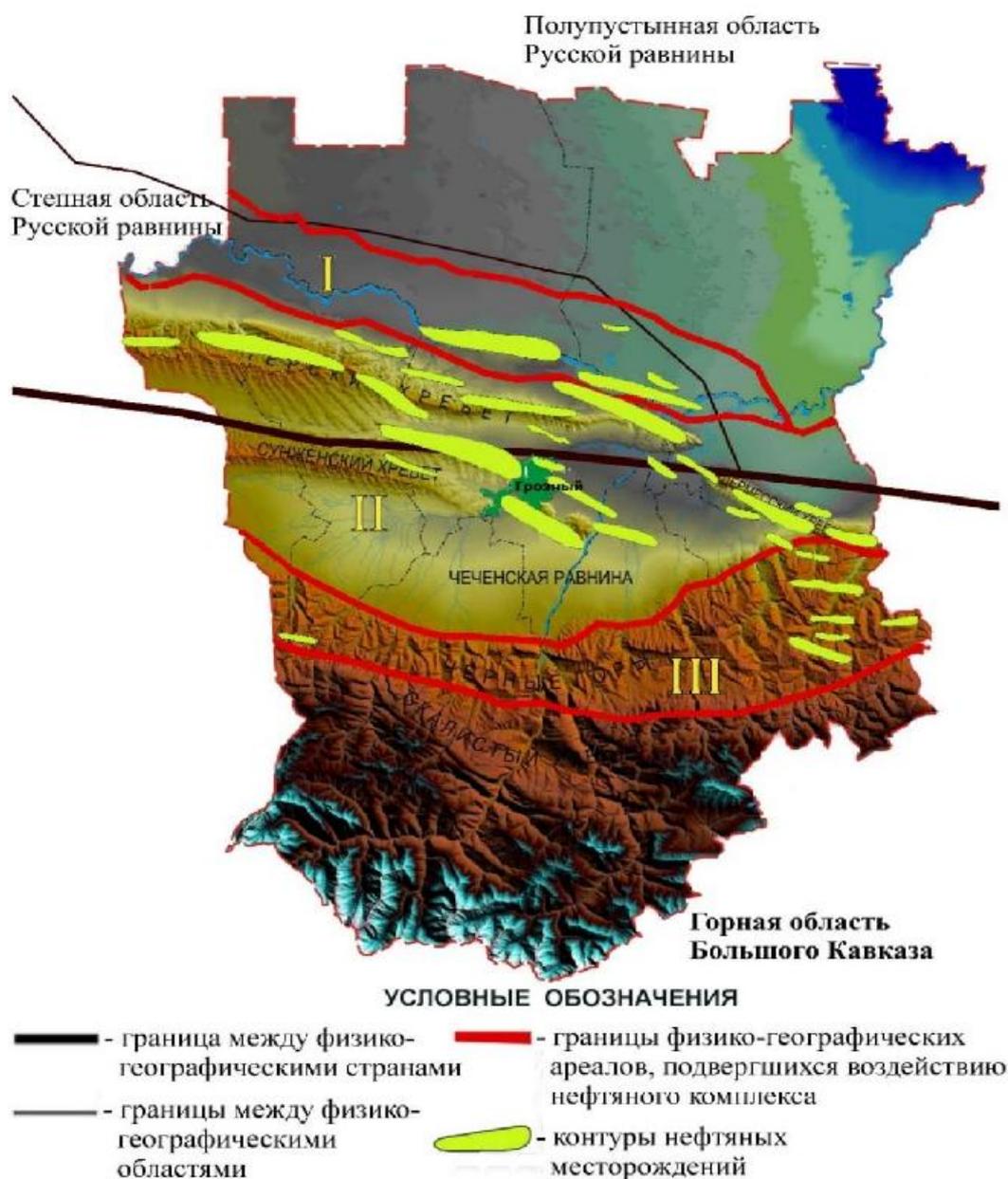


Рис. 3.17. Ареалы, различающиеся по особенностям развития нефтяного комплекса и его воздействия на ландшафты

Ведущими факторами становления и динамики природных комплексов внутри этих ареалов за последние 100 лет стала антропогенная деятельность, связанная, прежде всего, с интенсивным развитием и негативным воздействием объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду.

Наложение на карту физико-географической дифференциации территории объектов нефтяного комплекса позволяет сделать вывод об их тесной взаимосвязи и приуроченности месторождений к ландшафтам разных типов (рис. 3.18). Наибольшие площади поражения нефтепродуктами приурочены к полупустынно-степным левобережным террасам Терека, степным правобережным террасам Терека и Алханчуртской долины, а также степным и лугостепным ландшафтам межгорной впадины (Чеченская равнина). Ареалы месторождений нефти имеют большую корреляцию с границами ландшафтных поясов. Исключение составляют месторождения в низкогорье, где приуроченность ареалов зависит от ландшафтной структуры групп ландшафтов (литология горных пород, рельеф).

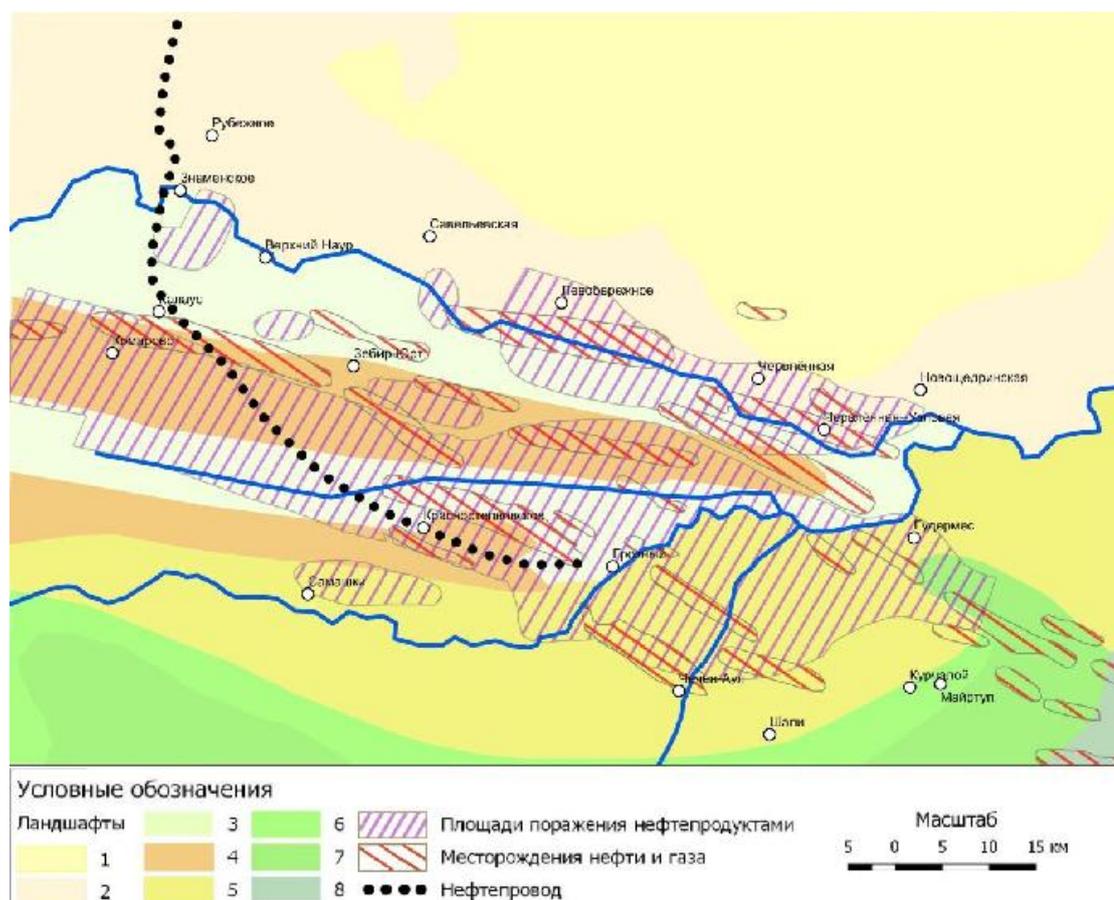


Рис. 3.18. Ландшафты и объекты нефтяного комплекса.

Ландшафты: 1 – полупустынные эоловых равнин Терско-Кумской низменности; 2 – полупустынно-степные левобережных террас Терека; 3 – степные правобережных террас Терека и Алханчуртской долины; 4 – степные, лесостепные Терско-Сунженской возвышенности; 5 – степные и лугостепные межгорной впадины Чеченской равнины; 6 – лесостепные предгорных равнин и холмистых предгорий; 7 – лесостепные передовых хребтов; 8 – широколиственных лесов низкогорий

3.2. Оценка глубокого воздействия объектов нефтедобывающего производства на компоненты ландшафта (исследования на ключевых участках)

Одним из главных источников загрязнения почв, растительности, поверхностных и грунтовых вод при строительстве нефтяных скважин служат амбары-накопители отходов бурения. Их воздействие на природную среду оценивается по вредности содержащихся в них реагентов и материалов. Поэтому на территории республики сотрудниками СевКавНИПИнефть (Моллаев и др., 1991, 1993) были проведены исследования по определению состава и свойств отходов бурения, аккумулированных в отработанных амбарах (табл. 3.1; 3.2), и оценке их воздействия на компоненты природной среды. Исследованы 17 скважин и 26 амбаров (табл. 3.3), в которых были обнаружены углеводородный (нефтяной), макрокомпонентный (солевой) и микроэлементный (тяжёлые металлы) загрязнители.

Для оценки воздействия отходов бурения на поверхностные и грунтовые воды были выбраны амбары скважин № 2 Северная Ханкала и № 21 Северо-Брагунская (рис. 3.19).

В сеть контрольных пунктов скважины № 2 Северная Ханкала были включены 2 амбара как источники возможного загрязнения; 4 наблюдательные скважины; родники р. Белка в зоне возможного влияния амбаров; р. Белка вне зоны воздействия амбаров (фоновые показатели) (рис. 3.20).

Таблица 3.1

Показатели состояния отработанных амбаров № 2 Северная Ханкала и № 21 Северо-Брагунская

№ п/п	Номера скважин	Наименование амбаров	Площадь, м ²	Кол-во фаз в амбаре	Наименование фаз	Глубина заполнения от зеркала амбара	Объем, м ³	Содержание в фазах, мг/дм ³		
								воды	нефти	Твердая часть
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Северная Ханкала №2	Амбар №1		2	Стойкая водонефтяная эмульсия с плавающей на поверхности нефтью и нефтепродуктами			160,0	0,071	2,22
		Амбар №2		2	Загушенная фаза ----- -----			не опр. 140	709,2 0,073 628,4	1128,0 1,218 1360,0
2	Северо-Брагунская №21	Амбар № 1	3400	2	Стойкая водонефтяная эмульсия с плавающей на поверхности нефтью и нефтепродуктами	0,0-2,1	7140,0	не опр.	0,0670	0,7140
					Загушенная фаза	2,1-2,4	1020,0	390,0	55,0	1397,0
		Амбар №2	3640	2	----- -----	0,0-2,2 2,2-2,4	8008,0 720,0	не опр. 340,0	0,0540 49,0	0,452 1744,0

Таблица 3.2

Результаты анализа жидкой фазы отходов бурения по исследованным амбарам

№ п/п	Номера скважин	Номера амбаров	pH	Ионы кг/м ³						Минерализация мг/дм ³	Взвеш-е вещ-тва, мг/дм ³	Нефть и нефтепр. мг/дм ³	ХПК, мг/дм ³
				Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ²⁻ ₄	HCO ⁻ ₃	Cl ⁻				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Северная Ханкала, №2	Амбар №1	9,2	0,381	0,3607	0,2067	0,5168	0,4323	1,708	3,605	не опр.	0,971	5,371
		Амбар №2	9,4	1,90	0,3206	0,0729	2,399	0,8165	1,22	6,729		0,073	4,958
2	Северо-Брагунская, №21	Амбар №1	8,4	1,0965	0,2004	0,152	1,036	0,7205	0,865	4,834	0,452	0,054	3,434

Основные загрязнители, сосредоточенные в отработанных амбарах

№ п/п	Номера скважин	Номера амбаров	Виды аккумулированных в амбарах загрязнителей
1	Скважина №134 Гойт-Корт	Амбар №1	Углеводородный, солевой, микроэлементный
2	Скважина №2 Северная Ханкала	Амбар №1 Амбар №2	---- ----
3	Скважина №21 Северо-Брагунская	Амбар №1 Амбар №2	---- ----
4	Скважина №2 Северо-Джалкинская	Амбар №1 Амбар №2 Амбар №3	Углеводородный, макроэлементный ---- ----
5	Скважина №3 Северо-Джалкинская	Амбар №1	----
6	Скважина №5 Мескеты	Амбар №1	----
7	Скважина №702 Старогрозненская	Амбар №1 Амбар №2	---- ----
8	Скважина №18 Северо-Брагунская	Амбар №1	----
9	Скважина №23 Северо-Брагунская	Амбар №1	----
10	Скважина №3 Белоречье	Амбар №1	Углеводородный, микроэлементный
11	Скважина №133 Гойт-Корт	Амбар №1	Углеводородный
12	Скважина №54 Гойт-Корт	Амбар №1 Амбар №2	---- ----
13	Скважина №1 Северо-Джалкинская	Амбар №1 Амбар №2	---- ----
14	Скважина №4 Белоречье	Амбар №1	----
15	Скважина №15 Ханкала	Амбар №1	----
16	Скважина № 1 Сюреты	Амбар №1	----
17	Скважина №727 Старогрозненская	Амбар №1 Амбар №2 Амбар №3	---- ---- ----

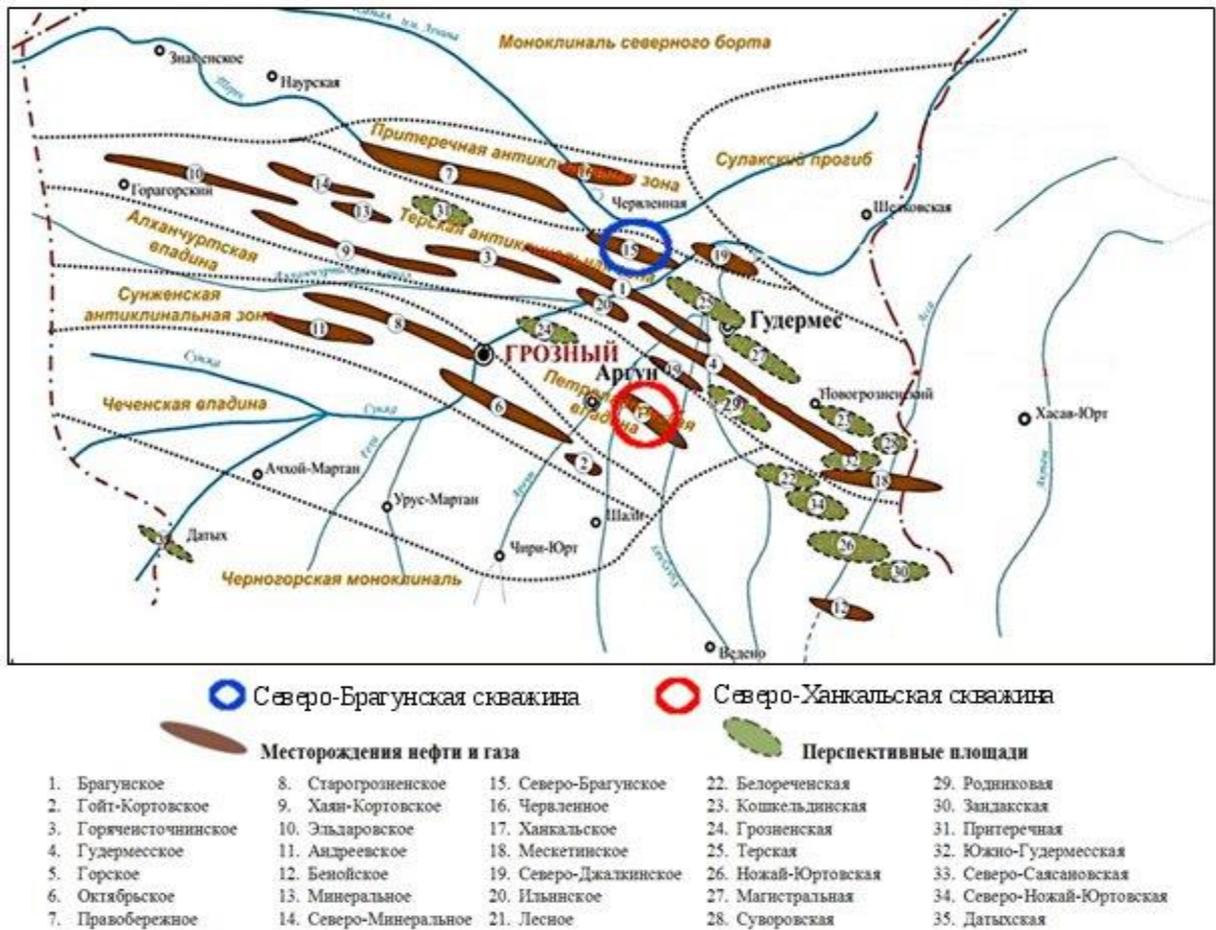
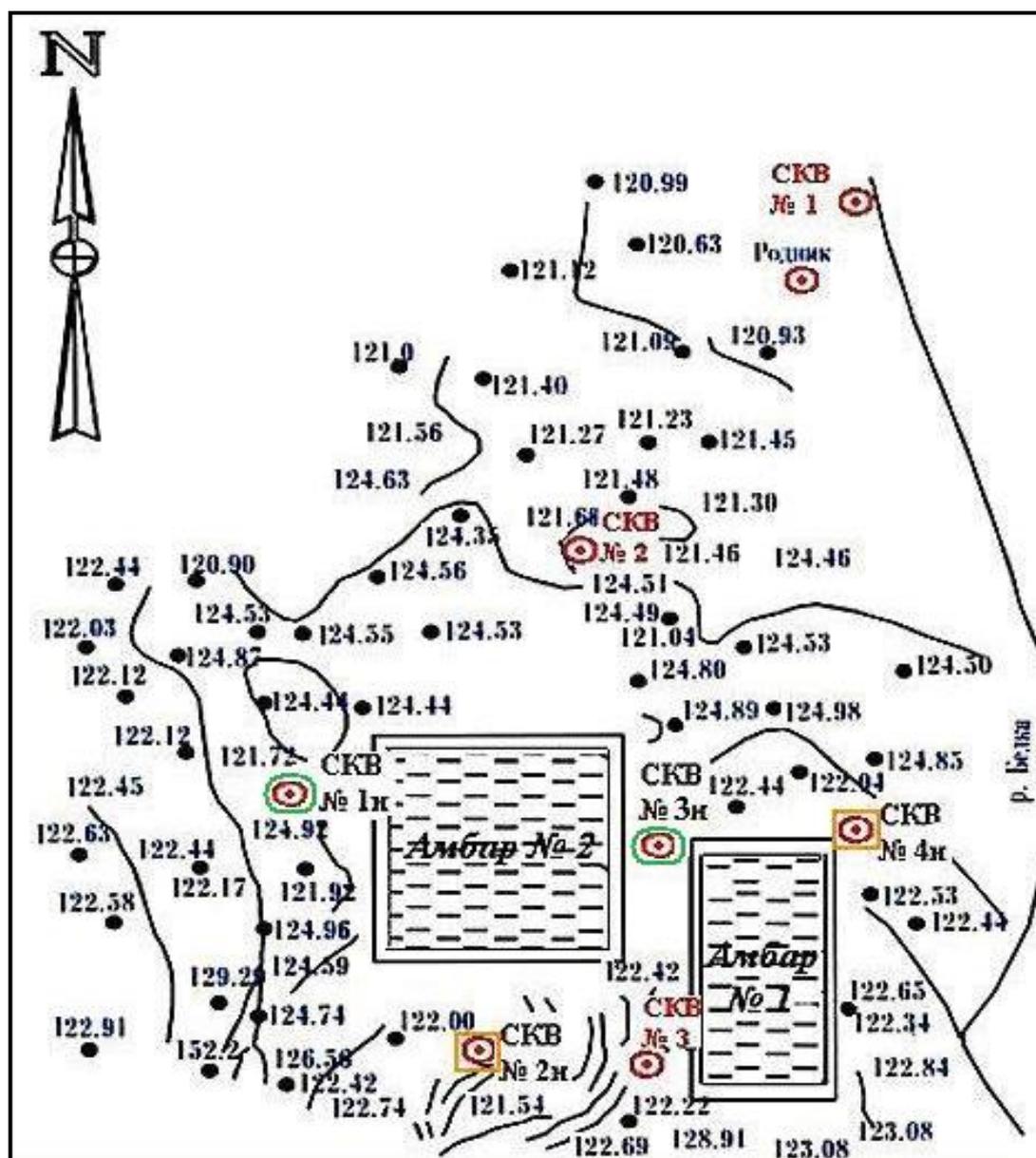


Рис. 3.19. Амбары скважин № 2 Северная Ханкала и № 21 Северо-Брагунская на картосхеме месторождений нефти и газа (Керимов, Даукаев, Борисенко и др., 2005)

На контрольных пунктах проводился отбор и анализ проб жидкости. Результаты показали (табл. 3.4) присутствие углеводородного, солевого и микроэлементного загрязнителей в пробах. Микроэлементное загрязнение амбарами грунтовых вод и р. Белка отсутствует. Однако на контрольных пунктах выявлено повышенное содержание нефтепродуктов, что указывает на неоднократное углеводородное загрязнение родника, грунтовых вод и поверхностных вод р. Белка.

Сопоставление изменений величин ХПК по контрольным пунктам с допустимыми значениями этого показателя для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения указывает на неоднократное углеводородное загрязнение родника, грунтовых вод и р. Белка.



-  – источники возможного загрязнения
-  – пункты контроля по выявлению загрязнения
-  – пункты контроля с индикаторами в наблюдательных скважинах
-  – пункты контроля с отсутствием индикатора в наблюдательных скважинах
-  – изогипсы и их абсолютные отметки

Рис. 3.20. Схема размещения контрольных пунктов наблюдательной сети площадки скважины № 2 Северная Ханкала

Таблица 3.4

Физико-химический состав проб воды, на площадке скважины № 2 Северная Ханкала

№ п/п	Дата отбора проб	Пункты контроля	рН	ХПК мг/дм ³	Нефте-продукты мг/дм ³	И О Н Ы, мг/дм ³						Минерализация, мг/дм ³
						Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ⁻ ₃	SO ²⁻ ₄	Cl	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	15.02.90	Р. Белка –	8,3	0,051	0,0025	0,0902	0,0486	0,1585	0,0585	0,0712	0,204	0,5906
		фон р. Белка	8,2	0,0808	0,0034	-----	-----	-----	0,207	-----	0,011	-----
		Родник	7,6	0,1313	0,005	-----	-----	-----	0,99	-----	0,0144	-----
		Амбар №1	9,0	-----	0,015	-----	-----	-----	0,2106	0,912	-----	5,69
		Скважина 4Н	7,4	0,3232	0,0077	-----	-----	-----	0,5978	-----	0,05	-----
2	29.05.90	Р. Белка –	7,8	0,0588	0,0082	0,0902	0,0486	-----	0,0111	0,0817	0,231	-----
		фон р. Белка	7,6	0,049	0,0023	0,0801	0,0425	0,0164	0,0184	0,1104	0,162	0,43
		Родник	-----	0,0098	отс.	0,1002	0,0364	0,026	0,451	0,07	0,011	0,748
		Скважина 3Н	8,0	0,0294	0,0154	0,0801	0,0304	0,002	0,244	0,12	0,003	0,4795
		Скважина 4Н	-----	0,0588	отс.	-----	-----	-----	0,1342	0,006	0,0184	-----
3	10.09.90	Р. Белка –	8,2	0,0194	отс.	0,1002	0,0486	0,0346	0,427	0,168	0,022	0,81
		фон р. Белка	7,8	-----	отс.	0,1102	0,0279	0,1525	0,011	0,096	0,488	0,8856
		Родник	7,8	0,0097	отс.	0,1142	0,0304	0,0509	0,4758	0,1008	0,0184	0,791
		Амбар №1	8,6	3,88	-----	0,22	0,0364	0,9747	1,952	0,6723	0,3696	6,318
		Амбар №2	8,8	4,656	0,02	0,2004	0,0851	0,882	1,83	0,7203	0,3696	5,626
		Скважина 3Н	8,2	0,0194	0,0057	0,0408	0,0486	0,039	0,3538	0,043	0,036	0,566
		Скважина 4Н	7,6	0,0194	отс.	0,0521	0,034	0,1935	0,622	0,076	0,036	1,0136

№ п/п	Дата отбора проб	Пункты контроля	рН	ХПК мг/дм ³	Нефте-продукты мг/дм ³	И О Н Ы, мг/дм ³						Минерализация, мг/дм ³
						Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ⁻ ₃	SO ²⁻ ₄	Cl ⁻	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	24.09.90	Р. Белка –	8,4	0,0096	0,0029	0,1002	0,0182	-----	0,183	0,1105	0,05	-----
		фон р. Белка	8,2	-----	0,0057	0,0922	0,0426	0,009	0,3416	0,1105	0,0185	0,6124
		Родник	7,2	0,0194	отс.	0,1202	0,0547	0,0206	0,4758	0,124	0,0369	0,8322
		Амбар №1	9,4	4,6464	0,0189	0,1482	0,0808	1,5136	1,83	1,801	0,3692	6,615
		Амбар №2	7,8	14,133	0,01	0,1804	0,0486	1,0942	1,83	0,7205	0,552	4,226
		Скважина 3Н	7,6	-----	0,0071	0,0501	0,0668	0,0193	0,036	0,1249	0,3172	0,6143
		Скважина 4Н	8,6	0,0387	0,0033	0,04	0,0425	0,1811	0,5978	0,072	0,0738	1,007

Продолжение таблицы 3.4

№ п/п	Дата отбора проб	Пункты контроля	рН	ХПК мг/дм ³	Нефте-продукты мг/дм ³	И О Н Ы, мг/дм ³						Минерализация, мг/дм ³
						Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ⁻ ₃	SO ²⁻ ₄	Cl ⁻	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	4.10.90	Р. Белка –	8,2	0,0097	отс.	0,0501	0,024	0,022	0,158	0,081	0,11	0,35
		фон р. Белка	8,2	0,029	отс.	0,0601	0,036	0,0073	0,244	0,0816	0,022	0,451
		Родник	7,4	-----	отс.	0,1403	0,036	0,016	0,415	0,139	0,015	0,7613
		Амбар №1	8,6	3,098	0,0087	0,1804	0,0851	0,9972	1,586	1,104	0,3692	4,560
		Амбар №2	9,0	5,033	0,0346	0,3406	0,1337	1,3754	1,342	0,9125	0,6614	4,867
6	16.10.90	Р. Белка –	8,4	0,01	отс.	0,11	0,024	0,026	0,305	0,134	0,011	0,61
		фон р. Белка	8,2	0,01	отс.	0,11	0,03	0,082	0,366	0,148	0,014	0,75
		Родник	6,4	0,02	отс.	0,1202	0,0547	0,022	0,428	0,129	0,011	0,7649

		Амбар №1	6,4	9,175	0,0192	0,3206	0,0486	0,91	1,83	0,672	0,5538	4,365
		Амбар №2	6,2	6,274	0,1379	0,1002	0,06	2,551	0,854	1,392	2,769	7,712
		Скважина	6,4	0,01	отс.	0,05	0,03	0,0652	0,208	0,076	0,011	0,5122
		3Н	8,8	0,0708	отс.	0,0581	0,034	0,331	0,586	0,0576	0,033	1,0897
		Скважина										
		4Н										
7	19.11.90	Р. Белка –	-----	-----	отс.	0,0781	0,017	0,0807	0,4752	0,1921	0,0147	0,8578
		фон р. Белка	-----	0,031	отс.	0,0801	0,0218	0,0781	0,2562	0,22	0,0147	1,0598
		Родник	-----	0,0413	отс.	0,1243	0,0231	0,1359	0,512	0,2498	0,0147	1,0598
		Амбар №1	-----	5,372	0,071	0,36	0,206	0,381	1,708	0,4323	0,5168	4,602
		Амбар №2	6,2	6,274	0,1379	0,1002	0,06	2,551	0,854	1,392	2,769	7,712
		Скважина	6,4	0,01	отс.	0,05	0,03	0,0662	0,28	0,076	0,011	0,5122
		3Н	8,8	0,0708	отс.	0,581	0,024	0,331	0,586	0,0576	0,033	1,0857
		Скважина										
		4Н										

Значения величин ХПК по источникам возможного загрязнения (амбары) и пунктам его контроля (4 наблюдательные скважины, родник, р. Белка) изменяются одинаково, но с некоторым смещением во времени. Это свидетельствует о том, что источником наблюдающихся загрязнений являются амбары-накопители отходов бурения.

В контрольные пункты скважины № 21 Северо-Брагунская были включены 2 амбара и 4 шурфа (рис. 3.21).

Для оценки воздействия амбаров использовались показатели, характеризующие микроэлементный (тяжёлые металлы) и углеводородный (нефть) загрязнители. В засоленных почвах и грунтах при повышенной минерализации грунтовых вод проявление солевого загрязнителя не будет наблюдаться. Минерализация грунтовых вод и жидкости в амбарах скважин № 21 Северо-Брагунская достигает 4,834 мг/л (см. табл. 3.2). Поэтому для выявления воздействия амбаров использовались показатели, характеризующие микроэлементный (тяжёлые металлы) и углеводородный (нефтяной) загрязнители. Результаты исследований показали отсутствие микроэлементного загрязнения амбарами вод, в пробах из шурфов отмечается только углеводородное загрязнение.

Для выявления гидродинамической связи между амбарами, поверхностными и грунтовыми водами, изучения направления и скорости фильтрации загрязненного потока по указанным площадкам проводились исследования с применением индикаторных методов. В качестве индикатора применялся флюоресцентный раствор. Индикатор вводился «точечно» по периметру двух амбаров скважины № 2 Северная Ханкала и № 2 скважины Северо-Брагунская.

Полученные данные свидетельствуют о наличии гидродинамической связи между амбарами и пунктами контроля и принципиальной возможности движения загрязнителей в направлении полей фильтрации. Исследования, проведённые на площадках скважины № 2 Северная Ханкала и № 21 Северо-Брагунская, подтвердили загрязнение грунтовых вод отходами бурения из

амбаров и позволили выявить направление загрязненного потока. Скорость прохождения индикатора зависит от гранулометрического состава почв и составляет: а) в суглинистых почвах (Скважина №2 Северная Ханкала) – 3,75 м/сут; б) в супесчаных (Скважина №21 Северо-Брагунская) – 535,4 м/сут (табл. 3.5).

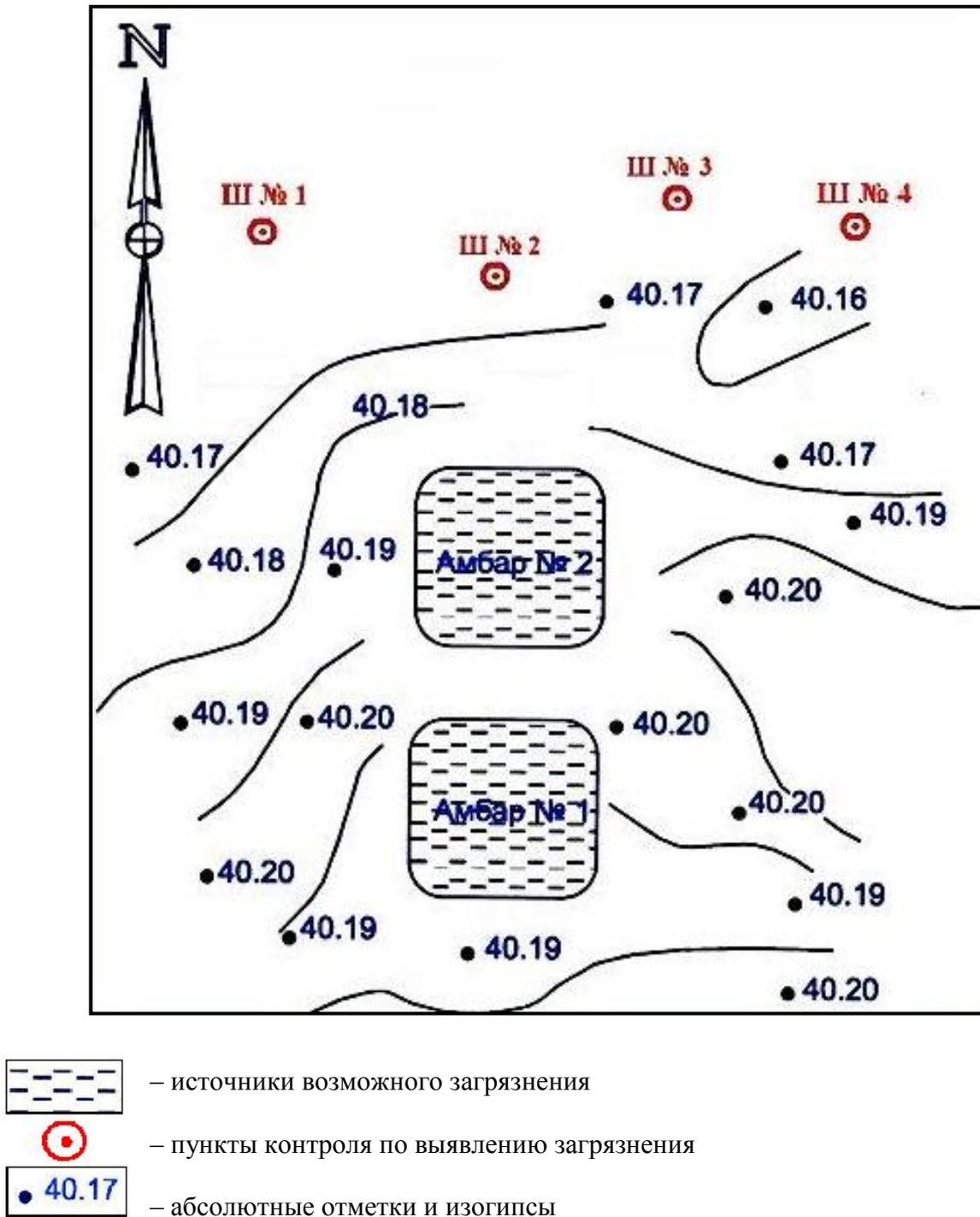


Рис. 3.21. Схема размещения контрольных пунктов наблюдательной сети площадки скважины № 21 Северо-Брагунской

**Скорость фильтрации индикатора по площадкам скважины № 21
Северо-Брагунская и скважины № 2 Северная Ханкала**

№ п/п	Пункты контроля	Расстояния от амбаров в м	t_{\max} , сут время прохождения индикатора от амбара до пункта контроля	V_g , м/сут	V_g усредн., м/сут
ПЛОЩАДКА СКВАЖИНЫ №21 СЕВЕРО-БРАГУНСКАЯ					
1	Шурф №1	52,0	0,105	495	535,4
2	Шурф №2	60,0	0,084	714,3	
3	Шурф №3	25,0	0,063	396,8	
ПЛОЩАДКА СКВАЖИНЫ №2 СЕВЕРНАЯ ХАНКАЛА					
4	Скважина 2Н	6,0	0,987	6,1	3,75
5	Скважина 4Н	3,0	2,168	1,4	

На основании выполненного комплекса исследований установлены следующие основные причины, приводящие к загрязнению отходами бурения водной среды:

- фильтрация отходов бурения из амбаров;
- излив и вытекание отходов бурения;
- некачественные методы ликвидации отработанных амбаров;
- вторичное загрязнение (вторичное загрязнение природной среды происходит при разрушении вскрытых пород, вмещающих отходы бурения, в результате различных геологических и биологических процессов или вследствие технического воздействия человека; наиболее характерно вторичное загрязнение для площадок, где некачественно проведена ликвидация амбаров).

Загрязнения отходами бурения водной среды недостаточно изучены, поэтому полученные экспериментальные данные и подходы к оценке воздействия отработанных амбаров на поверхностные и грунтовые воды имеют практическое и методическое значение.

Ликвидация амбаров, содержащих отходы бурения в больших количествах на ограниченной площади, может приводить к засолению почв, загрязнению их органикой и нефтепродуктами. В этой связи для оценки

воздействия отходов бурения на почвенно-растительный покров проводились наблюдения за состоянием почв и зарастаемостью площадок растительностью, отбор и анализ проб почвы (табл. 3.6).

В качестве объектов исследования были выбраны рекультивированные участки скважин: № 63 Западный Гудермес (3 года с момента ликвидации); №1 и № 2 Северо-Джалкинская (1 год с момента ликвидации), а также проводились визуальные наблюдения на площадках скважин № 133 Гойт-Корт и № 23 Северные Брагуны (1 год с момента ликвидации) (табл. 3.7).

На рекультивированном участке скважины № 63 Западный Гудермес наиболее сильное загрязнение отмечается в нижнем слое почвы на глубине 1,0 м. Содержание токсичных солей в нём достигает 4820 мг/кг и нефтепродуктов 982 мг/кг (табл. 3.7). Зарастаемость участка в основном сорняками и пионерной растительностью составляет менее 30%.

Анализ проб почвы на рекультивированном участке площадки скважины № 1 Северо-Джалкинская показал загрязненность нефтепродуктами – 100,2 мг/кг, органикой (ХПК) – 760,3 мг/кг и солевыми компонентами (минерализация) – 8 530,0 мг/кг) (табл. 3.7). Участок характеризуется отсутствием какой-либо растительности.

Результаты анализа почвенной пробы площадки скважины № 2 Северо-Джалкинская, отобранной с глубины 0,4 м, показали повышенное содержание нефтепродуктов – 156,3 мг/кг, а ХПК – 285,1 мг/кг (табл. 3.7). Отмечается снижение проективного покрытия растительности к середине лета (25%) по сравнению с весенним периодом.

На участке площадки скважины № 133 Гойт-Корт загрязненность почвы и угнетенность засеянной растительности не отмечаются.

На участке скважины № 23 Северные Брагуны отмечается сильно выраженное загрязнение с обильной пропитанностью почвы нефтью и отсутствием растительности.

Таблица 3.6

Физико-химический анализ проб грунта, отобранного на рекультивированных участках

№ п/п	Место отбора проб	Глубина отбора проб, м	Минерализация, мг/кг почвы	ИОНЫ, мг/кг почвы						рН ХПК, общее содержание нефтепродуктов в почвах, мг/кг почвы		
				Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻			
1	Рекультивированный участок на площадке скважины №63 Запад. Гудермес	0-0,1	2560,0	480,0	370,0	280,0	610,0	590,0	230,0	8,4	95,0	отс.
		0,2	2920,0	510,0	450,0	390,0	530,0	600,0	440,0	8,4	570,0	56,0
		0,4	2412,0	397,0	316,0	289,0	517,0	418,0	415,0	8,4	не опр.	165,0
		0,6	4186,0	720,0	648,0	612,0	860,0	740,0	546,0	8,4	не опр.	460,0
		1,0	4820,0	870,0	720,0	640,0	1020,0	980,0	590,0	8,4	Не опр.	982,0
2	Рекультивированный участок на площадке скважины №1 Северная Джалка	0-0,2	8530,0	2020,0	1330,0	1070,0	130,0	1160,0	1720,0	8,2	760,3	102,0
3	Рекультивированный участок на площадке скважины №2 Северная Джалка	0,4	3306,0	640,0	520,0	502,0	496,0	568,0	580,0	8,4	285,1	156,3

Результаты анализа проб почв на пробных участках

Скважины	Глубина отбора проб, м	Сроки ликвидации	Содерж. нефтепр., мг/кг	Содерж. солей, мг/кг	Значение показателя ХПК, мг/кг	Проективное покрытие в %
№63 Западный Гудермес	1,0	3 года	982	4820	570,0	До 30
№1 Северная Джалка	0-0,2	1 год	100,2	8530,0	760,3	0
№2 Северная Джалка	0,4	1 год	156,3	3306,0	285,1	25
№133 Гойт-Корт	-	1 год	-	-	-	70
№23 Северные Брагуны	-	1 год	-	-	-	0

Шламовые амбары – это токсичный очаг для прилегающих территорий. Они выводят из сельскохозяйственного оборота значительные площади. В частности, при попадании в почву отходов бурения, содержащих 15% нефти, урожайность падает практически до нуля, и почва не восстанавливается в течение 15-20 лет. Поэтому одной из важных задач природоохранной деятельности предприятий по добыче нефти является внедрение в практику почвозащитных агроэкологических мероприятий, поскольку установлено угнетающее действие отработанных буровых растворов и высокоминерализованных пластовых вод на активность почв [340].

Кроме того, длительное хранение в амбарах нефтяных шламов способствует связыванию углеводородов с почвенными частицами, что приводит с годами к концентрации соединений с большим молекулярным весом, которые служат постоянным источником токсических, мутагенных и канцерогенных углеводородов. По мере увеличения срока нахождения их в буровых амбарах возрастает токсичность для среды [295].

ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ Г. ГРОЗНЫЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА

4.1. Трансформация природно-антропогенной среды г. Грозный в результате воздействия нефтяного комплекса

Крепость Грозная основана в 1818 г. В 1870 г. получила статус города. Начало промышленного освоения нефтяных месторождений и проведение железной дороги в 1893 г. способствовали быстрому росту Грозного.

Площадь территории г. Грозный составляет 331,43 км². Численность населения на 01. 01. 2019 г. составила 301 253 чел. человек [359].

Грозный расположен на берегах долины р. Сунжа и прилегающих склонах Грозненского, Сунженского и Новогрозненского хребтов. Сунженская долина, примыкающая с юга к Сунженскому и Грозненскому хребтам, наследует глубокую одноименную депрессию, отделяющую область передовых складок от Черногорской моноклинали. На левом берегу р. Сунжа в черте города, более 120 лет назад сформировалась крупная инфраструктура нефтехимической промышленности.

Долина р. Сунжа приурочена к широкому седловидному перегибу, разделяющему Грозненскую и Новогрозненскую антиклинали. Далее к северу она проходит по западному окончанию Петропавловской синклинали.

В тектоническом отношении г. Грозный находится в зоне сочленения крупных антиклинальных структур и разделяющих их прогибов, имеющих субширотное, т.е. Кавказское простирание. Исключение составляет седловидный перегиб между Грозненской и Новогрозненской антиклиналями, имеющий меридиональное простирание. История развития этого сложного тектонического узла предопределила сложность геологического строения и

характерные черты гидрогеологических условий района [37]. Рельеф поверхности города отражает тектоническое строение территории.

Климат континентальный, характеризуется жарким и сухим летом, мягкой, малоснежной зимой. Коэффициент увлажнения составляет 0,45, количество осадков не превышает 300-400 мм в год, выпадающих в основном весенне-летний период. Средние температуры июля 20-24 °С, января – 4°С. Среднегодовая температура в г. Грозный – 10,4 °С [8, 19]. Преобладают ветры восточного и западного направлений.

В северной части города протекает р. Нефтянка, впадающая в р. Сунжа, – самая загрязнённая река республики. На юге города в р. Сунжа впадает р. Гойта, перекрытая Чернореченской дамбой и образовавшая Грозненское водохранилище.

Почвенный покров представлен преимущественно черноземами выщелоченными и темно-каштановыми, лугово-черноземными, лугово-дерновыми, лугово-каштановыми и аллювиальными почвами.

Левобережная часть города расположена в разнотравно-типчаково-ковыльной и бородачёвой степи. Растительность правобережья более разнообразна и мезофильна – здесь, помимо степных, встречаются и лесные виды (фиалка полевая, ландыш закавказский, тюльпан Биберштейна и другие). Для склонов Сунженского хребта характерны разнотравно-злаковые полынные степи с небольшими куртинами низкорослых лесов. В пойме р. Сунжа растительность луговая и лугово-болотная, с фрагментами пойменных лесов.

Город Грозный – крупнейший нефтепромышленный центр России. В начале 1990-х годов он, по совокупности экологических условий, относился к пятой категории, как город с «критическим загрязнением». Загрязнение окружающей среды, прежде всего атмосферного воздуха, происходило в основном выбросами предприятий нефтегазового комплекса, теплоэнергетики, машиностроения и автотранспорта.

Расположение города в естественной котловине, окруженной хребтами, стало одной из причин увеличения экологических рисков на этой территории (рис. 4.1).

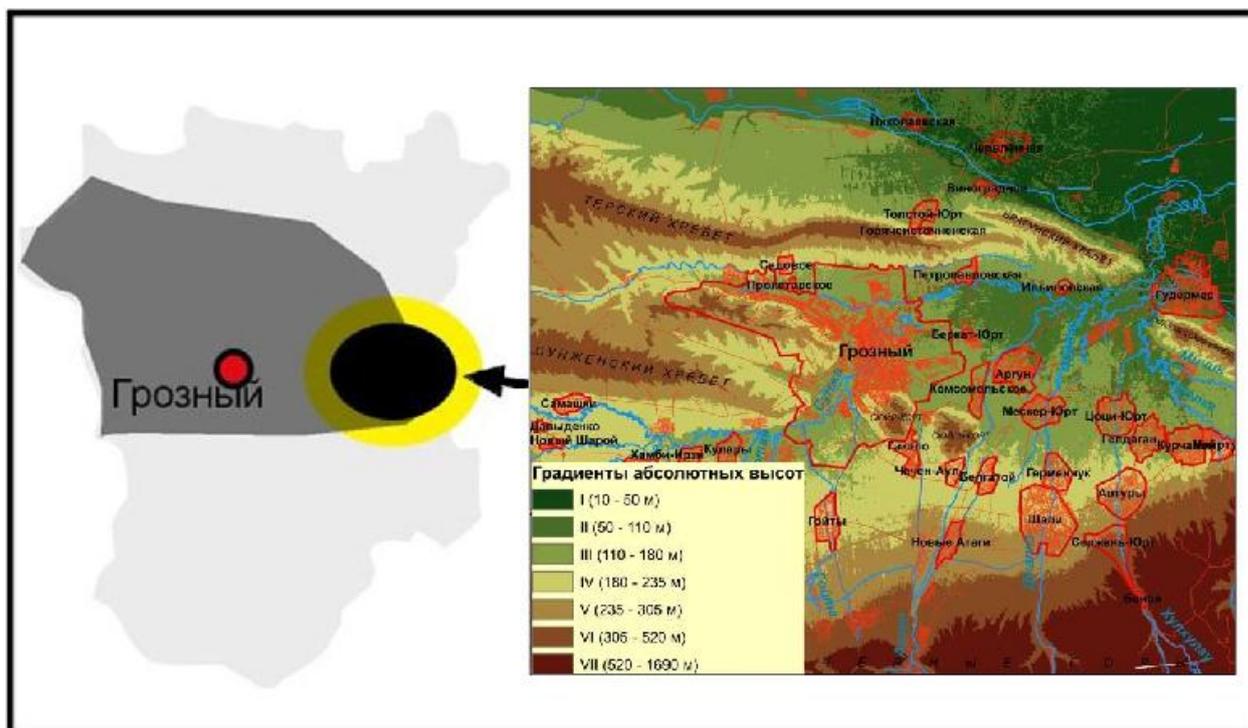


Рис. 4.1. Расположение г. Грозный в естественной котловине

Ареал г. Грозный и его окрестностей представляет собой яркий пример глубокой техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса. Ведущими природными факторами сложившейся пространственной картины трансформации ландшафтов, а также особенностей загрязнения почв и вод нефтепродуктами, являются рельеф и особенности миграции химических элементов (почвенно-литологические особенности и водный режим). Расположение в Алханчуртской и Андреевской долинах р. Сунжа и прилегающих склонах Сунженского, Грозненского и Новогрозненского хребтов обусловило слабо выраженный котловинный эффект. Анализ рельефа, осуществленный в среде ГИС (рис. 4.2), показал довольно сильную дифференциацию различных частей города по условиям геохимической миграции элементов.

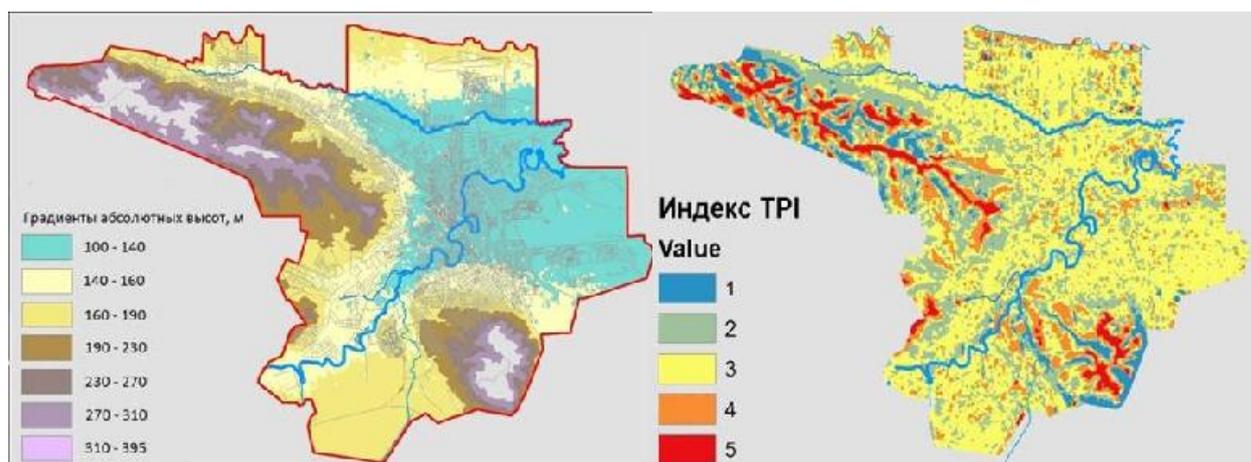


Рис. 4.2 а. Рельеф г. Грозный в разбивке на градиенты абсолютных высот методом естественных интервалов

Рис. 4.2 б. Элементы рельефа: 1 – тальвеги; 2 – понижения; 3 – плоскости; 4 – верхние части склонов; 5 – вершины и гребни

4.2. Анализ и оценка современного состояния загрязнения природно-антропогенной среды г. Грозный углеводородами

4.2.1. Ретроспективный анализ загрязнения территории г. Грозный нефтепродуктами

Добыча нефти в широких масштабах, ее переработка, хранение и транспортировка наложили негативный отпечаток на природно-антропогенную среду республики. Воздействие предприятий по переработке нефти очень ярко иллюстрируется на примере Заводского района г. Грозный, где были сосредоточены нефтеперерабатывающие заводы, в результате чего почва пропитана на глубину до 17 м нефтепродуктами, что обусловило сильное загрязнение грунтовых вод и создало реальную угрозу загрязнения источников питьевого водоснабжения города [280].

Большое число нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий, свалок отходов нефтепереработки, трубопроводов и нефтехранилищ, эксплуатирующихся в течение многих десятилетий, привело к сильному загрязнению природной среды, в том числе и подземных вод, нефтепродуктами, фенолами и другими сопутствующими веществами.

Основной вклад в загрязнение подземных и поверхностных вод вносил, как уже выше говорилось, Заводской район города, где была сосредоточена основная часть предприятий по переработке нефти. Здесь в пределах городской черты располагались три крупнейших нефтеперерабатывающих завода и нефтехимический комбинат, накопители и отстойники сточных вод, ТЭЦ и другие промышленные предприятия.

К северо-западу от Заводского района, в Андреевской долине, разделяющей Сунженский и Грозненский хребты, расположена крупная промышленная свалка отходов нефтепереработки ПО «Грознефтеоргсинтез». Отходы нефтеперерабатывающей промышленности, часть из которых можно было утилизировать, а часть – подлежала захоронению, сбрасывались в песчано-глинистые карьеры в нескольких километрах от города. При ежегодном объеме таких отходов (около 27 тыс. т) суммарная величина их составляет к настоящему времени более 1 млн. т токсичных веществ [164].

К 60-м годам прошедшего столетия поисково-разведочными работами в Заводском районе г. Грозный выявлено три крупных поля скопления нефтепродуктов: Восточное, Центральное и Юго-западное (рис. 4.3).

В 1991 г. НППФ «ГИДЕК» [31] провела специальные геофизические исследования на площади залежи методом высокочастотной геолокации. Это позволило впервые определить контуры залежи и мощность слоя нефтепродуктов, плавающих на поверхности грунтовых вод. Было установлено, что площадь залежи значительно больше, чем предполагалось ранее. Сформировавшись в пределах восточной части Заводского района, залежь с потоком грунтовых вод продвинулась вниз по потоку в долину р. Сунжа на правобережье в пределах жилой застройки и, вероятно, достигла центральной части города. Направление движения линзы – Старосунженский водозабор. Восточная граница залежи пока не установлена из-за сложности проведения работ на городских улицах.

По результатам геофизических исследований было пробурено более десяти режимно-картировочных скважин, подтверждающих правильность

интерпретации геофизических материалов. Кроме того, было восстановлено около 30 ранее пробуренных скважин. Из всех скважин проведены пробные откачки. Все это позволило получить материалы, необходимые для оценки объема скопившихся нефтепродуктов, выбора участков первоочередных ликвидационных работ, разработать концепцию ее локализации и последующей ликвидации.

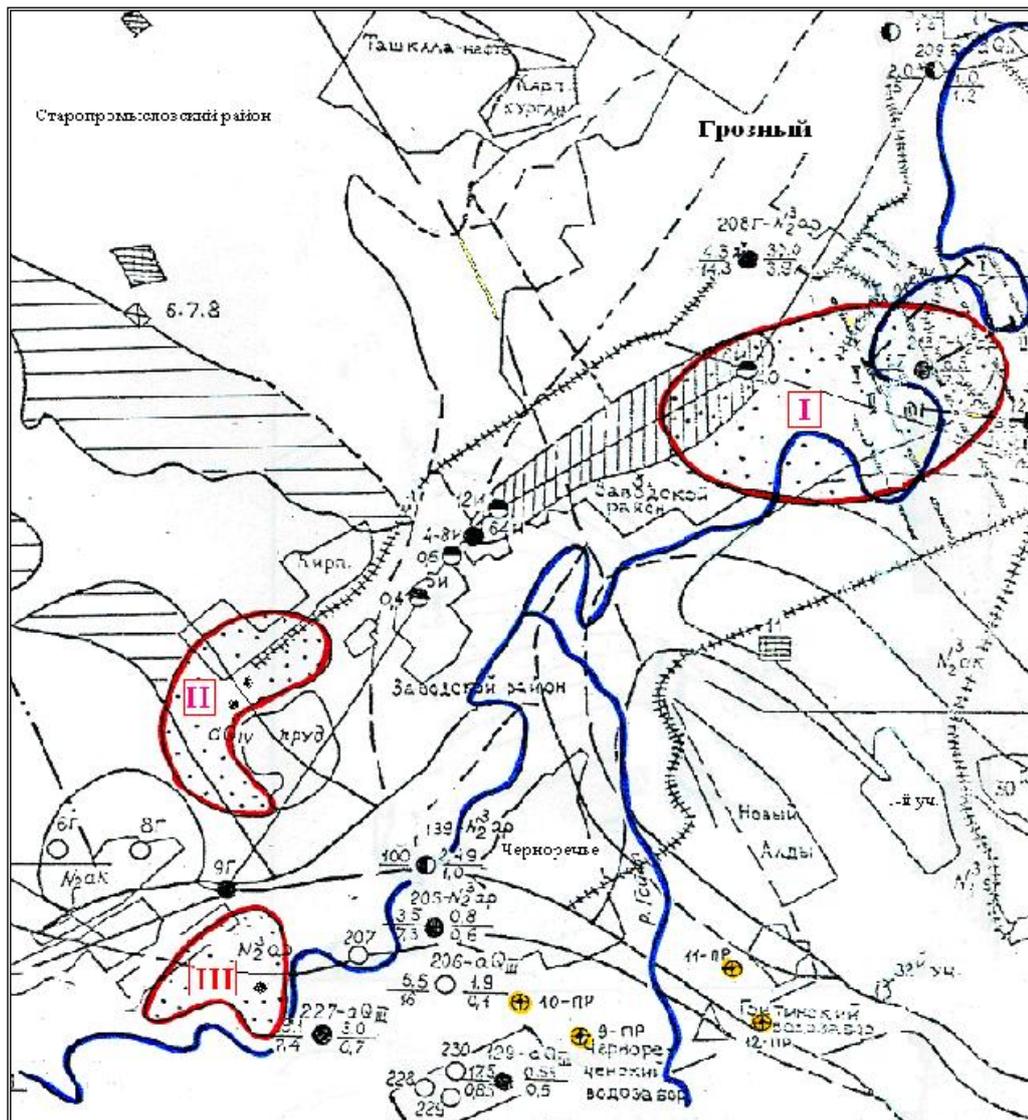


Рис. 4.3. Схема расположения проектных скважин.

Контуры распространения залежей нефтепродуктов:

- I – Восточная залежь нефтепродуктов, II - Центральная залежь нефтепродуктов,
- III - Юго-западная залежь нефтепродуктов.

По данным геофизических и буровых работ построены изолинии мощности «плавающих» нефтепродуктов, характеризующих ее изменения в пределах изученной части линзы. Площадь Восточной линзы в пределах

оконтуренной части около 2,5 км². Мощности нефтепродуктов по данным радиолокации колеблются от 0,5 до 3,5-4 м, достигая по отдельным скважинам 4-6 м. Объем скопившихся нефтепродуктов оценивается не менее чем в 800-900 тыс. м³.

Необходимо отметить, что за последние 10-15 лет ситуация значительно осложнилась в связи с повреждением части трубопроводов, емкостей и связанными с этим утечками воды и нефтепродуктов; ранее сложившийся баланс между подземными водами и плавающими на них нефтепродуктами был нарушен. Одновременно была практически уничтожена режимно-наблюдательная сеть. На сегодняшний день положение линзы в левобережной части неизвестно, но можно с большой долей вероятности утверждать, что она заметно отличается от ранее установленной.

Центральная линза нефтепродуктов приурочена к южной оконечности НПЗ им. Шерипова. Линза имеет подковообразную форму и простирается с юго-запада на северо-восток на расстояние 700 м.

Линза нефтепродуктов центрального поля залегает на грунтовых водах II надпойменной террасы. Нефтедержащими породами являются галечники, пески, супеси и суглинки. Глубина залегания нефтепродуктов составляет от 4,3 до 7,8 м. Максимальная мощность слоя нефтепродуктов, по данным Грозгипронефтехим, составляет 3,5 м.

Юго-западная линза нефтепродуктов распространена в юго-западной части Заводского района, южнее НПЗ им. Анисимова, и залегает на поверхности грунтовых вод водоносных горизонтов I и II надпойменных террас р. Сунжа. Максимальная мощность слоя нефтепродуктов составляла 1,85 м. Глубины залегания поверхности нефтепродуктов изменялись от 2,4 до 7,4 м. Общая площадь юго-западной линзы оценивается в 0,56 км². Она представляет главную опасность для р. Сунжа, поскольку здесь происходит высачивание нефтепродуктов вдоль бортов долины реки, которые затем поступают в реку непосредственно с поверхностным стоком. Следует отметить, что за последние двадцать лет каких-либо работ по изучению

центральной и юго-западной линз не проводилось, поэтому данные о современном состоянии этих линз отсутствуют. Отличительной особенностью этих двух линз является то, что они приурочены к современным четвертичным отложениям, представленным в основном суглинистыми и супесчаными разностями, что предопределяет, с одной стороны, неглубокое залегание нефтепродукта, а с другой – трудность в ликвидации их скоплений в связи с невысокими фильтрационными свойствами. Здесь четвертичные отложения залегают на глинах Акчагыла, которые по направлению к заводу им. Ленина замещаются на достаточно хорошо проницаемые крутопадающие отложения Апшерона. Это приводит к резкому снижению уровня подземных вод за восточным окончанием территории завода им. Ленина. Здесь уровни поверхностных вод и поверхность нефтепродукта находятся на глубине порядка 10-15 м.

Таким образом, наличие крупных скоплений линз нефтепродуктов в Заводском районе привело к возникновению постоянного источника загрязнения подземных вод нефтепродуктами и фенолами. Содержание нефтепродуктов в подземных водах, по данным проб воды, отобранных в районе Северо-восточной линзы, составляют от 1,10 до 4 мг/л, содержание фенолов достигает 4,1 мг/л [374].

Длительное функционирование нефтяного комплекса в г. Грозный привело к тотальному загрязнению почв, грунтовых и подземных вод на всей площади Заводского района и прилегающих территориях, вплоть до образования крупных скоплений нефтепродуктов, плавающих на поверхности грунтовых вод. Сложившаяся ситуация превратила всю эту территорию в зону экологического бедствия, а существующее развитие событий грозит экологической катастрофой [160].

Наиболее опасной представляется «Восточная залежь», приуроченная к зоне погружения слабопроницаемых неогеновых пород под аллювиальными отложениями. В связи с отрывом уровней подземных вод от дна р. Сунжа разгрузки нефтепродуктов в реку в настоящее время не происходит. Это

привело к образованию уникальной по своему объему залежи, содержащей до 1 млн. т нефтепродуктов.

Продвигаясь вдоль долины с потоком подземных вод, нефтепродукты сконцентрировались в районы правобережья, где расположены жилые кварталы, и, вероятно, достигли центральных районов города.

Экологическая опасность существования Восточной залежи обусловлена несколькими обстоятельствами:

1. Загрязненные нефтепродуктами подошвенные подземные воды движутся быстрее плавающих нефтепродуктов. Общее направление их движения – вниз по долине р. Сунжа в сторону Старосунженского питьевого водозабора. В случае достижения ими эксплуатационных скважин упомянутый водозабор будет выведен из строя на многие годы, так как биологическая среда чрезвычайно инерционна по отношению к нефтяному загрязнению.

2. Наблюдающийся в настоящее время вековой подъем уровня грунтовых вод до 20 см в год может в ближайшие годы привести к массовой разгрузке нефтепродуктов в р. Сунжа, что вызовет экологическую катастрофу для всего бассейна р. Терек.

3. По тем же причинам в ближайшие годы нефтепродукты могут достичь подвалов жилых и общественных зданий. Учитывая высокое содержание нефтепродуктов легколетучих фракций, этот процесс приведет к образованию недопустимых концентраций их паров в воздухе, что, в свою очередь, чревато взрывоопасной ситуацией в ряде районов города.

Современное состояние нефтепродуктного загрязнения в центральной и юго-западной части Заводского района вообще неизвестно. Существующие там залежи нефтепродуктов были выявлены и околтурены более двадцати лет назад, и с тех пор никаких работ по их изучению не проводилось. Эти залежи по масштабу хотя и значительно уступают Восточной, но тоже достаточно велики. Они несут непосредственную угрозу р. Сунжа. В районе завода им. Анисимова в настоящее время происходит открытая разгрузка

нефтепродуктов по бортам долины, что требует срочной разработки мероприятий по защите реки.

Современное экологическое состояние территории г. Грозный в целом можно определить как критическое, а в Заводском районе оно приобретает характер экологического бедствия. Совокупность негативного воздействия в течение длительного периода функционирования нефтяного комплекса и последствий военных действий привели к формированию новой экологической ситуации, требующей всестороннего изучения и проведения активных мероприятий по восстановлению нормальной экологической обстановки на территории г. Грозный.

Площадь всего рассматриваемого района составляет 320 км², он является старейшим участком добычи нефти в России. Эксплуатация залежей ведется с 1893 г. Интенсивная промышленная разработка нефтяных месторождений сопровождалась извлечением значительного объема попутных пластовых вод высокой минерализации. В течение всего периода разработки месторождений отмечалась высокая аварийность на участках. Утечки и разливы нефти, пластовых вод и буровых растворов привели к насыщению почвы, поверхностных и подземных вод агрессивными и биологически опасными компонентами. Многочисленные утечки нефтепродуктов из хранилищ нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий, амбаров, шламохранилищ, отстойников привели к складированию их в приповерхностных слоях и образованию значительных техногенных залежей нефтепродуктов.

С середины 90-х годов, вследствие разрушения структур государственного управления в республике, нефть стали добывать и перерабатывать кустарным путём. В результате варварской эксплуатации нефтепромыслов и нефтепроводов значительное количество нефтепродуктов сливалось на грунт и попадало в поверхностные и подземные воды. В период военных действий большое количество скважин открыто фонтанировало и горело.

4.2.2. История исследований

До 1991 г. на территории Чеченской Республики и в г. Грозный рядом специализированных предприятий проводились работы по оценке состояния геологической среды. По данным Л.В. Боровского, А.А. Щипанского (1995), аварийные и прочие утечки нефти и нефтяного конденсата непосредственно на нефтепромыслах составляли не менее 1-2% объема годовой добычи, обеспечивая таким образом несанкционированное поступление в природную среду десятков и сотен тыс. т нефтепродуктов. Уже к концу 80 гг. на большинстве нефтепромыслов республики в результате утечки нефти сформировались подземные нефтяные горизонты. Они требовали соответствующей рекультивации с водопонижением и откачкой нефти. Существовавшие тогда нефтесборные дренажные системы имели малую производительность (не более 20-25 тыс. т в год). В 1990 г. Советско-Германским СП «ЭПЕК» была начата скважинная обработка нефтепродуктов. Она велась с использованием нерациональной технологии и в результате только ухудшила ситуацию. Скорость продвижения контура загрязненных нефтепродуктами подземных напорных вод от нефтепромыслов в конце 80-х годов составляла 0,3-0,5 м в год. В настоящее время она резко возросла из-за интенсификации отбора вод. В сложившейся ситуации, без локализации и рекультивации очагов загрязнения подземных вод нефтепродуктами, через несколько десятков лет основные запасы пресных подземных вод артезианских бассейнов республики (порядка 16 млн. м³) могут быть безвозвратно потеряны. При этом следует учесть, что уже попавших в подземную гидросферу исследуемого региона нефтепродуктов достаточно, чтобы загрязнить все геологические запасы пресных подземных вод до уровня 50-150 ПДК [280]. Кроме того, анализ режима нефтеводоносного грунтового потока за последние 10 лет показал, что скорость подъема нефтепродуктов достигает 1 м в год. Таким образом, предполагается, что в ближайшие годы произойдет заболачивание вод с нефтепродуктами значительных площадей

района г. Грозный, что может привести к катастрофическим последствиям. Поскольку нефтяная линза интенсивно перемещается вместе с подземными водами в сторону основного водозабора, проблема ее локализации и ликвидации является исключительно важной и актуальной.

В 1992 г. все архивные материалы по геологии республики, сформированные за последние полвека, были переданы из Кабардино-Балкарской геологоразведочной экспедиции в Чечено-Ингушский геоэкологический центр. В период военных действий они были уничтожены, поэтому остро стоял вопрос обеспечения планируемых работ современными картографическими материалами и топографическими картами крупного масштаба (не менее 1:10 000). Имеющиеся карты масштаба 1:200 000-1:50 000 не обновлялись с 1985 г. и не отражают фактической обстановки на территории проведения работ, поэтому в программной среде ГИС «Панорама» было выполнено обновление топографической основы территории обследования (М 1:10 000) по материалам современной высокоточной космической съемки, полученным со спутника Ikonos-2 28 сентября 2007 г. Это позволило обеспечить современными тематическими картографическими материалами и топографическими картами крупного масштаба выполняемые работы и привязку всех результатов выполненных работ к обновленной карте.

В 2000-2001 гг. были возобновлены работы по оценке природно-ресурсного потенциала республики и степени его нарушенности в результате техногенных воздействий. Работы по комплексной оценке состояния геологической среды с созданием тематических карт различных масштабов (1:200 000-1:10 000) проводились в рамках Федеральной целевой программы «Восстановление экономики и социальной сферы Чеченской Республики на 2002 г. и последующие годы».

Предприятиями ФГУГП «Гидроспецгеология» и ДГУГП «Севкавгеоинформмониторинг» выполнялся мониторинг состояния недр (организация опорной сети мониторинга подземных вод и инженерно-геологическое обследование территорий).

Многочисленные утечки на территории г. Грозный нефтепродуктов из хранилищ нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий, амбаров и отстойников привели к накоплению их в приповерхностных слоях. Это привело к образованию техногенных залежей нефтепродуктов с извлекаемыми объёмами в сотни, тысячи и более м³. Они, как правило, представляют собой достаточно компактные линзы нефтепродуктов, формирующиеся у зеркала вод первого от поверхности водоносного горизонта и мигрирующие по его уклону, частично «размазываясь» как горизонтально, так и по вертикали в пределах зоны аэрации. Помимо очевидной экологической опасности, эти залежи в некоторых случаях представляют также коммерческий интерес, поскольку в благоприятных условиях большая часть продукта – бензина (смеси бензинов) или керосина, – может быть извлечена и переработана.

Развитие промышленности на современном этапе характеризуется возрастанием техногенного воздействия на окружающую среду. В частности, нарушение инфильтрационного водного режима зоны аэрации приводит к постепенному подъему уровня грунтовых вод и, вследствие этого, к подтоплению промышленных и жилых районов. Часто в таких районах образуется «верховодка», которую необходимо также вовремя локализовать и устранить причины ее возникновения.

Принятие своевременных мер для ликвидации последствий таких загрязнений требует оперативных методов картографирования пространственных границ загрязнений. Особый интерес при этом представляет локализация границ залегания загрязнений на территориях размещения нефтебаз, нефтеперерабатывающих заводов и т.д. При стандартном подходе мониторинга загрязнения грунтовых вод в таких местах оборудуется сеть контрольно-измерительных скважин. Однако картографирование уровня грунтовых вод и зоны загрязнения требует значительного количества скважин, что существенно удорожает работы. Поэтому в процессе работ на объектах загрязнения геологической среды

нефтепродуктами обычно намечаются следующие этапы: изучение объекта загрязнения, локализация очага загрязнения для блокирования процесса дальнейшего переноса загрязнений подземными водами, извлечение плавающих нефтепродуктов, очистка подземных вод, очистка пород зоны аэрации и т.д. Для решения этой проблемы разработаны специальные технологии и технические средства. Тем не менее, в каждом конкретном случае требуется индивидуальный подход к решению проблемы – специальные исследовательские и производственные работы, обеспечивающие эффективное решение задач локализации и ликвидации загрязнения.

Значительным очагом загрязнения была зона в юго-западной части г. Грозный (Заводской район с прилегающей с востока территорией, рис. 4.4). Здесь до 1994 г. были сконцентрированы крупные предприятия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, нефтепарки, наливные эстакады, нефтебазы, отстойники и накопители промышленных сточных вод и т.д. Все эти предприятия были соединены густой сетью нефтепродуктовых коллекторов и полностью или частично разрушены в ходе проведения военных действий.

Процесс загрязнения недр в результате утечек нефтепродуктов на территории Заводского района насчитывает много десятилетий. Общий объем скопившихся углеводородов, плавающих на грунтовых водах, оценивался в разные годы и разными исследователями от нескольких сотен тысяч до 1,5-2,0 млн. м³. Кроме того, нефтепродукты и их производные были выявлены в растворенном виде в подземных водах.

Изучение территории Заводского района в связи с загрязнением зоны аэрации и подземных вод началось еще в 1966 г. Изыскательские работы проводились институтом «Грозгипронефтехим» («Гипрогрознефть»), Чечено-Ингушской геологической экспедицией. Выполнен значительный объем

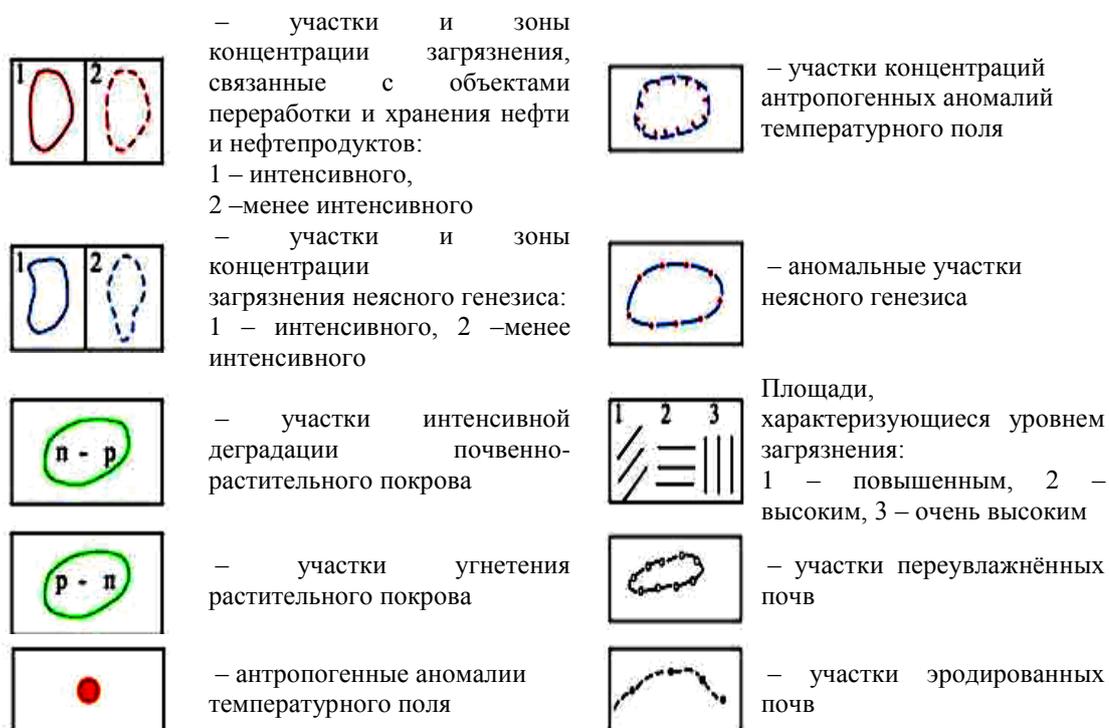
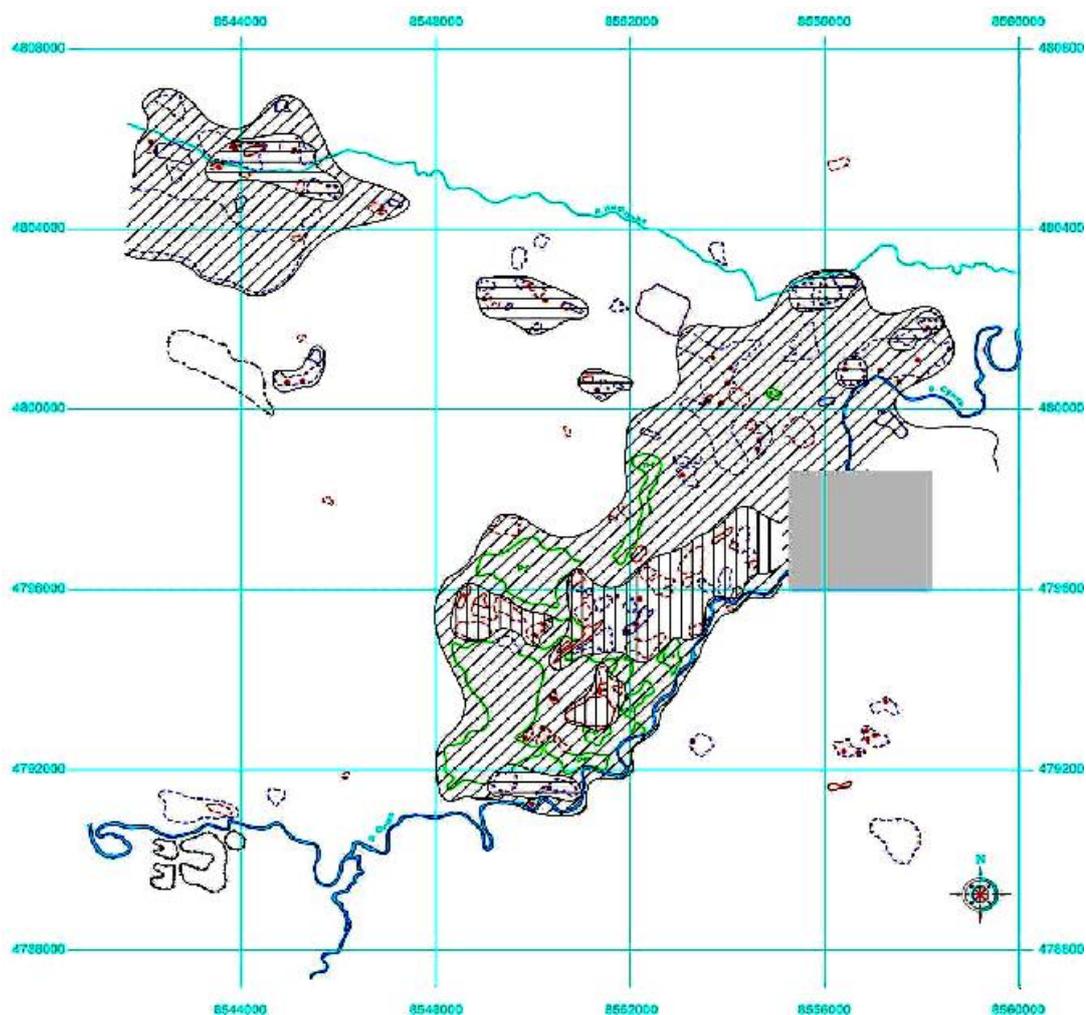


Рис. 4.4. Картограмма очагов загрязнения юго-западной промышленной зоны г. Грозный (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

работ (пробурено около 400 скважин глубиной от 30 до 52 м), однако многие важнейшие вопросы не были решены. Результаты этих работ не позволяют составить объективные научно-обоснованные проекты мероприятий по локализации и ликвидации очагов загрязнения из-за отсутствия целого ряда необходимых исходных данных.

4.2.3. Исследования современного состояния площадей с техногенными подземными линзами нефтепродуктов на территории г. Грозный и оценка их запасов

Выявление, оконтуривание площадей техногенных подземных линз нефтепродуктов в районе г. Грозный и оценка их запасов проводились на основании данных, полученных в результате полевых работ. Они включали георадарную, газовую и геохимическую съёмки, бурение оценочных скважин с использованием материалов космической съёмки.

Была исследована площадь, в пределах которой выделили 4 аномальных участка. Статистические характеристики измерений приведены в таблицах 4.1 и 4.2.

Анализ статистических данных по площади является простым и исключительно информативным, т. к. позволяет определить уровень заражения различными газами и в общих чертах оценить перспективы различных участков площади.

Перед тем, как перейти к описанию результатов исследований, необходимо остановиться на вопросе, который является актуальным – это фоновые значения. В таблице 4.1 приведена статистика по всему массиву данных по 10 измеренным параметрам. Количество фоновых точек варьирует от 23% до 96%, составляя в среднем 55%. Если исключить из расчетов сероводород, монооксид углерода, метан и этан и взять за основу только прямые и косвенные индикаторы углеводородных скоплений, то этот процент остается без изменений. Это свидетельствует, во-первых, о наличии

на площади аномалий, представляющих практический интерес, а, во-вторых, о правомерности их выделения.

Таблица 4.1

Статистические данные аномальных и фоновых точек

№ п/п	Измеренный параметр	Количество точек в %	
1	Радиоактивные газы	50	50
2	Пары ртути	59	41
3	Сероводород	77	23
4	Углекислый газ	4	96
5	Метан	63	37
6	Этан	31	69
7	Пропан	39	61
8	Бутаны	46	54
9	Пентаны	28	72
10	Сумма тяжелых гомологов метана	48	52
11	Средний процент нулевых точек	45	55

В итоге на площади аномальные содержания газов зафиксированы всего в 45% случаев. Следовательно, можно сделать вывод, что фоновые значения концентраций газов близки к нулю, а, если быть более точными, определяются чувствительностью приборов. Поэтому при определении значений фона и контрастности аномалий используется не фон (деление на ноль), а среднее значение или дисперсия данных, тем самым значительно поднимается планка при выделении аномальных объектов. Кроме того, нормировка концентраций газов производится по ежедневному массиву полевых данных по каждому профилю отдельно, что позволяет минимизировать естественные погрешности и получить корректную базу данных для дальнейшей обработки.

Таблица 4.2 была составлена с учетом выделенных ниже участков, наиболее подверженных скоплению техногенных линз углеводородов (I-IV, рис. 4.20). Из таблицы видно, что максимальные и средние значения концентраций газов могут отличаться иногда в 10, 20, 30 раз, а это существенный показатель, который позволяет ранжировать эти участки по степени перспективности. Большие значения стандартного отклонения

Таблица 4.2

Статистические данные измерений радиоактивных газов, метана, и гомологов метана

Участки, группы участков	Кол-во точек	Радиоактивные газы, бк/м ³				CH ₄ , ppm				ГомологиCH ₄ , ppm			
		Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.
I	982	0	5405	344	580	0	205	4.4	11.8	0	728	9.2	32.3
II	395	0	3489	235	437	0	110	4.5	9.4	0	530	8.1	31.5
III	312	0	3955	348	557	0	107	3.8	9.9	0	629	14.9	43.8
IV	246	0	3620	364	637	0	303	5.6	21.1	0	360	7.8	28

Статистические данные измерений ртути, этана, и пропана

Участки, группы участков	Кол-во точек	Hg, ×10 ⁻⁵ мг/м ³				C ₂ H ₆ , %				C ₃ H ₈ , %			
		Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.
I	982	0	288	2.6	10.7	0	0.00	0.00006	0.0001	0	0.00	0.00028	0.00048
II	395	0	641	3.1	32.5	0	0.00	0.00005	0.0001	0	0.00	0.00025	0.001
III	312	0	627	4.6	35.8	0	0.00	0.00009	0.0002	0	0.00	0.0004	0.0007
IV	246	0	22	1.1	2.1	0	0.00	0.00005	0.0000	0	0.00	0.00011	0.00025

Статистические данные измерений бутанов, пентанов, и сероводорода

Участки, группы участков	Кол-во точек	C ₄ H ₁₀ , %				C ₅ H ₁₂ , %				H ₂ S, %			
		Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.	Min	Max	Среднее	S откл.
I	982	0	0.004	0.0006	0.0011	0	0.00	0.00025	0.001	0	0.06	0.0047	0.011
II	395	0	0.005	0.0005	0.0013	0	0.00	0.00023	0.0005	0	0.18	0.011	0.022
III	312	0	0.003	0.00034	0.0006	0	0.00	0.00007	0.0002	0	0.05	0.0032	0.0082
IV	246	0	0.007	0.00052	0.0014	0	0.00	0.00033	0.0005	0	0.15	0.0061	0.02

указывают на широкий диапазон изменения значений изучаемых газов и, следовательно, на присутствие аномалий. Малоперспективные участки при этом характеризуются небольшими значениями этого статистического параметра и средними концентрациями газов, близкими к фону. Для учёта влияния всех факторов была составлена корреляционная матрица формализованных значений ранга площадей (табл. 4.3) по интенсивности их проявления в газовых полях от 1 до 6 условных единиц в соответствии с количеством изучаемых участков. При этом 1 соответствует наиболее перспективному по соответствующему параметру участку, а 6 – менее перспективному. Факторный анализ формализованных значений матрицы, взвешенно учитывающий вклад каждого параметра в окончательный результат, позволил составить цифровой ряд участков (К перспектив = 2.12-2.44).

Для учёта влияния всех факторов была составлена корреляционная матрица формализованных значений ранга площадей (табл. 4.3) по интенсивности их проявления в газовых полях от 1 до 6 условных единиц в соответствии с количеством изучаемых участков. При этом, 1 соответствует наиболее перспективному по соответствующему параметру участку, а 6 – менее перспективному. Факторный анализ формализованных значений матрицы, взвешенно учитывающий вклад каждого параметра в окончательный результат, позволил составить цифровой ряд участков (К перспектив = 2.12-2.44).

Описанное ранжирование участков по степени их перспективности является несколько условным, так как небольшие аномалии плохо информационно обеспечены из-за недостаточного количества точек наблюдений. Тем не менее, статистическая обработка исходных параметров и ее анализ позволили в общем виде оценить перспективы участков, произвести их сопоставление и ранжировать по интенсивности их проявления в газовых полях и соответственно по степени возможных перспектив.

**Матрица для расчета ранга участков по степени перспективности
на основе статистических параметров газовых полей**

Участки, группы участков	Порядок перспективности участков от 1 до 6 в сторону уменьшения																											К перспектив
	Радиактив- ные газы			Hg			H ₂ S			CH ₄			C ₂ H ₆			C ₃ H ₈			C ₄ H ₁₀			C ₅ H ₁₂			∑ гомолог.			
	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	Max	Среднее	S откл.	
I	1	3	2	4	4	4	4	4	4	2	3	2	3	2	3	3	2	3	4	1	3	1	3	1	2	4	4	2.12
II	4	5	4	1	3	3	2	2	2	3	2	5	4	3	4	1	3	1	2	3	2	2	5	3	4	5	5	2.2
III	2	2	3	3	2	2	5	5	5	4	4	4	1	1	1	2	1	2	5	5	5	6	6	6	3	1	2	2.26
IV	3	1	1	6	6	6	3	3	3	1	1	1	4	3	5	4	6	5	1	2	1	3	2	5	5	3	3	2.44

По данным полевых исследований составлены фотосхемы аномалий содержания радиоактивных газов, метана, суммы его гомологов, паров ртути, сероводорода, монооксида углерода, а также – этана, пропана, бутана и пентана. Кроме того, рассчитаны и построены фотосхемы: коэффициентов «сухости» и «жирности» углеводородных газов, интегральная фотосхема аномалий тяжёлых газов, интегральная фотосхема всех параметров на поверхности земли и фотосхема геохимической зональности газов, а также прогнозная фотосхема перспективных участков, возможно связанных с техногенными ловушками углеводородов.

По полученным данным можно выделить 4 аномальных участка, расположенных в относительной близости друг от друга и приуроченных к промышленным площадкам нефтехимзаводов. Они образуются цепочками контрастных аномалий метана (рис. 4.5) кольцеобразной и эллипсовидной формы. Размеры аномалий составляют около 1,5 км в поперечнике. Наибольшая по размерам центральная аномалия вытягивается в северо-южном направлении на расстояние до 3,3 км. Кратность превышения содержаний метана в аномалиях над фоном достигает 30 условных единиц.

Следует обратить внимание на фоновые значения содержаний в центральных частях этих зональных аномалий.

Карта аномалий суммарных содержаний гомологов метана в почвенном воздухе построена по нормированным их значениям (рис. 4.6). По сравнению с предыдущей фотосхемой контрастность аномалий здесь несколько ниже, но все же достигает одного порядка (т.е. 10 условных единиц), что является благоприятным геохимическим фактором для площади. Здесь также выделяется 4 аномальных основных зональных геохимических объекта: на северо-западе и в центре участка, которые меньше по размерам, чем по метану. Так же, как на предыдущей фотосхеме, наибольший интерес здесь по гомологам метана представляет эллипсовидная зональная аномалия, вытянутая с севера на юг. Ее размеры по длинной оси достигают порядка 3 км, а по короткой составляют около 1,5 км.

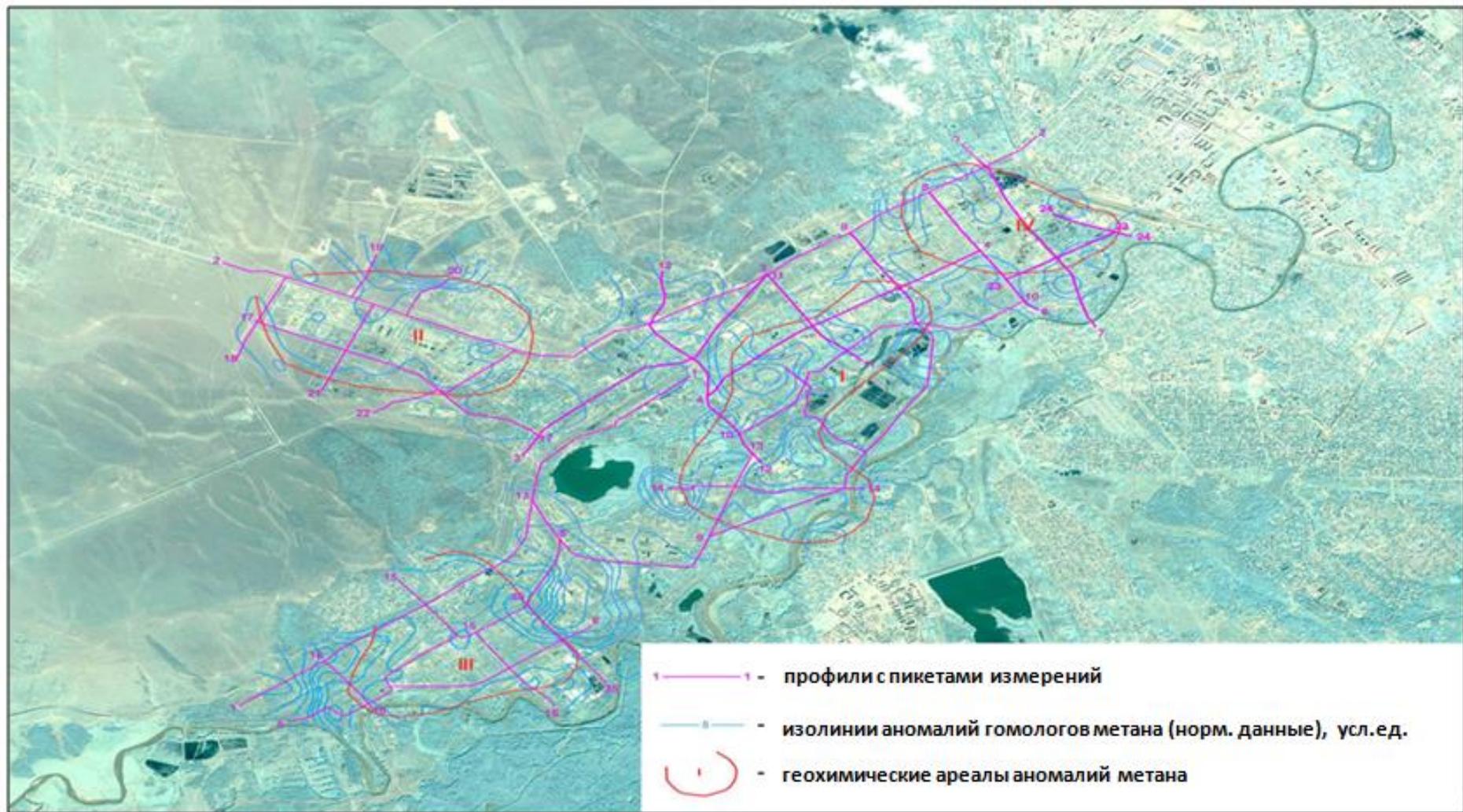


Рис. 4.5. Фотосхема аномалий CH_4 (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

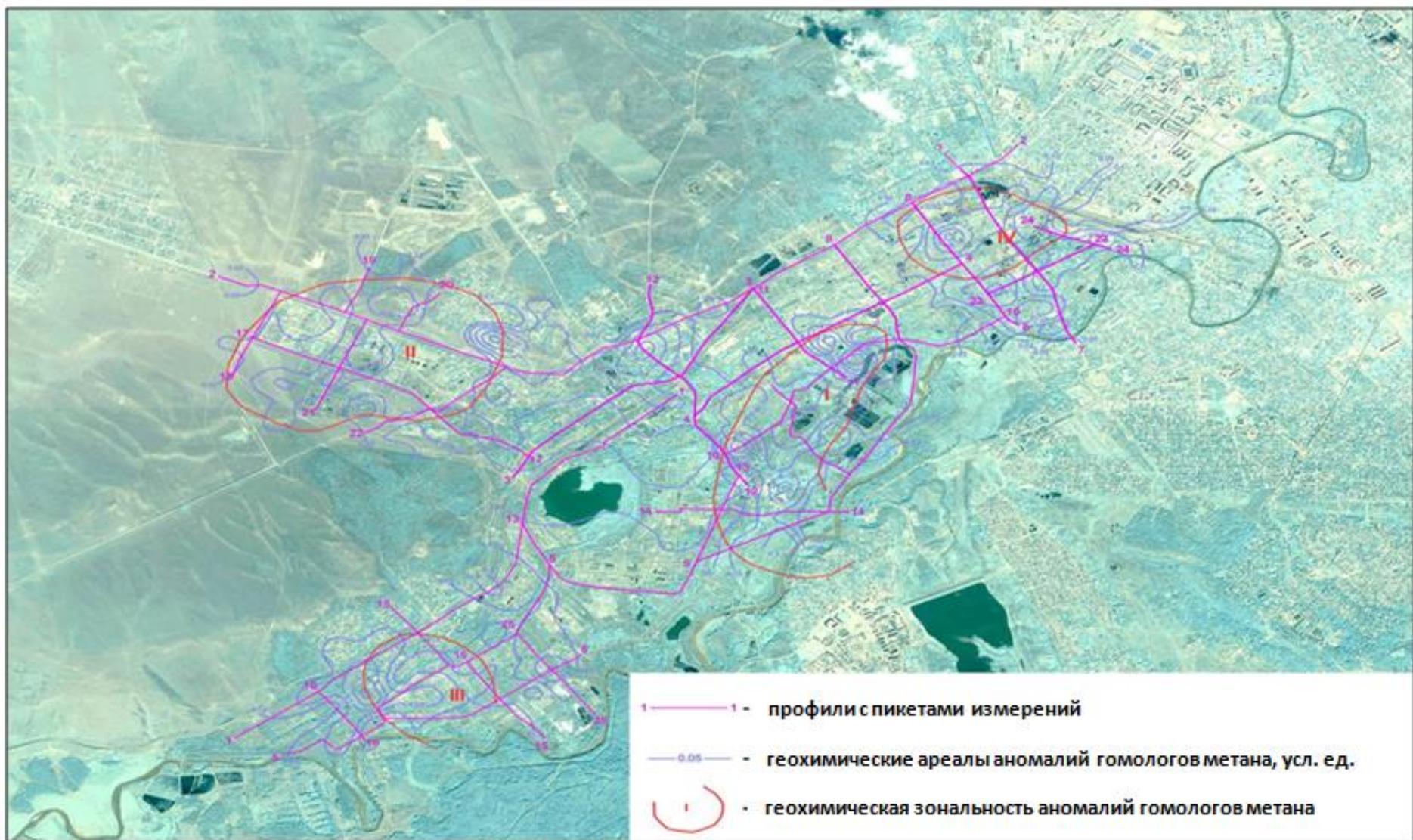


Рис. 4.6. Фотосхема аномалий гомологов CH_4 (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

В целом выделенные на площади по гомологам метана геохимические объекты представляют большой практический интерес, т. к. являются индикаторами углеводородов на глубине.

Подтверждением существования этих объектов являются также аномалии коэффициентов «жирности» (отношения содержаний тяжелых углеводородов и метана) и «сухости» (отношения содержаний метана и тяжелых углеводородов), которые выделяются в этих же районах (рис. 4.7 и 4.8). При этом доля «жирных» углеводородов газов превалирует в центральных аномалиях, а «сухих» – на северо-западе участка.

Важной частью исследований является отдельная регистрация углеводородных газов и паров, на основе которой составлены карты аномалий этана, пропана, бутана и пентана.

На большей части площади этана, который является самым легким газом после метана, присутствует в небольших количествах, что объясняется, видимо, преобладанием тяжелой составляющей частью в составе углеводородных газов (рис. 4.9). Аномалии этана на фотосхеме являются слабоконтрастными (2-4 условных единиц) и формируют фрагменты дугообразных зон вокруг выделенных ранее геохимических объектов.

Совершенно иная картина наблюдается по пропану. На северо-западе и в центре участка аномалии пропана объединяются в эллипсовидные геохимические зоны (объекты) изометричной или вытянутой с севера на юг формы (рис. 4.10). Контрастность аномалий в основном находится на уровне 3-5 условных единиц, часто достигая 10 условных единиц. Размеры геохимического объекта по пропану на северо-западе площади составляют приблизительно $1 \times 1,8$ км, в центре – $3 \times 1,5$ км, что согласуется с размерами эллипсовидных аномальных зон, выделенных по другим параметрам, а также с их расположением в плане.

Бутан является самым тяжелым газом метанового ряда. Хроматограф фиксирует два соединения: бутан нормального строения (n-бутан) и его изомер (i-бутан). Наличие их устойчивых концентраций свидетельствует о

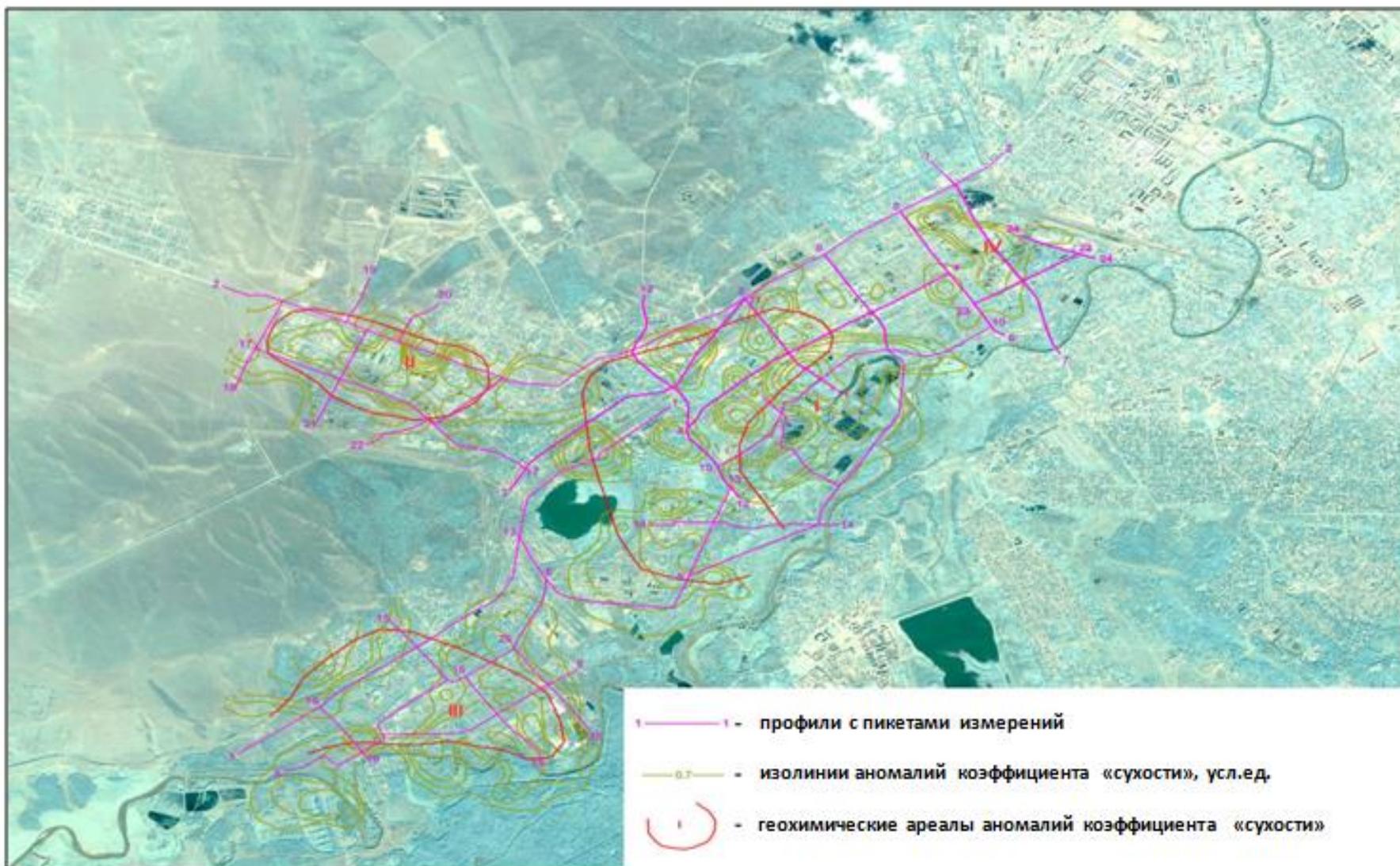


Рис. 4.8. Фотосхема коэффициента «сухости» углеводородных газов (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

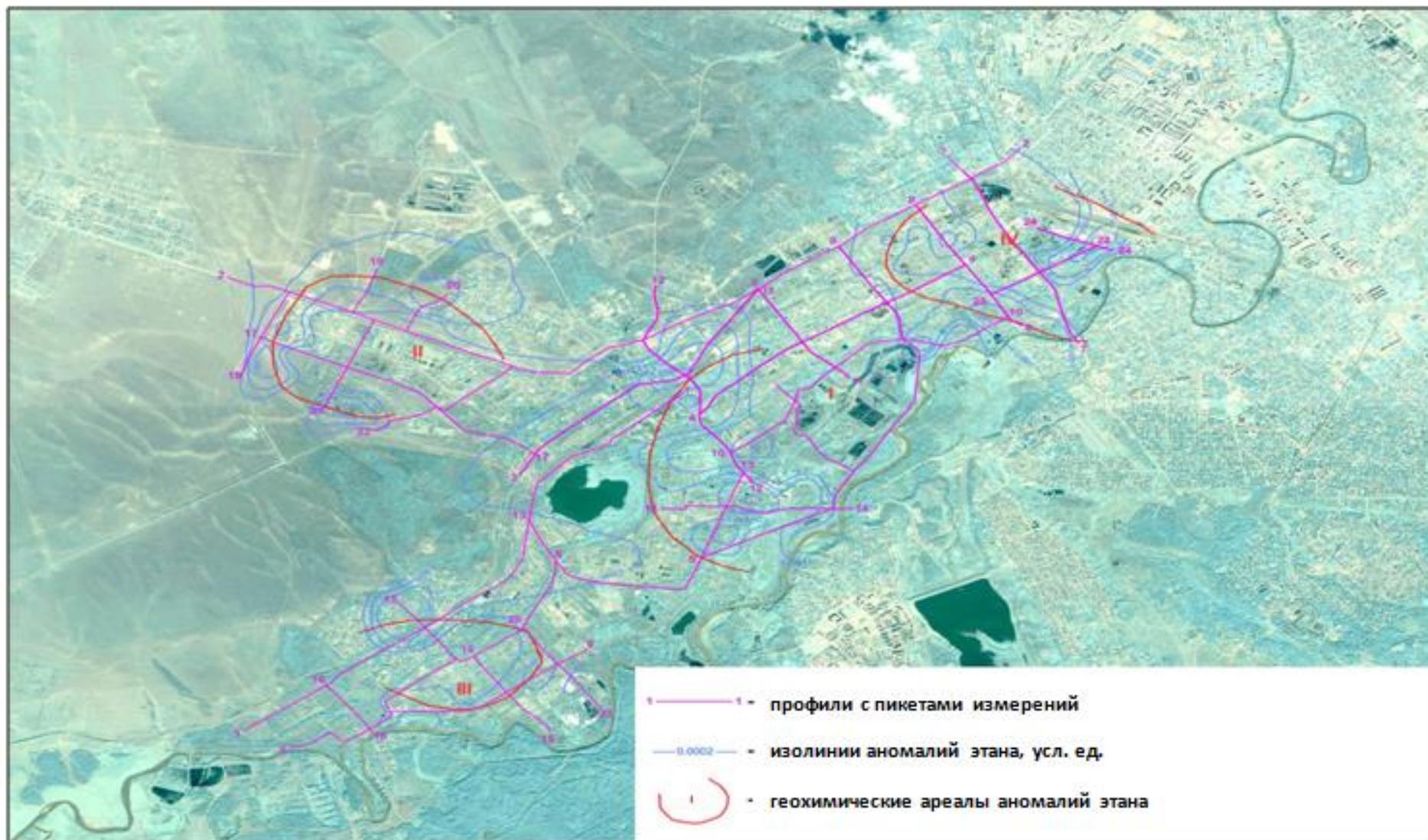


Рис. 4.9. Фотосхема аномалий C_2H_6 (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

термокаталитическом генезисе газа, поскольку они биохимическим путем не образуются [20], т.е. бутаны являются индикаторами углеводородных скоплений.

На фотосхеме содержания бутанов (рис. 4.11) выделяются также 4 аномалии, которые по размерам несколько меньше, чем у пропана. Кратность превышения над фоном здесь высокая и нередко достигает 20 условных единиц. В большей степени они сосредоточены в двух районах на северо-западе и в центре площади, где формируют систему геохимических аномалий бутанов эллипсовидной формы – с аномалиями по периферии и фоном в центре.

Наибольшая по размерам аномалия расположена в центре, которая прослеживается в субмеридиональном направлении на расстоянии около 3 км. Если сопоставить эти данные с вышеприведенными материалами, получается картина очень хорошей корреляции результатов выделения геохимических объектов по бутанам и другим углеводородным газам, причем это касается как совпадений в плане, так и их размеров.

Последним в ряду изучаемых углеводородов стоит пентан, который по своим свойствам не является газом, а представляет собой жидкость. Следовательно, в полевых условиях измерялась концентрация его паров в почвенном воздухе. На схеме содержания пентанов (рис. 4.12) видна не очень четкая картина распределения аномалий, которые в основном образуют фрагменты геохимических объектов на северо-западе, в центре и на юго-востоке площади, но при этом хорошо дополняют картину аномалий по бутанам. Контрастность аномалий пентанов достигает 10 условных единиц, поэтому корректность их выделения не вызывает сомнений.

Бутаны и пары пентанов являются наиболее тяжелыми газами метанового ряда и поэтому рассматриваются в качестве прямых признаков нефтегазовых скоплений в разрезе. В связи с этим были синтезированы данные и получен суммарный эффект от этих газов при формировании газовых полей на поверхности земли, в результате чего была составлена

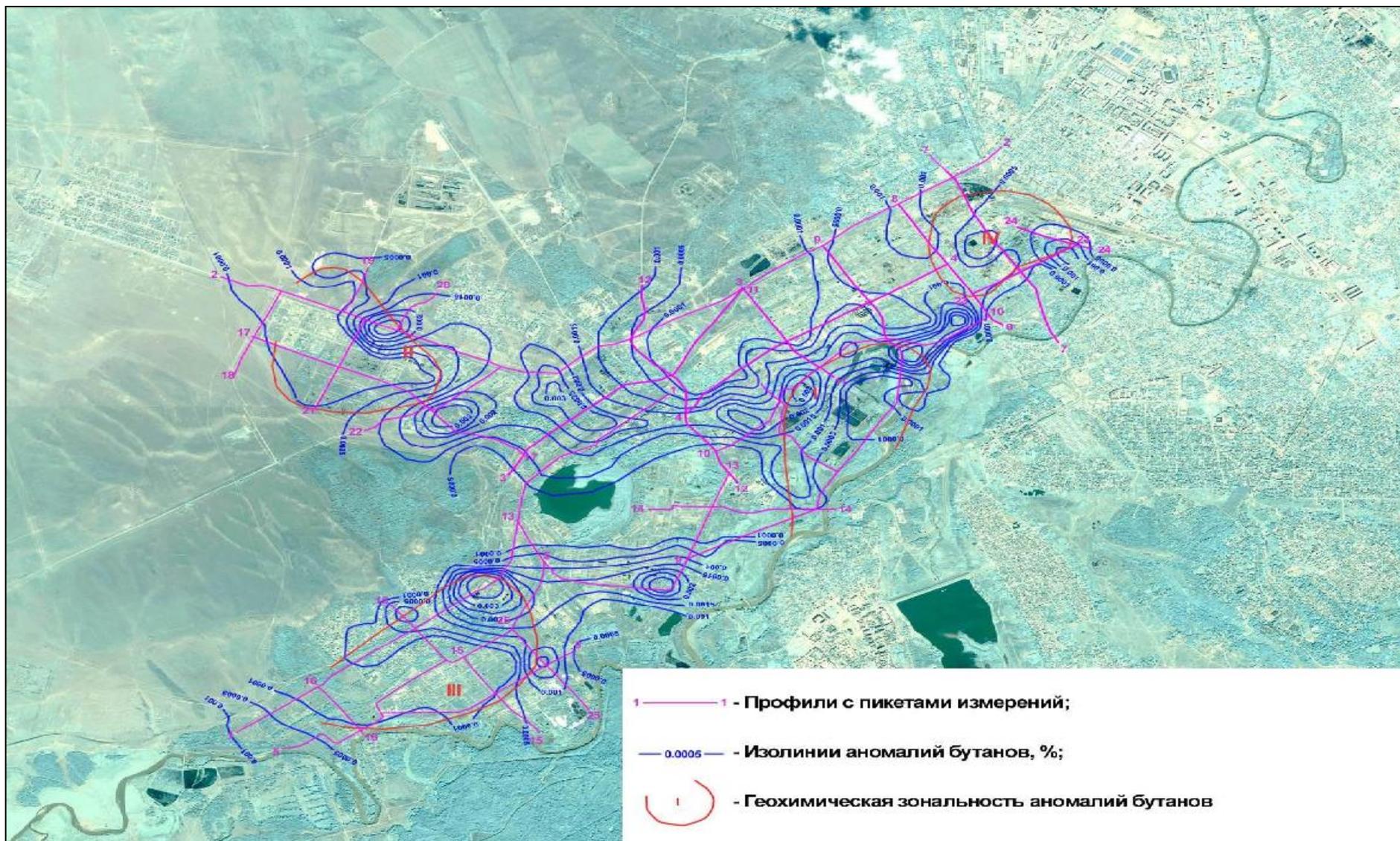


Рис. 4.11. Фотосхема аномалий C_4H_{10} (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

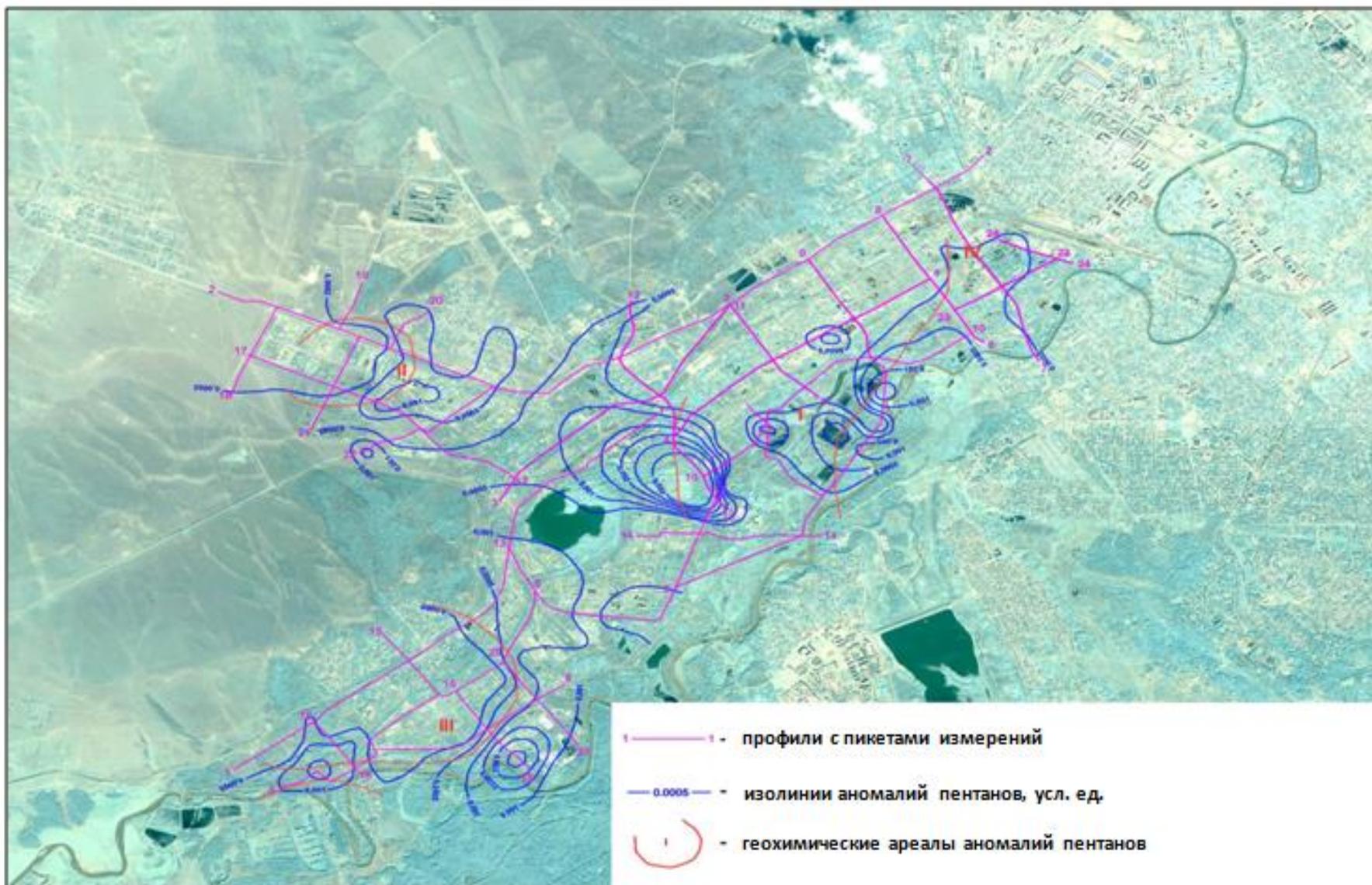


Рис. 4.12. Фотосхема аномалий C_5H_{12} (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

интегральная схема аномалий (рис. 4.13), которая подтверждает выделение геохимических объектов по метану, пропану и сумме гомологов метана на северо-западе, в центре и на юго-западе участка и свидетельствует о наличии источников скопления углеводородов.

Таким образом, если суммировать данные исследований по углеводородным газам, то выявляется достаточно четкая картина локализации максимальных концентраций этих газов, превышающих фоновые содержания на один порядок, то есть 10 условных единиц: большинство аномалий сосредоточены в четырех местах – на северо-западе, в центре, юго-западе и северо-востоке площади, где формируют геохимические объекты эллипсовидной формы. Размеры этих объектов в поперечнике составляют приблизительно 1,0-1,8 км.

При этом самый большой объект простирания, размеры которого по длинной оси достигают 3 км, расположен в центре изучаемой площади.

Радиоактивные газы имеют двойственную природу происхождения. С одной стороны, они связаны с нефтяными скоплениями, с другой – их появление в повышенных количествах обусловлено тектоническими причинами: геодинамическими зонами, разломами, антиклинальными складками и др.

Фотосхема аномалий радиоактивных газов составлена по нормированным значениям эманаций (рис. 4.14). Превышения над фоном здесь ниже, чем контрастность аномалий углеводородных газов, и достигают всего 2-6 условных единиц. На фотосхеме выделяются локальные аномалии, приуроченные к кольцеобразным геохимическим полям.

В отличие от зональных аномалий, выделяемых по углеводородным газам, в центре площади, помимо периферийных кольцевых зон, фиксируются аномалии центрального типа, что существенно дополняет структуру этого геохимического объекта, тем самым подтверждая возможное существование как самих ловушек, так и источников углеводородного загрязнения.

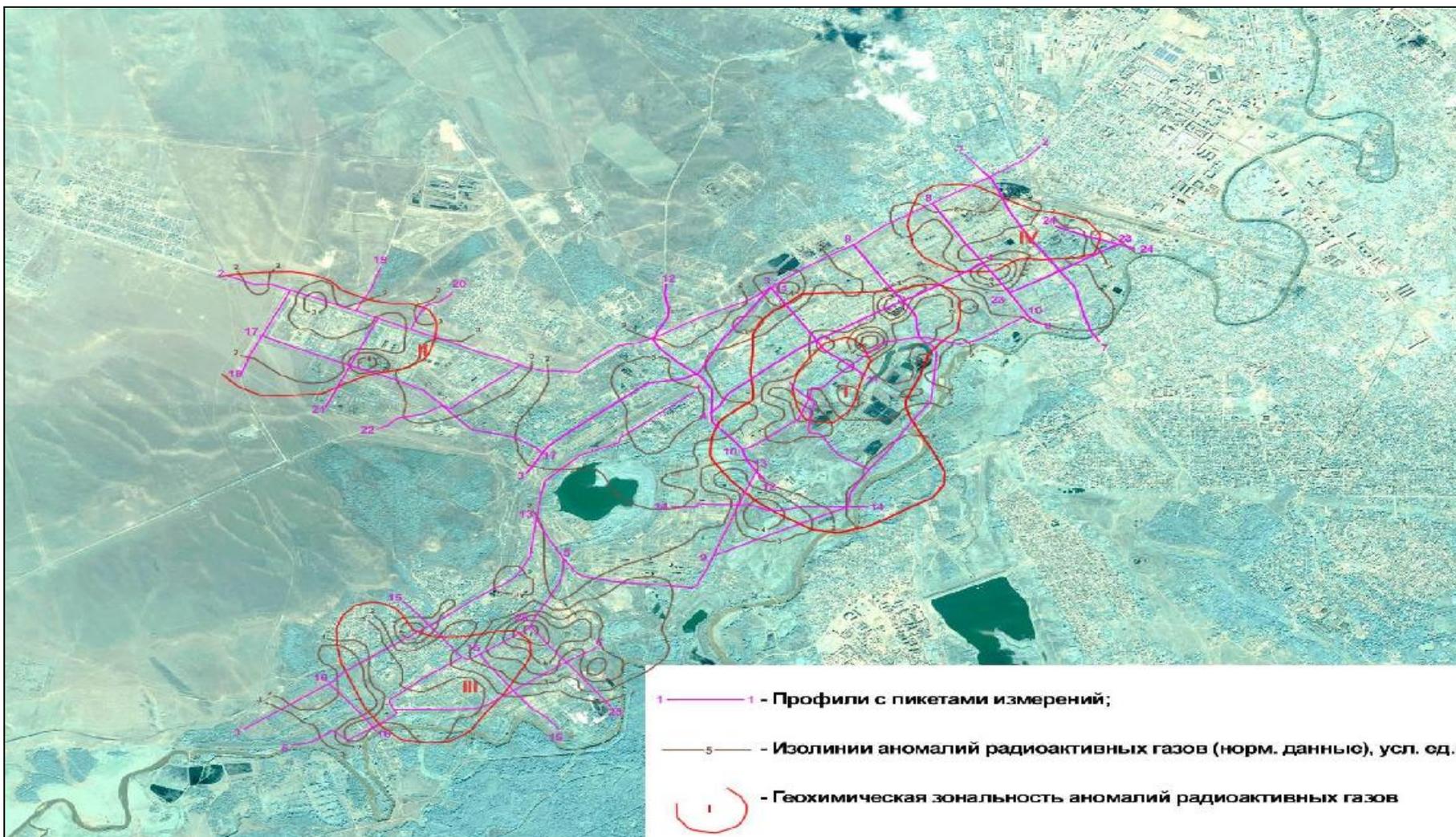


Рис. 4.14. Фотосхема аномалий радиоактивных газов (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Установлено, что ртуть является очень важным элементом при поисках нефти, так как её повышенные концентрации характерны для подошвенных и краевых вод первичных нефтяных залежей, поэтому пары ртути, являясь высокоподвижными, должны формировать ореол кольцеобразной формы и маркировать контуры нефтяных скоплений.

На фотосхеме аномалий паров ртути (рис. 4.15) выделяются локальные области аномалий, которые хорошо коррелируются в плане с геохимическими объектами, выделенными по другим параметрам. При этом на периферии площади аномалии ртути создают фрагменты кольцеобразных аномалий, в то время как в центре площади они образуют как кольцевые аномалии, так и аномалии центрального типа, формируя два четко выраженных геохимических объекта эллипсовидной формы. Наиболее крупный из них вытянут с севера на юг на расстояние около 3 км, а второй – субширотного простирания, имеет размеры вдоль длинной оси около 1,8 км. Контрастность аномалий ртути составляет в среднем 2-5 условных единиц, иногда превышая один порядок (10 условных единиц).

Фотосхема аномалий сероводорода (рис. 4.16) не является показательной, т. к. аномалии являются слабоконтрастными и сосредоточены в основном на северо-западе площади в районе перспективного объекта II. Это может свидетельствовать о хорошей его сохранности в отличие от других, более интенсивно нарушенных участков, где, как результат интенсивной дегазации разреза, фиксируются лишь отдельные мелкие аномалии сероводорода.

Некоторым подтверждением этого вывода могут служить контрастные аномалии монооксида углерода в центре и особенно на северо-западе площади (рис. 4.17). По всей видимости, тектонические нарушения в этой части площади способствуют миграции углеводородов с глубины на поверхность земли, где проходят процессы их интенсивного окисления, что, в свою очередь, приводит к формированию контрастных аномалий монооксида углерода.

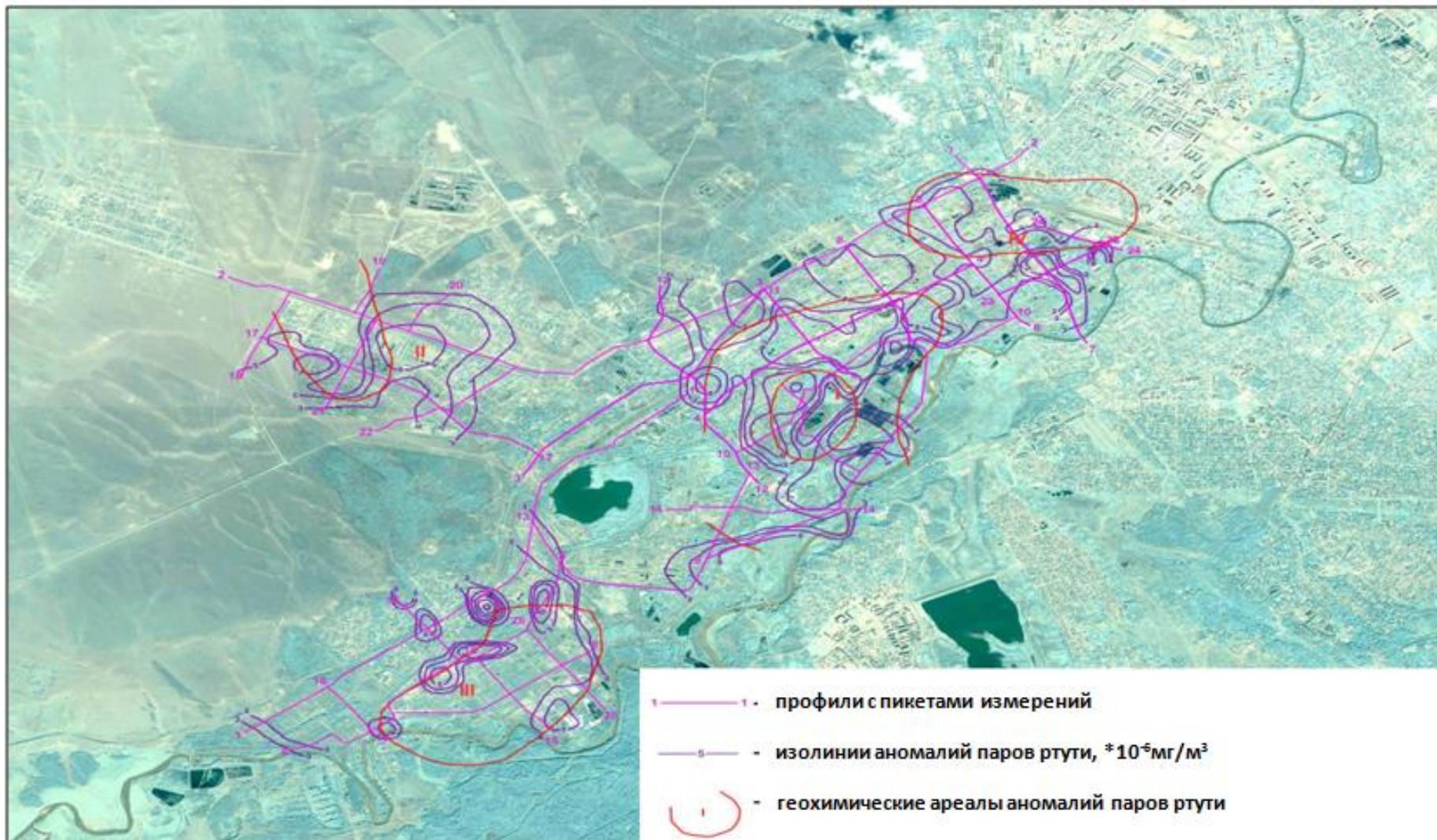


Рис. 4.15. Фотосхема аномалий паров Hg (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

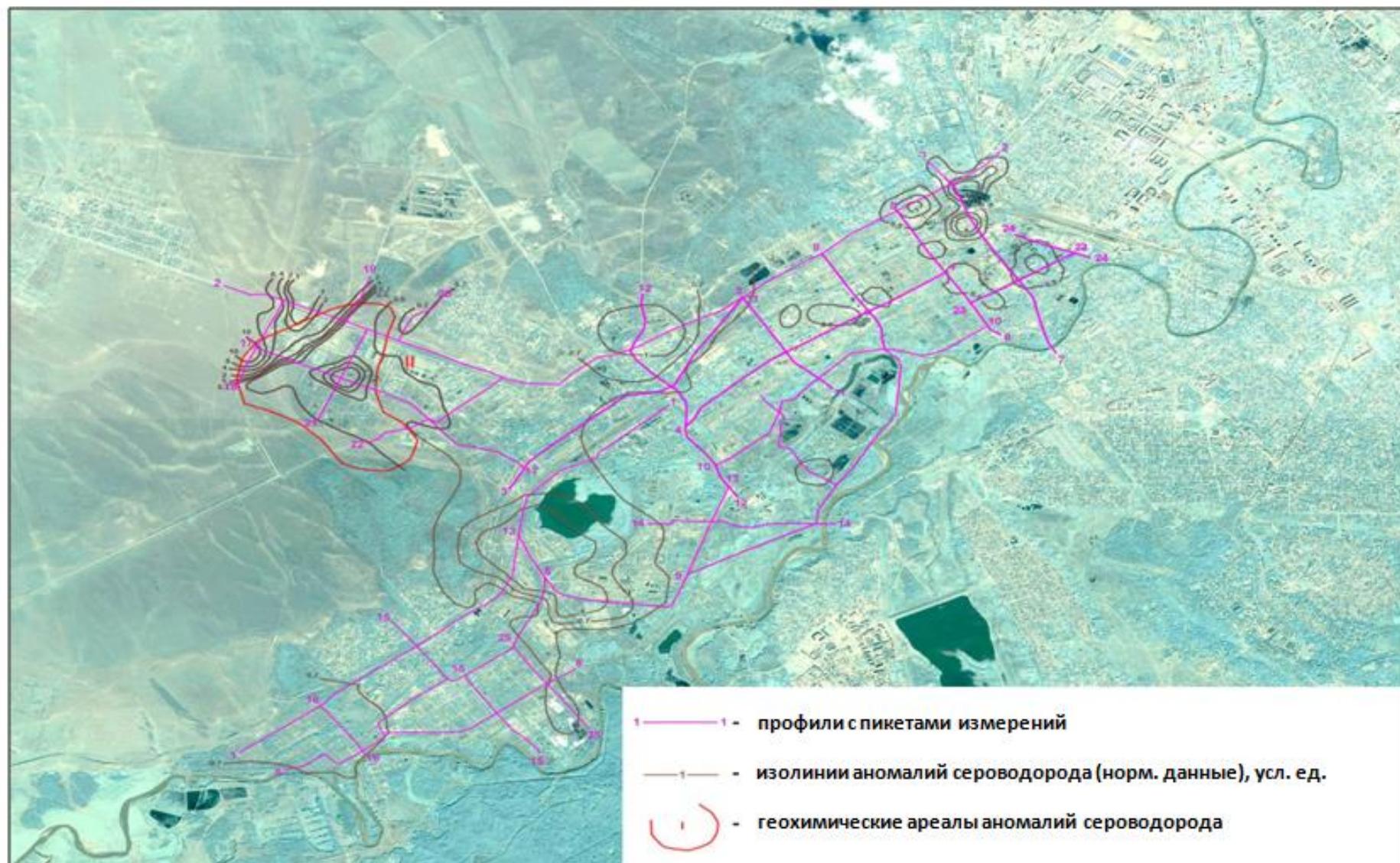


Рис. 4.16. Фотосхема аномалий H_2S (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

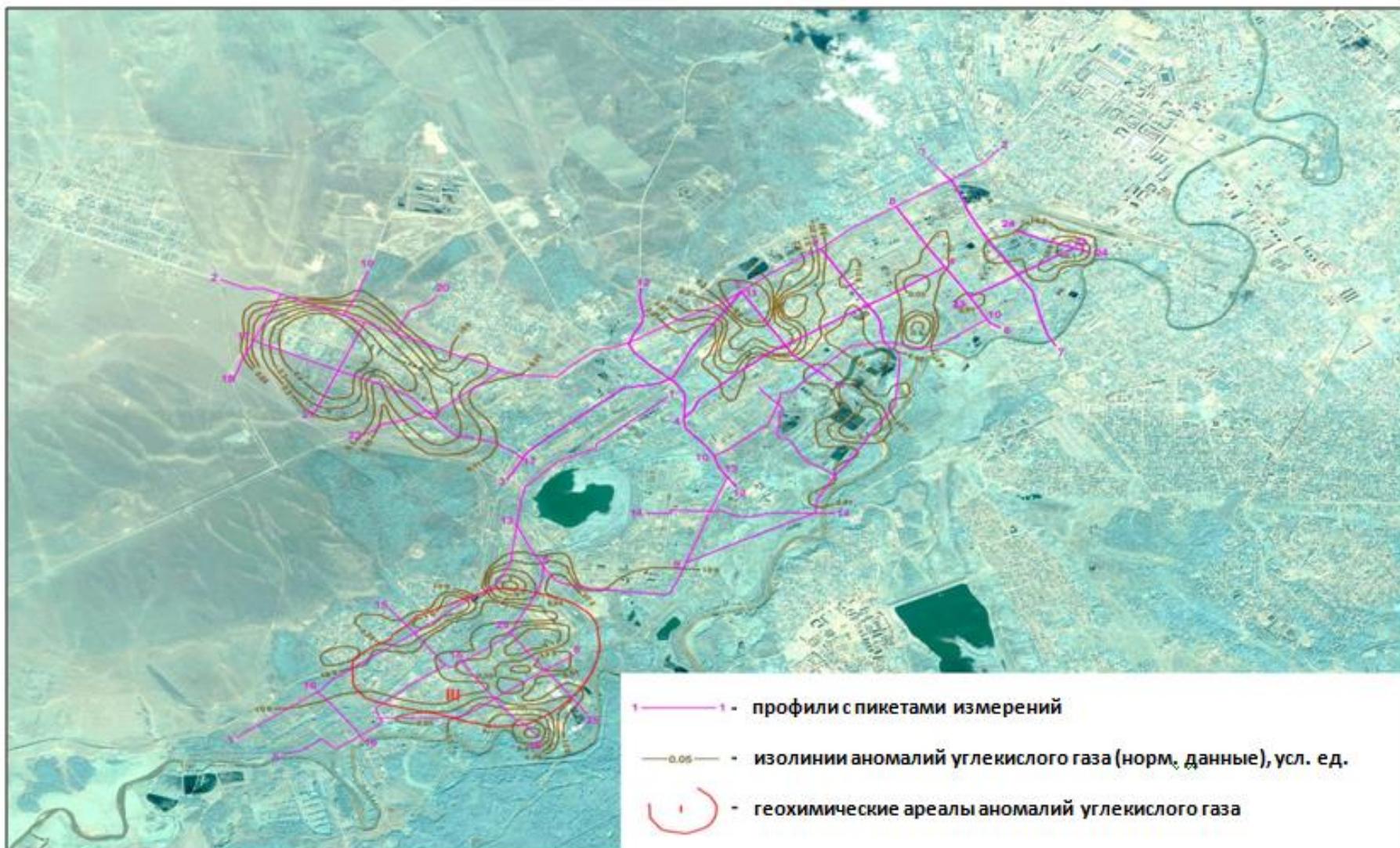


Рис. 4.17. Фотосхема аномалий CO (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Таким образом, анализ всех схем, составленных по 10 исходным параметрам, позволил выявить на северо-западе, юго-западе и в центре площади 4 крупных геохимических объекта эллипсовидной формы. Они являются высококонтрастными и находят подтверждение в разных геохимических полях, поэтому представляют большой поисковый интерес.

Однако во многих случаях информативными являются коэффициенты, рассчитываемые по соотношению разных по сути параметров и в итоге несущие совершенно иную смысловую нагрузку. К таким материалам относится фотосхема интегрального параметра газовых полей (рис. 4.18) на поверхности земли, интегральная фотосхема зональности (рис. 4.19) и фотосхема глубинного параметра нефтеносности разреза, построенная по пересчитанным на глубину концентрациям газам – индикаторам углеводородов (рис. 4.20).

Как было сказано выше, радиоактивные газы имеют двойственную природу. С одной стороны, они представляют собой геохимический фактор радона, т.е. являются индикаторами углеводородов, так как связаны с процессами формирования нефтяных залежей. С другой стороны, они отражают напряженно-деформированное состояние среды, т.е. являются индикаторами разломов и зон тектонических трещин, антиклинальных складок и других структурных образований, поэтому представляют собой структурный фактор.

Комплексная интерпретация всех фотосхем возможна лишь на базе интегрального газового параметра, позволяющего учитывать вклад каждой переменной в формирование результирующего геохимического поля на поверхности земли. На рисунке 4.18 представлена совмещенная фотосхема геохимического поля и интегрального газового параметра, которая представляет собой комбинацию визуальной и компьютерной интерпретации материалов и независимо подтверждает выделение на площади 4 перспективных геохимических объектов и несколько более мелких и менее выраженных аномалий. Наибольший интерес представляет объект в центре

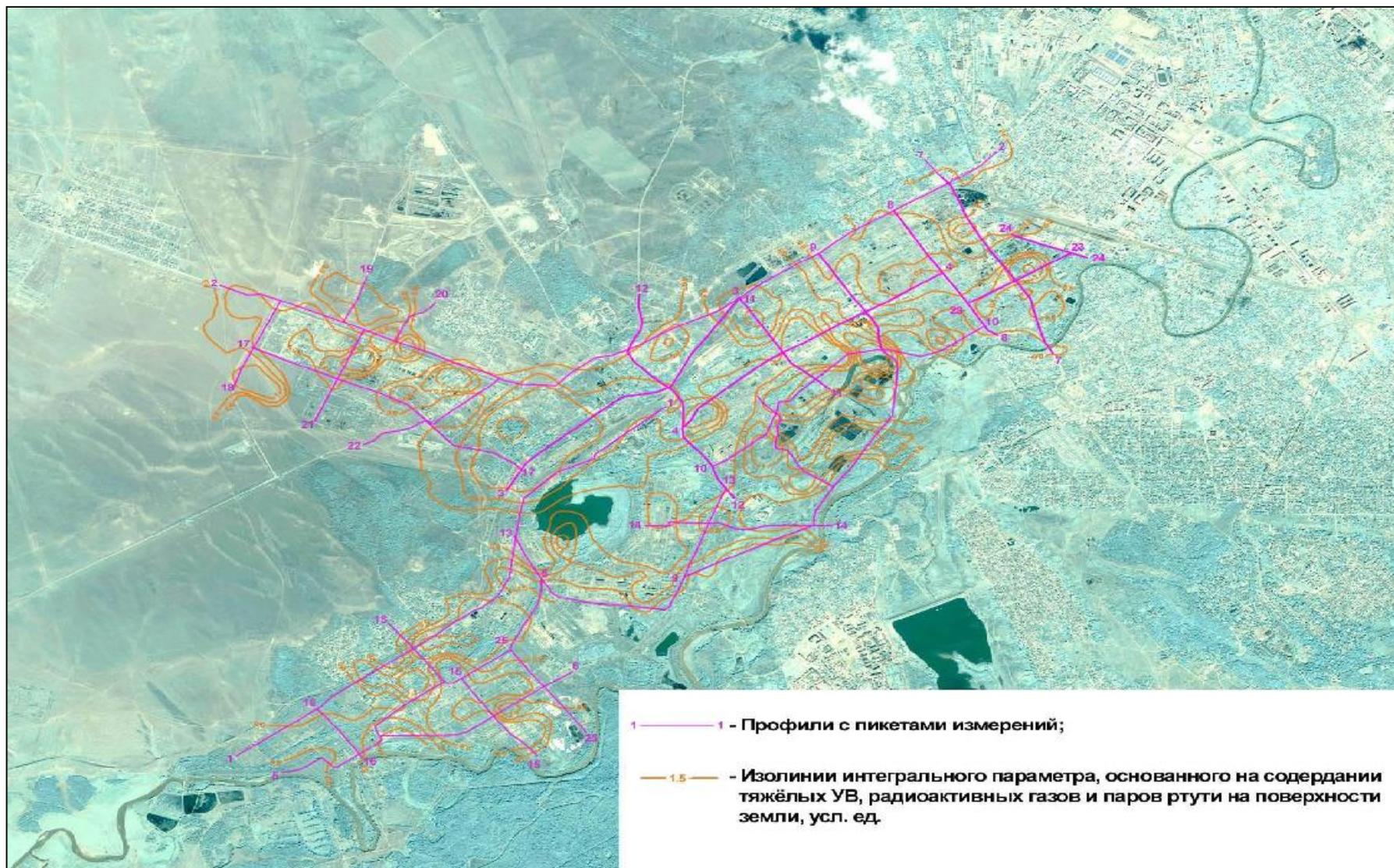


Рис. 4.18. Совмещенная фотосхема геохимических ареалов и интегрального газового параметра (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

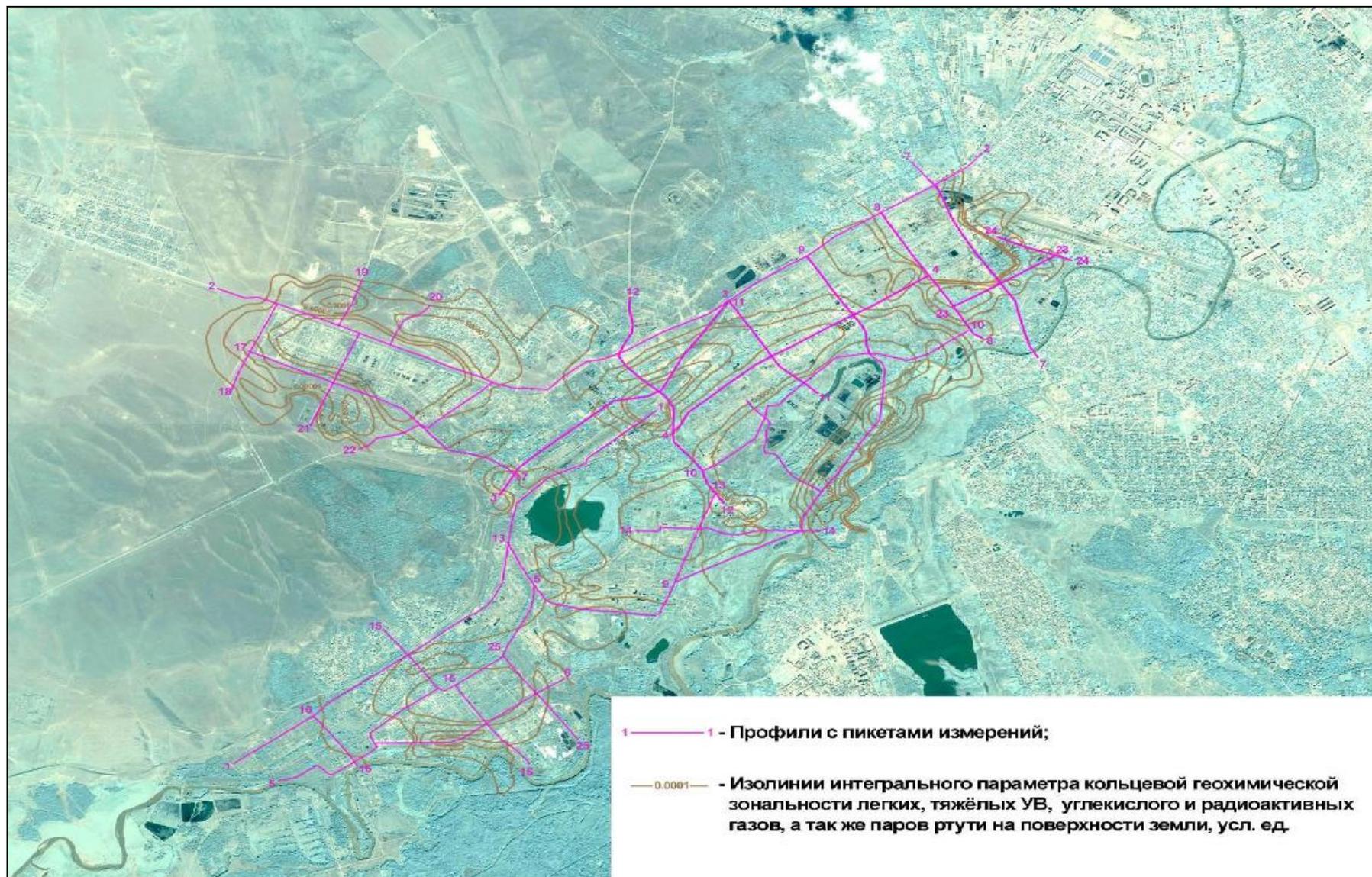


Рис. 4.19. Интегральная фотосхема геохимической зональности (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

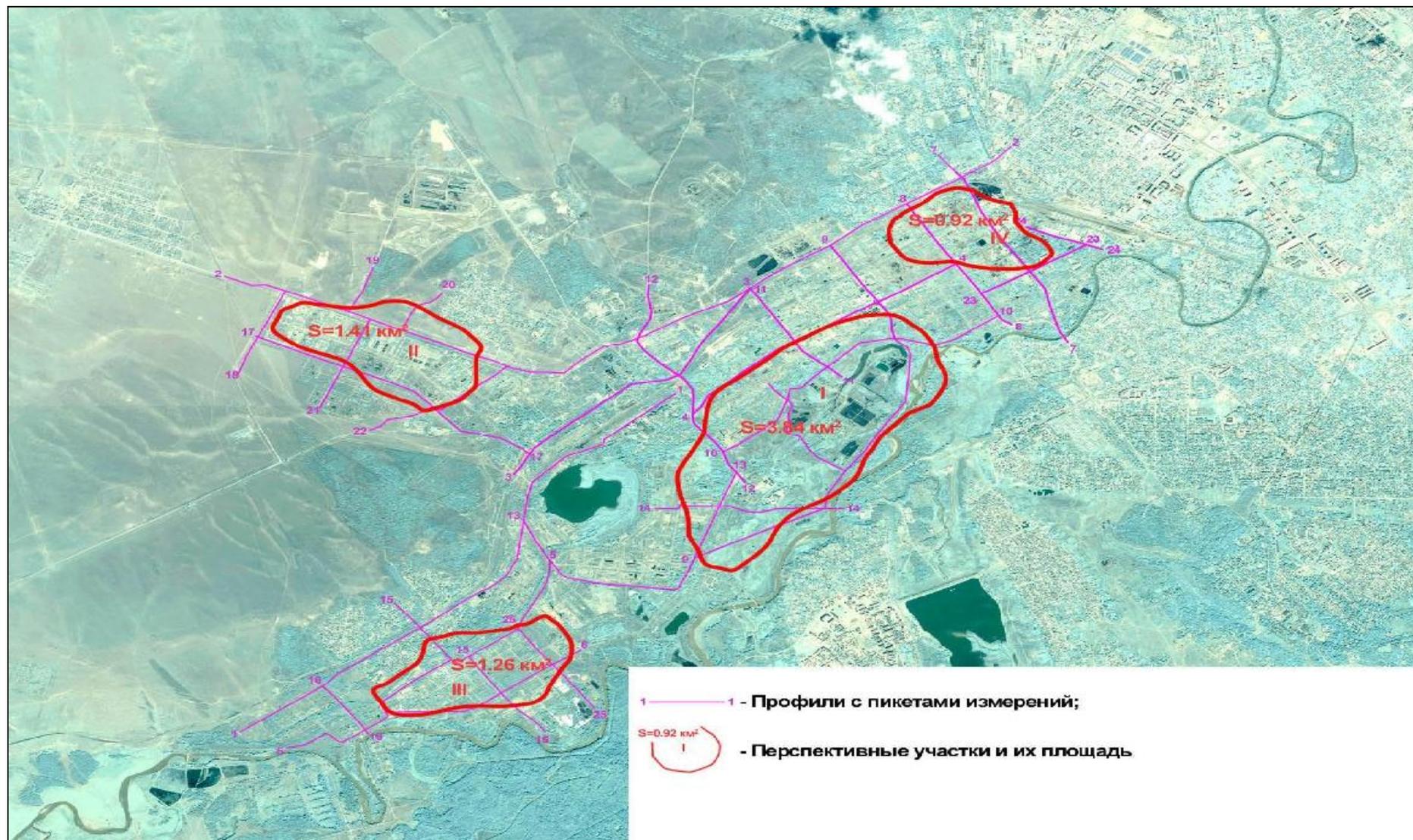


Рис. 4.20. Прогнозная фотосхема участков наиболее подверженных скоплению техногенных линз углеводородов в геологической среде (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

площади, который является как самым крупным (1,6×3,3 км), так и самым структурированным – по контуру расположены аномалии, формирующие кольцевую зональность, а внутри – аномалия центрального типа. Наиболее значимой является как раз внутренняя часть таких объектов, а кольцеобразная зона вокруг является переходной или зоной неопределенности, ширина которой может достигать 1 км и зависит от многих факторов, в том числе от размеров источника углеводородов на глубине.

Для того, чтобы оценить количественно геохимическую зональность, был применен специально разработанный математический метод идентификации аномалий в плане – распознавание образов, который позволил локализовать геохимическое поле на площади и ранжировать объекты по степени ее выраженности (контрастности). На интегральной схеме геохимической зональности (рис. 4.19) в центре и на северо-западе площади четко выделяется 2 эллипсовидных объекта, внутри которых контрастность аномалий достигает 10 условных единиц. Размеры I из них в центре участка составляют около 1,6×3,3 км, а II – 0,9×1,8 км. Еще две зональные аномалии меньших размеров фиксируются соответственно северо-восточнее объекта I и южнее объекта II. Однако они гораздо слабее выражены – контрастность аномалий в 2 раза ниже зафиксированных значений в пределах объектов I и II.

Анализ всех схем позволяет выстроить ряд геохимических объектов по их выраженности в газовых полях, т.е. по степени перспективности с точки зрения отражения потенциальных скоплений углеводородов на глубине (рис 4.20). Наиболее перспективным является объект I. Далее идут объекты II и III, вслед за ними продолжает ряд по убывающей объект IV (табл. 4.3).

Таким образом, можно предположить, что в северо-западной и в центральной частях площади в разрезе присутствует, по крайней мере, 4 главных объекта (I, II, III, IV). Возможно, это техногенные ловушки углеводородов, которые формируют распространяющиеся вверх ореолы различных газов, срезы которых в виде зональных кольцеобразных геохимических аномалий фиксируются на поверхности земли.

Проведенные геохимические работы позволили решить широкий спектр вопросов: положительно оценить перспективы площади в целом и локализовать в ее пределах наиболее благоприятные участки для постановки детальных дальнейших работ.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использованный в ходе полевых работ комплекс методов оказался достаточно эффективным для локализации наиболее перспективных участков, благоприятных для обнаружения возможных техногенных скоплений углеводородов.

Таким образом, комплексный анализ материалов позволяет сделать вывод о том, что район работ является перспективным и здесь можно ожидать присутствия техногенных ловушек нефти в пределах 4 перспективных участков: I, II, III и IV.

Комплексный анализ и интерпретация материалов позволяют сделать следующие выводы.

Присутствие в значительных количествах тяжелых углеводородов (табл. 4.2) и хорошо выраженное геохимическое поле с аномалиями различных газов – прямых и косвенных индикаторов углеводородов (рис. 4.18 и 4.19) – в целом свидетельствуют о высокой вероятности присутствия источников углеводородного загрязнения.

Статистическая обработка и факторный (ранговый) анализ исходных данных по площади позволили оценить ее перспективы, произвести сопоставление и ранжировать отдельные участки по интенсивности их проявления в газовых полях и, соответственно, по степени возможных перспектив для скопления нефтепродуктов (табл. 4.3.), а также выделить 4 перспективных участка для скопления нефтепродуктов.

Несмотря на положительный прогноз перспективных участков, проблема промышленной нефтеносности площади может быть решена только при бурении скважин, поэтому на площадях, выделенных по результатам геохимических и геофизических работ, пробурено 50 оценочных скважин (рис.4.21 и 4.22).

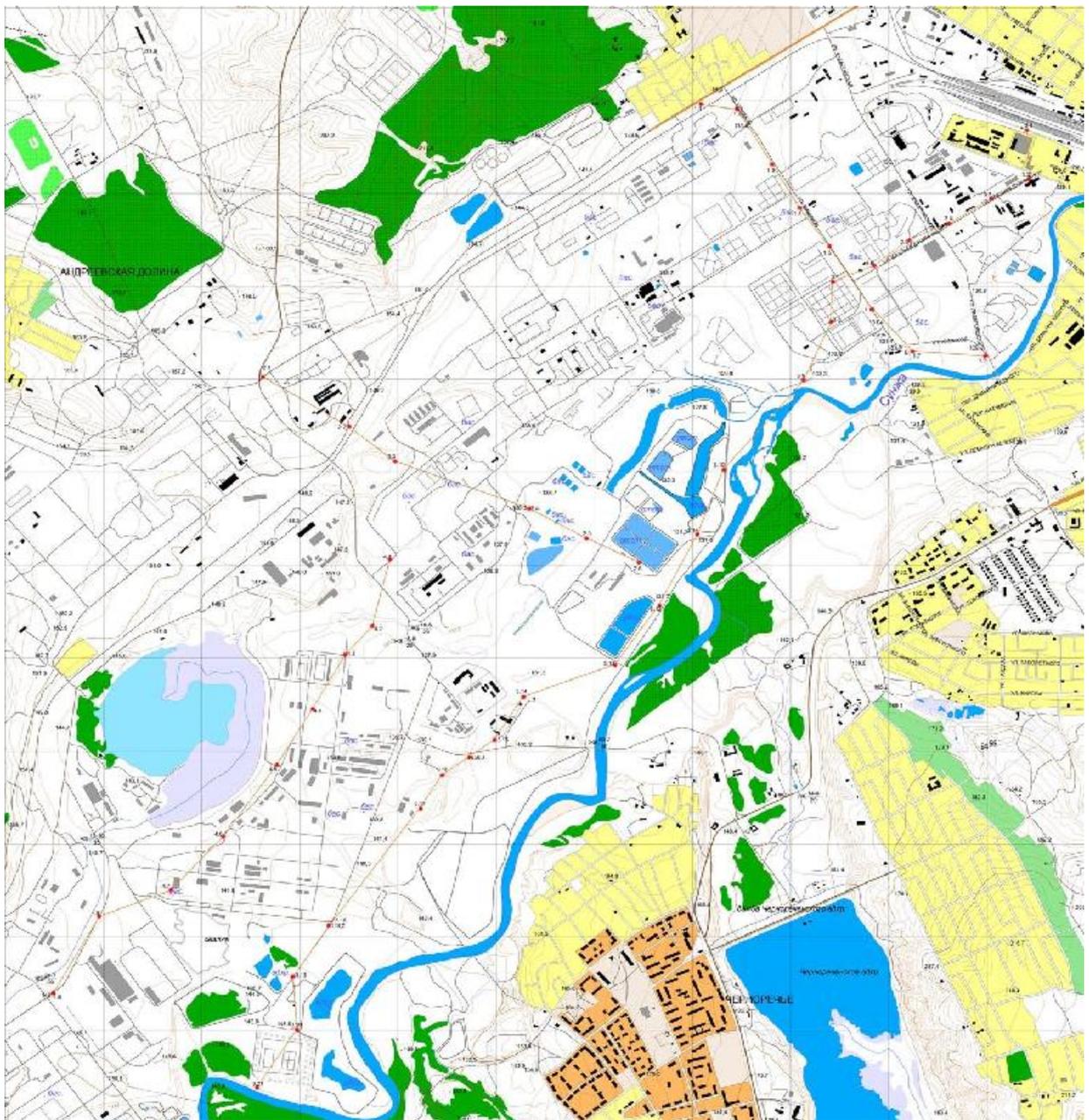


Рис. 4.21. Расположение оценочных скважин (1.1-3.21) и профилей (I-I, II-II, III-III и IV-IV)

В геологическом отношении территория проведения буровых работ сложена отложениями четвертичной системы, представленными континентальными образованиями р. Сунжа (расположение профилей I-I и III-III) и отложениями апшеронского и акчагыльского ярусов (расположение профилей II-II и IV-IV). К отложениям нижнего и среднего отделов системы

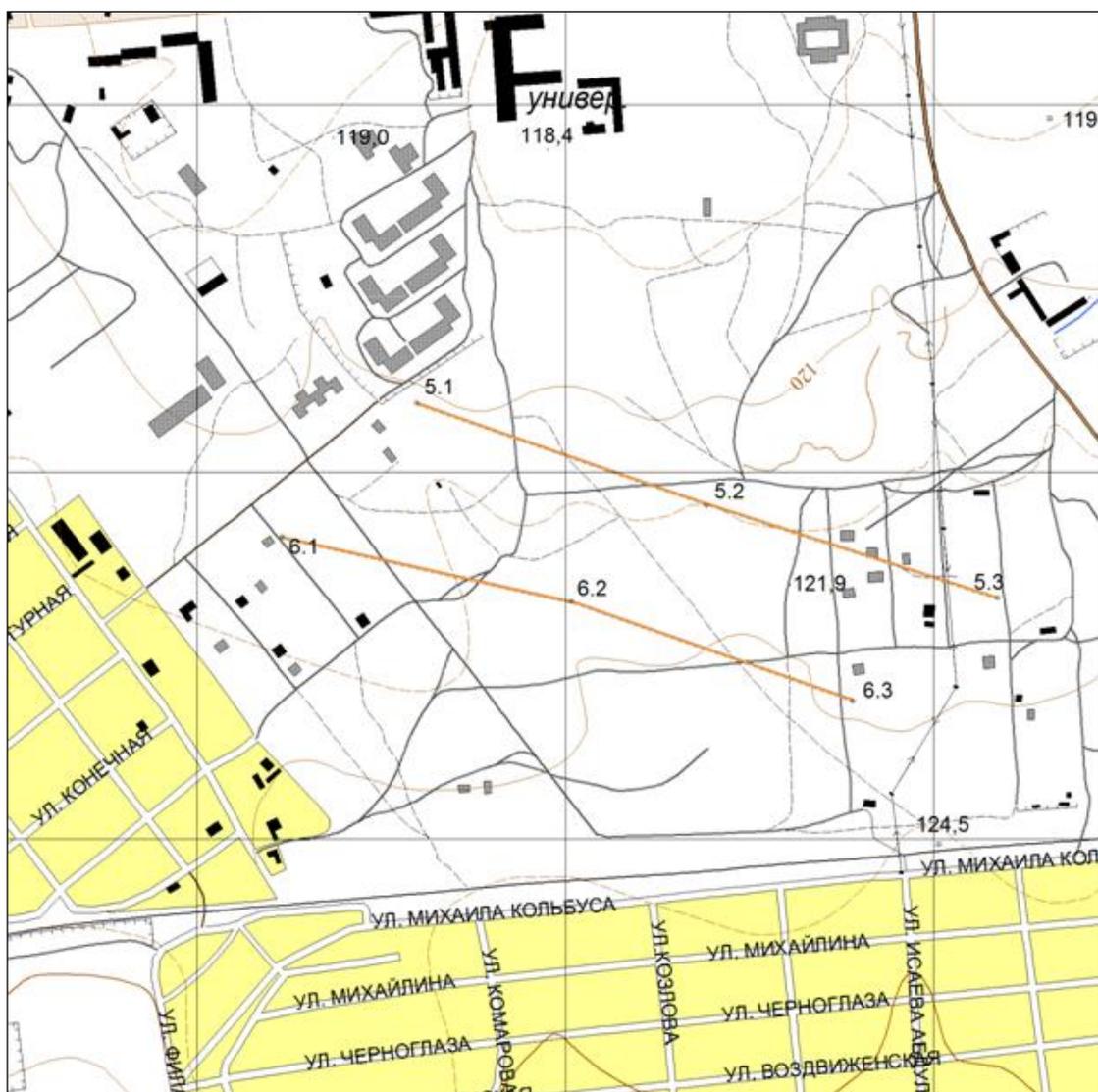


Рис. 4.22. Расположение оценочных скважин (5.1-6.3)

относятся аллювиальные и флювиогляциальные образования, представленные гравийно-галечниковыми разнозернистыми песками и глинами. Отложения верхнего отдела четвертичной системы представлены аллювиальными и пролювиальными гравийно-галечниковыми, песчаными и суглинистыми отложениями. Отложения апшеронского и акчагыльского ярусов представлены разнозернистыми песками, конгломератами с прослоями песчаных глин, и глинами с прослоями конгломератов и песка соответственно. Рельеф района выровненный, плоский (практически без западин и возвышений с уклоном в сторону р. Сунжа), четко отражающий глубинное строение недр.

Все это обеспечивает активный поверхностный сток в направлении к г. Грозный и Старосунженскому водозабору. Большинство литературных данных указывают на значительную глубину проникновения нефтепродуктов в случае, когда разрез представлен дисперсными породами, особенно отложениями речных долин. Это также предполагало незначительное загрязнение верхней суглинисто-глинистой толщи. В связи с этим исследования охватывали глубины до 50 м, которые определялись мощностью четвертичных отложений, слагающих территорию работ.

Три скважины (3.8, 4.4 и 5.2) пробурены для изучения условий, характера обводнения и уровня загрязнения нефтепродуктами подземных вод.

Фильтрационные свойства суглинисто-глинистых пород в пределах территории проведения работ, оцениваемые по коэффициенту фильтрации, довольно неравномерно изменяются. Это обеспечивает горизонтальную и вертикальную неоднородность фильтрации и миграции нефтепродуктов, увлажнения и обводнения пород и распределения нефтепродуктов в них. Следовательно, уже по внешнему облику пород в процессе бурения можно довольно уверенно определять глубину проникновения значительных количеств нефтепродуктов.

Результаты изучения геологических разрезов показали, что геологическое строение данной территории довольно неоднородно и является одним из основных факторов, определяющих степень и характер загрязнения геологической среды, а также подходы к выработке методики и технологии рекультивации.

Анализ результатов исследований грунтов в пределах Заводского района г. Грозный, отобранных на этапе бурения скважин, показал чрезвычайно неравномерный уровень загрязнения геологической среды нефтепродуктами (табл. 4.4). При этом следует учитывать тот фактор, что данная территория уже около 15 лет заброшена. На ней отсутствуют источники поступления нефтепродуктов в грунты.

Таблица 4.4

Содержание нефтепродуктов в пробуренных скважинах

Номер скв.	Номер пробы	Интервал отбора, м	Сод-ние н/п, мг/дм ³	Номер скв.	Номер пробы	Интервал отбора, м	Сод-ние н/п, мг/кг	Номер скв.	Номер пробы	Интервал отбора, м	Сод-ние н/п, мг/дм ³
1.1	1/11	9,0		3.3	3/31	10,5	272,7	3.19	3/191	5,8	
	1/12	16,0	44,7		3/32	18,0			3/192	17,0	20,2
	1/13	32,0			3/33	29,0			3/193	32,0	
1.2	1/21	9,0		3.4	3/41	10,5		3.20	3/201	6,5	
	1/22	16,0	5,5		3/42	18,0			3/202	25,0	
1.3	1/31	9,0			3/43	29,0	53,7		3/203	30,7	105,3
	1/32	16,0	17,2	3.5	3/51	10,5	108,9	3.21	3/211	6,5	
1.4	1/41	9,0			3/52	18,0			3/212	25,0	58,4
	1/42	13,3			3/53	29,0			3/213	30,7	
	1/43	32,0	106,2	3.6	3/61	10,5					
1.5	1/51	9,0			3/62	18,0		4.1	4/11	14,0	28,6
	1/52	16,0	10,9		3/63	29,0	3060,0		4/12	30,0	
	1/53	32,0		3.7	3/71	10,5		4.2	4/21	14,0	
1.6	1/61	9,0			3/72	18,0			4/22	30,0	42,2
	1/62	16,0	105,6		3/73	29,0	3420,0	4.3	4/31	14,0	
	1/63	32,0		3.8	3/81	10,5	153,3		4/32	30,0	37,5
1.7	1/71	9,0			3/82	18,0		4.4	4/41	14,0	
	1/72	16,0	76,8	3.9	3/91	10,5			4/42	30,0	
	1/73	32,0			3/92	18,0	11,0	4/43	35,6	6,6	
1.8	1/81	9,0		3/93	29,0		4.5	4/51	14,0		
	1/82	16,0	8,4	3.10	3/101	10,5		495,0	4/52	30,0	
	1/83	32,0			3/102	18,0			4/53	35,0	1,4
					3/103	29,0	759,0	4.6	4/61	14,0	
2.1	2/11	14,0		3.11	3/111	10,5			4/62	30,0	
	2/12	18,5	7,2		3/112	18,0		4.7	4/71	14,0	
2.2	2/21	14,0			3/113	29,0	1572,0		4/72	30,0	
	2/22	19,0		3.12	3/121	8,0	118,8	4.8	4/81	14,0	
2.3	2/31	14,0			3/122	23,0			4/82	30,0	
	2/32	24,0		3.13	3/131	10,5	447,0		4/83	34,6	2,6
2.4	2/41	14,0			3/132	18,0		4.9	4/91	14,0	246,6
	2/42	18,2			3/133	29,0			4/92	30,0	
	2/43	24,0		3.14	3/141	8,0	402,0				
2.5	2/51	14,0			3/142	23,0		5.1	5/11	16,0	76,2
	2/52	24,0		3.15	3/151	8,0		5.2	5/21	16,0	
	2/53	29,0			3/152	23,0			5/22	29,5	615,0
2.6	2/61	14,0	106,2		3/153	30,5	79,5	5.3	5/31	16,0	
	2/62	24,0		3.16	3/161	8,0			5/32	28,9	573,0
	2/63	29,0			3/162	23,0					
				3/163	31,5	687,0	6.1	6/11	16,0	46,5	
3.1	3/11	10,5	205,5	3.17	3/171	8,0		129,3	6.2	6/21	16,0
	3/12	18,0	714,0		3/172	23,0		6/22		30,5	519,0
	3/13	29,0			3/173	30,9		6.3	6/31	16,0	
3.2	3/21	10,5		3.18	3/181	8,0	124,4		6/32	30,0	480,0
	3/22	18,0			3/182	23,0					
	3/23	29,0	1425,0		3/183	31,7					

Как видно из таблицы 4.4 и рисунка 4.20, территория Заводского пруда, где расположены профили II-II и IV-IV (рис. 4.21), имеет концентрацию нефтепродуктов по разрезу, достигающую максимального значения в скважине 4.9-246,6 мг/дм³. В остальном же уровень концентрации нефтепродуктов колеблется в пределах нескольких десятков мг/дм³, концентрация нефтепродуктов в пробе воды из скважины 4.4 составила 3,5 мг/дм³. Вероятно, это связано с подстилающими суглинки отложениями акчагыльского яруса, представленными в основном плотными глинами и конгломератами, которые в свою очередь препятствовали проникновению нефтепродуктов в нижележащие горизонты.

Наибольшая концентрация нефтепродуктов выявлена на месте пересечения ул. Химиков и ул. Дубинина на глубине 29 м в скважинах 3.6 и 3.7 (гравийно-галечниковые отложения) и составляет 3060 и 3420 мг/дм³ соответственно. Эти скважины находятся непосредственно в зоне бывших емкостей ГСМ, расположенных в пониженной части рельефа. Это понижение, вероятно, и служило накопителем нефтепродуктов в результате эксплуатации и разрушения этих емкостей. Вероятно, оно постоянно заполнено смесью воды и нефтепродуктов, о чем также свидетельствует проба воды из скважины 3.8-36 мг/дм³, здесь, возможно, происходит непрерывная фильтрация вниз по рельефу в восточном направлении и вглубь по разрезу. Вниз по рельефу в пределах этих глубин содержание нефтепродуктов в разрезе снижается, и в скважинах 3.5-3.3 не превышает 100 мг/кг на глубине 29 м, только при приближении к железной дороге оно опять возрастает в скважинах 3.2-3.1 до 1 425 мг/кг. В западном направлении по профилю III-III концентрация нефтепродуктов по разрезу изменяется в пределах от 20,2 до 1 572 мг/кг в скважине 3.11, расположенной в районе отстойников.

По профилю I-I концентрация нефтепродуктов колеблется от 8,4 до 106,2 мг/кг с увеличением при пересечении с профилем III-III.

Неоднозначный характер распределения нефтепродуктов, очевидно, связан с изменением фильтрационных свойств пород под влиянием

нефтепродуктов.

Очевидно, длительное использование накопителей нефтепродуктов (ёмкостей и отстойников) привело к максимальному концентрированию нефтепродуктов именно в этой зоне. При этом вертикальная миграция оказалась более интенсивной, нежели стекание по поверхности.

Следовательно, на всех 4 разрезах характер вертикального распределения нефтепродуктов совпадает в значительной степени: наблюдается возрастание с глубиной, приводящее к увеличению общего фонового значения. Это объясняется тем, что на большей глубине горные породы сорбируют нефтепродукты из загрязненных подземных вод.

Исследования показали, что практически в каждой скважине наблюдается индивидуальное распределение нефтепродуктов по вертикали. Тем не менее, в целом все изученные геологические разрезы можно разделить на 2 типа – участки со слабыми концентрациями (разрезы I-I, II-II и IV-IV) или близкими к ним и загрязненный разрез (III-III).

Данные бурения в сочетании с материалами высокоточной космической съёмки выявили, что существовавшее ранее на левобережье р. Сунжа техногенное скопление углеводородов на поверхности грунтовых вод в настоящее время практически исчезло. Присутствует только остаточное загрязнение. Оно является результатом кустарной добычи нефтепродуктов и возможной миграции остаточных скоплений углеводородов в направлении Старосунженского водозабора, где постоянно фиксируется увеличение их содержания в водах. Практически в каждой скважине наблюдается индивидуальное распределение нефтепродуктов по вертикали, что указывает на отсутствие в геологической среде достаточного слоя нефтепродуктов, запасы которых можно было бы извлечь промышленным путём. Это свидетельствует о существенном загрязнении только локальных участков, на которых и требуются рекультивационные работы.

Схема углеводородного загрязнения ландшафтных компонентов (рис. 4.23), составленная по результатам анализа пробного бурения и полученных

ранее данных (Боревского Б.В. и др., 1997), может служить моделью для оценки масштабов загрязнения или динамики восстановления ландшафтных компонентов городской среды.

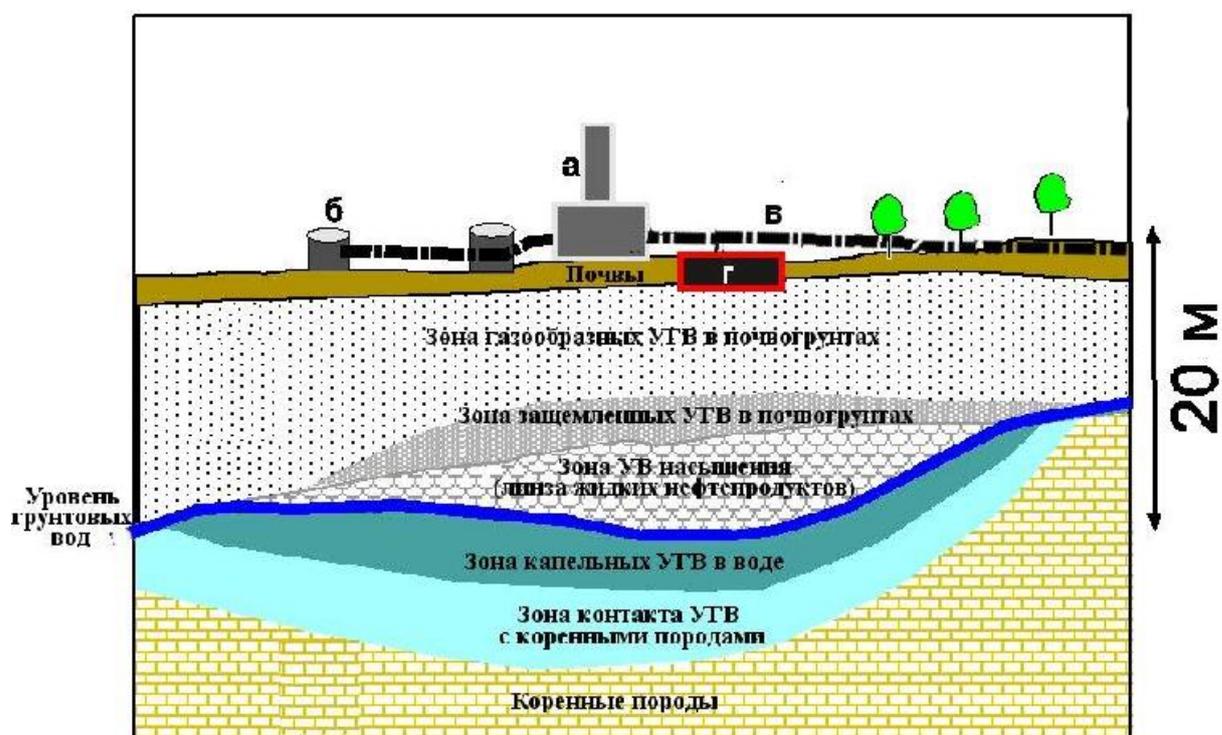


Рис. 4.23. Обобщенная схема углеводородного загрязнения ландшафтных компонентов.
Объекты нефтяного комплекса: а – НПЗ; б – хранилища нефтепродуктов;
 в – нефте- и продуктопроводы; г – амбары-отстойники

Таким образом, максимальные нарушения природных ландшафтов и их трансформация в природно-антропогенные и антропогенные наблюдается в ареале, охватывающем г. Грозный и прилегающие территории. В течение последних 100 лет переработка нефти здесь осуществлялась с использованием низкотехнологичных схем утилизации отходов. Однако техногенные нагрузки обусловлены не только прямым воздействием нефтяного комплекса (добыча, транспортировка, переработка и хранения), но и косвенным (соответствующая вспомогательная инфраструктура). Поэтому рассмотрение урбанизированного ареала Грозного и его пригородов представляет определенный методологический интерес для выявления эффектов трансформации не только природной, но и уже измененной техногенной среды, наложенной на природную основу.

4.2.4. Оценка геохимического загрязнения территории г. Грозный

В районе исследований основной вклад в загрязнение и деградацию почвенного покрова вносят нефть и нефтепродукты.

Необходимо отметить, что преобладающие для данной территории почвы благодаря высокому содержанию гумуса, особенностям водного режима, высокой емкости катионного обмена и особенностям почвенного поглощающего комплекса имеют большую потенциальную способность накапливать в профиле легкорастворимые соли и различные загрязняющие вещества. Кроме того, недостаток осадков препятствует миграции токсикантов вниз по профилю, и аккумуляция их происходит, в основном, в верхней части почвенного профиля.

Результаты анализа проб почв позволяют сделать вывод о том, что все аномалии на территории г. Грозный имеют техногенный генезис и обусловлены выбросами промышленных предприятий и работой автотранспорта. Основными загрязняющими элементами являются свинец, цинк, в меньшей мере сурьма, кадмий, медь и ртуть. Из органических соединений – бенз(а)пирен и нефтепродукты. В продуктах горения, помимо разного рода органических соединений (диоксиды, бензпирены и др.), присутствуют тяжелые высокотоксичные металлы – ртуть, кадмий, – и радиоактивные продукты радона. Эти данные использованы при картографировании почвенного покрова. Для каждого элемента загрязнения построены картосхемы (рис. 4.24-4.33). По этим данным также построена картосхема уровней загрязнения почв, отражающая характер загрязнения почв (рис. 4.34). По карте видно, что наибольшему загрязнению подвержены почвы в границах землеотводов Октябрьского и Старогрозненского месторождений, что вызвано авариями на скважинах с горением и фонтанированием нефти. По данным ОАО «Грознефтегаз», количество сгоревшей нефти для указанных месторождений составляет соответственно 653 290 т и 3 106 805 т, а разлитой 110 т и 2 995 т. Анализ связи загрязнения с элементами рельефа показывает, что наибольшие очаги загрязнения приурочены к понижениям и тальвегам.

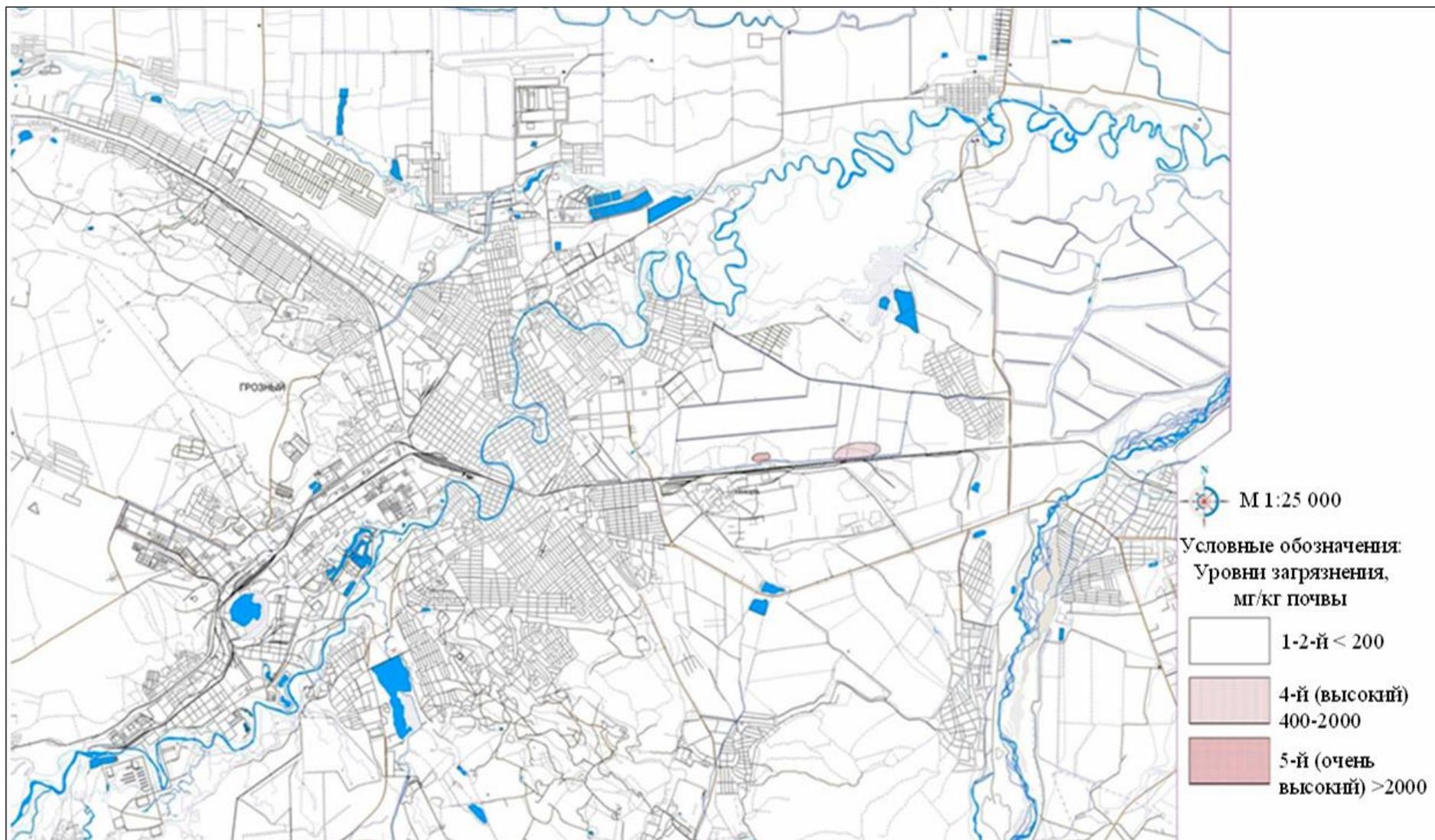


Рис. 4.24. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей барием (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

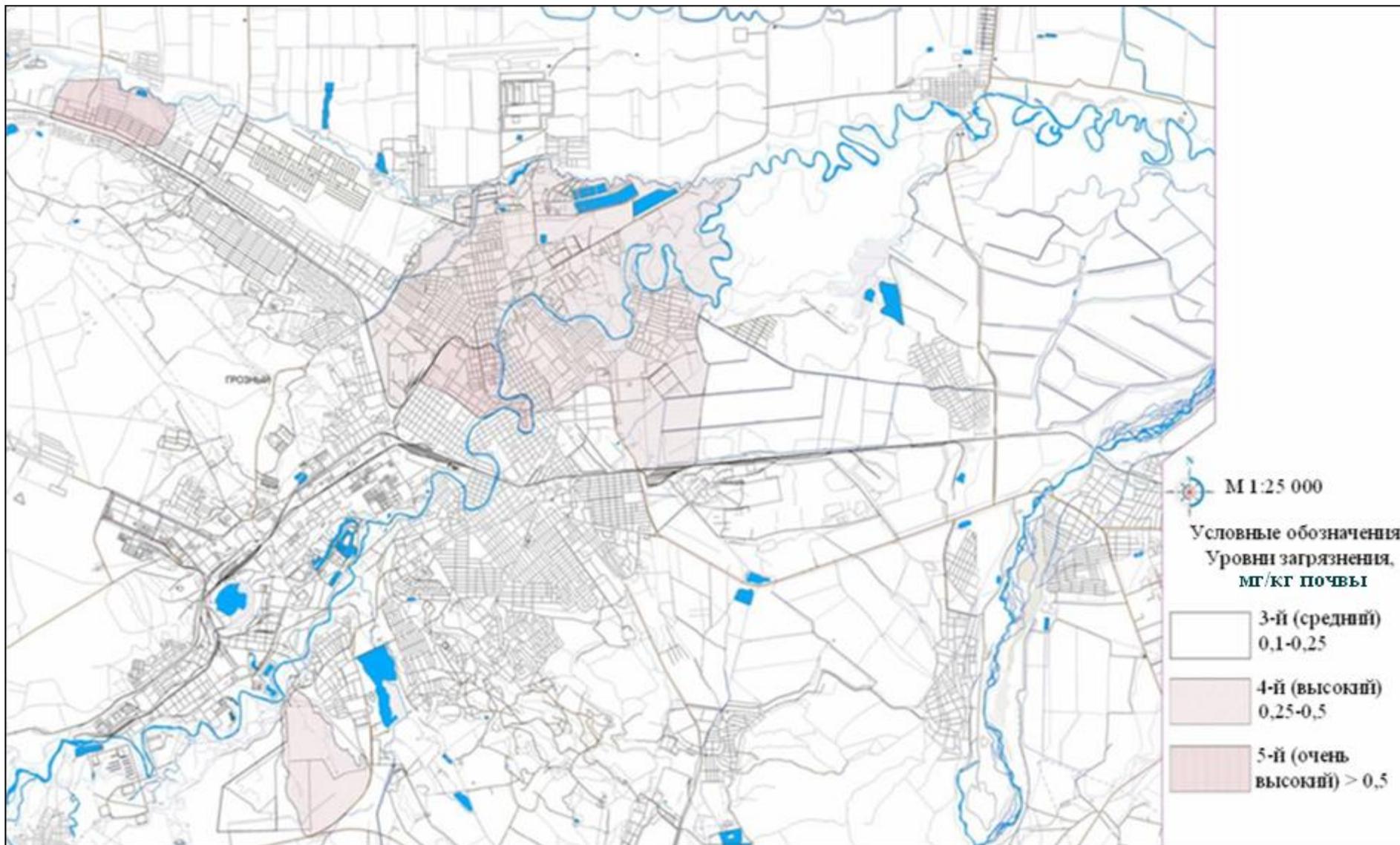


Рис. 4.25. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей бенз(а)пирен (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

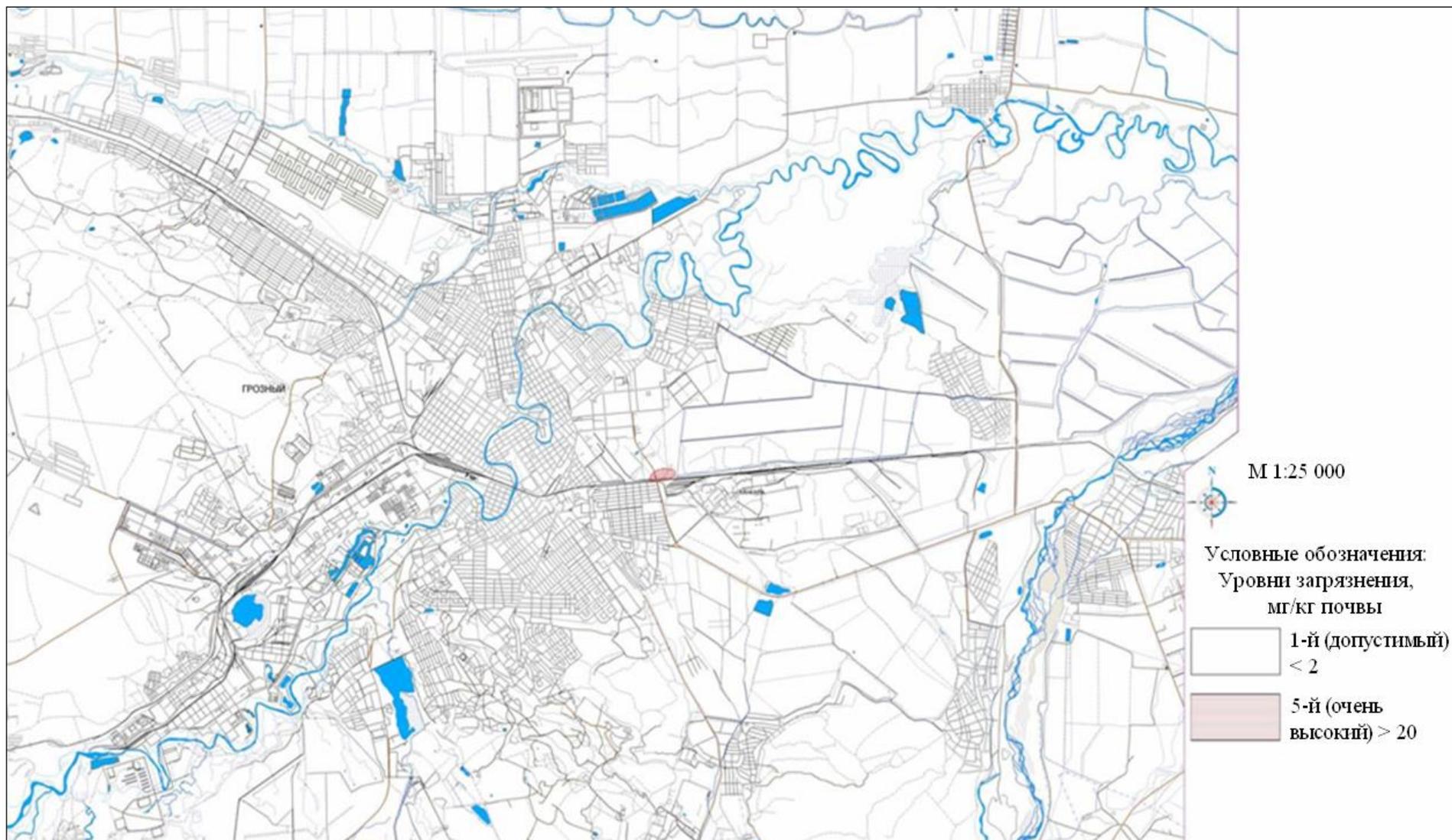


Рис. 4.26. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей кадмием (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

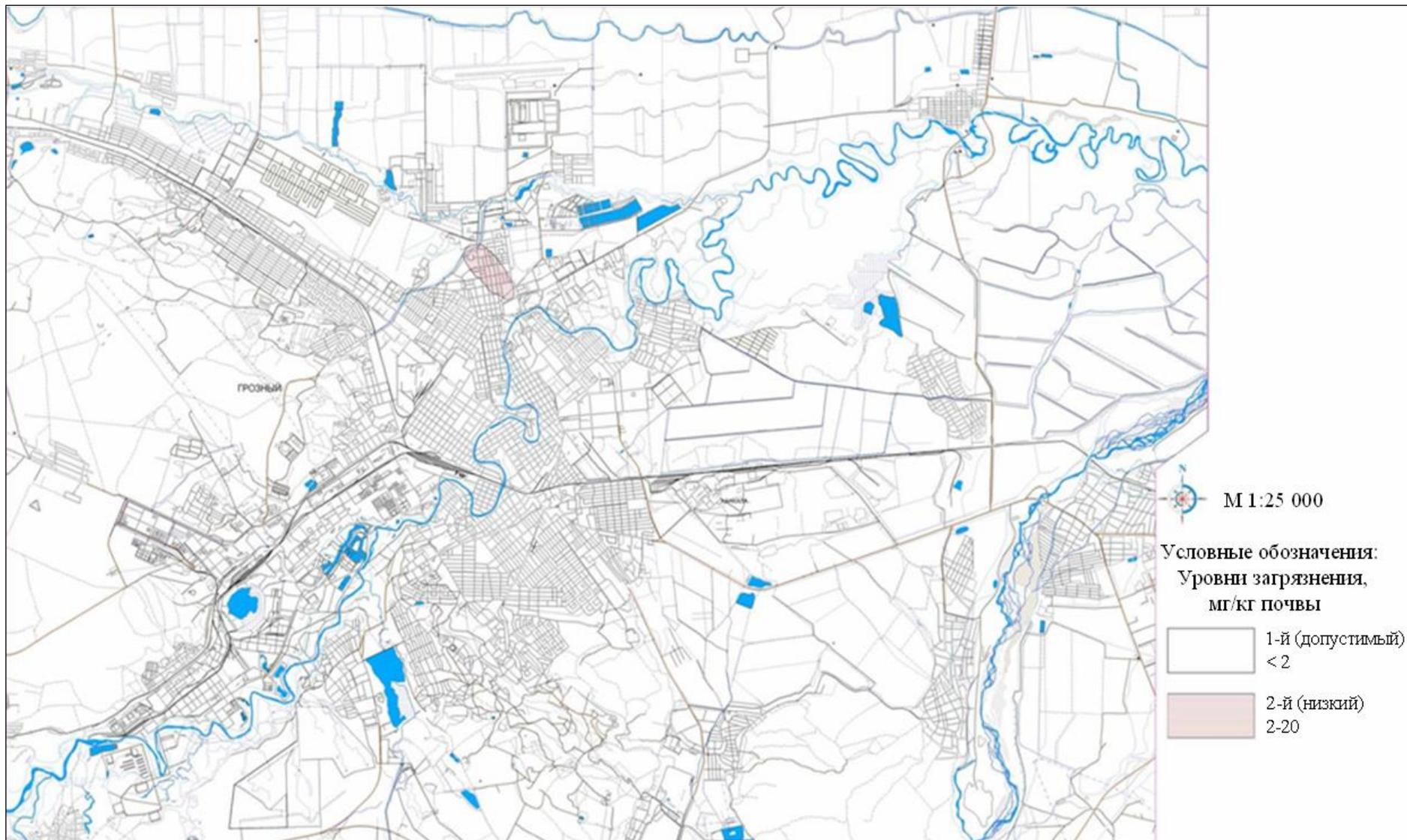


Рис. 4.27. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей мышьяком (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

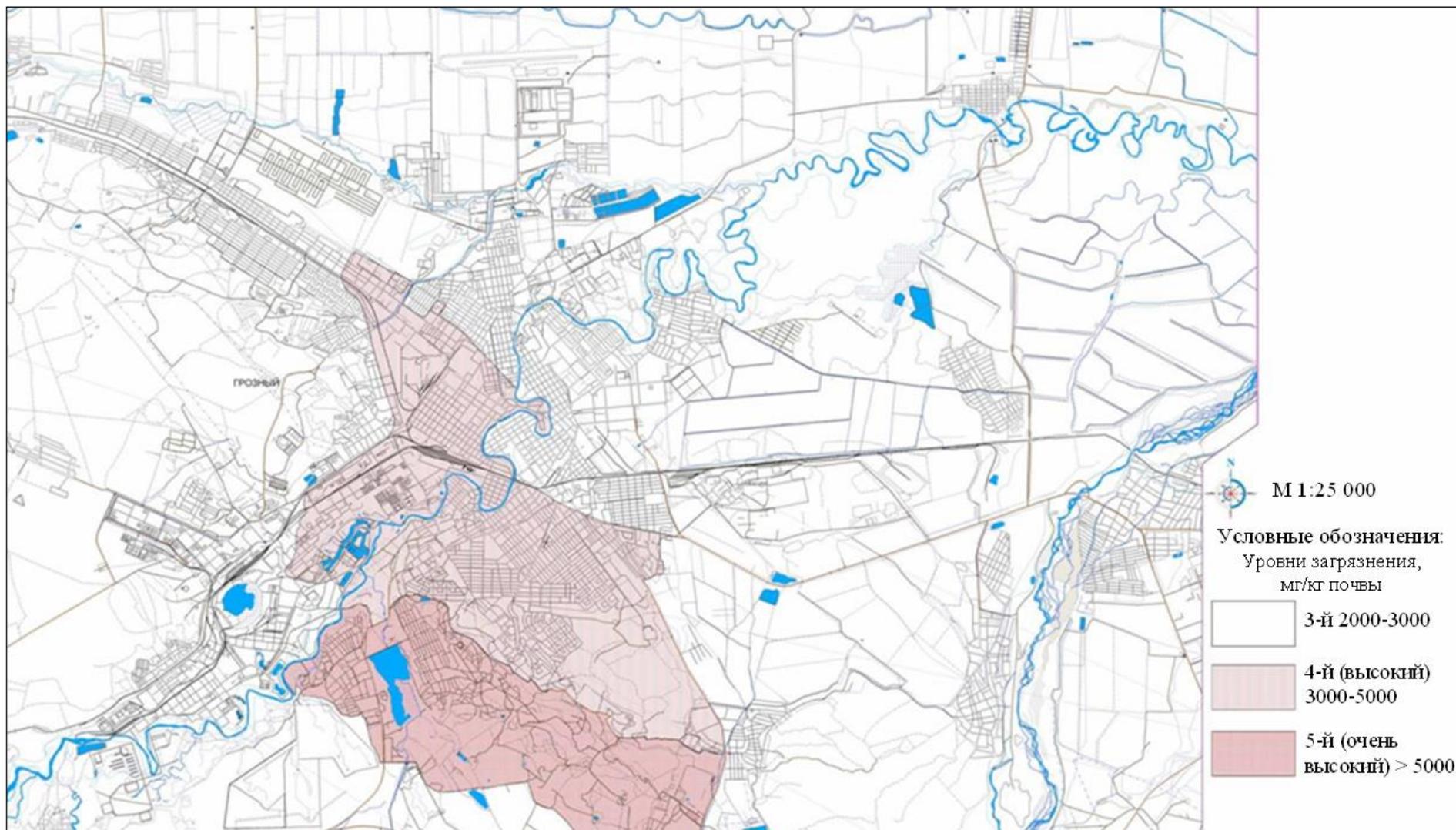


Рис. 4.28. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей нефтью (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

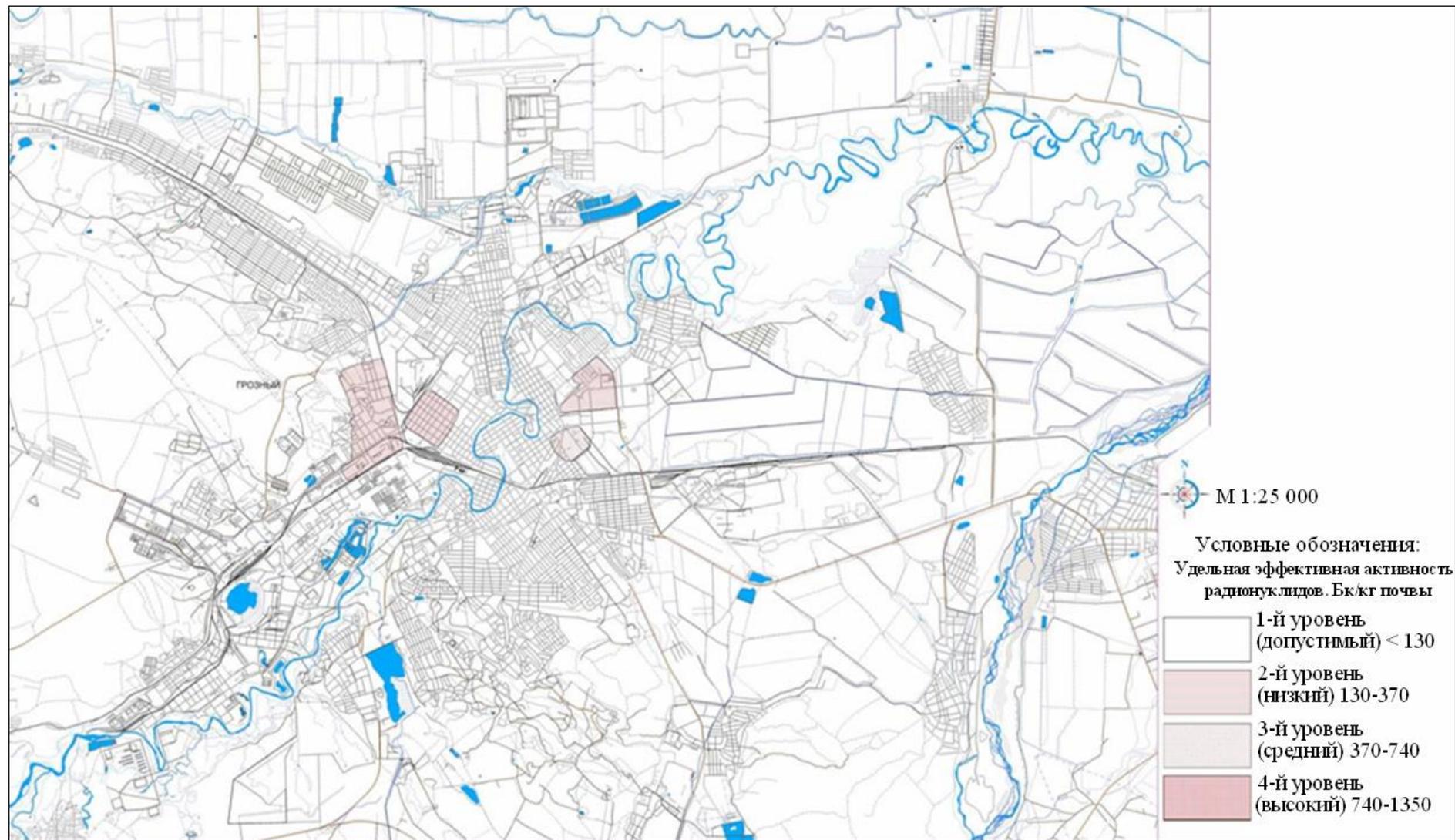


Рис. 4.29. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей Ra-226 и Cs-137
(Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

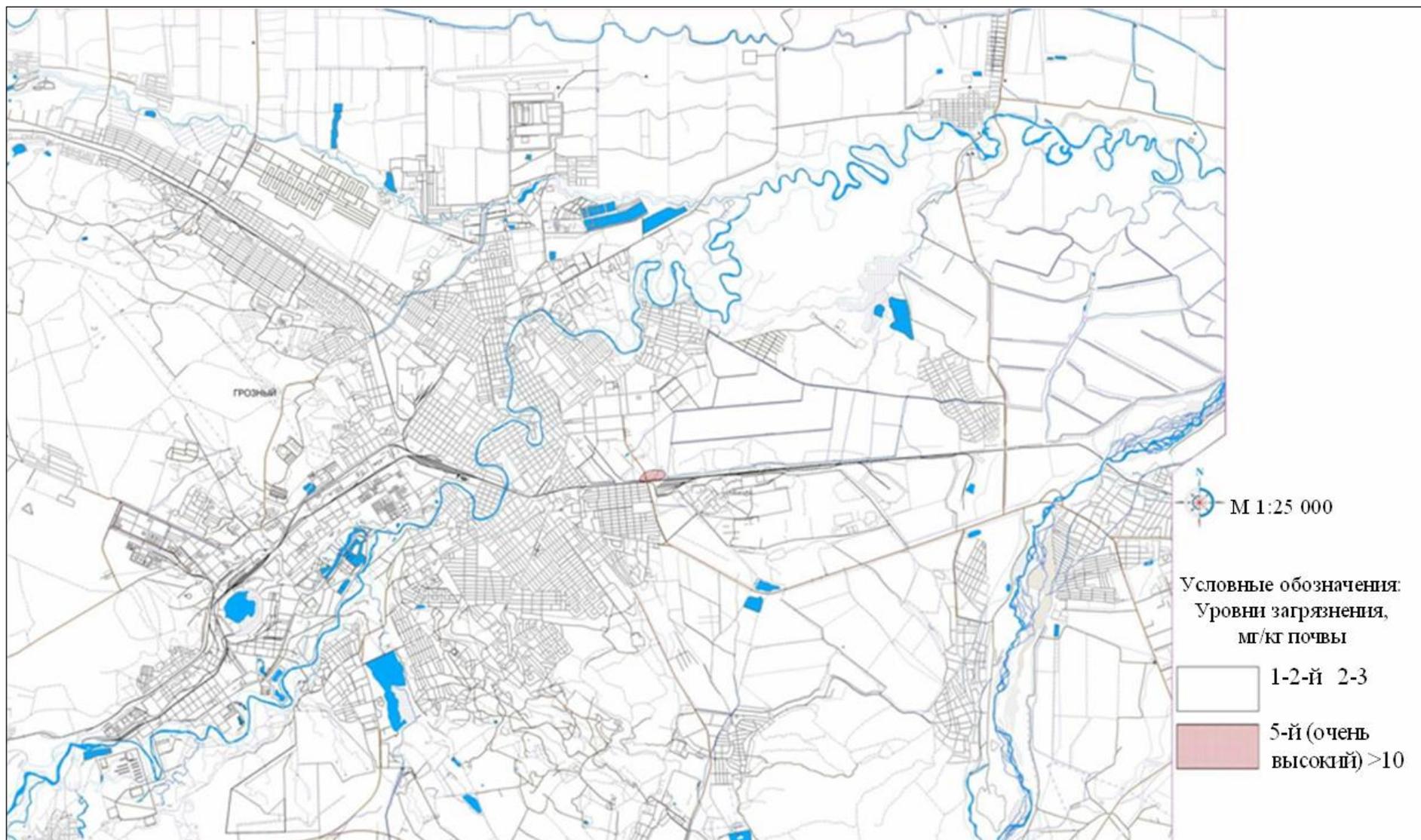


Рис. 4.30. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей ртутью (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

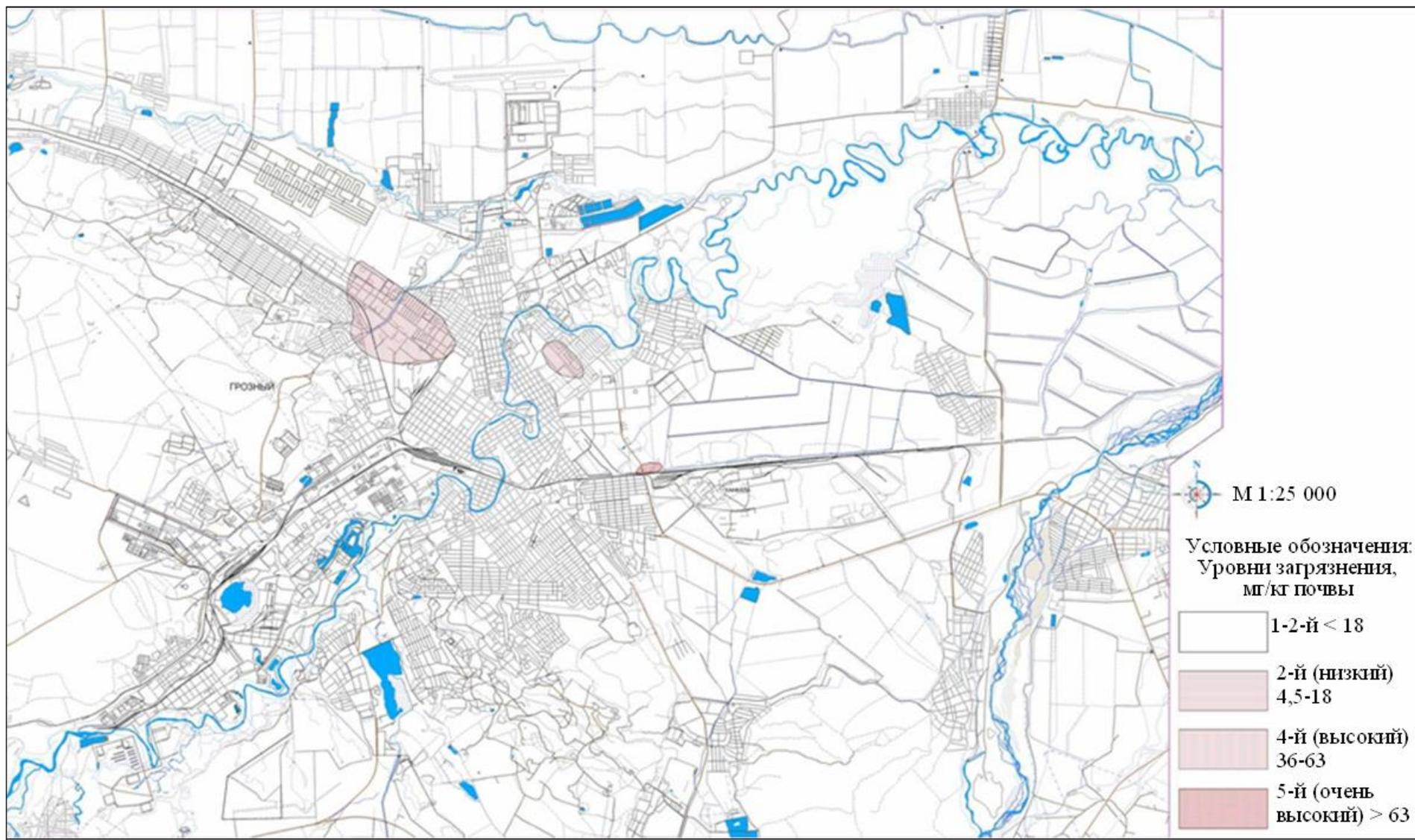


Рис. 4.31. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей сурьмой (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

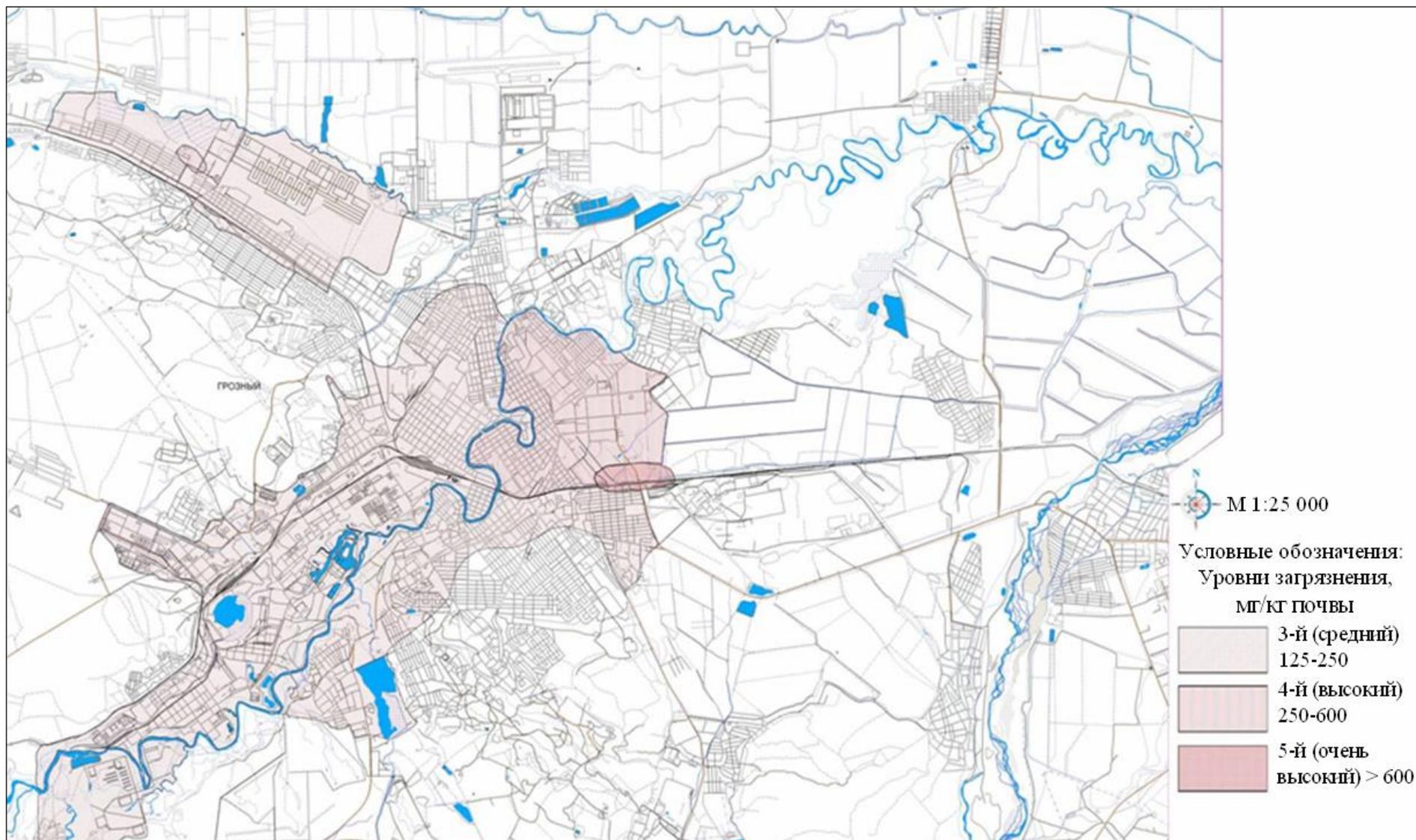


Рис. 4.32. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей свинцом
(Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

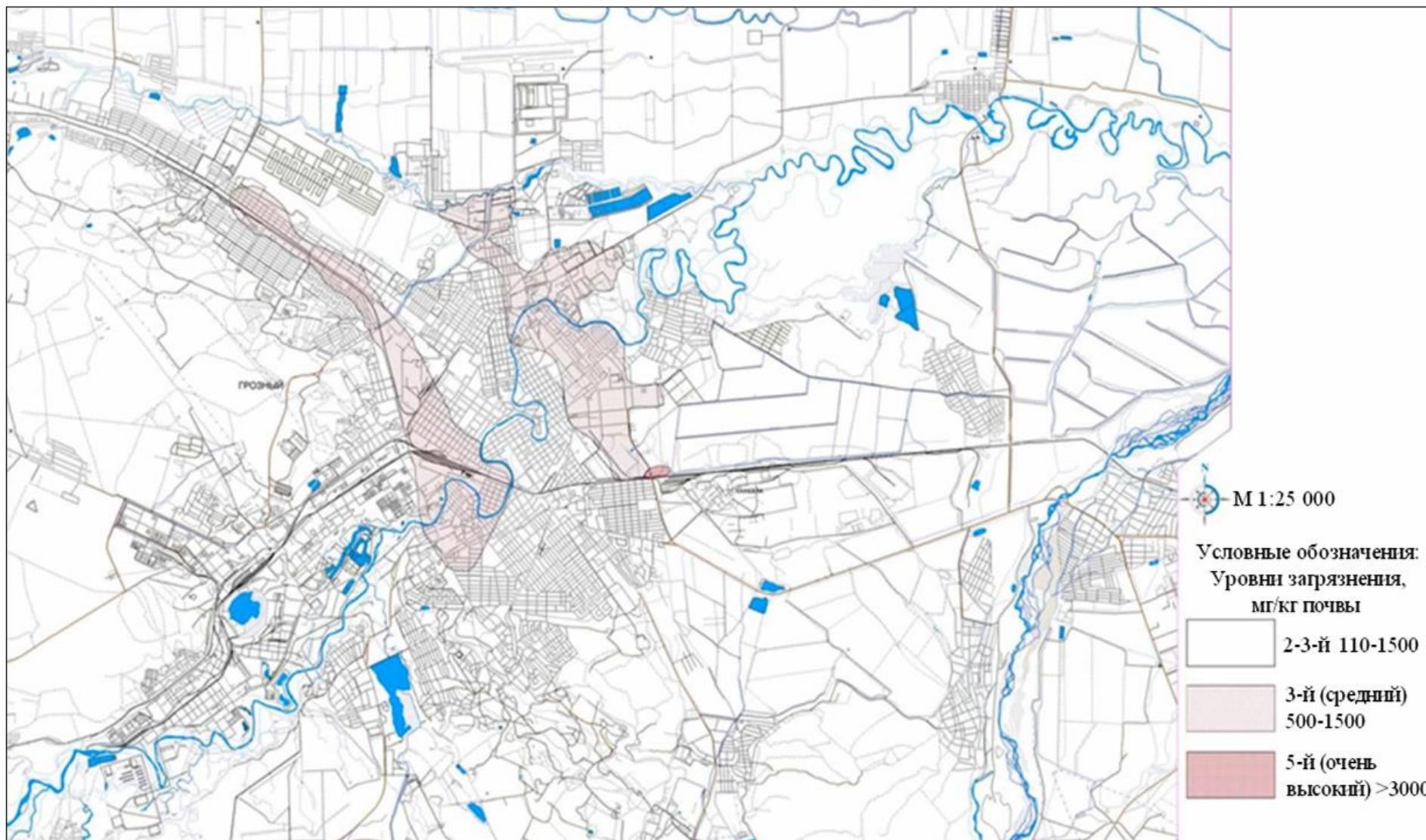


Рис. 4.33. Картограмма загрязнения почв г. Грозный и его окрестностей цинком
 (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

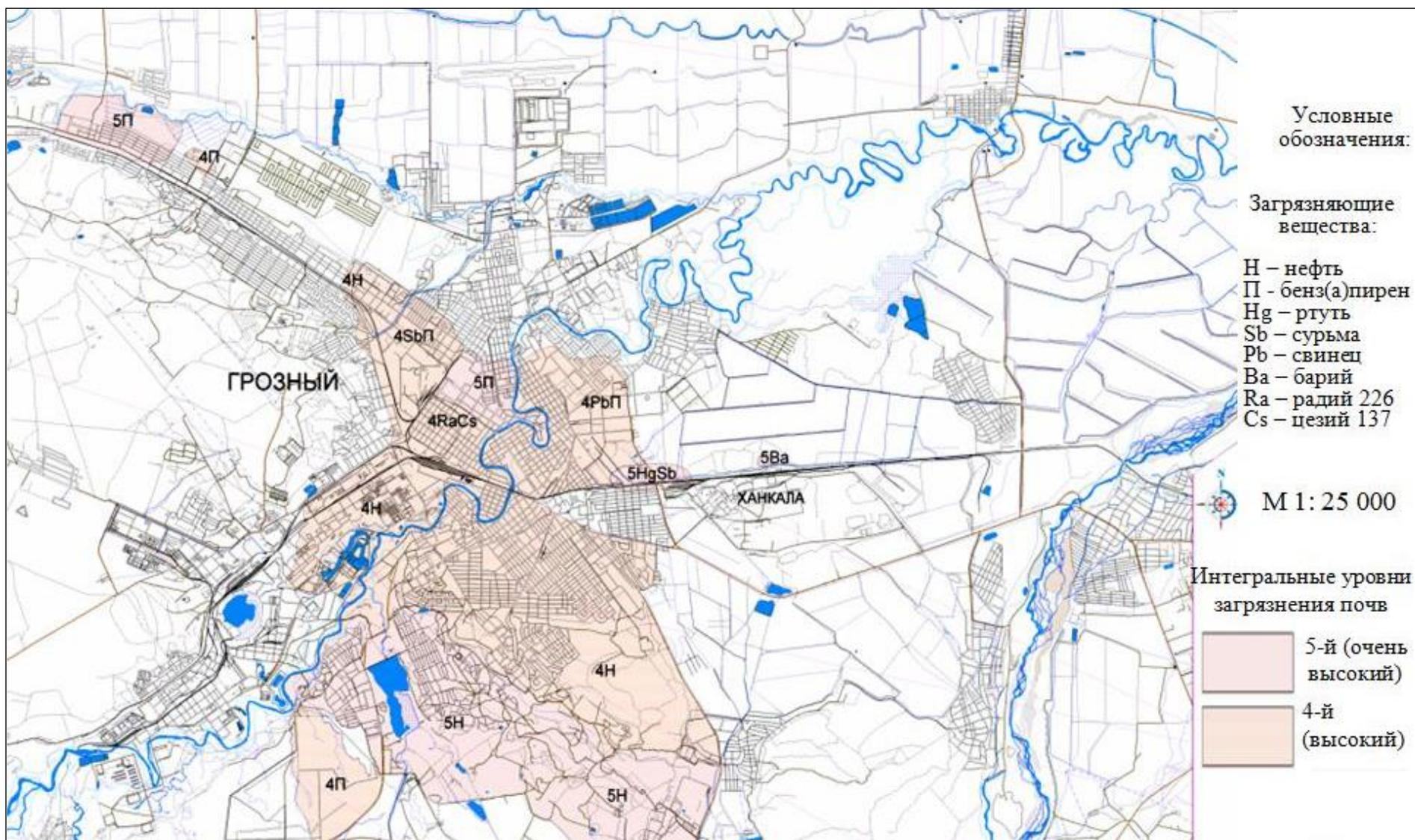


Рис. 4.34. Картограмма уровней загрязнения почв г. Грозный тяжёлыми металлами и углеводородами (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Большая часть фонтанных скважин Старогрозненского месторождения имеет высокие дебиты и дает практически безводную продукцию. При этом удельный коэффициент потерь нефти по месторождениям составляет для Октябрьского – 14,84%, а для Старогрозненского – 70,63%.

Наиболее крупная площадь деградации почвенно-растительного покрова выявлена на территории Старогрозненского месторождения. Процессы деградации развиты также на площадях, занятых отдельными промышленными объектами, объектами инфраструктуры, а также в пределах жилых кварталов г. Грозный, особенно в районах бывших новостроек. Следует отметить, что зоны деградации почвенно-растительного покрова могут являться источниками сильного пылевого загрязнения.

С учётом особенностей рельефных условий, когда миграция загрязняющих веществ с поверхностными и грунтовыми водами направлена через реки Сунжа и Терек в Каспийское море, можно сделать вывод о том, что существующее санитарное состояние усугубляет экологические проблемы региона.

Кроме того, было проведено опробование по трем геохимическим профилям поперёк поймы р. Сунжа с отбором проб воды, почвы и растительности. При этом для всех геохимических площадок суммарный показатель загрязнения рассчитывался на каждой точке и затем усреднялся для всей площадки. По таким усредненным значениям проведены изолинии с шагом через 8 условных единиц (рис. 4.35). Проведение изолиний выполнено сугубо предварительно для показа общей тенденции распространения загрязнения почв, их максимальные значения тяготеют к долине р. Сунжа, в направлении которой и происходит геохимическая миграция элементов.

Результаты опробования показывают, что основными загрязняющими элементами техногенной природы являются тяжёлые металлы (табл. 4.6). Другие элементы фиксируются в количествах, близких к фоновым значениям.

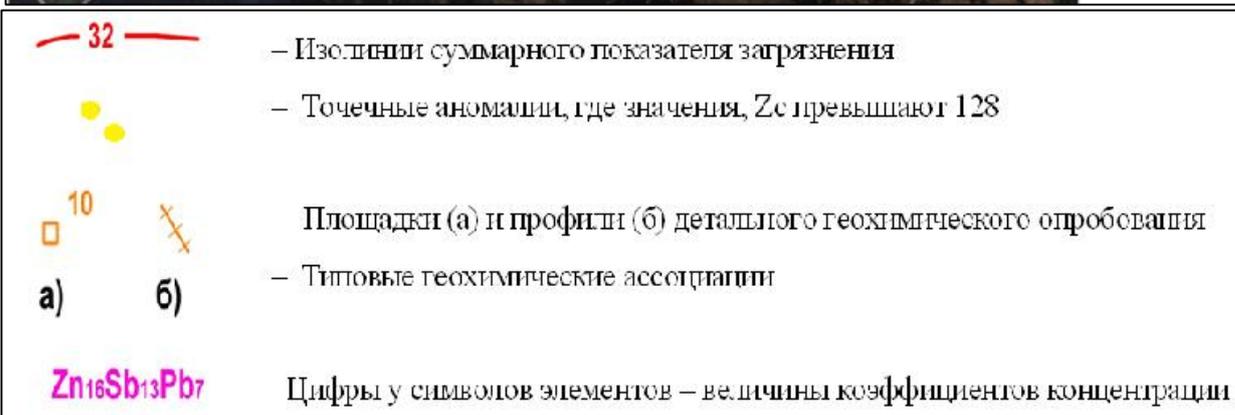


Рис. 4.35. Схема загрязнения почв г. Грозный тяжёлыми металлами (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Таблица 4.6

Валовое содержание тяжёлых металлов в почвах г. Грозный, мг/кг

Элементы и соединения	Класс опасности	Содержание		ПДК с учетом местного фона	Среднее превышение ПДК
		Миним.	Максим.		
Pb	1	40	4000	30,0	67,3
Zn	1	50	3000	100	15,25
Hg	1	0,06	10	2,1	4,79
Cd	1	2,0	20	2,0	12
As	1	2,0	20	2,0	5,5
Sb	2	4,5	63	4,5	7,5
Cu	2	3,0	300	55	2,75
Ba	3	200	2000	300	3,66

ПДК химических веществ с учетом местного фона даны в соответствии с «Инженерно-экологические изыскания для строительства – СП11-102-97 М.,1997»

Содержание ртути устойчиво повышается по направлению к пойме р. Сунжа от фоновых 0,06 мг/кг до 0,2 мг/кг, хотя в одной точке превышает установленный ПДК для почв.

Значения суммарного показателя загрязнения в среднем для площадок составляют 20-30 условных единиц, хотя для отдельных точек могут превышать 128 условных единиц (рис. 4.35). По принятой системе оценок экогеохимической обстановки она определяется как допустимая при значениях $Z_c < 8$, напряженной при 8-16, критической при 16-32 и чрезвычайной при величинах > 32 (Требования...М.: ИМГРЭ,1999). Из этого следует, что часть площади по загрязнению тяжелыми металлами можно оценить как критическую, хотя в отдельных точках отмечается уже чрезвычайная ситуация.

Загрязнение органическими соединениями. Территория г. Грозный сильно загрязнена нефтепродуктами в связи со значительными нарушениями технологии добычи и переработки углеводородного сырья и при многочисленных аварийных выбросах нефти из нефтепроводов и пожарах на нефтепромыслах.

В большинстве из 49 проб почв, взятых на городской территории, установлены концентрации нефтепродуктов свыше 2 000 мкг/кг, достигающие в отдельных случаях значений 5 000 мг/кг (табл. 4.7). Самые низкие

концентрации нефтепродуктов в относительно чистых местах составляют 60-180 мг/кг. Эти значения можно принять как условно фоновые для ненарушенных ландшафтов города.

Таблица 4.7

Содержание органических соединений в почвах г. Грозный

Элементы и соединения	Класс опасности	Содержание		ПДК с учетом местного фона	Среднее превышение ПДК
		Миним.	Максим.		
Бенз(а)пирен	1	0,036 мкг/кг	0,62 мкг/кг	0,02 мкг/кг	16,4 мкг/кг
Нефтепродукты	4-5	60 мг/кг	5000 мг/кг	100 мг/кг	25,3 мг/кг

Пиковский Ю.И. (1993) загрязнёнными считает почвы, содержащие более 500 мг/кг нефтепродуктов. При этом почвы, содержащие от 500 до 1 000 мг/кг нефтепродуктов, относятся к умеренному загрязнению, от 1 000 до 2 000 мг/кг – к умеренно опасному загрязнению, от 2 000 до 5 000 мг/кг – к сильному, опасному загрязнению, и свыше 5 000 мг/кг – к очень сильному загрязнению, подлежащему санации.

Большую опасность представляют повышенные концентрации в почвах бенз(а)пирена. Во всех 17 пробах почв, взятых из разных районов Грозного, содержание бенз(а)пирена варьирует от 0,036 до 0,62 мкг/кг (табл. 4.7), превышая ПДК до 31 раз. ПДК бенз(а)пирена для почв в соответствии с гигиеническими нормативами (ГН 2.1.7.2041-06) установлено на уровне 0,02 мг/кг. Следует подчеркнуть общую направленность их миграции в направлении поймы р. Сунжа.

Загрязнение поверхностных вод. В центральной части республики поверхностные воды содержат значительно повышенные концентрации нефтепродуктов: р. Джалка (0,600 мг/дм³); р. Сунжа (0,600-21,233 мг/дм³); р. Мартанка (0,400-29,455 мг/дм³); р. Чёрная (3,100 мг/дм³), р. Аргун (13,800-28,613 мг/дм³), в двух пробах отмечено небольшое превышение ПДК для ртути (0,0006 мг/ дм³). В горной части они относительно чистые, имеют слабощелочную реакцию (рН = 7,0-8,5) и невысокую минерализацию (до 0,2-

0,5 мг/дм³). В донных отложениях зафиксировано низкое содержание бенз(а)пирена (0,001-0,008 мкг/кг).

В пробах вод из р. Сунжа, Белка и магистральных каналов содержание бенз(а)пирена составляет не более 0,2 мкг/дм³. Фенолы, нефтепродукты, СПАВ и ПАУ не превышают ПДК. Отмечаются превышения ПДК по суммарному Fe (1,1 мг/дм³, при норме 0,3 мг/дм³).

Концентрации свинца и цинка в пробах донных отложений приближаются к фоновым показателям.

Распределение элементов в золе растений. В продуктах горения, помимо разного рода органических соединений (диоксиды, бенз(а)пирены и др.), присутствуют тяжелые высокотоксичные металлы (ртуть, кадмий) и радиоактивные продукты радона. В пробах растительности зафиксировано повышенное содержание стронция и бария (до 1750 мг/кг при ПДК = 900-1000 мг/кг). Кроме того, в растительных пробах отмечается повышенное содержание бора – до 530 мг/кг – в золе, что превышает аналогичные показатели для борофильных растений степных ландшафтов. Распределение бора и стронция в растениях, оценка их экологического значения требует дальнейшего изучения.

Анализ результатов почвенных проб г. Грозный показывает сильный разброс значений: в рядом расположенных пробах содержания могут меняться в десятки раз. Так, на площадке № 13 содержание свинца в почвах достигает 4000 мг/кг, а в соседней точке на 100 м южнее всего 40 мг/кг. Такие различия указывают на техногенную природу аномальных полей.

При определении различий между аномалиями техногенного или природного генезиса в почвах учитывались следующие критерии:

- природные аномалии отличаются значительными размерами и пространственно тяготеют к естественным образованиям с повышенным содержанием соответствующих элементов;
- техногенные аномалии имеют, как правило, полиэлементный состав и пространственно связаны с техногенными источниками загрязнения;

– в техногенных аномалиях максимальные значения обычно тяготеют к гумусовому горизонту А1 и с глубиной уменьшаются, для естественных аномалий тенденции в распределении элементов обратные.

Оценка точечных аномалий элементов, определяемых количественными методами (мышьяка, сурьмы, кадмия), и органических соединений (бенз(а)пирена) проводилась с учетом их превышения ПДК, которые указаны в СНИПах инженерно-экологических изысканий для строительства – СП 11-102-97 (табл. 3.9). Эти превышения, иногда довольно значительные (до 15-20 раз), не учитывались при определении суммарного показателя загрязнения для всего города из-за небольшого числа проб, проанализированных количественными методами.

Общая характеристика результатов опробования, состав загрязняющих тяжелых металлов, их доля в ассоциации элементов показывают, что наибольшее загрязнение фиксируется на территории г. Грозный – показатель загрязнения 26,4 условных единиц (табл. 4.8).

Таблица 4.8

Характеристика загрязнения почв территории г. Грозный

Населенный пункт	Суммарный показатель загрязнения (Zс)	Ведущие загрязнители (Кс)
г. Грозный	59,7	Pb _{21,8} , Zn _{22,3} , Cd _{7,0} , Hg _{2,1} Sb _{10,5}

Мониторинг за состоянием окружающей среды в рамках территориальной системы экологического мониторинга Чеченской Республики в настоящее время осуществляется лабораторией экологического контроля МПР ЧР. Отбор и анализ проб почв в населенных пунктах, включая города Аргун и Грозный, проводится на предмет содержания в них тяжёлых металлов и нефтепродуктов в соответствии с регламентом «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы (СанПиН 2.1.7.1287-03)».

За 2013-2018 гг. в почвах населённых пунктов республики не выявлены значительные превышения ПДК. Суммарный показатель загрязнения почв, за

исключением промышленной зоны г. Грозный, составляет менее 8 условных единиц, что соответствует уровню допустимого загрязнения. Промышленная зона Грозного (территория бывшего НПЗ им. А. Шерипова – 21 условная единица) относится к высоко-опасному загрязнению. Сравнивая результаты анализов проб 2013-2018 гг. с аналогичными исследованиями за 2003 г. (табл. 3), необходимо отметить улучшение экологического состояния почв республики. В целом, по данным лаборатории экологического контроля МПР ЧР за период с 2012 по 2018 гг., наблюдается тенденция улучшения состояния окружающей среды. Это подтвердили и результаты обследований ландшафтов в спектре высотных поясов, проведенных на территории Чеченской Республики во время последних шести летних экспедиций (2014-2019).

4.2.5. Выявление предварительных границ техногенных подземных линз нефтепродуктов на основе анализа состояния подземных вод

Схема проведения работ по выявлению предварительных границ техногенных подземных линз нефтепродуктов на основе анализа состояния подземных вод предполагает проведение опробования вод в действующих наблюдательных скважинах, скважинах Сунженского и Чернореченского водозаборов, родниках Чернореченского водозабора

Региональное направление потока вод в Сунженской долине восточное и северо-восточное. В районе Новогрозненского поднятия восточное его направление меняется на северное. Оценка процессов загрязнения проводилась путем сравнения количественных показателей содержания веществ, полученных при опробовании с его фоновыми значениями. В качестве фоновых приняты данные таблицы 4.9.

Таблица 4.9

**Среднее содержание элементов в поверхностных водах различных природных зон
(В.В. Добровольский, 1967 (52 анализа), в мг/дм³)**

Природные зоны	Mn	Ti	V	Cu	Ni	Zn	Pb	Mo	Ag	Cr	Sr	Ba	Сухой остаток, мг/дм ³
Преднивальная	6,9	204	-	3,0	3,0	4,7	0,7	0,2	0,19	2,5	13,1	10,9	73
Альпийская и субальпийская	89,6	978	6,5	19,5	3,2	35,8	13	1,3	0,32	6,4	176	130,4	326
Горностепная	20,3	323,7	-	5,5	6,4	-	-	0,27	-	-	70,3	55,5	185
Степная предгорных равнин	53,4	651	-	2,6	18,7	-	5,3	-	-	-	726,2	53,4	534
Луговые аллювиальные степи	89,1	198	3,9	9,9	-	39	6,9	0,2	1,0	3,9	138,6	89,1	198

Для подземных вод в пределах Сунженского бассейна характерно наличие радиально-расходящихся (в верхней части бассейна) и радиально-сходящихся (в нижней части бассейна) потоков, что приводит к формированию подземных водоразделов и ложбин стока подземных вод.

Водоразделы приурочены к радиально-расходящемуся потоку в районах сёл Ачхой-Мартан, Урус-Мартан, Белгатой, где в формировании подземных вод принимает основное участие вертикальный инфильтрационный поток из поверхностного стока (купола растекания); в районе ложбин стока наблюдается массовая разгрузка родников (Чернореченский, Гойтинский, Шаудонский и др.)

Из этого следует, что основным направлением поступления восполняющего питания служат направления потока от подземных водоразделов. Там же складываются благоприятные условия для проникновения загрязняющих веществ с мощным инфильтрационным потоком, формирующимся за счет потерь речного стока. Кроме этого, в нижних частях бассейна располагаются площадные области питания. Эти участки представляют собой наиболее уязвимые зоны в пределах бассейна по опасности загрязнения подземных вод с поверхности.

Опробование основных питающих водотоков рек Фортанга, Мартанка, Аргун в 2003 г. в области питания водоносных комплексов показало отсутствие нефтяного загрязнения – это указывает на то, что ведущую роль в потоках загрязнения имеют объекты кустарной нефтепереработки, расположенные в областях питания.

Влияние техногенной нагрузки в нижних частях Сунженского бассейна, где уровни подземных вод залегают неглубоко (до < 8 м от поверхности), сказывается сильно. Об этом свидетельствуют выявленные очаги загрязнения в районе Грозненского и Шауданского месторождений подземных вод.

При оценке негативного влияния нефтяного загрязнения можно отметить следующее:

- в пределах зоны загрязнения находится Старосунженский водозабор;

– основной вклад в его загрязнение в настоящее время вносят загрязненные нефтепродуктами линзы грунтовых вод и грунты;

– экологическому состоянию Чернореченского и Гойтинского водозаборов угрожает загрязнение поверхностными водами, стекающими с водосборных площадей, расположенных в нижних частях бассейна.

Результаты геохимического опробования вод 2007 г. нанесены на фотосхемы космической съемки и представлены на рисунке 4.36. Оконтуривание областей загрязнения проведено по границе, где обнаружены нефтепродукты в пробах воды. Эти районы совпадают с контурами нефтяного загрязнения.

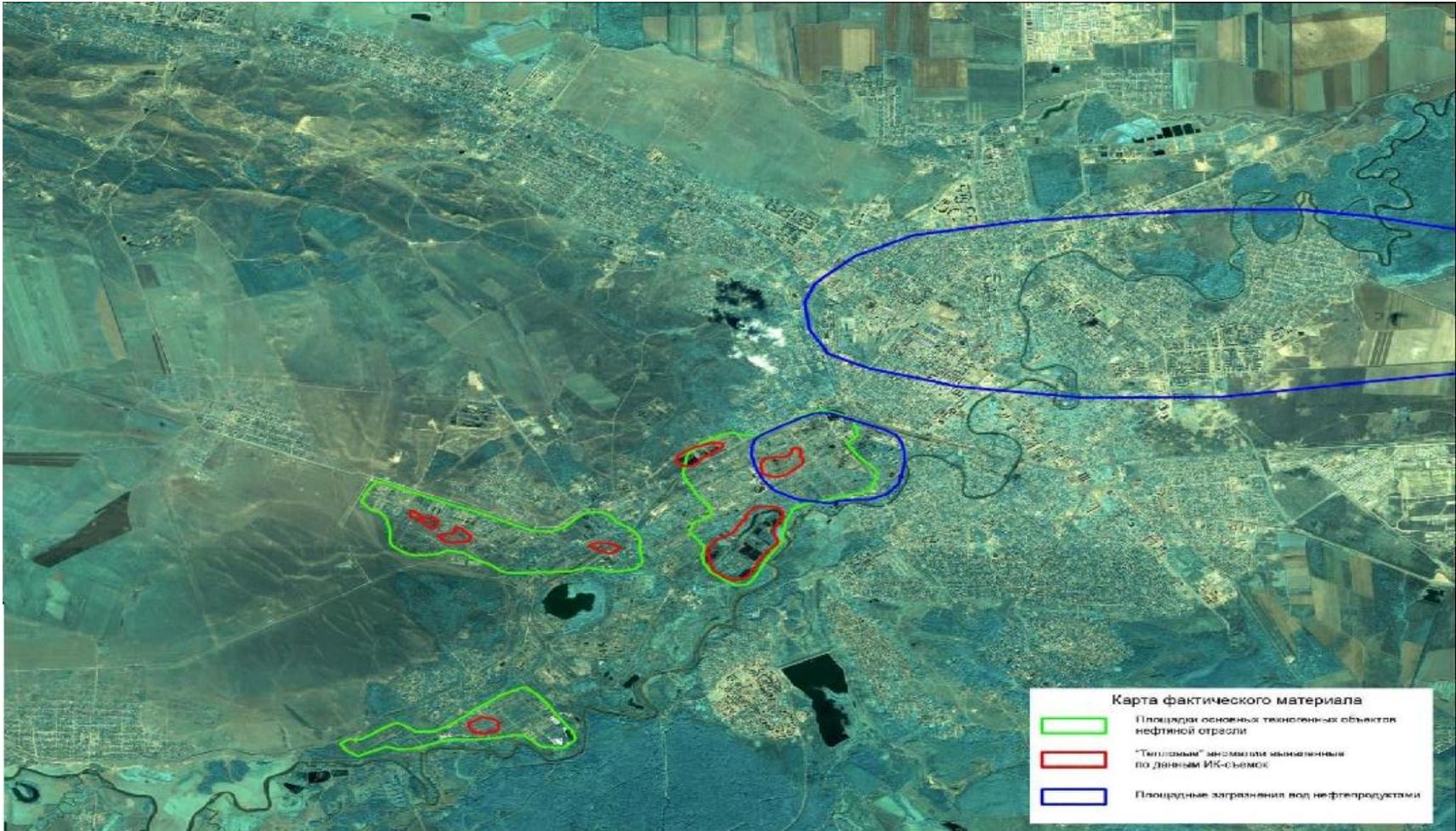


Рис. 4.36. Контуры площадного загрязнения вод нефтепродуктами (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

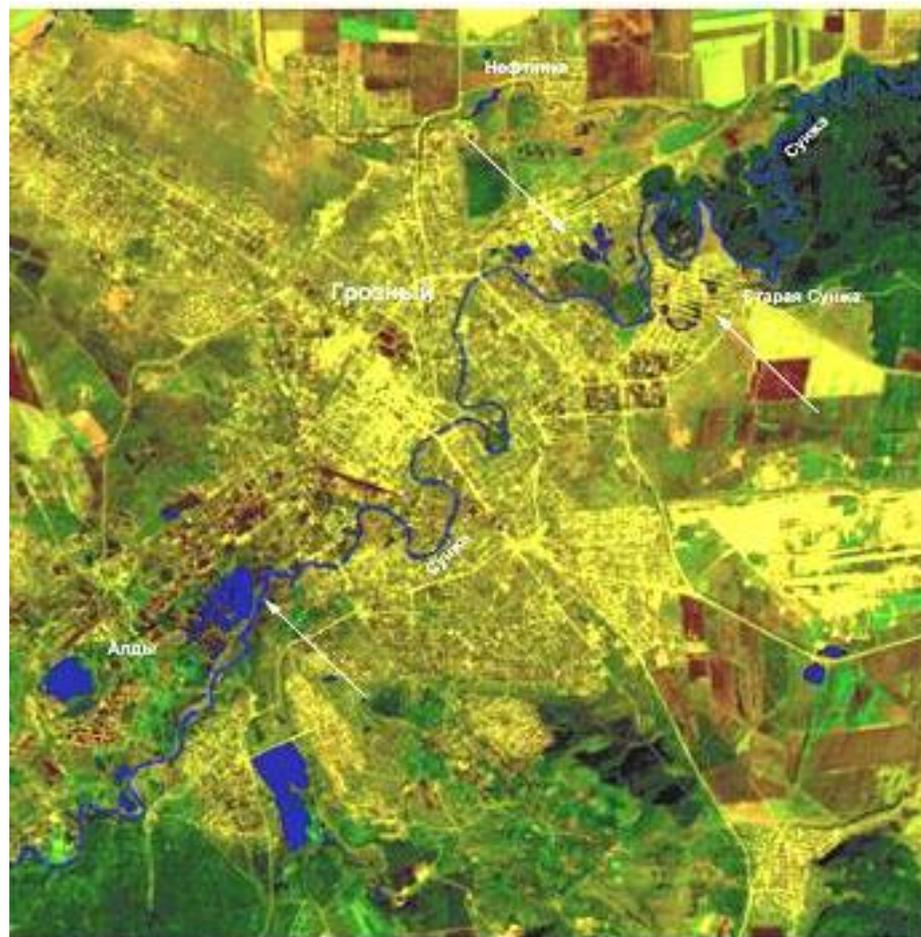
4.3. Мероприятия по минимизации техногенного воздействия на природно-антропогенную среду г. Грозный

4.3.1. Рекомендации по экологической реабилитации геологической среды

На территории г. Грозный сформировались обширные поля повышенных концентраций органического углерода нефтяного происхождения. Превышение предельной влажности нефтеёмкости субстратов приводит к стеканию загрязнителей в нижние горизонты почв и в грунтовые воды. При суглинистом составе субстратов основным механизмом поступления нефти в нижние горизонты почв и в подземные воды служит гравитационное стекание по ослабленным зонам – каналам миграции, что сопровождается насыщением нефтью мелких и крупных трещин и относительно слабым последующим «всасыванием» в мелкие капилляры и дальнейшей диффузией в межтрещинную массу. В западной части Заводского района Грозного, где преобладают глинистые породы, большая часть нефтепродуктов разгружается в р. Сунжа, а в восточной (здесь апшеронские отложения погружаются под толщу высокопроницаемых четвертичных отложений) создаются благоприятные условия для накопления нефтепродуктов в геологической среде и загрязнения ими подземных вод. Сформировавшийся техногенный водоносный горизонт осуществляет плановую и вертикальную миграцию нефтепродуктов на значительное расстояние и служит источником вторичного загрязнения природной среды.

Источником поступления нефтепродуктов в подземные воды продолжают оставаться накопители и отстойники сточных вод, расположенные в старице р. Сунжа в период паводков и затоплений (рис. 4.37), а также нефтезагрязненные почвы исследуемой территории вследствие утечек и разливов.

19 августа 2002 г.



25 июня 2002 г.

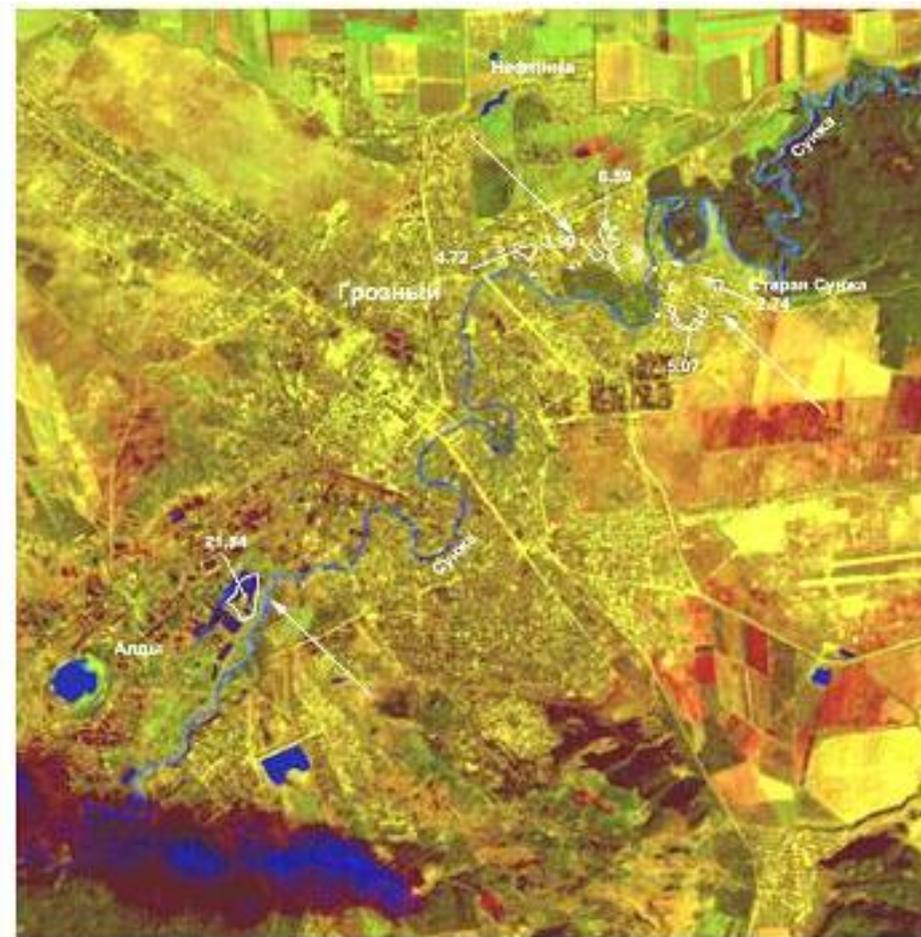


Рис. 4.37. Площади, затопленные водой в результате весеннего паводка на территории г. Грозный в 2002 г. (составлено на основе дешифрирования КС Landsat -7 ETM+ (диапазон 7, brightnesswetness). Белым цветом показана граница площади затопления и прилегающие к ней территории с переувлажнёнными почвами. Цифра – величина в га. Площади участков без обозначений имеют размерность около 1 га. Масштаб 1: 75000 (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Высокий уровень загрязнения почв и грунтов препятствует деятельности углеродооксиляющих бактерий и их естественному самоочищению. В связи с этим в каждой конкретной ситуации в зависимости от масштаба и характера распределения нефтепродуктов в геологической среде вырабатывается оптимальная технология рекультивации.

Ниже приводится краткий обзор существующих методов очистки геологической среды от загрязнения нефтепродуктами, которые формируют два принципиально различных технологических подхода.

Первый – собственно очистка – предусматривает непосредственное удаление загрязняющих веществ из геологической среды. Второй подход основан на подавлении активности контаминанта (детоксикации), например, путём его нейтрализации, деструкции, связывания, локализации и т.д. В настоящее время развитие технологий очистки преследует цель повышения эффективности и удешевления стоимости, что определяет основные требования, предъявляемые к методам очистки, то есть:

- возможность применения метода *in-situ*, в том числе на значительной глубине;
- селективность метода по отношению к определенным экотоксикантам;
- экологическая чистота технологий и отсутствие негативных побочных явлений в экосистемах;
- относительно высокая степень и скорость очистки.

Микробиологические технологии. Технологии на базе микробиологических методов очистки геологической среды основываются на способности определенных штаммов бактерий использовать присутствующие в отходах углеводороды в качестве источника углерода и энергии для своего роста. При этом происходит разложение нефтепродуктов на CO_2 и H_2O . Внесением подходящих штаммов бактерий в перерабатываемые отходы и (или) созданием благоприятных условий для их роста можно достичь значительного ускорения этих процессов разложения, которые естественным путем протекают очень медленно. Для биологического разложения используются нетоксичные,

непатогенные и генетически не измененные бактериальные штаммы. Технологии биоочистки применяются как *in-situ*, так и *ex-situ* на специально оборудованных площадках.

Стоимость технологии составляет 40-50 \$ за т загрязненного грунта при объеме загрязнения 30 тыс. т и более.

Преимуществами технологии являются:

- «мягкость» (безвредность для окружающей среды), поскольку эта технология основана на естественных процессах самовосстановления и самоочищения природной среды;
- высокая эффективность при низких концентрациях нефтепродуктов в грунте;
- минимизация затрат на строительство, техническое оснащение площадок рекультивации и транспортировку отходов;
- безотходность при минимальных затратах;
- незаменимость биотехнологий при очистке почв с высокой адсорбирующей способностью (использование биопрепаратов нефтеокисляющего действия остается единственным средством борьбы с нефтяным загрязнением).

К недостаткам технологии относятся снижение их эффективности в случае присутствия тяжелых фракций нефтепродуктов и при низких температурах, ограничение возможности использования очищаемой территории во время санации *in-situ*.

Низкотемпературная термическая десорбция. Тепловая десорбция является проверенной технологией, используемой для обработки материалов, сильно загрязненных нефтепродуктами. В данной технологии загрязненные почвы и грунты или нефтешламы подающим модулем (при необходимости через центрифугу) направляются во вращающуюся печь изотермической десорбции нефтепродуктов. В печи имеются две зоны: зона нагрева и испарения, где происходит нагрев сырья и подаваемой воды, испарение воды и большей части нефтепродуктов, и зона десорбции, в которой при заданной температуре 400-500 °С (в зависимости от типа сырья) происходит более

полное удаление нефтепродуктов. Нагрев печи осуществляется топочными газами (температурой 700-800°C), подаваемыми в рубашку печи из горелочного устройства.

Стоимость технологии составляет 100-150 \$ за т.

Преимущества технологии:

- возможность очищать замазученные почвы, грунты;
- пониженные энергозатраты, обусловленные замкнутым технологическим циклом, в котором энергетические затраты восполняются за счет извлеченных в процессе переработки нефтепродуктов;
- дополнительное снижение энергозатрат, происходящее за счет относительно низких температур технологического процесса (300-450 °C);
- наличие мобильных комплексов технологического оборудования высокой производительности;
- высокая надежность и большой ресурс технологического оборудования;
- высокая скорость очистки;
- возможность использования очищенных отходов в качестве инертного материала.

Недостатки технологии: большие расходы при эксплуатации технологических установок; сложные условия их инсталляции.

Переработка нефтешламов с использованием трехфазных сепараторов.

Данная технология предполагает разделение нефтешламов на водную, нефтяную и твердую фазы с использованием трехфазных сепараторов. Она применяется в основном при очистке шламонакопителей, нефтепродуктовое загрязнение в которых характеризуется значительным содержанием воды, что позволяет перекачивать нефтешламы в центрифугу в жидком состоянии и перерабатывать их.

Стоимость технологии составляет 70-150 \$ за 1 т. Преимуществами технологии являются возможность ее применения в случае загрязнения грунтов

тяжелыми фракциями углеводов; возможность проведения работ по очистке *in-situ*, что существенно снижает затраты на транспортировку отходов. К недостаткам технологии относится необходимость использования воды в технологическом цикле.

Технология стабилизации. Главной целью метода стабилизации (отверждения) является устойчивое снижение мобильности токсических веществ, содержащихся в перерабатываемых отходах. Данный метод основан на изменении физических и (или) химических свойств отходов при взаимодействии со стабилизирующими присадками, в качестве которых, как правило, используются гидравлические вяжущие вещества на базе цемента и извести, зола и бентониты. Стабилизированный отход размещается на специализированных полигонах или используется в хозяйственных целях (например, для рекультивации). Хорошо зарекомендовали себя присадки: «Decocted 1» (на основе измельченной резины) и «Decocted 2» (на основе гуминовых кислот).

Стоимость технологии составляет 50-70 \$ за 1 т. Преимущества технологии – дешевизна и быстрота, возможность обработки грунтов *in-situ*, что исключает транспортные расходы. Недостатки технологии – невозможность устранить загрязнение, которое только переводится в другую матрицу (более стабильную с точки зрения экстрагирования), увеличение объема стабилизированного отхода по сравнению с первоначальным объемом отхода (min. на 30%).

Откачка порового воздуха. Эта технология представляет собой удаление летучих органических веществ из грунта посредством откачки порового воздуха из сконструированных определенным образом экстракционных скважин. Откаченный воздух подается в технологическую установку, в которой происходит захват и (или) деструкция содержащихся летучих веществ.

Стоимость технологии составляет 60-80 \$ за 1 м³ загрязненного грунта. Преимущества технологии – дешевизна и быстрота, возможность проведения очистки *in-situ*, что исключает транспортные расходы.

Недостатки технологии – возможность применения только при загрязнении грунтов легкими фракциями нефтепродуктов, использование только в хорошо проницаемых, необводненных грунтах.

Химическое окисление. Принцип метода заключается в химическом преобразовании токсичных загрязняющих веществ, содержащихся в грунте, в нетоксичные посредством взаимодействия с окисляющим реагентом. В качестве окисляющего реагента используются: озон (O_3), перекись водорода (H_2O_2) хлорная известь и т.п.

Стоимость технологии составляет 70-90 \$ за 1 т. Преимущества технологии – дешевизна и быстрота; возможность проведения работ in-situ, что исключает транспортные расходы. Недостатки технологии – увеличение стоимости за счет роста потребления окислительного реагента в случае высокого содержания органических веществ (например, гумусовых) в загрязненном грунте, использование химических веществ и необходимость применения дополнительных мер безопасности.

Фиторемедиация. Другим относительно «молодым» направлением, уже показавшим свою перспективность и имеющим очень большой потенциал для развития, является очистка углеводородного загрязнения с помощью растений.

Стоимость технологии составляет 20-30 \$ за 1 т. Преимущества технологии – экономическая эффективность, экологичность, эстетичность, простота в применении. Недостатки технологии – длительное время санации, риск миграции загрязнения, зависимость от климатических условий.

Откачка нефтепродуктов. Наиболее известным методом удаления нефтепродуктового загрязнения с поверхности грунтовых вод является откачка. Наиболее эффективен метод совместной откачки, при котором скважина оборудуется двумя насосами. Нижний насос откачивает воду, создавая депрессионную воронку, а верхний откачивает нефтепродукты. Данный метод эффективен при больших площадях загрязнения (более 100 тыс. м³).

Стоимость технологии составляет 250-1000 \$ за 1 т извлеченного нефтепродукта. Преимуществом технологии является возможность

последующего использования извлеченных нефтепродуктов. К недостаткам относится сильное нарушение обводнённости массива, что изменяет гидродинамический режим территории и может повлиять на свойства горных пород, слагающих массив.

Исходя из выявленных закономерностей распределения нефтепродуктов в геологической среде рассматриваемой территории, разработан план научно-обоснованных мероприятий со следующими рекомендациями:

1. Откачка растворённых нефтепродуктов, накопившихся на уровне грунтовых вод в восточной части площади, по мере их накопления под контролем датчика уровня содержания нефтепродуктов. Нефтепродукты, полученные в результате откачивания из нефтяных линз, предлагается отводить в специальную общую коллекторную систему для централизованной очистки и дальнейшего использования. Откачанные загрязнённые воды отводятся в наземные очистные сооружения, а очищенные закачиваются обратно в горизонт через водопоглощающие скважины, что позволяет осуществить локализацию и ликвидацию зон загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами.

2. Дальнейшая очистка грунтов должна проводиться за счет аборигенной микрофлоры с внесением питательных веществ и аэрированием через существующие и дополнительно пробуренные скважины. Данную процедуру необходимо проводить неоднократно при аналитическом контроле состояния твердой и жидкой фаз геологической среды. Утилизация остаточного загрязнения в грунтах до приемлемого уровня осуществляется методами биодеструкции углеводородов, использованием аборигенной культуры без интродукции посторонних видов.

4.3.2. Мероприятия по рекультивации нефтезагрязнённых почв

Характер и интенсивность загрязнения городских почв определяется не только удаленностью от источников загрязнения и их мощностью, но и физико-

химическими свойствами почв, способствующими их загрязнению или самоочищению [224].

В результате деятельности нефтедобывающей отрасли в значительной мере происходят изменения в одном из основных составляющих природных ландшафтов – почвенном покрове. Деградация почв начинается уже на стадии освоения и обустройства нефтяных месторождений вследствие механического нарушения и химического загрязнения почв, но наибольшему масштабу загрязнения сопутствует добыча нефти [232]. Экологические последствия загрязнения природной среды нефтью зависят от её компонентного состава, присутствия в ней дополнительных соединений высокой подвижности, загрязняющих растворов и способности различных почв и грунтов сохранять загрязнение длительное время.

Вертикальное передвижение нефти по почвенному профилю создает хроматографический эффект, приводящий к дифференциации состава нефти: в верхнем гумусовом горизонте сорбируются высокомолекулярные компоненты нефти, содержащие смолисто-асфальтовые вещества и циклические соединения; в нижние горизонты проникают низкомолекулярные соединения; имеющие более высокую растворимость в воде и большую диффузионную способность, чем в нижних частях почвенного профиля в анаэробной обстановке. В песчаных почвах создается сплошной фронт продвижения нефти. В тяжелых суглинках нефть проникает по трещинам вдоль корней растений, сорбируется в отдельных горизонтах, определяя мозаичную, пятнистую картину загрязнения почвенного профиля. Чем сильнее увлажнена почва, тем меньше возможность внутрипочвенного закрепления нефти и тем выше активность ее бокового перемещения.

В зависимости от степени и вида загрязнения, а также почвенно-климатических и рельефных условий, рекультивация почв должна проводиться дифференцированно с применением технического, агротехнического и биологического методов удаления почв.

Технический метод рекомендован для II и III уровней нефтезагрязнённых почв (рис. 4.38). Он предусматривает планировку поверхности загрязнённого участка с нанесением плодородного слоя (0-10 см), её вспашку (0-20 см) с внесением гумино-минерального комплекса. При этом происходит «разбавление» загрязнённой почвы с незагрязнённой, а также их естественное самовосстановление за счёт испарения лёгких фракций, разложения углеводов почвенными микроорганизмами и окисления их остатков. Для улучшения аэрации желательно рыхление и дискование вспаханного участка.

Для IV уровня (рис. 4.38) нефтезагрязнённых почв рекомендуется:

- удаление (0-20 см, по согласованию с землепользователем), транспортировка и захоронение загрязнённого слоя почвы;
- планировка поверхности грунта, его изоляция глиняным замком;
- нанесение плодородного слоя (0-10 см).

Агротехнический метод ускоряет процесс естественного разложения углеводов в результате улучшения воздушного, водно-физического и агрохимического режимов почвы. Поэтому этот метод рекомендуется для всех уровней нефтезагрязнённых почв. Он включает:

- вспашку загрязнённых участков на всю глубину плодородного слоя с внесением минеральных и органических удобрений;
- дискование и внесение извести или доломитовой муки (2-4 т/га).

Для интенсивности разложения углеводов рекомендуется внесение в почву подвижного азота в виде NH_4NO_3 (80-90 кг/га), фосфорных (60-90 кг/га) и калийных (40-60 кг/га) удобрений.

Биологический метод является заключительным при рекультивации почв с углеводородным загрязнением. Он состоит из двух подэтапов:

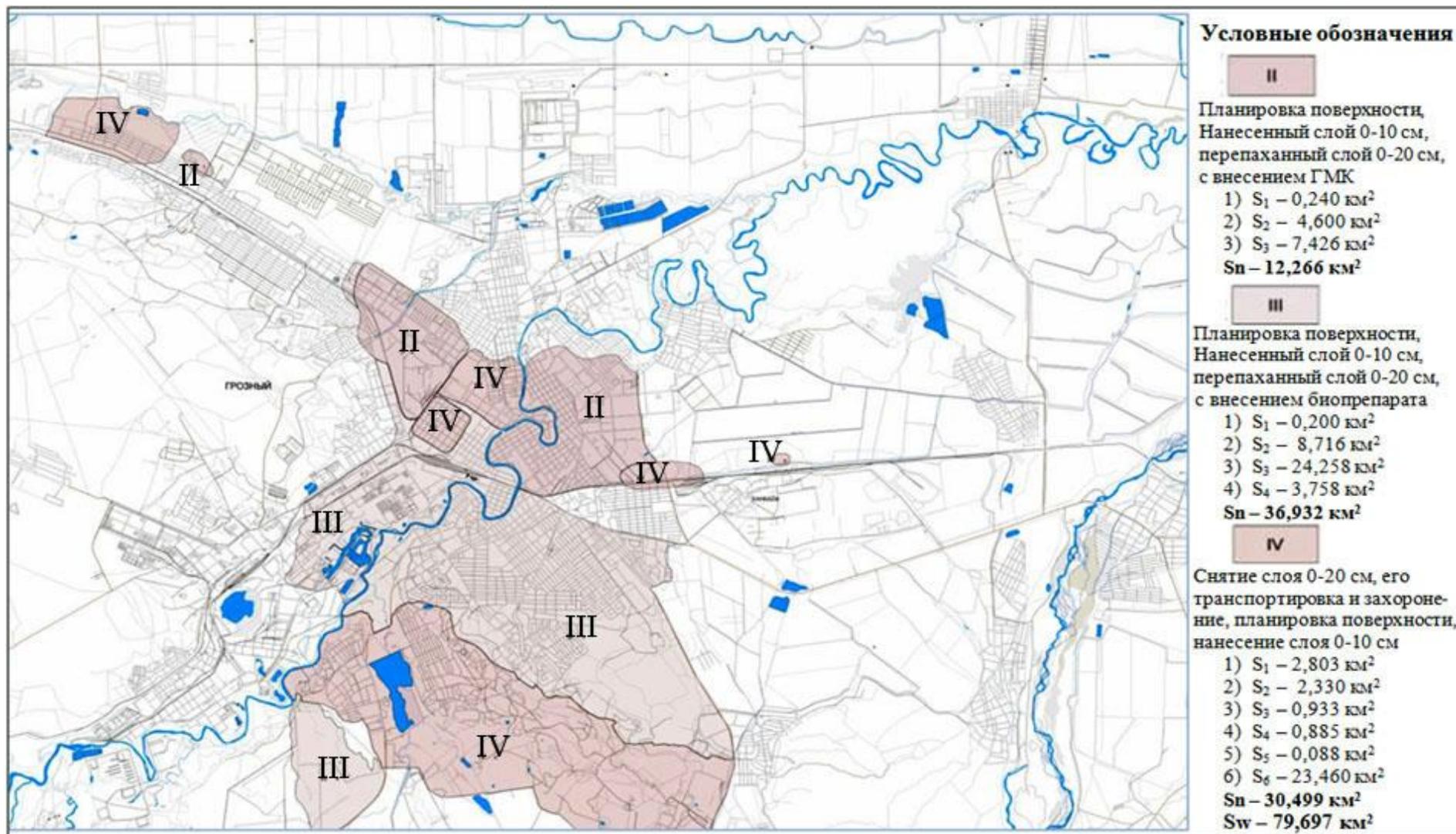


Рис.4.38. Площадные характеристики загрязнения территории г. Грозный и предложения по проведению работ для восстановления загрязненных участков (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

1. Посев многолетних трав, устойчивых к нефтезагрязнению, с сочетанием злаковых и бобовых (клевер ползучий, осока, ранняя, житняк сибирский, донник каспийский и др.).

2. Фитомелиорация, предусматривающая внесение минеральных и органических удобрений и посев многолетних трав.

Мероприятия по рекультивации нефтезагрязнённых земель, проводимые в различных природных условиях и даже на разных территориях одной и той же природной зоны, приводят к неодинаковому эффекту [256]. Наиболее прогрессивные из них исходят из принципа «не навреди» и подразумевают стимуляцию собственных возможностей почв к самовосстановлению. Исходя из этого, рассмотрим особенности рекультивации почв г. Грозный, опираясь на его природно-климатические условия.

Скорость и интенсивность микробиологического разложения нефти зависит, прежде всего, от тепло- ($20-37^{\circ}\text{C}$) и влагообеспеченности почв. Средние температуры поверхности почв на территории Грозного достигают $40-45^{\circ}\text{C}$. Длительность периода с температурами свыше 20°C составляет 45 дней, что свидетельствует о благоприятном термическом режиме для разложения нефти. Почвенный покров обладает высокой микробиологической активностью в весенне-осенний периоды, когда в почвах создаются оптимальные гидротермические условия, что благоприятно сказывается на способности почв к самоочищению. Поэтому, учитывая благоприятные почвенно-климатические условия района, свойства нефти с преобладанием лёгких фракций и назначение рекультивируемых участков (промышленная и селитебная зоны), основным для рассматриваемой территории следует считать естественный метод восстановления почв.

Восстановление нефтезагрязнённых земель – многоэтапный процесс, каждая стадия которого соответствует определенной последовательности естественной геохимической и биологической деструкции поступивших в почвы нефтяных углеводородов. Для ускорения процессов деградации нефтепродуктов следует применять аэрацию почв и ее увлажнение, а в случае сильного

загрязнения «разбавлять» незагрязненной почвой. Применение минеральных и органических удобрений, стимулирующих деятельность микроорганизмов, следует осуществлять с учетом результатов геохимического опробования почв.

4.4. Комплексное геоэкологическое районирование рассматривается нами как важный инструмент геоэкологической оценки трансформации ландшафтов под воздействием нефтяного комплекса. Оно базируется на эколого-геохимическом картографировании с последующим районированием территории по степени остроты экологической напряженности.

4.4.1. Эколого-геохимическое картографирование

Обобщение данных локальных исследований и их региональный синтез осуществлен на основе эколого-геохимического картографирования и геоэкологического районирования всей территории Чеченской Республики. По результатам полевых исследований, проведённых на территории республики (2001-2004 гг.; 2007-2008 гг.; 2014-2019 гг.) и обработки материалов современной многозональной съемки с КС "LANDSAT"-7 проведена оценка экологической ситуации, где приоритетным направлением стал учет воздействия объектов нефтяного комплекса.

Эколого-геохимическая ситуация довольно напряжённая только в центральных частях республики (рис. 4.39), в местах сосредоточения объектов нефтяного комплекса, а также на площадях старых нефтепромыслов, где в последние годы произошли многочисленные утечки нефти и аварии на нефтескважинах и нефтепроводах. Большую часть территории республики, не подверженную влиянию нефтяного комплекса, можно оценить, как фоновую, допустимую.

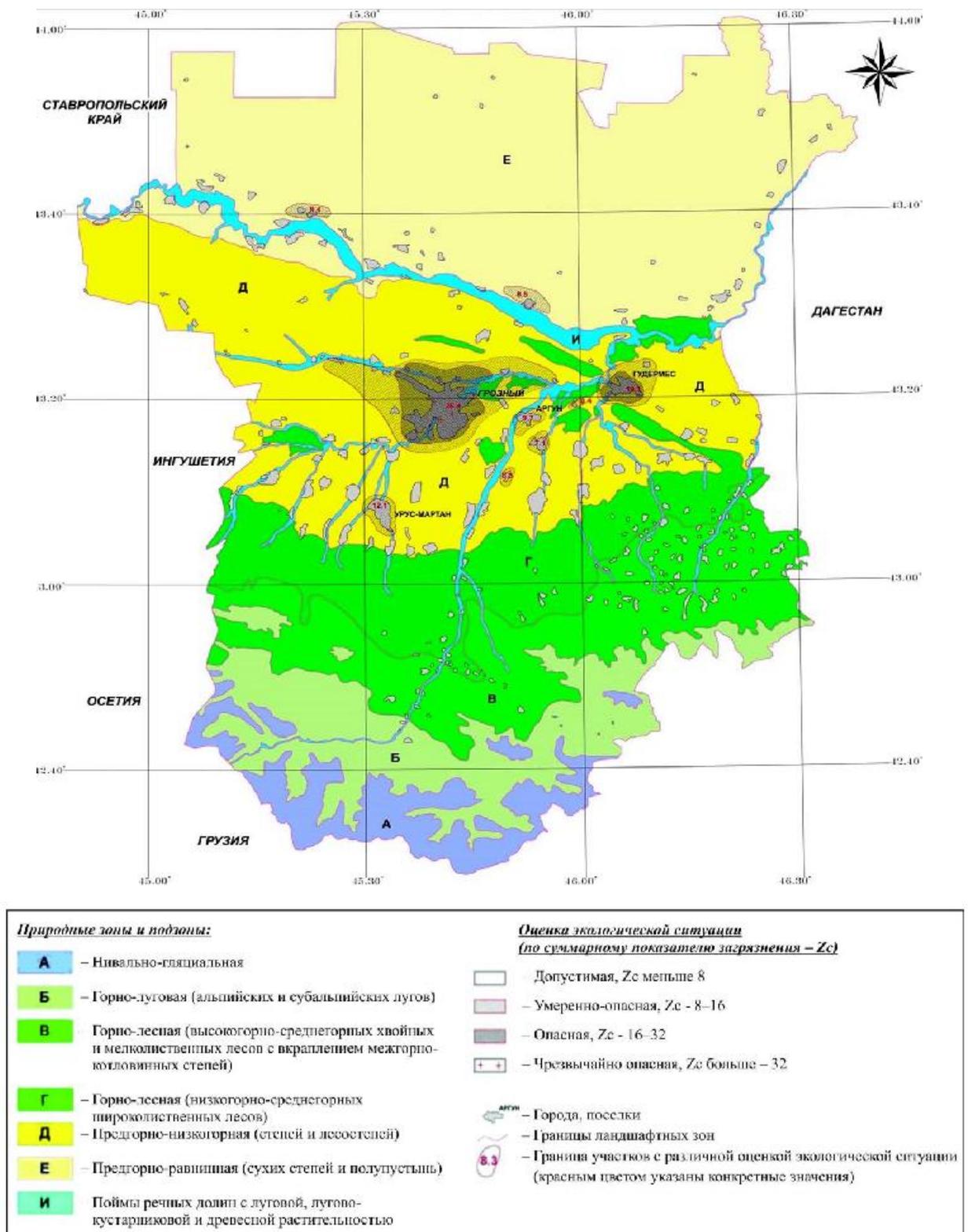


Рис. 4.39. Эколого-геохимическая карта Чеченской Республики (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Необходимо отметить, что опробование территории проведено на локальных участках в пределах городов Грозный, Гудермес, Аргун, Урус-

Мартан и населенных пунктов Мескер-Юрт, Белгатой, Мекенская, Червлёная, Серноводская и др., анализы выполнены для наиболее токсичных элементов.

Границы участков с различной оценкой экологической ситуации проведены в соответствии с рельефом, который определяет направление миграции элементов и с учетом ориентировки важнейших транспортных магистралей. При ранжировании территории на основе оценки экогеохимической ситуации были учтены следующие показатели:

- коэффициент концентрации Кс,
- суммарный коэффициент загрязнения Zс,
- коэффициент превышения ПДК – Кпдк,
- мощность экспозиционной дозы,
- показатели загрязнения поверхностных вод.

В каждой пробе вычислялся коэффициент концентрации путем деления содержания элемента в данной пробе на величину его фонового содержания. Фоновые содержания для большинства элементов приняты по В.В. Добровольскому (табл. 4.10), фон ртути определен на основании полученных ранее данных опробования почв и принят в размере 0,06 мг/кг.

Таблица 4.10

Фоновые содержания элементов (в мг/кг), принятые при подсчете коэффициентов концентраций

Дуговые аллювиальные ландшафты	Элементы	Mn	Ti	V	Cu	Ni	Co	Cr	Zn	Pb	Mo	Ga	Zr	Sn	Sr	Ba
	Почвы	130	400	40	16	20	10	50	60	14	2	20	250	3	600	300
	Зола раст.	400	250	30	150	40	10	50	400	25	12	10	190	2,5	900	100

Элементы первого и второго класса опасности, коэффициент концентрации которых превышал 2, использовались при подсчете суммарного показателя загрязнения почв и грунтов по формуле:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n - 1)$$

где: K_{ci} – коэффициент концентрации каждого элемента (больше 2);

n – число суммируемых элементов.

При расчетах коэффициента превышения ПДК – $K_{пдк}$, – использовались данные таблицы 4.11.

Таблица 4.11

Предельно допустимые концентрации некоторых химических веществ в почве («Инженерно-экологические изыскания для строительства» – СП11-102-97. М., 1997)

Элементы и соединения	Класс опасности	Форма содержания	ПДК, мг/кг почвы с учетом местного фона
Zn	1	подвижная	23,0
Cu	2	-"	3,0
Ni	2	-"	4,0
Co	2	-"	5,0
Cr	2	-"	6,0
F	1	водорастворимая	10,0
Pb	1	валовое содержание	30,0
As	1	-"	2,0
Hg	1	-"	2,1
Pb+Hg	1	-"	20+1
Sb	2	-"	4,5
Mn	3	-"	1500,0
V	3	-"	150,0
Mn+V	3	-"	1000+100
H ₂ S	3	-"	0,4
S	3	-"	160,0
Бенз(а)пирен		-"	0,02

По результатам комплексной оценки экологического состояния республики за 2003 г. во всех населенных пунктах, где проводилось опробование, было зафиксировано повышенное содержание в почвах свинца, цинка и других загрязняющих веществ (табл. 4.12).

Содержание тяжёлых металлов в почве

Населенный пункт	Суммарный показатель загрязнения (Zс)	Геохимические ассоциации ведущих загрязнителей. (Цифры Кс)
г. Грозный	59,7	Pb ₁₃ , Zn ₁₁ , Cd _{2,5} , Hg ₂ , Sb _{5,4}
г. Гудермес	19,6	Pb ₁₁ , Zn ₇ , As _{3,1}
г. Урус-Мартан	12,1	Pb ₈ , Zn _{4,1} , Sr ₂
г. Аргун	9,7	Pb ₆ , Zn _{3,3} , Cu _{2,4}
ст. Мекенская	9,4	Pb _{6,1} , Zn _{3,2} , Cd _{2,1}
с. Джалка	8,4	Pb _{2,5} , Zn _{1,6} , Sr _{2,1} , Mo _{5,2}
с. Белгатой	8,3	Pb _{4,2} , Zn _{3,7} , Sr _{2,4}
ст. Червленая	8,1	Pb _{4,8} , Zn _{3,2} , Sr _{2,1}
с. Серноводск	7,2	Pb _{2,3} , Zn _{2,1} , As ₂
с. Мескер-Юрт	7,1	Pb _{3,2} , Zn ₂ , Sr _{1,9}

4.4.2. Районирование по степени остроты экологической напряжённости

Экологическая напряжённость для геоэкологических районов понимается как степень изменения природной среды, складывающаяся в результате определённого сочетания и соотношения ареалов с экологическими ситуациями разной степени остроты [239, 240].

Геоэкологическая оценка позволила создать карту районирования Чеченской Республики по степени остроты экологической ситуации в соответствии с методиками (Кочуров, 1997, 2003). В основу районирования положено деление территории на ландшафтно-экологические зоны и геоэкологические районы с учётом уровня экологической напряжённости и хозяйственного освоения территории. Исходя из этого, на территории республики выделены 3 ландшафтно-экологические зоны и 12 геоэкологических районов, причём диапазон остроты экологической ситуации во многом обусловлен наличием контрастных геоэкологических районов: от условно благоприятных (высокогорные и полупустынный) до чрезвычайно неблагоприятных (предгорье). Ареалы с высокой и чрезвычайно высокой остротой экологической напряженности занимают более 20% всей территории. На них проживает 4/5 населения республики (рис. 4.40, табл. 4.13).

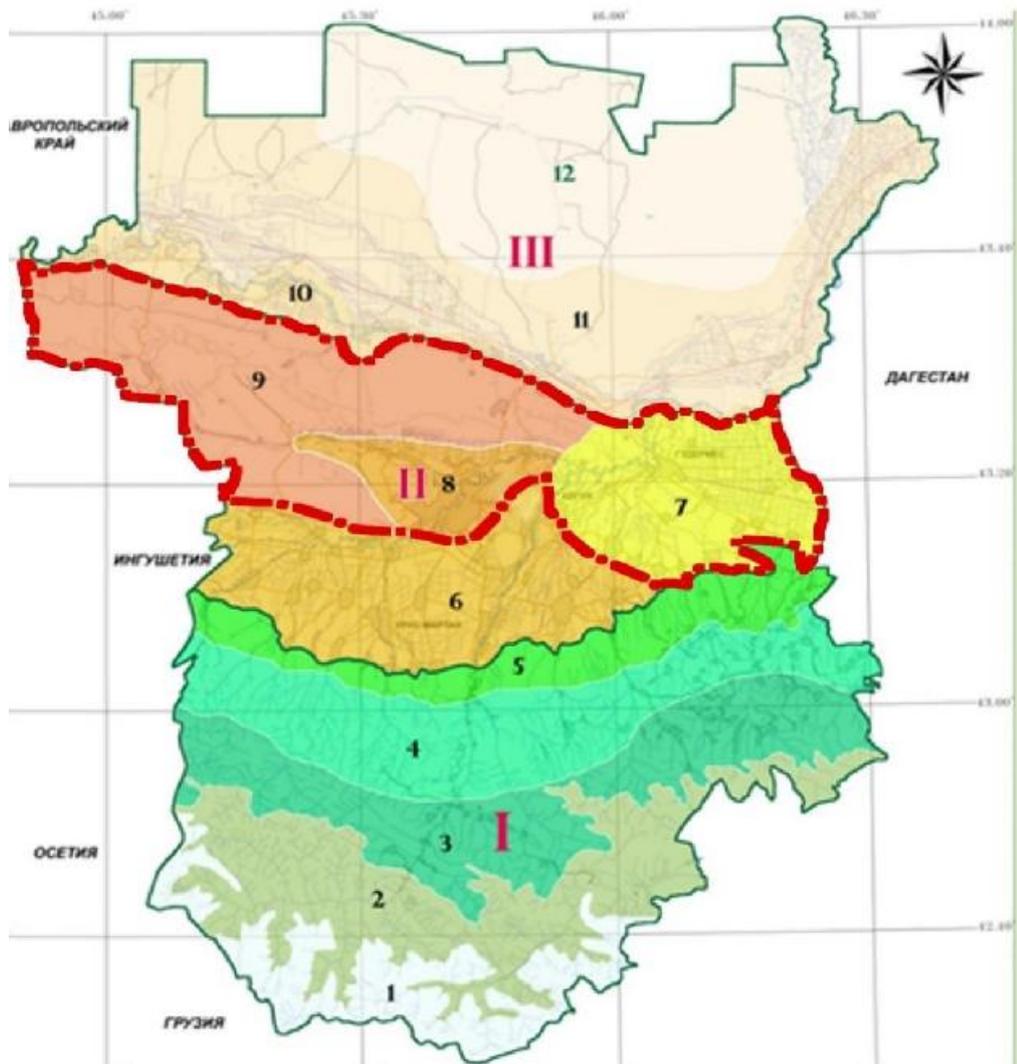


Рис. 4.40. Районирование Чеченской Республики по степени остроты экологической напряжённости

I. Южная горная ландшафтно-экологическая зона

Геоэкологические районы: 1 – высокогорный нивально-гляциальный; 2 – высокогорный горно-луговой; 3- высокогорный горнолесной; 4 – среднегорно-низкогорный широколиственных лесов; 5 – низкогорный лесолуговой.

II. Центральная ландшафтно-экологическая зона предгорных хребтов и межгорных впадин

Геоэкологические районы: 6 –предгорно-равнинный лесостепной и степной; 7 – восточный равнинно-холмистый степной и лесостепной; 8 – центральный равнинно-холмистый степной; 9 – Терско-Сунженский холмисто-равнинный степной; 10 – притеречно-равнинный степной;

III. Затеречно-равнинная ландшафтно-экологическая зона

Геоэкологические районы: 11 – затеречный равнинный степной; 12 – затеречный равнинный полупустынный.

Геоэкологические районы Чеченской Республики по степени остроты экологической ситуации

№ п/п	Название геоэкологического района	Ранг экологической напряжённости	Площадь от всей территории республики в км ²
1	Высокогорный нивально-гляциальный	I	1,0
2	Высокогорный горно-луговой	I	1,8
3	Высокогорный горно-лесной	II	1,4
4.	Среднегорный лесной	II	1,0
5	Низкогорно-среднегорный район широколиственных лесов	II	0,8
6	Предгорно-равнинный лесостепной и степной	II	1,4
7	Восточный равнинно-холмистый лесостепной	III	1,0
8	Центральный равнинно-холмистый степной	IV	0,6
9.	Терско-Сунженский холмисто-равнинный степной	III	1,7
10.	Притеречно-равнинный степной	II	0,3
11.	Затеречный равнинный степной	II	2,4
12.	Затеречный равнинный полупустынный	I	2,7

Экологическая напряжённость (ранг экорайона):

I – допустимая; II – умеренно опасная; III – высоко опасная;
IV – чрезвычайно опасная

Экологическая напряжённость для геоэкологических районов понимается как степень изменения природной среды (ландшафтов), складывающаяся в результате определённого сочетания и соотношения ареалов с экологическими ситуациями разной степени остроты (Кочуров, 2003). Уровень экологической напряжённости геоэкологических районов оценивался в условных единицах (баллах), исходя из пространственного соотношения внутри региона площадей с различной степенью остроты экологических ситуаций, отмеченных на эколого-геохимической карте.

Характеристика геоэкологических районов Чеченской Республики, различающихся по степени остроты экологической напряжённости дана

согласно принятой системе оценок экогеохимической обстановки (Требования...М.: ИМГРЭ, 1999) (табл. 4.14).

Таблица 4.14

Характеристика геоэкологических районов Чеченской Республики, различающихся по степени остроты экологической напряжённости

Районы	Ранг района	Экологическая напряжённость			Площадь от всей территории республики в км ²
		Характеристика загрязнения	В условных единицах (баллах)		
			интервал	средняя	
1,2,12	I	Допустимая	1-7,9	4	5,5
3,4,5,6,10,11	II	Умеренно опасная	8-16	12	7,3
7,9	III	Высоко-опасная	16,1-32	24,05	2,7
8	IV	Чрезвычайно опасная	32,1-128	80,05	0,6

Для характеристики техногенного загрязнения тяжёлыми металлами используется коэффициент концентрации, равный отношению концентрации в загрязнённой почве к его фоновой концентрации. При загрязнении несколькими тяжёлыми металлами степень загрязнения оценивается по величине суммарного показателя концентрации (Z_c).

Таким образом, проведенные исследования и картографирование на локальном и региональном уровнях позволили сделать заключение о том, что локально-региональный уровень ландшафтной дифференциации территории стал ареной наиболее мощного точечного, линейного и площадного воздействия объектов нефтяного комплекса на ландшафты.

ВЫВОДЫ

На основе изложенных в диссертации результатов исследований сделаны следующие **выводы**:

1. Разнообразие геологических структур, форм рельефа и характера подстилающих пород, сложные гидротермические и почвенно-геоботанические условия территории Чеченской Республики определили мозаичность и контрастность ландшафтов, динамичность их процессов и, как следствие, крайнюю неоднородность пространственно-временной трансформации природно-антропогенных ландшафтов при воздействии нефтяного комплекса. Поэтому оценка воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду должна учитывать как специфику горного региона, так и внутреннюю специфику нефтяного комплекса и опираться на междисциплинарные теоретико-методологические подходы, составляющие основу геоэкологического анализа.

2. Приуроченность объектов нефтяного комплекса к переходным (экотонным) зонам физико-географических стран и областей, где морфоструктурные особенности оказывают исключительно важную роль в устойчивости залегания и способах разработки нефти, обусловила крайнюю неоднородность условий освоения и своеобразие динамики природно-антропогенной среды горного региона на различных этапах трансформации: от вовлечения в освоение и трансформации отдельных компонентов ландшафтов (почвы, подземных вод и др.) до изменения всей ландшафтно-морфологической структуры, связей между отдельными природными комплексами ранга урочищ и местностей.

3. Выделенные в результате ретроспективного анализа развития нефтяного комплекса этапы отразились в пространственно-временной и вертикально-компонентной структурах природно-антропогенной среды, в частности, в очаговом распределении ареалов с глубокой трансформацией природных компонентов, а также осей и зон распространения влияния

объектов нефтепромышленного производства, на почвенно-растительный покров, поверхностные и грунтовые воды. Сформировалась новая ландшафтно-техногенная структура со своими природными элементами, требующая всестороннего изучения и осуществления мероприятий по оптимизации природной среды.

4. На локальном уровне выявлены особенности влияния объектов нефтяного комплекса на природные компоненты и элементы ландшафтной структуры горной территории. Особое значение имело выявление ареалов и ландшафтов с устойчивой аккумуляцией загрязняющих веществ. К таким ареалам относятся территории, где расположены отработанные амбары, в которых накоплен значительный объем токсичных отходов бурения. К местам сбора, хранения, утилизации и захоронения отходов бурения приурочены наиболее глубокие изменения в природных комплексах, занимающих относительно небольшие по площади территории, но отвечающие за темпы деградации всего вмещающего ландшафта.

5. Геохимическая оценка урболандшафтов в зонах максимальной насыщенности объектов нефтяного комплекса в г. Грозный позволила выявить основные закономерности распределения химических элементов и органических соединений в почвах, грунтах и водных объектах, а также пространственное распределение техногенных подземных линз нефтепродуктов, образование которых связано с многочисленными утечками из технологических коммуникаций и хранилищ нефтеперерабатывающих предприятий. Основными загрязняющими элементами и соединениями урболандшафтов являются свинец, цинк, нефтепродукты и бенз(а)пирен. Их средняя концентрация в промышленной зоне г. Грозный превышает ПДК: по свинцу – в 67,3 раза, цинку – в 15,5 раз, нефтепродуктам – в 25,3 раза, бенз(а)пирену – в 16,4 раза.

6. Источником вторичного загрязнения геологической среды г. Грозный является техногенный водоносный горизонт, из которого осуществляется латеральная и вертикальная миграция нефтепродуктов.

Распределение нефтепродуктов в геологической среде урболандшафтов по площади и глубине крайне неравномерно. Максимальные концентрации наблюдаются на локальных участках, что необходимо учитывать при разработке плана рекультивационных работ.

7. План научно-обоснованных мероприятий по минимизации техногенного воздействия на природно-антропогенную среду и оптимизации природной среды, нарушенной в процессе добычи, транспортировки, хранения и переработки нефти, предусматривает:

а) экологическую реабилитацию геологической среды путём откачки жидких углеводородов с поверхности грунтовых вод г. Грозный и доочистку грунтов от остаточного загрязнения методом биодеструкции углеводородов;

б) рекультивацию почв и грунтов, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами с учетом уровня загрязнения, почвенно-климатических условий района, свойств нефти и назначения рекультивируемых участков.

8. Научной основой для разработки системы экологической оценки техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона, а также планирования мероприятий по оптимизации природопользования, служит геоэкологическая оценка территории, опирающаяся на различную реакцию природной среды к воздействию объектов нефтяного комплекса в разных ландшафтно-геохимических и почвенно-геоботанических условиях. Она позволила провести зонирование и районирование территории по степени остроты экологической напряжённости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон РФ «О недрах» от 04.05.92. № 2395-1 (в ред. от 03.03.95. ФЗ № 27).
2. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
3. Федеральный закон от 26 мая 1996 г. № 54-ФЗ «О Музейном фонде РФ и музеях в РФ».
4. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» от 10.01. 2002 г. ФЗ № 7.
5. Абросимов А.А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. М.: Барс. 1999. 732 с.
6. Абросимов А.А. Социально-экологические проблемы нефтепереработки // Экология и промышленность России. 2000. № 11. 32 с.
7. Авессаломова И.А., Петрушина М.Н., Хорошев А.В. Функционирование и динамика горных ландшафтов / География, общество, окружающая среда. Том: Функционирование и современное состояние ландшафтов / Под ред. К.Н. Дьяконова, Э.П. Романовой. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 154-170.
8. Агроклиматический справочник по Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1960. 128 с.
9. Агроклиматические ресурсы Кабардино-Балкарской, Северо-Осетинской, Чечено-Ингушской АССР. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 270 с.
10. Айрапетян М.А. Результаты испытания плунжерного лифта «ЮЗА» на промыслах Октябрьского района «Грознефть» // Грозненский нефтяник. 1936. № 1.
11. Акимцев В.В. Почвы Малой Чечни / Труды СКАНИИ. № 32. Вып. 1. Ростов-на-Дону, 1928. 59 с.
12. Алиев С.А., Гаджиев Д.А. Влияние загрязнения нефтяным органическим веществом на активность биологических процессов почв // Известия

- Академии наук Азербайджанской ССР. Биологические науки. Баку: Эим, 1977. № 2. С. 46-49.
13. Алиева А.М. Горные ландшафты Чечено-Ингушетии / Материалы по изучению Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1975. С. 9-16.
 14. Андерсон Р.К., Хазипов Р.Х. Охрана окружающей среды от загрязнения нефтью и промышленными сточными водами / Обзорная информация. Серия «Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности». М.: ВНИИОЭНГ, 1978. 39 с.
 15. Андерсон Р.К., Хазипов Р.Х. Борьба с загрязнением почвогрунтов нефтью / Обзорная информация. Серия «Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности». М.: ВНИИОЭНГ, 1981. 91 с.
 16. Андерсон Р.К., Андерсон Б.А., Бочкарев Г.П. Пути рационального использования водных ресурсов при бурении скважин / Обзорная информация. Серия «Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности». М.: ВНИИОЭНГ, 1983. 56 с.
 17. Антипова А.В. Россия. Эколого-географический анализ территории. Москва-Смоленск: Маджента, 2011. 384 с.
 18. Арустамов Э.А. Экологические основы природопользования / Э.А. Арустамов, Н.В. Баркалова, И.В. Левакова. М.: Дашков и К, 2006. 320 с.
 19. Атлас Чечено-Ингушской АССР / Под ред. В.Н. Бухрашвили. М.: ГУГК, 1978. 28 с.
 20. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Фаттахова Г.Р. Геохимические предпосылки нефтегазоносности кремнистых толщ Восточного Сахалина // Вестник Московского университета. Серия 6. Геология. 1989. № 4. С. 39-47.
 21. Байраков И.А. Умаров М.У., Гайрабеков У.Т. Концепция экологического оздоровления территории Чеченской Республики. Грозный: Редакционно-издательский отдел Чеченского государственного университета, 2002. 21 с.

22. Байраков И.А. Ландшафтно-экологический анализ геосистем Северо-Восточного Кавказа и пути оптимизации природопользования (на примере Чеченской Республики). Автореф. дис. док. геогр. наук. Грозный, 2010. 39 с.
23. Безродный Ю.Г. О размещении объектов и сооружений буровой установки и рациональном использовании земельных отводов при строительстве скважин / Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть. 1989. Вып. 51. С. 83-87.
24. Безродный Ю.Г. Обезвреживание отработанных буровых растворов / Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть. 1991. Вып. 55. С. 21-31.
25. Безродный Ю.Г. К методике определения объемов земляных амбаров-накопителей отходов бурения в ПО Грознефть / Сб. науч. тр. СевКавНИПИнефть. 1991. Вып. 55. С. 17-21.
26. Белов П.С., Голубева И. А., Низова С. А. Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа. М.: Химия, 1991. 253 с.
27. Биткаева Л.Х., Николаев В. А. Ландшафты и антропогенное опустынивание Терских песков. М.: МГУ, 2001. 172 с.
28. Богдановский Г.А. Химическая экология. М.: МГУ, 1994. 238 с.
29. Богородский В.В., Кропоткин М.А. Дистанционное обнаружение нефтяных загрязнений вод ИК лазерами. Л.: Гидрометиздат, 1975. С. 40.
30. Бондаренко Л.А., Думова И.И., Мкртчян Г.М. Имитационное моделирование экологического воздействия нефтедобычи на природную среду в ЗСНГК // Анализ и планирование топливно-энергетического комплекса Сибири. Новосибирск, 1988. С. 130-149.
31. Боровский Л.В., Щипанский А.А. Оценка состояния загрязнения подземных вод нефтепродуктами на территории г. Грозного и его возможного влияния на водозаборы хозяйственно-питьевых вод. М.: ГИДЭК, 1995.

32. Братков В.В. Пространственно-временная структура ландшафтов Большого Кавказа. Автореферат дис. докт. геогр. наук. Ростов-на-Дону, 2002. 47 с.
33. Булатов А.И., Шишов В.А. Состояние и проблемы охраны окружающей среды // Нефтяное хозяйство. 1980. № 10. С. 49-52.
34. Булатов А.И., Рябченко В.И., Шеметов В.Ю. Актуальные проблемы охраны окружающей среды при бурении скважин // Нефтяное хозяйство. 1988. № 6. С. 5-8.
35. Булатов А.И., Левшин В.А., Шеметов В.Ю. Методы и техника очистки и утилизации отходов бурения / Обзорная информация. Серия «Борьба с коррозией, и защита окружающей среды». М.: ВНИИОЭНГ, 1989. 56 с.
36. Булин Н.К., Егоркин А.В. Региональный прогноз нефтегазоносности недр по глубинным сейсмическим критериям. М.: Центр ГЕОН, 2000. 194 с.
37. Бунэ В.И., Горшков Г.П. Сейсмическое районирование территории СССР. М.: Наука, 1980. 307 с.
38. Быков И.Ю., Гуменюк А.С., Литвиненко В.И. Охрана окружающей среды при строительстве скважин / Обзорная информация. Серия «Коррозия и защита в нефтегазовой промышленности». М.: ВНИИОЭНГ, 1985. 37 с.
39. Векилов Э.Х., Шеметов В.Ю., Рябченко В.И. Основные направления охраны окружающей среды в нефтегазодобывающей промышленности / Аналитический обзор. М.: ВНТЦентр, 1991. 126 с.
40. Виленкин В.Л., Ковалев П.В., В.В. Агибалова. Некоторые принципы естественно-исторического районирования Большого Кавказа на примере северного склона Центрального Кавказа / Тез. докл. совещания по естественно-историческому и экономико-географическому районированию для целей сельского хозяйства горного Кавказа и республик Закавказья. Баку, 1961. 117 с.
41. Виноградов Е.И., Губерман Ш.А., Дмитриевский А.Н., Пиковский Ю.И., Рацман Е.Я., Ульмасвай Ф.С. Локальный прогноз крупнейших

- скоплений нефти и газа по морфоструктурным данным // Докл. АН СССР. 1989. Т. 305. № 3. С. 669-672.
42. Волобуев Г.П. Разработка научно-технических мероприятий по максимальному предотвращению отрицательного воздействия процесса бурения скважин на гидросферу (в Чечено-Ингушском и Дагестанском нефтяных районах). Грозный, 1984.
 43. Волобуев Г.П. Прогнозирование гидрогеологических обстановок в нефтедобывающих районах. М.: Наука, 1986. 192 с.
 44. Волобуев Г.П., Безродный Ю.Г., Алипова А.П. Оценка загрязнения грунтовых вод отходами бурения при строительстве глубоких скважин / Проблемы охраны окружающей среды в нефтяной промышленности: Тез. докл. Всесоюзн. совещ. Уфа, 1989. С. 41-42.
 45. Волобуев Г.П., Безродный Ю.Г. Контроль загрязнения подземных вод при строительстве нефтяных и газовых скважин / Проблемы рационального использования и охраны малых рек: Тез. докл. II рег. конф. Грозный: ЧИГУ, 1989. С. 8.
 46. Волобуев Г.П. Комплексная программа оценки ГС в ЧИ НГДР / Экологические проблемы Чечено-Ингушетии и сопредельных районов. Тез. докл. Северо-Кавк. рег. науч.-практ. конф. Грозный, 1991. С. 29.
 47. Волобуев Г.П. Методика картографической оценки состояния ГС в нефтегазодобывающих районах / Экологические проблемы Чечено-Ингушетии и сопредельных территорий. Тез. докл. Северо-Кавказской рег. науч.-практ. конф. Грозный, 1991. С. 68.
 48. Волынкин И.Н., Доценко В.В. К вопросу физико-географического районирования Чечено-Ингушетии // Вопросы геологии и географии Северо-Восточного Кавказа. Грозный: Чечено-Ингушский гос. ун-т, 1978. С. 76-81.
 49. Временное руководство на подземное захоронение жидких отходов бурения на предприятиях Главтюменьнефтегаза. РД 39-681-82. Краснодар: ВНИИКРнефть, 1982. 20 с.

50. Временные методические указания по расчету объемов шламовых амбаров, сооружаемых при строительстве нефтяных и газовых скважин в ПО «Грознефть». РД 39-0147009-725-88р. Грозный: СевКавНИПИнефть, 1989. 44 с.
51. Габриэлянц Г.А. Геология нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 1979. 328 с.
52. Гаджи-Касумов А.С., Карцев А.А. Нефтепромысловая геохимия. М.: Недра, 1975. 147 с.
53. Гайнутдинов М.З., Самосова С.М., Артемьева Т.И., Гилязов М.Ю., Храмов И.Т., Гайсин И.А., Фильченкова В.И., Жеребцов А.К. Рекультивация нефтезагрязненных земель лесостепной зоны Татарии // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 177-197.
54. Гайнутдинов М.З., Храмов И.Т., Гилязов М.Ю. Влияние нефтяного загрязнения почвы на ее плодородие / Тезисы докл. X науч. конф. почвоведов, агрохимиков и земледельцев Ю. Урала и Поволжья. Уфа, 1982. С. 54-55.
55. Гайнутдинов М.З., Храмов И.Т., Гилязов М.Ю. Загрязнение почв нефтепромысловыми сточными водами // Химия и сельское хозяйство. 1985. № 3. С. 68-71.
56. Гайрабеков У.Т., Петин А.Н. Проблемы рекультивации нарушенных земель в ЧИАССР / Тез. докл. Регион. научно-практ. конф «Природно-ресурсный потенциал Северного Кавказа». Грозный-Сочи, 1989. С. 60 – 61.
57. Гайрабеков У.Т. Анализ состояния и основные факторы отрицательного воздействия отработанных амбаров на окружающую среду / Сб. статей «География и геоэкология Чеченской Республики». Грозный: РИО Чеченского государственного ун-та, 1997. С. 63-69.
58. Гайрабеков У.Т. Мероприятия по охране и восстановлению плодородия почв после бурения нефтяных скважин / Сб. статей «География и

- геоэкология Чеченской Республики». Грозный: РИО Чеченского государственного ун-та, 1997. С. 69-73.
59. Гайрабеков У.Т. Оценка воздействия отходов бурения на компоненты окружающей природной среды / Матер. Рег. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы экологии и природопользования в условиях посткризисного восстановления экономики и социальной сферы Чеченской Республики». Грозный, 2004. С. 61-62.
60. Гайрабеков У.Т. Экологическая оценка воздействия отходов бурения на водную среду и почвогрунты / Матер. Регион. научно-практ. конф. «Вузовская наука в условиях рыночных отношений». Грозный, 2005. С. 111-112.
61. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические проблемы г. Грозный / Матер. XI Межд. ландшафтной конф. «Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика» М.: Географический факультет МГУ, 2006. С. 486-487.
62. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические проблемы г. Грозный в связи с функционированием нефтекомплекса // Экология урбанизированных территорий. 2006. № 3. С. 56-60.
63. Гайрабеков У.Т. Рекультивация земель, нарушенных в ходе бурения скважин на нефть // Юг России: экология, развитие. 2007. № 3. С. 34-38.
64. Гайрабеков У.Т. Состав и загрязняющие свойства отходов бурения, аккумулированных в отработанных амбарах // Юг России: экология, развитие. 2007. № 2. С. 22-25.
65. Гайрабеков У.Т. Рекультивация земель, нарушенных в ходе бурения скважин на нефть // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2008. № 1. С. 100-103.
66. Гайрабеков У.Т. Экологические проблемы техногенных залежей нефтепродуктов на территории г. Грозный: история и современность / Матер. Всерос. научно-практ. конф. «Экологическая ситуация на

- Северном Кавказе: проблемы и пути их решения». Грозный, 2008. С. 278-286.
67. Гайрабеков У.Т. Оценка воздействия ликвидированных амбаров на почвогрунты и растительность Чеченской республики / Матер. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. «Геоэкологические проблемы Северного Кавказа». Махачкала, 2008. С. 96-100.
 68. Гайрабеков У.Т. Геоэкологическая оценка воздействия ликвидированных амбаров на почвогрунты и растительность Чеченской Республики // Естественные и технические науки. 2009. № 2 (40). С. 241-244.
 69. Гайрабеков У.Т. Геоэкологическая оценка воздействия техногенных залежей нефтепродуктов на геологическую среду г. Грозный // Естественные и технические науки. 2009. № 2 (40). С. 245-249.
 70. Гайрабеков У.Т. Загрязнение недр Чеченской Республики нефтепродуктами на примере г. Грозный / Матер. XI Межд. научно-практ. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа». Назрань: Пилигрим, 2009. С. 426-429.
 71. Гайрабеков У.Т., Дадашев Р.Х., Усманов А.Х. Геоэкологическая оценка воздействия техногенных залежей нефтепродуктов на геологическую среду г. Грозный // Естественные и технические науки. 2009. № 2. С. 245-249.
 72. Гайрабеков У.Т., Гайрабеков Х.Т. Геоэкологическая оценка воздействия ликвидированных амбаров на почвогрунты и растительность Чеченской Республики // Естественные и технические науки. 2009. № 2. С. 241-244.
 73. Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х., Умарова М.З. Загрязнение недр Чеченской Республики нефтепродуктами на примере г. Грозный / Матер. XI Межд. Научно-практ. конф. «Биологическое разнообразие Кавказа». Назрань: Пилигрим, 2009. С. 426-429.
 74. Гайрабеков У.Т., Джантаева М.Б. Геоэкологические проблемы водных объектов г. Грозный на примере р. Сунжа / Матер. Всерос. научно-практ.

- конф. «Водохозяйственный комплекс бассейна реки Терек: управление, мониторинг водных объектов, предотвращение вредного воздействия вод и задачи на перспективу». Грозный, 2009. С. 34-36.
75. Гайрабеков У.Т., Корнилов Ю.С., Усманов А.Х., Выявление и картирование основных источников поступления нефтепродуктов в подземные воды на основе дистанционных съёмок / Матер. Межрег. Пагуошского симпозиума «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития сотрудничества». Грозный, 2010. С. 190-193.
76. Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х., Характер загрязнения геологической среды и особенности рекультивации почв на территории г. Грозный с учетом почвенно-климатических условий // Естественные и технические науки. 2010. № 5(49). С. 118-121.
77. Гайрабеков У.Т. Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод при строительстве нефтяных скважин / Матер. Межрег. Пагуошского симпозиума «Наука и высшая школа Чеченской Республики: перспективы развития сотрудничества». Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2010. С. 188-190.
78. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические аспекты разработки нефтяных месторождений на территории Чеченской республики / Матер. юбил. Всерос. научно-практ. конф. «Естественные науки в решении проблем природы и общества». Грозный, 2010. С. 81-88.
79. Гайрабеков У.Т. Анализ изученности вопроса «воздействие объектов буровых работ на окружающую среду» применительно к условиям Чеченской Республики // Проблемы региональной экологии. 2010. № 6. С. 39-45.
80. Гайрабеков У.Т. История изученности вопроса нефтепродуктового загрязнения территории г. Грозный // Естественные и технические науки. 2010. № 5 (49). С.114-118.

81. Гайрабеков У.Т. Экологическая ситуация в Чеченской республике: Поствоенное состояние и меры по оздоровлению // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2010. № 2 (13). С. 48-54 .
82. Гайрабеков У.Т., Умарова М.З. Исторические аспекты мониторинга окружающей среды методами дистанционного зондирования Земли / Матер. юбил. Всерос. научно-практич. конф. «Естественные науки в решении проблем природы и общества». Грозный, 2010. С. 95-100.
83. Гайрабеков У.Т., Умарова М.З. Применение ГИС в ландшафтно-экологических исследованиях / Матер. IV ежег. республ. научно-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов «Наука и молодёжь». Грозный. 2010, С. 260-263.
84. Гайрабеков У.Т. Трансформация природной среды Чеченской Республики в результате воздействия нефтекомплекса / Матер. Всерос. науч.-техн. конф. «Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа». Грозный, 2011. С. 363-369.
85. Гайрабеков У.Т. Классификация отработанных амбаров сооружаемых при бурении скважин на нефть в зависимости от вида загрязнителя / Сб. науч. трудов Академии наук Чеченской Республики. 2011. № 3. С. 106-113.
86. Гайрабеков У.Т. Геоэкологическая оценка воздействия нефтяного комплекса на природную среду Чеченской Республики / Матер. итог. науч.-практ. конф. «I ежегодная итоговая конференция профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного университета». Грозный, 2011. С. 146-149.
87. Гайрабеков У.Т. Техногенная трансформация ландшафтной среды г. Грозный в связи с функционированием нефтяного комплекса // Перспективы науки. 2011. № 12 (27). С. 166-169.
88. Гайрабеков У.Т. Трансформация природно-антропогенной среды горного региона в зоне воздействия нефтяного комплекса // Глобальный научный потенциал. 2012. № 4 (13). С. 5-8.

89. Гайрабеков У.Т., Дадашев Р.Х., Керимов И.А., Даукаев А.А., Усманов А.Х. Развитие нефтяного комплекса Чеченской Республики и проблемы загрязнения геологической среды // История науки и техники». 2012. № 7 (49). С. 40-44.
90. Гайрабеков У.Т. Загрязнение природной среды при строительстве нефтяных скважин и мероприятия по оптимизации природопользования // Вестник Чеченского государственного университета. 2012. Вып.1. С. 167-175.
91. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические аспекты развития нефтяного комплекса и загрязнения природно-антропогенной среды г. Грозный / Матер. Межд. науч. конф. «Глобализация и география». Баку, 2012. С. 374 -378.
92. Гайрабеков У.Т. Особенности распространения нефтяных месторождений в горно-предгорных районах мира // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2012. № 2 (17) – С. 114-121.
93. Гайрабеков У.Т., Гайрабекова М.Т., Умарова М.З. Концептуальная модель формирования природно-экологического каркаса Чеченской республики / Матер. Межд. научно-практ. конф. Биологическое разнообразие Кавказа. Махачкала, 2012. С. 42- 47.
94. Гайрабеков У.Т. Пространственно-временные эффекты трансформации природно-антропогенной среды горного региона в зоне воздействия нефтяного комплекса // Перспективы науки. 2012. С. 196-198.
95. Гайрабеков У. Т., Гуния А.Н. Физико-географическая дифференциация Чеченской Республики: важнейшие структурные элементы и границы // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. С. 66-71.
96. Гайрабеков У.Т., Умарова М.З., Гайрабекова М.Т. Эколого-геохимическая оценка и районирование территории Чеченской республики по степени остроты экологической напряжённости // Проблемы региональной экологии. 2013. № 6. С. 50-56.

97. Гайрабеков У.Т. Техногенная трансформация природной среды горного региона при длительном воздействии нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики) / Матер. I Кавказского Межд. экологического форума. Грозный, 2013. С. 177-183.
98. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические изменения в природных комплексах горного региона в связи с воздействием нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики) // Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2013. № 10. С. 429-432.
99. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические особенности влияние объектов нефтепромышленного производства на ландшафтную среду Чеченской Республики // Международный журнал фундаментальных и прикладных исследований. 2013. № 10. С. 448-449.
100. Гайрабеков У. Т., Эльдарова Х. Б. Эколого-географические факторы, состояния здоровья населения Чеченской республики / Вопросы географии. Сборник 137. Исследование гор. Горные регионы северной Евразии. Развитие в условиях глобальных изменений. М: Издательский дом Кодекс, 2014. С. 559-570.
101. Гайрабеков У.Т., Гайрабекова М.Т. Структура и особенности природных ландшафтов Чеченской республики // Вестник Чеченского государственного университета. 2014. Вып. 1. С. 159-166.
102. Гайрабеков У.Т. Анализ экологических проблем г. Грозный в аспекте развития нефтяного комплекса / Матер. V Межд. научно-практ. конф. «Проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды». Махачкала, 2014. С. 224-230.
103. Гайрабеков У.Т. Геоэкологическая оценка изменения ландшафта урбанизированной территории в результате длительного воздействия нефтяного комплекса (на примере г. Грозный) / Сб. матер. Межд. научно-практ. конф. «Проблемы устойчивого развития горных районов Северного Кавказа в условиях глобальных изменений: исследования и практика». Грозный, 2014. С. 288-294.

104. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические проблемы воздействия нефтяного хозяйства на природные комплексы Чеченской Республики // Успехи современного естествознания». 2014. №5. С. 185-186.
105. Гайрабеков У.Т. Объекты нефтяного комплекса, негативно влияющие на окружающую среду / Сб. матер. Межд. научно-практ. конф. «Актуальные экологические проблемы сельского хозяйства». Махачкала, 2014. С. 64-73.
106. Гайрабеков У.Т. Разработка научно обоснованных мероприятий по экологической реабилитации почвогрунтов и подземных вод г. Грозный // Фундаментальные исследования. 2014. № 6 (часть 4). С. 742-746.
107. Гайрабеков У.Т. Техногенное воздействие нефтедобывающего производства на окружающую среду / Матер. Межд. научн. конф. «Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях». Грозный: Белые ночи, 2014. С. 199-203.
108. Гайрабеков У.Т. Уровень устойчивости горных ландшафтов к техногенным нагрузкам при воздействии нефтяного комплекса (на примере Чеченской Республики) / Сб. матер. Межд. научно-практ. конф. «Проблемы устойчивого развития горных районов Северного Кавказа в условиях глобальных изменений: исследования и практика». Грозный, 2014. С. 76-85.
109. Гайрабеков У.Т. Горы как ключевые участки устойчивого развития территорий / VIII Межд. конф. «Наука, образование, культура и информационно-просветительская деятельность – основы устойчивого развития горных территорий». Владикавказ, 2015. 730 с. [Электронный ресурс].
110. Гайрабеков У.Т., Умарова М.З. Выявление и картографирование источников загрязнения природной среды Чеченской Республики, на основе данных дистанционного зондирования // Наука и технологии. 2015. № 1. С. 78-87.

111. Гайрабеков У.Т. Основные этапы развития и воздействия нефтепромышленного производства на ландшафтную среду Чеченской Республики // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2; URL: www.science-education.ru/129-22207 (дата обращения: 17.10.2015).
112. Гайрабеков У.Т. Техногенез и формирование природно-техногенных ландшафтов Чеченской Республики при длительном воздействии нефтепромышленного производства / Матер. II Кавказского Межд. экологического форума. Грозный, 2015. С. 16-23.
113. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические аспекты освоения нефтегазовых месторождений в горных и предгорных районах (на примере Чеченской республики) // Устойчивое развитие горных территорий. 2016. № 2. (Т. 8). С.127-134.
114. Гайрабеков У.Т. Геоэкологические особенности и последствия освоения Грозненских нефтяных месторождений / Сб. матер. Межд. научной конф. «Факторы и стратегии регионального развития в меняющемся геополитическом и геоэкономическом контексте» (Седьмая Ежегодная научная Ассамблея АРГО) / Под общей редакцией А.Г. Дружинина. Грозный, 20-25 сентября 2016. Из-во Южного федерального университета г. Ростов-на-Дону-Грозный, 2016. С. 115-122.
115. Гайрабеков У.Т. Изучение техногенных очагов и зон нефтепромышленного производства Чеченской Республики / Матер. итоговой научно-практ. конф. «IV ежегодная итоговая конференция профессорско-преподавательского состава Чеченского государственного университета». Грозный, 2016. С. 143-146.
116. Гайрабеков У.Т. Нефтепромышленный комплекс Чеченской Республики: особенности развития и воздействия на ландшафты / Современные проблемы геологии, геофизики и геоэкологии Северного Кавказа. Том V. / Под ред. Керимова И.А., Широковой В.А. Грозный: Грозненский рабочий, 2016. С. 438-448.

117. Гайрабеков У.Т. Особенности и экологические последствия нефтедобычи в предгорно- горной зоне Чеченской Республики // Вестник Чеченского государственного университета. 2016. № 2 (22). С. 82-90.
118. Гайрабеков У.Т. Экологические последствия техногенного воздействия нефтепромышленного производства на предгорно-горные ландшафты Чеченской Республики. / Докл. Всерос. научн. конф. «Геохимия ландшафтов» (к 100-летию А.И. Перельмана). Москва, 18-20 октября 2016 г. М.: Географический факультет МГУ, 2016. 32 Мб.
119. Гайрабеков У.Т., Даукаев А.А., Усманов А.Х. Геоэкологические проблемы комплексного использования минеральных ресурсов при освоении месторождений нефти и газа (на примере Чеченской Республики) // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2013. № 4 (21). С. 91-95.
120. Гайрабеков У.Т., Бачаева Т.Х. Морфоструктурные особенности и геодинамические условия формирования нефтяных месторождений на территории Чеченской Республики // Грозненский естественно-научный бюллетень. 2016. № 3 (3). С. 40-43
121. Гайрабеков У.Т., Даукаев А.А. Особенности антропогенезации естественных ландшафтов Чеченской Республики / Матер. Межд. конф. посвящённой 70-летию профессора Николая Левановича Беручашвили. «Ландшафтные измерения устойчивого развития: Исследование – Планирование – Управление». 4-6 октябрь. 2017 г. Тбилиси, 2017. С. 266-271.
122. Галушко А.И. Растительный покров Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1975. 118 с.
123. Гарипов Т.Т., Хакимов В.Ю., Гарипова С.Р. Токсичность почв при загрязнении нефтепромысловыми сточными водами / Мат. 4-й респ. науч. конф. «Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан». Казань: Новое знание, 2000. С. 105.

124. Гвоздецкий Н.А. Физическая география Кавказа. Общая часть. Большой Кавказ. Вып. 1. М.: Изд-во Московского ун-та, 1954. 408 с.
125. Гвоздецкий Н.А. Физико-географическое районирование Европейской части СССР и Кавказа // Известия ВГО. 1960. Т. 92. Вып. 5. С. 381-391.
126. Гвоздецкий Н.А. Опыт классификации ландшафтов СССР / В сб.: Материалы к V Всесоюз. совещ. по вопросам ландшафтоведения. М.: Изд-во Московского ун-та, 1961. С. 78-81.
127. Гвоздецкий Н.А. Кавказ. Очерк природы. М.: Географгиз, 1963. 264 с.
128. Гвоздецкий Н.А. Физико-географическое районирование СССР. М., 1986. 376 с.
129. Гвоздецкий Н.А., Голубчиков Ю.Н. Горы. (Природа мира). М.: Мысль, 1987. 400 с.
130. Геннадиев А.Н., Глазовская М.А. География почв с основами почвоведения. М.: Высшая школа, 2008. 464 с.
131. Геннадиев А.Н., Пиковский Ю.И., Флоровская В.М. Геохимия полициклических ароматических углеводородов в горных породах и почвах. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. 192 с.
132. Геоэкологический атлас Чеченской Республики. Грозный, 2009. 41 с.
133. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимическое районирование суши Земли // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1967. № 5. С. 46-46.
134. Глазовская М.А. Технобиогеомы – исходные физико-географические объекты ландшафтно-геохимического прогноза // Вестник. Московского ун-та. Серия. 5. География. 1972. № 6. С. 23-35.
135. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу // Биогеохимические циклы в биосфере. М.: Наука, 1976. С. 99-118.
136. Глазовская М.А. Ландшафтно-геохимические системы и их устойчивость к техногенезу // Биогеохимические циклы в биосфере. М.: Изд-во. МГУ, 1979. С. 217-224.

137. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализу способности природных систем к самоочищению // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981. С. 7-41.
138. Глазовская М.А. Принципы классификации природных геосистем по устойчивости к техногенезу и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование // Устойчивость геосистем. М.: Наука, 1983. С. 61-78.
139. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Скорость самоочищения почв в различных природных зонах // Природа. 1980. № 5. С. 118-119.
Глазовская М.А., Пиковский Ю.И., Коронцевич Т.И. Комплексное районирование территории СССР по типам возможных изменений природной среды при нефтедобыче // Ландшафтно-геохимическое районирование и охрана среды. Вопросы географии. Вып. 120. М.: Мысль, 1983. С. 84-108.
140. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Комплексный эксперимент по изучению факторов самоочищения и рекультивации загрязненных нефтью почв в различных природных зонах / Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Труды III Всесоюз. совещ. (Обнинск, 1985). Л.: Гидрометеиздат, 1985. С. 185-191.
141. Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н. Технопедогенез: формы проявлений // Успехи почвоведения. 1986. С. 108-114.
142. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 2007. 350 с.
143. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование по типам изменений природной среды при добыче и транспортировке нефти // Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, 2011. С. 272-275.
144. Гласко М.П., Ранцман Е.Я. О современной блоковой структуре равнинно-платформенной территории (на примере Истринского

- морфоструктурного узла) // Докл. АН СССР. 1988. Т. 300. № 6. С. 1345-1348.
145. Гласко М.П., Ранцман Е.Я. Географические аспекты блоковой структуры земной коры // Известия РАН. Серия. География. 1991. № 1. С. 5-19.
146. Головлев А.А. (старший), Головлева Н.М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1967. 80 с.
147. Головлев А.А., Головлева Н.М. О роли человека в изменении ландшафтов Чечено-Ингушетии // Сб. науч. Трудов «Человек и природа: пути оптимизации отношений». Орджоникидзе: Северо-Осетинский государственный ун-т. 1984. С. 85-96.
148. Головлев А.А., Головлева Н.М. Почвы Чечено-Ингушетии. Грозный: Книга, 1990. 352 с.
149. Головлев А.А. Горные ландшафты Чеченской Республики и особенности их освоения: дис. доктора геогр. наук. М., 2005. 421 с.
150. Головлев А.А. Природно-ресурсный потенциал горной Чечни: (проблемы хоз. освоения, восстановления и охраны ландшафтов) / А.А. Головлев, И.С. Зонн, В.М. Чупахин. Ульяновск: Вектор-С, 2007. 294 с.
151. Голубев Г.Н. Геоэкология. М.: Изд-во ГЕОС, 1999. 337 с.
152. Госбаланс запасов полезных ископаемых РФ на 1 января 2007 г. М.: Росгеолфонд, 2008.
153. Госбаланс запасов полезных ископаемых РФ на 1 января 2017 г. М.: Росгеолфонд, 2018.
154. ГОСТ 17.1.4.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах. М., 1980.
155. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического и гельминтологического анализа. М., 1984.

156. ГОСТ 17.15.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. М., 1985.
157. ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы Земли. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. М., 1985.
158. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. М., 1989.
159. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1998 г.». М., 1999. 476 с.
160. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2003 году». Гудермес, 2004. 176 с.
161. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2008 году». Грозный, 2009. 312 с.
162. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Чеченской Республики в 2012 году». Грозный, 2013. 212 с.
163. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Чеченской Республики в 2016 году». Грозный, 2017. 205 с.
164. Григорьянц Р.Г., Газарьянц С.К. Экологические аспекты развития городских поселений ЧИАССР. Природа и хозяйство Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское книжное изд-во, 1989 С. 58-64.
165. Грозненский нефтяник. Грозный: ЦНТБ ПО «Грознефть». 1930. № 1.
166. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: МОИП, 1948. 267 с.
167. Губерман Ш.А. Об одной закономерности строения Земли, Луны и некоторых планет солнечной системы // Докл. АН СССР. 1978. Т. 242. № 1. С. 74-76.
168. Губерман Ш.А., Жидков М.П., Пиковский Ю.И., Рацман Е.Я. О некоторых критериях нефтегазоности морфоструктурных узлов (Анды Южной Америки) // Докл. АН СССР. 1986. Т. 291. № 6. С. 1436-1440.

169. Губерман Ш.А., Жидков М.П., Пиковский Ю.И., Рацман Е.Я. Распознавание нефтегазоносных морфоструктурных узлов Анд // Сквозные рудоконцентрирующие структуры / Ред. М.А. Фаворская, И.Н. Томсон. М.: Наука, 1989. С. 78-85
170. Гулишамбаров С.И. Новые материалы для истории фотогенового производства // Кавказ. 1872. № 280. С. 63-69.
171. Гуляева Н.Г. Методические рекомендации по эколого-геохимической оценке территорий при проведении многоцелевого геохимического картирования масштаба 1: 1 000 000 и 1: 200 000 / Н.Г. Гуляева; М-во природ. ресурсов Рос. Федерации, Рос. акад. наук. Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. М.: ИМГРЭ, 2002. 70 с.
172. Гуня А.Н., Гайрабеков У.Т. Физико-географическая дифференциация Чеченской Республики: важнейшие структурные элементы и границы // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 66-71.
173. Гуня А.Н., Гагаева З.Ш., Гайрабеков У.Т., Караев Ю.И., Лысенко А.В., Петрушина М.Н. Ландшафтные факторы освоения территории Чеченской Республики / Матер. XIII Межд. ландшафтной конф. «Современное ландшафтно-экологическое состояние и проблемы оптимизации природной среды регионов», посвященной столетию со дня рождения Ф.Н. Милькова. Воронеж 14-17 мая 2018. С. 330-332.
174. Гуня А.Н., Петрушина М.Н., Лысенко А.В., Гайрабеков У.Т., Гагаева З.Ш., Караев Ю.И. Физико-географическая дифференциация территории Чеченской Республики // Contemporary issues of Geography and Geology (Dedicated to the 100 th Anniversary of the Yerevan State University, International Conference Proceedings). Yerevan, 2018. Pp. 69-75.
175. Гуня А.Н., Петрушина М.Н., Лысенко А.В., Гайрабеков У.Т., Гагаева З.Ш., Караев Ю.И., Гакаев Р.А., Эльмурзаев Р.С. Физико-географическая дифференциация территории Чеченской Республики (по результатам работ на трансекте) / Северо-Кавказская комплексная экспедиция. Сборник трудов. Вып. 1. С. 28-48.

176. Гуруев М.А., зам. начальника Западно-Каспийского водно-бассейнового управления МПР России. Электронный ресурс http://www.gosniivkh.uran.ru/paper/Rus/2001_rus.pdf.
177. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. М.: Изд-во РУДН, 2006. 156 с.
178. Дадашев Р.Х., Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х. Современное состояние проблемы техногенного загрязнения нефтепродуктами территории г. Грозный // Доклады АМАН. 2009. № 1. С. 132-137.
179. Дадашев Р.Х., Усманов А.Х., Гайрабеков У.Т. Экологические проблемы техногенных залежей нефтепродуктов на территории г. Грозный: история и современность / Матер. Всерос. научно-практ. конф. «Экологическая ситуация на Северном Кавказе: проблемы и пути их решения». Грозный, 2008. С. 278-286.
180. Даукаев А.А., Гайрабеков У.Т., Усманов А.Х. Нефть как «черное золото» или «масло зла» / Матер. I Кавказского Межд. экологического форума. Грозный, 2013. С. 186-191.
181. Демидиенко А.Я., Демурджан В.М. Пути восстановления нефтезагрязненных почв черноземной зоны Украины / Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 197-206.
182. Демидюк Л.М. Влияние освоения нефтяных месторождений на геологическую среду // Нефтяная и газовая промышленность. Экономика и управление нефтегазовой промышленностью. 1993. № 3. С. 4-14.
183. Джандаров И.А. Природно-техногенные изменения почвенного покрова Чеченской Республики. Нальчик, 2004. 26 с.
184. Джандаров И.А.-Х. Становление государственности Чечни (земельно-территориальный аспект). М., 2005. 407 с.
185. Джафаров А.К., Джафаров К.И. Возникновение и развитие нефте- и газодобывающих заводов в Чечне и Ингушетии // Нефть, газ & СРП. 2003. № 5. С. 53-63.

186. Джафаров К.И., Джафаров Ф.К. История Грозненских нефтепромыслов. М.: ООО Газойл-пресс, 2010. 384 с.
187. Доклад «Анализ и оценка современной социально-экономической ситуации в Чеченской Республике» / Гранберг А.Г., Грудинин М.Ю. М., 2004. 228 с.
188. Доклад о плане развития Грозненской нефтяной и газовой промышленности в 1933-1937 гг. М.: Изд-во ГНТНИ, 1932.
189. Дорогочинский А.З., Суманов В.Т. Изобретение крепостных крестьян братьев Дубининых (История зарождения нефтеперерабатывающей промышленности). Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1973. 70 с.
190. Дренаж в районе ТЭЦ-1. / Пояснительная записка об инженерно-геологических исследованиях к технико-рабочему проекту. Грозный: Грозгипронефтехим, 1979.
191. Думитрашко Н.В. Кавказ / В кн.: Геоморфология СССР. Горные страны Европейской части СССР и Кавказ. М.: Наука, С.90-226.
192. Дьяконов К.Н. Физико-географические аспекты изучения влияния нефтедобывающей техники на природную среду Среднего Приобья // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 1974. № 4.
193. Дьяконов К.Н. Влияние нефтедобычи на природную среду Среднего Приобья // Региональный географический прогноз. Вып.2. М.: МГУ, 1980.
194. Дьяконов К.Н. Геофизические показатели функционирования ландшафтов для оценки антропогенных воздействий // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2003. № 1. С. 15-19.
195. Дьяконов К.Н., Дончева А.В. Экологическое проектирование и экспертиза. М.: Аспект-Пресс, 2002. 384 с.
196. Думитрашко Н.В. Поверхности выравнивания / В кн.: Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. М.: Наука, 1977. 288 с.

197. Жемеричко М.И. Роль эндогенных и экзогенных процессов в формировании рельефа ЧИАССР / Сб. науч. тр. Природа и природные ресурсы Центральной и Восточной части Большого Кавказа. Орджоникидзе, 1982. С. 27-33.
198. Жемеричко М.И. Геодинамическая модель формирования складчатости Большого Кавказа / В сб.: Неотектоника и динамика литосферы подвижных областей территории СССР. Ташкент, 1983. С. 66-73.
199. Забураева Х.Ш., Заурбеков Ш.Ш. Экологическое состояние и медико-экологические проблемы Чеченской республики. Ставрополь, 2009. 156 с.
200. Забураева Х.Ш. Проблемы и предпосылки сбалансированного землепользования в Чеченской Республике. Калининград: Страж Балтики, 2010. 212 с.
201. Забураева Х.Ш. Геоэкологические основания оптимизации природопользования в горных регионах России (на примере Северо-Восточного кавказа). Автореф. дис. док. геогр. наук. Калининград, 2017. 40 с.
202. Заикин Н.Г. Роль неуглеводородных газов в геохимических исследованиях // Нефтепромысловая геохимия (вопросы газового каротажа). М.: ВНИИЯГГ, 1965. С. 11–18.
203. Залиханов М.Ч., Тлисов М.И. Предварительная оценка окружающей природной среды Чеченской Республики // Научная мысль Кавказа. № 3 (15). 1998. С. 15-19.
204. Зонн С.В. Почвенная карта северного склона Кавказа (центральная и восточная части). Л.-Казань: Изд-во АН СССР, 1942.
205. Зонн С.В., Зон И.С. Об экологических последствиях военных акций в Чеченской Республике // Екологія та ноосферологія. 1997. Т.3. № 1-2. С. 96-109.
206. Зонн С.В., Зонн И.С. Природа и общество Чеченской республики. М.: ИНПЦ «Союзводпроект», 2001. 245 с.

207. Зумаев Д.Д. Ставка на повышение нефтеотдачи // Нефть, газ & СПП. 2003. № 5. С. 11.
208. Ибрагимов Л.Х., Бабуков В.Г., Дорогочинский А.З. и др. Нефть и газ Чечни и Ингушетии. К 100-летию Грозненской нефтяной промышленности. 1893-1993 гг. / Под ред. Л.Х. Ибрагимова. М.: Недра, 1993. 272 с.
209. Ибрагимов Л.Х. Этапы большого пути // Нефть и газ & СПС. 2003. № 5. С. 48-53.
210. Израэль Ю.А., Ровинский Ф.Я. Комплексный мониторинг в СССР / Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы: Труды 3-го Межд. симпозиума. Л., 1986. Т. 1. С. 89-105.
211. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтегазпрома. РД. 39-014 7098-015-90. М.: ВНИИТБ, 1990. 56 с.
212. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше. РД 022-90. М.: ВНИИБТ, 1990.
213. Инструкция по рекультивации земель, загрязненных нефтью. РД 39-0147103-365-86. Уфа: ВНИИСПТнефть, 1987.
214. Исмаилов Н.И., Пиковский Ю.И. Современное состояние методов рекультивации нефтезагрязненных земель // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 222-236.
215. Исмаилов Н.М. Процессы самоочищения нефтезагрязнённых почв и пути их интенсификации: Автореф. дис. докт. биол. наук. М., 1990. 47 с.
216. Использование отработанных буровых растворов в Техасе (США) / Экспресс-информ. Сер. Бурение. 1983. № 4. С. 14-15.
217. Истратов И.В. Горная геометрия и газонефтяная геология Северного Кавказа. М.: ООО Издательский дом Грааль, 2003. 378 с.
218. Ихаев Б.А. Не останавливаясь на достигнутом // Нефть, газ & СПП. 2003. № 5. С. 21-22.

219. Кагарманов Н.Ф., Бочкарёв Г.П., Андерсон Б.Л. Утилизация отработанных буровых растворов // Безопасность труда в промышленности. 1982. № 4. С. 9-11.
220. Кадацкая А.В. Влияние нефтезагрязнений на почву и почвенную биоту / 2-й Всерос. симпоз. по прикладной и промышленной математике. Самара, 2001. С. 198.
221. Камышов С.Ф., Галихин В.Д., Ларин В.И. и др. Грозненская нефтяная промышленность. М.: Гостоптехиздат, 1957. 57 с.
222. Карта Физико-географическое районирование СССР: для высших учебных заведений / Научн. ред. Н.А. Гвоздецкий и Г.С. Самойлова. М.: ГУГК, 1986. 2 л.
223. Карцев А.А., Никаноров А.М. Нефтепромысловая гидрогеология. М.: Недра, 1982. 222 с.
224. Касимов Н.С., Никифорова Е.М. Эколого-геохимические оценки состояния загрязнения городов // География, общество, окружающая среда. Том 4: Природно-антропогенные процессы и экологический риск / Под ред. С.М. Малхазовой и Р.С. Чалова. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 487.
225. Касимов Н.С., Битюкова В.Р., Малхазова С.М., Кошелева Н.Е., Никифорова Е.М., Шартанова Н.В., Власов Д.В., Тимонин С.А., Крайнов В.Н. Регионы и города России: интегральная оценка экологического состояния. М.: ИП Филимонов М.В, 2014. 560 с.
226. Керимов И.А., Даукаев А.А., Борисенко З.Г. и др. Геология и нефтегазоносность Чечни и Ингушетии. Грозный: Академия наук Чеченской Республики, 2005. 298 с.
227. Керимов И.А., Даукаев А.А., Гайрабеков У.Т., Гагаева З.Ш. Актуальные проблемы геоэкологии Терско-Сунженской нефтегазоносной области // Матер. IV Всерос. научной конф. «Экологический риск» (г. Иркутск, 18-21 апреля 2017 г.). Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2017. С.167-168.2

228. Керимов И.А., Даукаев А.А., Гагаева З.Ш., Гайрабеков У.Т. Актуальные геозкологические проблемы недропользования (на примере функционирования нефтекомплекса ЧР) / Современные проблемы геологии, геофизики и геозкологии Северного Кавказа. Коллективная монография по материалам VII Всероссийской научно-технической конференции Том VII. Часть 2. Москва, 2017. С. 334-339.
229. Керимов И. А., Гайрабеков У.Т., Даукаев А. А., Даукаев Асл. А. Природно-рекреационный потенциал горной части Чеченской республики как фактор устойчивого развития // Устойчивое развитие горных территорий. 2017. Т. 9. № 3 (33). С. 211-218.
230. Керимов И.А., Гайрабеков У.Т., Гагаева З.Ш., Усманов А.Х. К вопросу об УВ загрязнении геологической среды г. Грозный / Современные проблемы геологии, геофизики и геозкологии Северного Кавказа. Том VIII / Под ред. И.А. Керимова, В.Б. Заалишвили, В.И. Черкашина. М.: ИИЕТ РАН, 2018. С. 459-465.
231. Керимов И.А., Уздиева Н.С. Геозкология нефтяного комплекса Чеченской Республики. Назрань: Пилигрим, 2008. 252 с.
232. Кессельман Г.С., Махмудбеков Э.А. Защита окружающей среды при добыче, транспорте и хранении нефти и газа. М.: Недра, 1981. 256 с.
233. Киреев Е.П. Нефтяная промышленность и положение пролетариата Грозного к началу XX столетия / Труды ГГНИ. 1958. № 4.
234. Киреева Н.А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах. Уфа: Изд-во Баш. ун-та, 1994. 171 с.
235. Киреева Н.А. Диагностические критерии самоочищения почвы от нефти // Экология и промышленность России. № 12. 2001. С. 34-35.
236. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана. М.: Наука, 1981. С.112.
237. Кондратьев В.Ф., Камкина Л.С. Пластовые нефти и газы мезозойских отложений Терско-Сунженской нефтегазоносной области. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1981. 116 с.

238. Конторович А.Э., Сурков В.С., Трофимук А.А. Главные зоны нефтенакопления в Лено-Тунгусской провинции. В кн. Развитие учения академика И.М. Губкина в нефтяной геологии Сибири. Новосибирск: Наука, 1982. С. 22-41.
239. Котляков В.М., Гуня А.Н., Грачева Р.А. Тенденции развития ландшафтов Северного Кавказа в условиях меняющегося климата и социально-экономических трансформаций / Матер. 1 Кавказского Междунар. экологического форума. 15-16 октября 2013 г. Грозный: Изд-во ЧГУ, 2013. С. 192-202.
240. Кочуров Б.И. География экологических ситуаций (экодиагностика территорий) М.: ИГ РАН, 1997. 132 с.
241. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие Москва Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.
242. Кочуров Б.И., Забураева Х.Ш., Керимов И.А., Эльдаров Э.М., Гайрабеков У.Т., Ивашкина И.В., Фомина Н.В. Современные проблемы природопользования на Северном Кавказе и пути их решения // Грозненский естественно-научный бюллетень. Том 3. № 3 (11). 2018. С. 29-35.
243. Ландшафтная карта Кавказа. Масштаб 1:1000000 / Сост. Н.Л. Беручашвили, С.Р. Арутюнов, А.Г. Тедиашвили. Тбилиси, 1979.
244. Летавин И.А. Я верю в будущее Чеченской нефти // Нефть, газ & СРП. 2003. № 5. С. 39-40.
245. Лисичкин С.М. Очерки по истории развития отечественной нефтяной промышленности (дореволюционный период). М.: Гостоптехиздат, 1954. 402 с.
246. Лисичкин С.М. Очерки развития нефтедобывающей промышленности СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958. 426 с.
247. Лихачева Э.А. Экологические проблемы Москвы за 150 лет / Э.А. Лихачева, Е.Б. Смирнова; Отв. ред. Д. А. Тимофеев, Л. В. Бахирева. М., 1994. 248.

248. Лотиев Б.К., Сазонов И.Г. К геоморфологическому районированию Чечено-Ингушетии / Проблемы физической географии Северо-Восточного Кавказа. Сб. науч. тр. Грозный: Чечено-Ингушский государственный ун-т, 1979. С. 31-39.
249. Лотиев Б.К., Саламов Р.А., Дагаев Л.А., Истратов И.В. К истории геологического изучения Чечено-Ингушетии / Вопросы геологии и географии Северо-Восточного Кавказа. Сб. науч. труд. Грозный: Чечено-Ингушский государственный ун-т, 1978. С. 3-11.
250. Мавлютов М.Р., Ягафаров Р.Г. и др. Возможности регенерации и повторного использования отработанных буровых растворов // Проблемы нефти и газа Тюмени. 1981. № 51. С. 26-28.
251. Мазур И.И. Экология строительства объектов нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1991. 279 с.
252. Мазур И.И. Экология нефтяного комплекса: Наука. Техника. Экономика. М.: Недра, 1993. 496 с.
253. Материалы по истории осетинского народа / Сб. документов. Орджоникидзе, 1942. С. 3-11.
254. Мацкин Л.А., Руденко А.И., Халушаков З.Б. Нефтесклады и заправочные устройства в сельском хозяйстве. М.: Недра, 1982. 240 с.
255. Мелешкин М.Г., Степанов В.Н. промышленные отходы и окружающая среда. Киев: Наукова думка, 1980. С.134.
256. Методические рекомендации по определению степени загрязнения городских почв и грунтов и проведению инвентаризации территорий, требующих рекультивации / С.П. Балашова, В.И. Большаков, Т.И. Борисочкина и др. М.: ИМГРЭ, 2004. 48 с.
257. Методические рекомендации по эколого-геохимической оценке территорий при проведении многоцелевого геохимического картирования масштаба 1: 1 000 000 и 1: 200 000 / Н.Г. Гуляева. М.: ИМГРЭ, 2002. 70 с.
258. Милановский Е.Е. Новейшая тектоника Кавказа. М.: Недра, 1968. 448 с.

259. Мильков Ф.Н., Н.А. Гвоздецкий. Физическая география СССР. Общий обзор. Европейская часть СССР. Кавказ. М.: Высшая школа, 1986. 376 с.
260. Милютин А.Г. и др. Экология. Основы геоэкологии. М.: Изд-во Юрайт, 2013. 542 с.
261. Миронов Е.А. Закачка сточных вод нефтяных месторождений в продуктовые и поглощающие горизонты. М.: Недра, 1976. 168 с.
262. Михайлов Б., Марков М. Как добывать и перерабатывать нефть. Баку: Азнефтьиздат, 1932.
263. Моллаев Р.Х., Макеев Ю.И. Отрицательное воздействие на окружающую среду технологических объектов нефтегазодобывающих предприятий / Экологические проблемы Чечено-Ингушетии и сопредельных районов. Тез. докл. Северо-Кавк. рег. науч.-практ. конф. Грозный, 1991. С. 32-33.
264. Моллаев Р.Х., Оксимец Ю.А. Предотвращения открытого фонтанирования и загрязнения ОС при эксплуатации скважин / Экологические проблемы Чечено-Ингушетии и сопредельных районов. Тез. докл. Северо-Кавк. рег. науч.-практ. конф. Грозный, 1991. С. 33-34.
265. Моллаев Р.Х., Сайтов Х.Д. Влияние аккумулированных в земляных шламонакопителях отходов бурения на окружающую природную среду / Экологические проблемы Чечено-Ингушетии и сопредельных районов. Тез. докл. Северо-Кавк. рег. науч.-практ. конф. Грозный, 1991. С. 22-23.
266. Моллаев Р.Х., Безродный Ю.Г., Макеев Ю.И., и др. Экологические аспекты буровых и нефтегазодобывающих предприятий ПО «Грознефть» // Нефтяное хозяйство / 100 лет Грозненской нефти. 1993. № 8. С. 51-53.
267. Молчанов Э.Н. Почвенный покров Чечено-Ингушской АССР. Пояснительный текст к Почвенной карте Чечено-Ингушской АССР. М., 1990. 24 с.

268. Московченко Д.В. Нефтегазодобыча и окружающая среда: эколого-геохимический анализ Тюменской области. Новосибирск: Наука, 1998. 112 с.
269. Московченко Д.В. Экогеохимия нефтегазодобывающих районов Западной Сибири / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т проблем освоения Севера. Новосибирск: Гео, 2013. 259 с.
270. Морфоструктурные узлы – места экстремальных природных явлений. Глава 5. Губерман Ш.А., Пиковский Ю.И. Прогноз крупных месторождений нефти и газа по современной блоковой структуре земной коры (морфоструктурные узлы и нефтегазоносность). С.168-188 / Е.Я. Ранцман, М.П. Гласко, Ш.А. Губерман, Ю.И. Пиковский. М.: Медиа-Пресс, 2004. 224 с.
271. Нефть и окружающая среда Калининградской области. Т. I. Суша / Под ред. Ю.С. Каджояна, Н.С. Касимова. Москва; Калининград: Янтарный сказ, 2008. 360 с.
272. Никитин М.Ю. Экологическая катастрофа в нефтегазодобывающем регионе / Геоэкология и геодинамика нефтегазоносных регионов. Тез. докл. Междун. научно-практ. конфер. М.: ИРЦ Газпром, 2000. С. 201.
273. Никифорова Е.М. Почвенно-геохимические условия разложения и миграции нефтепродуктов в ландшафтах СССР / Вопросы географии. М., 1983. Вып. 120. С. 130-145.
274. Одинцов А.Б. Неиссякаемый источник прогресса. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1981. 128 с.
275. Одинцов, А.Б. Дни нефтяного перекопа. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1985. 96 с
276. Опыт ликвидации аварийных разливов нефти в Усинском районе Республики Коми. Сыктывкар, 2000. 212 с.
277. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высшая школа, 2002. 333 с.

278. Осипов Ю.Б. и др. Основные положения методики оценки загрязнения Г.С. предприятиями горнодобывающей промышленности / Охрана Г.С. от отрицательного воздействия предприятий горнодобывающего профиля. Докл. Всес. научн. конф. М., 1983. С. 3-11.
279. Остапенко Б.Ф. и др. Типы лесов и лесное хозяйство Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1971. 168 с.
280. Островский А.В. Справка о масштабах экологического загрязнения нефтепродуктами на Северном Кавказе. Ессентуки: ПГО СевКавгеология, 1991. 32 с.
281. Оценка природного потенциала и экологического состояния территории Чеченской республики (Под ред. М.Ч. Залиханова). СПб.: Гидрометеоиздат, 2001. 158 с.
282. Оценка численности постоянного населения на 1 января 2013 года. М.: Госкомстат России, 2013.
283. Панков А.М. Почвы Чечни. Владикавказ. Изд-во Земельного управл. автономн. области Чечни, 1930. 420 с.
284. Панов Г.Е., Петряшин А.Ф., Лысяный Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. М.: Недра, 1986. 224 с.
285. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Высшая школа, 1975. 342 с.
286. Перельман А.И., Касимов Н.С. Геохимия ландшафта. М.: Астрей, 1999. 768 с.
287. Петров В.В. Экологическое право России. М.: Изд-во БЕК, 1996. 557 с.
288. Петухов А.В., Старобинец И.С. Основы теории геохимических полей углеводородных скоплений. М.: Недра, 1993. 332 с.
289. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. 208 с.
290. Пиковский Ю. И. Проблема происхождения нефти и газа – планетарный аспект // Теоретические и региональные проблемы геодинамики. Т. 515 из Тр. ГИН РАН. М.: Наука, 1999. С. 253-264.

291. Пиковский Ю.И. Возраст нефтегазонакопления и нефтегазопроисковые технологии. Киев, 2000. С. 116-135.
292. Питьева К.Е. Гидроэкологические исследования в районах нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 1999. 199 с.
293. Питьева К.Е., Осипов Ю.Б. и др. Разработка научных основ охраны и рационального использования геологической среды в связи с деятельностью горнодобывающей промышленности / Охрана геологической среды от отрицательного воздействия предприятий горнодобывающего профиля. Докл. Всес. научн. конф. М., 1983. С. 3-11.
294. Повестка дня XXI века / Конференция глав государств и правительств. Рио-де-Жанейро, 1992.
295. Попова Г.Г. и др. Разработка способа экологической реабилитации шламонакопителей нефтесодержащих отходов // Горный: информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). (Специальный выпуск). М.: Изд-во Горная книга, 2012. № 12. 20 с.
296. Прибытков Н.В. К характеристике растительного покрова Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1981. 84 с.
297. Природная среда и нефтегазовый комплекс Башкортостана: (Географо-экологические аспекты взаимодействия) / А.М. Гареев, А.В. Шакиров. Уфа: Китап, 2000. 218 с.
298. Притула А.Ф. Грозненская нефтяная и Терская горная промышленность перед национализацией. М.-Л.: Издание Совета нефтяной промышленности, 1925. 179 с.
299. Пузаченко Ю.Г., Дроздова Н.Н. Площадь охраняемых территорий // Итоги и перспективы заповедного дела в СССР. М.: Наука, 1986. С.72-102.
300. 50 лет ГНПЗ им. А. Шерипова // ПО «Грознефтеоргсинтез», ГНПЗ им. А. Шерипова / Ред. В.А. Бороденко и др. Грозный: Книга, 1989. 95 с.
301. Рамцан Е.Я., Гласко М.П. Морфоструктурные узлы – места экстремальных природных явлений. М.: Медиа-Пресс, 2004. 224 с.

302. Редина М.М., Хаустов А.П. Экологическая безопасность в нефтегазовом комплексе. М.: РУДН, 2016. 196 с.
303. Рекомендации по снятию плодородного слоя почвы при производстве горных, строительных и других работ. М.: Колос, 1983. 42 с.
304. Романова Э.П. Геоэкологическое районирование ландшафтов суши // География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов / Под ред. К.Н. Дьяконова и Э.П. Романовой. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 260-352.
305. Русин В.Ф. Горный и сельскохозяйственный потенциал Чечено-Ингушетии и его рациональное использование. Грозный: Книга, 1989. 256 с.
306. Рыжиков В.В. Озеро Кезеной-Ам. Грозный: Изд-во «Грозненский рабочий», 1965. 32 с
307. Рыжиков В.В. География Чечено-Ингушской АССР. Грозный: Изд-во Грозненский рабочий, 1965. 62 с.
308. Рыжиков В.В., Зоев С.О., Гребенщиков П.А. Чечено-Ингушская АССР (физико- и экономико-географическая характеристика). Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1971. 220 с.
309. Рыжиков В.В. Природа и хозяйство Чечено-Ингушетии. Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1981. 61 с.
310. Рыжиков В.В. Жемчужина Северного Кавказа. Грозный: Книга, 1988. 28 с.
311. Рыжиков В.В. и др. Природа Чечено-Ингушской Республики, ее охрана и рациональное использование. Грозный: Книга, 1991. 160 с.
312. Садов А.П. Специфика техногенной геохимической трансформации почв и ландшафтов лесотундры Западной Сибири в сфере влияния добычи нефтегазоконденсатного сырья (на примере Уренгойского промысла). Автореф. дис. канд. географ. наук (11.00.01) / МГУ им. М. В. Ломоносова. М., 1998. 24 с.

313. Самойлова Г.С., Авессаломова И.А., Петрушина М.Н. Горные ландшафты. Уровни пространственной организации // География, общество, окружающая среда. Том II. Функционирование и современное состояние ландшафтов / Под ред. К.Н. Дьяконова и Э.П. Романовой. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 84-100.
314. Сафронов И.Н. Основные этапы развития рельефа Северного Кавказа. Изд-во ВГО. 1964. Т. 96. Вып. 5. С. 393-399.
315. Сафронов И.Н. Палеогеоморфология Северного Кавказа. М., 1972. 160 с.
316. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского государственного ун-та, 1969. 218 с.
317. Сафронов И.Н. Геоморфологическая карта Северного Кавказа. М.: Недра, 1969.
318. Сафронов И.Н. Геоморфология Северного Кавказа и Нижнего Дона. Ростов-на-Дону, 1987. 104 с.
319. Сафронов И.Н., Бондаренко Н.И., Карта четвертичных отложений Северного Кавказа масштаба 1:500000. М.: ГУГК, 1974.
320. Седых В. Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. М.: Экология, 1996. 36 с.
321. Седых В.Н. В.В. Тараканов. Устойчивость древесных растений к отходам бурения. Новосибирск: Наука, 2004. 86 с.
322. Сельский Л.А. Начало Грозненской нефтяной промышленности. Грозный. 1920.
323. Сидоров В.А., Атанасян С.В., Багдасарова М.В. и др. Современная геодинамика и нефтегазоносность. М.: Наука, 1989. 200 с.
324. Славнина Т.П., Кахаткина М.И., Середина В.П., Изверская Л.А. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами / Основы использования и охраны почв Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1989. С. 186-207.
325. Смирнова М.Н. К вопросу сейсмического районирования Чечено-Ингушетии (в связи с глубинным строением) // Изв. Чечено-Ингушск.

- республиканского краеведческого музея. Вып. XI. Грозный: Чечено-Ингушск. кн. изд-во, 1975. С.83-87.
326. Смирнова М.Н. Основы геологии СССР. М.: Высшая школа, 1984. 384 с.
327. СНиП 2.01. 28–85. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. М.: Госстрой СССР, 1990.
328. Соколов В.А. Геохимия природных газов. М.: Недра, 1971. 334 с.
329. Соколов Р.С. Химическая технология. В 2 т. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС. Т.2: Metallургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов, 2003. 448 с.
330. Солнцева Н.П. Общие закономерности трансформации почв в районах добычи нефти (формы проявления, основные процессы, модели) // Восстановление нефтезагрязнённых экосистем. М.: Наука, 1988. С. 23-42.
331. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1998. 376 с.
332. Солнцева Н.П. Геохимия ландшафтов в районах добычи и транспортировки углеводородного сырья // География, общество, окружающая среда. Том 4: Природно-антропогенные процессы и экологический риск / Под ред. С.М. Малхазовой и Р.С. Чалова. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 416-417.
333. Солнцева Н.П. Эколого-геохимические оценки состояния загрязнения городов // География, общество, окружающая среда. Том 4: Природно-антропогенные процессы и экологический риск / Под ред. С.М. Малхазовой и Р.С. Чалова. М.: Издательский дом Городец, 2004. С. 485-500.
334. Солнцева Н.П., Гусева О.А., Горячкин С.В. Моделирование процессов миграции нефти и нефтепродуктов в почвах тундры ЕТР // Вестник Московского ун-та. Серия. Почвоведение. 1996. №2. С. 10-17.

335. Солнцева Н.П., Пиковский Ю.И. Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 252 с.
336. СП 11-102-97 – Инженерно-экологические изыскания для строительства М., 1997.
337. Стадник Е.В. Новые прямые методы геохимических поисков нефти и газа. Обзорная информация. Серия. Нефтегазовая геология и геофизика. М.: ВНИИОЭНГ, 1984. 52 с.
338. Стетюха, Е.И. Нефтяная промышленность Чечено-Ингушетии за годы советской власти. Грозный: Изд-во Грозненский рабочий, 1960. 34 с.
339. Сулумов С.Х. Оценка эколого-хозяйственного состояния земель Чеченской Республики в связи с организацией земельно-кадастровых работ. Автореф. дис. канд. геогр. наук. Воронеж, 2006. 23 с.
340. Тетельмин В.В., Язев В.А. Геоэкология углеводородов / Тетельмин В.В., Язев В.А. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект, 2009. 304 с.
341. Требования к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования м-ба 1:1000 000 / А.А. Головин, А.И. Ачкасов, К.Л. Волочкевич и др. М.: ИМГРЭ, 1999. 104 с.
342. Трейвиш А.И. Освоение территории и территориальная концентрация производительных сил: взаимосвязь и роль в процессе интенсификации // Территориальная организация хозяйства как фактор экономического развития. Сб. научн. тр. М.: ИГ АН СССР, 1987. С. 56-70.
343. Тригубова Е.А., Бородай А.В. Технологические решения по снижению и нейтрализации вредного воздействия отходов бурения на окружающую среду. М.: ООО ИРЦ Газпром, 2002.
344. Трошин А.К. История нефтяной техники (XVII в. Вторая половина XIX в.) М.: Гостоптехиздат, 1958. 112 с.
345. Уздиева Н.С. Исследования и реабилитация геосферы при углеводородном загрязнении вследствие открытого фонтанирования нефтяных скважин. Автореф. дис. канд. техн. наук. Владикавказ, 2005. 21 с.

346. Усманов А.Х., Гайрабеков У.Т. Рекомендации по экологической реабилитации геологической среды г. Грозный от углеводородного загрязнения // Фундаментальные исследования. 2015. № 9 (3). С. 517-521.
347. Усманов А.Х., Гайрабеков У.Т., Даукаев А.А. К проблеме обеспечения экологической безопасности на территории г. Грозный в связи с функционированием нефтяного комплекса // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 2. С. 60-64.
348. Утилизация отработанных буровых растворов за рубежом / Экспресс-информация. Серия бурение. 1982. № 13. С 13-14.
349. Федина А.Е. Физико-географическое районирование восточной части северного склона Большого Кавказа / Ландшафтное картографирование и физико-географическое районирование горных областей. М., 1972. С. 5-96.
350. Федина А.Е. Физико-географическое районирование. М: Изд-во Московского ун-та, 1973. 196 с.
351. Физико-географический атлас мира. М.: Академия наук СССР и главное управление геодезии и картографии ГКК СССР, 1964. 298 с.
352. Хамидов Б.Х. ОАО «Грознефтегаз»: Вчера, сегодня, завтра / К 110-летию нефтяной промышленности Чеченской Республики // Нефть, газ & СПП. 2003. № 5. С. 5-8.
353. Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. М.: Мир, 1982. 704 с.
354. Хаустов А.П., Редина М.М. Охрана окружающей среды при добыче нефти. М.: Дело, 2006. 554 с.
355. Хаустов А.П., Редина М.М. Оценка загрязнения геологической среды при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов // Мир нефтепродуктов. 2012. № 6. С. 26-33.
356. Хаустов А.П., Редина М.М., Лушенкова Е.О. Проблемы оценки трансформации углеводородных загрязнений при аварийных разливах //

- Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2011. № 6. С. 8-13.
357. Хаустов А.П., Редина М.М. Экологическая экспертная система для реабилитации геологической среды от последствий нефтезагрязнений на основе самоорганизации // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2013. № 6. С. 44-50.
358. Христенко С.И. Некоторые экономические аспекты борьбы с загрязнением окружающей среды при транспорте нефти. М.: ВНИИОНГ, 1981. 36 с.
359. Чеченская Республика в цифрах. Краткий статистический сборник / Р.Д. Дигаев, А.Х. Магомадова, Х.С. Абушева Л.Э. Шагидаева, Л.А.-С. Магомадова, С.А-А. Чуликова. Грозный, 2019. 168 с.
360. Шавхалов И.А. Слагаемые успеха // Нефть, газ & СРП. 2003. № 5. С. 12.
361. Шакиров А.В. Влияние нефтегазодобывающего комплекса и трубопроводного транспорта на почвенный покров // Вестник БашГУ. 2002. № 2. С. 54-57.
362. Шакиров А.В. Экология нефтегазового комплекса Республики Башкортостан // Экономика и управление. 2003. №5. С. 14-15.
363. Шакиров А.В. Техногенные нагрузки нефтегазового комплекса на территории Республики Башкортостан // Экологические системы и приборы. 2003. № 11. С. 32-36.
364. Шакиров А.В. Устойчивость ландшафтов Башкортостана к антропогенной нагрузке // Проблемы региональной экологии. 2011. № 2. С. 53-61.
365. Шеметов В.Ю. Ликвидация шламовых амбаров при строительстве скважин / Обзор. Сер. Борьба с коррозией и защита окружающей среды. М.: ВНИИОЭН, 1989. 33 с.
366. Шеметов В.Ю., Ежов М.Ю. Предупреждение загрязнения почв отработанными буровыми растворами // Нефтяное хозяйство. 1989. № 1. С. 64-66.

367. Шеметов В.Ю. Матыцин В.И. Рябченко В.И. Использование отработанных буровых растворов в производстве керамзита // НТД Транспорт нефти, защита от коррозии и охрана окружающей среды. 1989. № 4. С. 16-17.
368. Шеметов В.Ю., Рябченко В.И., Ежов М.Ю. и др. Использование отработанных буровых растворов для мелиорации почв / Экспресс-информация. Серия «Борьба с коррозией и защита окружающей среды». 1988. № 5. С. 12-14.
369. Шилова И.И. Биологическая рекультивация нефтезагрязнённых земель в условиях таёжной зоны / Восстановление нефтезагрязнённых почвенных экосистем: Сб. науч. тр. М.: Наука, 1988. С. 158-168.
370. Шишов В.А., Левшин В.А. Кульнев А.С. и др. Очистка буровых сточных вод с использованием оборудования буровой // Нефтегазовая геология, геофизика и бурение. 1985. № 19. С. 23-25.
371. Шишов В.А., Шеметов В.Ю., Петросьян М.В. и др. Метод обезвреживания отработанных буровых растворов // Нефтяное хозяйство. 1984. № 4. С.62-65.
372. Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н.С. Касимова. М.: Изд-во МГУ, 1995. 336 с.
373. Элияшевский И.В., Орсуляк Я.М., Сторонский М.Н. Типовые задачи и расчеты в бурении. М.: Недра, 1974. 504 с.
374. Юндевич В.В. О проведении работ по выявлению и изучению загрязнения подземных вод в районе промышленной свалки ПО «Грознефтеоргсинтез» в 1987-1992 гг. Грозный: Чечено-Ингушский геоэкологический центр, 1992.
375. Яковлев В.С. и др. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. М., 1979. № 6. С. 33-34.
376. Яковлев В.С. Хранение нефтепродуктов. Проблемы защиты окружающей среды. М.: Химия, 1987. 152 с.

377. A.A. Daukaev, L.S. Gatsaeva, A.S. Elzhaev, Z.R. Khamzatov, Z.Kh. Sulumov, U.T. Gayrabekov, Kh.S. Talkhigova, Y.A. Kindarova, A.A. Daukaev. History of Oil Production in the North Caucasus (Second Half of the XIX - Early XX Centuries // Atlantis Highlights in Materials Science and Technology. 2019. C. 690-693.
378. Bartz J. et al. Öl und Benzinsickerungsversuche in der Oberrheinebene // Gas und Wasserfach. 1969. Vol. 110. No 22). P. 592-595.
379. Beniston M, Diaz H.F., Bradley R.S. Climatic change at high elevation sites: an overview. Climate Change. Vol. 36, No. 3-4. 1997. Pp. 233-251.
380. Broun K.W., Donnely K.C. The influence of soil environment on biodegradation of a refinery and petrochemical sludge // Environmental Pollution. 1983. Series B. Vol. 6 (2). P. 119-132.
381. Conditioning Centrifuge Key to Cost Effective Pit Water Cleanup // Oil and Gas J. 1987. Vol. 85. P. 36-37.
382. Cresswell, L.W. The Fate of Petroleum in a Soil Environment / In the Proceedings of the Oil Spill Conference. New Orleans. 1977. P. 479-482.
383. Daukaev A.A., Gayrabekov U.T. Geoecological problems in interaction between community and environment at the current stage // 4th the International Conference «On the Transformation of Education». London, 24-30 April 2016. P. 62-68.
384. De Jong E. Reclamation problems and procedures for the oil Industry on the Canadian Prairies // Reclamation Review. 1980. 3.75-85.
385. Dirnbock T, Dullinger S, Grabherr G. A regional impact assessment of climate and land-use change on alpine vegetation // J Biogeogr. 2003. 30: 401-417.
386. Donnelon J. Petrole et Techniques. 1977. 247. 101-104.
387. Eizenhut E. Gesteinsabhängigkeit bei Auswirkung von Ölunfällen. Gesundheits-Ingenieur. 1969. 90 (2). 49-51.
388. Engelhardt F.R. Petroleum Effects in the Arctic Environment. Elsevier Science Publishing CO. London, 1985. P. 217-243.
389. Everett, K.R. Some effects of oil on the physical and chemical characteristics

- of wet Tundria soils. *Arctic*. 1978. 31 (3). 260-276.
390. Gairabekov U.T., Gunja A.N., Bachaeva T.Kh. Physic-Geographic Factors of oil development in the Chechen Republic // *American Journal of Environmental Sciences*. 2014. 10 (6). P. 575-580.
391. Gairabekov U.T., Ashurbekova T.N., Umarova M.Z. The features of oil-contaminated land remediation of the urbanized area with account to soil and climatic conditions // *British Journal of science, Education and Culture*. 2015. Vol. III. 1 (7) P. 948-959.
392. Gairabekov U.T., Umarova M.Z. Identification and mapping of sources of environmental pollution of Chechnya based on remote sensing data // 2nd the international scientific-practical conference «Innovation in science, technology and the integration of knowledge». London, 2015. P. 78-87.
393. Gayrabekov U.T. Physical and geographical features of development and the impact of oil production on the industrial landscapes of the Chechen Republic // *Canadian journal of Education and Engineering*. 2015. Vol. III. 2 (12). P. 226-232.
394. Gairabekov U.T. Areas of development of the oil industry and the impact on the landscape complex of the Chechen Republic // *Cambridge Journal of Education and Science*. 2016. Vol. III. 1 (15). P. 441-447.
395. Gayrabekov U.T. Geoecological comprehensive assessment of production oil industry on the landscape among the mountain region (for example Chechen republic) / 3rd International Conference «Research, Innovation and Education». London 25-30 January 2016. P. 274-285.
396. Gayrabekov U.T. On the problem of optimizing the environment of the Chechen Republic under the impact of Oil Production / *Proceedings of the XVII International Academic Congress «History, Problems and Prospects of Development of Modern Civilization»*. Tokyo, 2016. Vol. II. P. 862-869.
397. Gayrabekov U.T. Zoning of the territory of the Chechen Republic under the terms of land reclamation of disturbed oil facilities // *European Journal of Scientific Research*. 2016. Vol. II. 1 (13). P. 383-390.

398. Gayrabekov U.T., Gunja A.N., Gagaeva Z.Sh. About impact of the oil complex on the ecosystem of Terek and Sunzha rivers / Ecosystem Services Landscape Ecology Integrative Role. 22-24 June 2016. Krakow, 2016. P. 64.
399. Gayrabekov U.T. Geoecological features of the influence of oil production facilities on the landscape environment of the Chechen Republic // Journal of Economic Geography Issue. Oxford University Press. 2017. Vol. 17. 6 (2). P. 1520-1523.
400. Gairabekov U.T., Kerimov I.A., Gagaeva Z.Sh. Geoenvironmental assessment of the effect of oil extraction on the landscapes of the Chechen Republic / IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 194 (2018) 092008 doi:10.1088/17551315/194/9/092008.
401. Green T. Trett M.W. (Eds). The Fate and Effects of Oil in Freshwater // Elsevier Science Publicity Co. London, 1989. Vol. 17 (6). P. 586-594.
402. Guberman S. Pikovski Y., Rantsman E. Methodology for Prediction of the Logations of Giants Oil and Gas Reservoirs; Field Results / SPE, Western Regional Meeting held in Long Beach, California, 25-27 June 1997. SPE. 1997. P. 321-330.
403. Hinson P.M. Mud Disposal an Industry Perspective // Drilling. 1986. Vol. 47. 7. P. 16-19.
404. I.A. Kerimov, Z.Sh. Gagaeva, U.T. Gairabekov. Natural Resource Potential – Basis of Sustainable Development of Chechen Republic / VIII Science and Technology Conference «Contemporary Issues of Geology, Geophysics and Geoecology of the North Caucasus» (CIGGG 2018). Advances in Engineering Research. Atlantis Press. Vol. 182. Pp.155-159. <https://doi.org/10.2991/ciggg-18.2019.29>. ISBN978-94-6252-690-7. ISSN2352-5401.
405. Jongman R. (1995). Ecological Networks in Europe: congruent developments. In: Landschap. No 3. P. 123-130.
406. Kerimov I.A., Gagaeva Z.Sh., Gairabekov U.T., Usmanov A.Kh. Technogenic hydrocarbon reservoirs and geoenvironmental issues in the city

- of Grozny // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 194 (2018) 092008 doi:10.1088/17551315/194/9/092008.
407. Kh.Sh. Zaburayeva, L.S. Gatsayeva, U.T. Gayrabekov, S.-E.M Dzhabrailov, Asl.A. Daukayev, M.B. Sediyeva, I.A. Abumuslimova. Unique Natural Objects of Mountain Landscapes of the Chechen Republic // Advances in Engineering Research. 2018. Vol. 177. P. 42-47.
408. Laboratory investigation of residual liquid organics from spills leaks and the disposal od hazardous wastes in ground water. 1989. New Mexico inst. of mining and technology, SOCORRO, aug. 285 p.
409. Lippok, W. Model versuche uber das Verhalten von Heizol EI im porosen Medium // Koblenz, Deutsche dewasserkundliche Mitteilungen. 1966. No 10. P. 145-157.
410. Mc Gill W.B. Soil Restoration following oil spills – a review // J. Canad. Petrol. Technol. 1977. Vol. 16. No 2. P. 60-67.
411. M.B. Sedieva, U.T. Gayrabekov, D.A. Islamov, E.A. Abubakarova, A.A. Daukaev, Kh.Sh. Zaburaeva, S.V. Badaev, Sh. Akhmatkhanov. Environmental Pollution Monitoring of the Chechen Republic (within the period of 2015-2017) // Advances in Engineering Research. 2018. Vol. 177. P. 68-72.
412. Moskovchenko D.V. Mapping the Resistance of Northern Landscapes in West Siberia to Chemical Pollution // Mapping Sciences and Remote Sensing.1995. Vol. 32. No 2. Pp. 120-133.
413. Moskovchenko D.V., Babushkin A.G., Artamonova G.N. Surface water quality assessment of the Vatinsky Egan River catchment, West Siberia // Environmental monitoring and assessment. 2009. Vol.148. Pp. 359-368.
414. Opstal A.J., Van F.M. The Architecture of the Pan European Ecological Network: Suggestions for Concept and Criteria. IKCN. Rapport IKC Natuurbeheer. No 37. Wageningen. NL. 1999.

415. Pimlott D.H. The development of petroleum Resources in the Canadian Arctic: Prespective on the evolution of Environmental and Sosial Policies // J. Arctic Systems. New. London, 1977. P. 353-371.
416. Reis J.C. Coping with the waste stream from drilling for oil // Mech. Eng, 1992. Vol. 114. No. 6. P. 67.
417. Theurillat J.P., Guisan A. (2001) Potential impact of climate change on vegetation in the European Alps: areview. Clim Change 50:77-109.
418. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Mountain natural biodiversity conservation in Russia // Geography. Environment. Sustainability. 2012. Vol. 5. No 2. P. 51-67.
419. Troll C. Der jahreszeitliche Ablauf des Naturgeschehens in den verschiedenen Klimagürteln der Erde // Studium Generale. 1955. 8:713-733.
420. Umar Gairabekov, Arun Daukayev, Ayndi Usmanov. Geocological aspects of the utilization of associated oil components in the development of hydrocarbon fields in the Chechen Republic / The 1st International Academic Conference «Science and Education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science» International Agency for the Development of Culture, Education and Science. Melbourne, 2014. P. 272-275.
421. Umar Gairabekov. The problem of rekultivanion of oil polluted lands of urbolandscahe (for example, Grozny) // British Journal of science, Education and Culture. 2014. Vol. III. No. 1. P. 101-107.
422. Umar Gairabekov. Analysis of geocological problems of Chechnya due to the impact of the oil-complex // Japanese Educational and Scientific Review. 2015. No. 1. P. 345-351.
423. Umar Gairabekov. Evaluation of ecosystems' state of Terek and Sunzha rivers on the territory of Chechen Republic due to oil-complex exposure // Harvard Journal of Fundamental and Applied Studies. 2015. 1 (7). P. 196-205.
424. Umar Gairabekov. Local and Regional Changes in Natural Complexes of the Chechen Republik Caused bu Oil Production // Modern Applied Science. 2015. Vol. 9. (4). P. 78-84.

425. Umar Gayrabekov. Theoretical and methodological approaches to the assessment of the oil industry complex impact on the natural environment of the mountain region (on the example of the Chechen Republic) // Asian Journal of Scientific and Educational Research. 2015. Vol. II. 1. (17). P. 229-235.
426. Utilization of Drilling Mud // Drilling. 1973. Vol. 34 (13). P. 33.
427. Walker D.A., Webber P.J., Binnian E.F., Everett K.R., Ledere N.D., Nordstrand E.A., Walker M.D., 1987. Cumulative impacts of oil fields on Northern Alaskan landscapes. Science 238:757-761.
428. <http://ecooil.su/public/oil/view/108.html>. [Электронный ресурс].
429. <http://ecooil.su/public/oil/view/473.html>. [Электронный ресурс].
430. <http://ruseconet.narod.ru>. [Электронный ресурс].
431. <http://www.hcehcnyafree.ru>. [Электронный ресурс].
432. <http://www.barrell.ru/substantion/substantion3.html>. [Электронный ресурс].