

ГАЙРАБЕКОВ Умар Ташадиевич

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

25.00.36 – Геоэкология (науки о Земле)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

Работа выполнена на кафедре экологии и природопользования
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Чеченский государственный университет»

Научный консультант: **Алахвердиев Фазиль Джалалович**
доктор биологических наук, кандидат географических наук
профессор, профессор кафедры экологии и
природопользования ФГБОУ ВО «Чеченский
государственный университет»

Официальные оппоненты: **Луговской Александр Михайлович**
доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры географии ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет геодезии и картографии»

Московченко Дмитрий Валерьевич
доктор географических наук, заведующий сектором
геоэкологии ФГБУН «Институт проблем освоения Севера
Сибирского отделения РАН»

Рубцов Владимир Анатольевич
доктор географических наук, профессор,
профессор кафедры сервиса и туризма ФГАОУ ВО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», географический факультет

Защита состоится 30 октября 2020 года в 11 часов на заседании диссертационного совета Д.002.046.03 при ФГБУН «Институт географии РАН» по адресу: 119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29.

Факс: (495) 959-00-16, e-mail: d00204603@igras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института географии РАН и на сайте:
<http://www.igras.ru/2022>

Автореферат разослан « » 2020 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, присылать по адресу: 119017, г. Москва, Старомонетный переулок, 29, учёному секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук

Беломовская

Е.А. Белоновская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 добычи и переработки нефти 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 поставленной цели решались следующие **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 с 1988 г. на кафедрах физической географии и экологии и природопользования Чеченского государственного университета.

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 спутника "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 техногенного характера.

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 региона, на которой проживает $\frac{4}{5}$ 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), 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 28 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 11 – в научных изданиях международной базы цитирования.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы – 431 наименование. Общий объем – 331 стр., включая 89 рис., 36 табл.

Благодарности. Автор выражает благодарность президенту географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, заведующему кафедрой геохимии ландшафтов и географии почв, академику РАН Н.С. Касимову; д.г.н., профессору кафедры геохимии ландшафтов и географии почв, зав. лабораторией углеродистых вещества биосферы А.Н. Геннадиеву за обсуждение материалов диссертации и конструктивную критику; д.г.н., в.н.с. кафедры геохимии ландшафтов и географии почв МГУ им. М.В. Ломоносова Ю.И. Пиковскому; д.г.н., с.н.с. ИГ РАН А.Н. Гуне, многолетнее сотрудничество с которыми оказало большое влияние на формирование научных взглядов автора. Глубокую признательность за долговременную совместную деятельность и помощь автор выражает д.ф.-м.н., вице-президенту, академику Академии наук Чеченской Республики Р.Х. Дадашеву и д.ф.-м.н., вице-президенту, академику Академии наук Чеченской Республики И.А. Керимову. Благодарен за содействие и помощь при работе над диссертацией д.г.н., в.н.с. ИГ РАН Б.И. Кочурову.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Физико-географические особенности и этапы трансформации природной среды Чеченской Республики в связи с воздействием нефтяного комплекса

Основной ареал нефтеносности на территории Чеченской Республики располагается на границе двух больших тектонических образований и двух физико-географических стран: Восточно-Европейской равнины (Предкавказье – Скифская плита) и Крымско-Кавказской горной страны. В переходной зоне – физико-географической границе странового уровня – образовались четыре основные морфоструктуры: равнинная часть Терско-Кумской низменности, зона Предгорных хребтов (Терского и Сунженского), Чеченская предгорная

(межгорная) равнина, горная часть Большого Кавказа. Нефтяные залежи в основном приурочены к Передовым хребтам и Чеченской равнине. В антиклинальных складках Передовых хребтов широко развиты продольные разрывы типа взбросов и надвигов, формировавшиеся в условиях сжатия. Их активность привела к образованию сложных пликтивных структур, разбитых на отдельные блоки, что, в свою очередь, определило сложное строение нефтегазовых залежей, приуроченных к миоценовым отложениям Терского и Сунженского хребтов (Бунэ, Горшков, 1980). Они располагаются в непосредственной близости к активным зонам тектонических разломов, где морфоструктурные особенности играют исключительно важную роль в устойчивости залегания и способах разработки нефти. В районах нефтеразработок наблюдаются мелкие очаги землетрясений, что, однако, рядом ученых объясняется также и техногенными причинами, связанными с нарушением горного давления в результате отбора нефти и воды (Смирнова, 1984).

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), в котором наблюдается чрезвычайное разнообразие и вариации параметров многих процессов и компонентов. Наличие таких узлов и границ создает геоэкологический каркас территории (Гайрабеков и др., 2012).



Рис. 1. Основные ареалы месторождений нефти и газа
(на карте физико-географического районирования СССР, 1986)

На таком сложном физико-географическом фоне произошли не менее сложные исторические события, связанные с добычей нефти. 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 распространялось на региональный уровень. Многие природные компоненты были еще способны вернуться к естественному состоянию.

2 – Промышленный этап (1893-1994 гг.) 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 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.) Промышленная нефть была получена на Грозненском месторождении 6 октября 1893 г. Скважины бурились с нарушением правил горного дела и охраны природы. Месторождения эксплуатировались нерационально, большая часть фонтанной нефти просачивалась в грунты и испарялась, загрязняя почвы, воздушную и водную среду (рис. 2). Ущерб окружающей среде не оценивался (Гайрабеков, 2006).

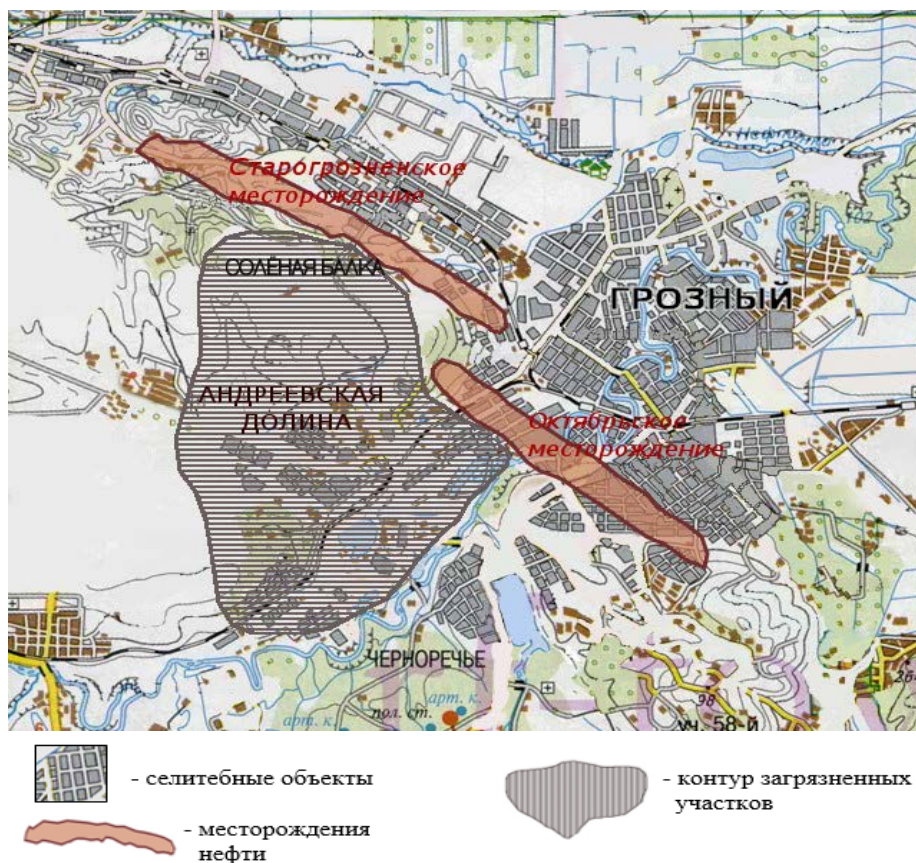


Рис. 2. Картограмма первых месторождений и нефтезагрязнённых участков на территории г. Грозный

Фонтанирующие скважины и качество нефти определили быстрое развитие грозненской нефтяной промышленности. Месторождения осваивались на Терском, Сунженском хребтах. 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.

Мощность грозненских НПЗ на 1900 г. составляла 303 тыс. т нефти в год. Примитивные технологии позволяли получать из нефти только 18-20% светлых фракций. Потери от нефтедобычи доходили до 15% (Сельский, 1920). Экологические последствия не учитывались. К 1917 г. на территории республики было пробурено 660 скважин. Добыча нефти составила 1,7 млн. т в год, переработка – 1516 тыс. т сырой нефти и газа. С 1893 по 1917 гг. в Грозненском нефтяном районе добыто более 18 млн. т нефти.

Освоение и эксплуатация месторождений с глубинами до 3000 м. (1918-1959 гг.). В 20-30-х годах в республике происходит резкое увеличение нефтедобычи. Увеличение объемов добычи нефти около 8 млн. т в 1931 г. при острой нехватке нефтехранилищ и мощностей НПЗ создало в регионе критическое положение (Джафаров, Джафаров, 2010) и ускорило процесс загрязнения природной среды. Более 10% нефти просачивалось в грунты (Джафаров, Джафаров, 2010; Усманов, Гайрабеков, Даукаев, 2013). Удельный вес Грозненской нефти в СССР в 1931 г. достиг 36,1%, а по бензину – 73,0%. К 1937 г. пробурено 1324 скважины на нефть (Материалы по истории..., 1942). В 1957 г. разрабатывались более 20 нефтяных месторождений (Керимов, Уздиева, 2008).

Бурное развитие нефтепромышленного производства (1960-1993 гг.) связано с освоением и эксплуатацией глубоко залегающих меловых горизонтов (3 500 – 5 900 м.). В 1960 г. добыча нефти достигла довоенного уровня (Керимов, Уздиева, 2008). Максимальная добыча нефти приходится на 1971 г. – 21,6 млн. т., а переработка – на 1982 г – 20,3 млн. т. (Гайрабеков, 2012, рис. 3).

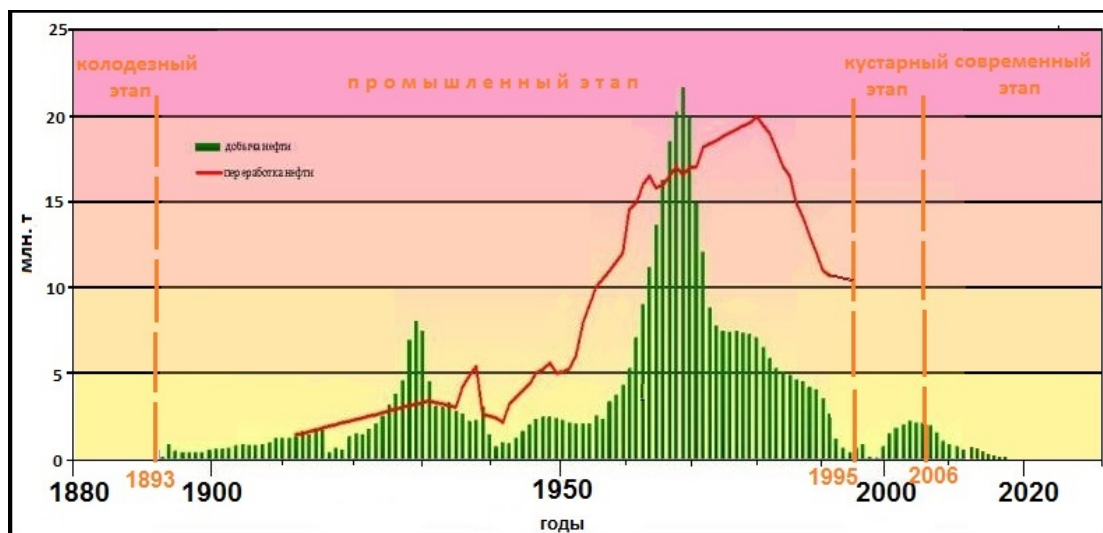


Рис. 3. Динамика добычи, переработки нефти и этапы воздействия на природно-антропогенную среду (Грозненский нефтедобывающий район)

За период промышленной добычи нефти на территории республики пробурена 4 701 скважина на нефть, добыто более 300 млн. т и переработано около 1,0 млрд. т нефти (Gayrabekov, Gunja, Bashaeva, 2014). Создано более 5000 нефтешламовых амбаров, построено 500 км магистральных нефте- и продуктопроводов, освоено около 30 месторождений.

Интенсивность геохимической нагрузки нефти и нефтепродуктов на природную среду напрямую связана с уровнем добычи углеводородного сырья и объемами её переработки (Нефть..., 2008). Примером является г. Грозный, где длительное воздействие нефтяного комплекса привело к сильному загрязнению урболандшафтов. Многочисленные утечки

нефти и нефтепродуктов из нефтехранилищ и нефтепроводов привели к образованию в геологической среде Грозного техногенных залежей углеводородов. Их объемы оцениваются от 1 млн. т (Островский, 1991) до 1,5-2,0 млн. т (Боревский, Шипанский, 1995). Техногенные залежи стали главными источниками загрязнения подземных вод и водозаборов питьевого назначения (Гайрабеков, Дадашев, Усманов, 2009). 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/дм^3 (Юндевич, 1992).

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-х гг. привели к разрушению нефтяного хозяйства республики, чему способствовала также изношенность нефтехранилищ, нефтепроводов, низкий уровень их технической эксплуатации.

Утечка нефти из фонтанирующих скважин и хищение из нефтепроводов (рис. 4), кустарная добыча и переработка нефтяного конденсата, не предусматривающая утилизацию отходов, усилили негативное воздействие на природно-антропогенную среду. Выведенные из строя амбары-отстойники, нефтешламовые площадки механических очистных сооружений, биологические пруды привели к формированию мощных очагов загрязнения нефтепродуктами подземных вод, зон аэрации и почв.

В период антитеррористической компании экологическая обстановка резко обострилась. С 1999 г. по 2003 г. в открытом фонтанировании находилось 148 скважин, 50 из них фонтанировали с возгоранием нефти (рис. 5). В пробах, отобранных из р. Терек в декабре 1999 г., объем нефтяной фракции достигал 1-2%, что соответствует концентрации нефтепродуктов не менее $5\,000 \text{ мг/дм}^3$ (Гуруев, 2001). В 2000 г. ежедневно сгорало более 8 тыс. т нефти и 2,5 млн. м^3 газа (Зумаев, 2003). Количество разлитой нефти составило 3 752 т, сгоревшей – 4 399 056 т, потери и хищения превысили 10 млн. т (Керимов, Уздиева, 2008). После 2000 г. добыча нефти достигла максимального уровня в 2005 г. – 2,200 млн. т.



Рис. 4. Разливы нефти на дневную поверхность (Забураева, 2010)



Рис. 5. Горящий фонтан нефти (Разумов, Глисов, Молчанов и др., 2001)

На этом этапе экологические требования не учитывались, происходило хаотичное разрушение природной среды в местах сосредоточения нефтепромысловых объектов.

4 – Современный этап (2006-по настоящее время). Наблюдается резкое падение уровня добычи нефти – 0,0935 млн. т на 1 января 2018 г. (Госбаланс... , 2018). 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 результатам инвентаризации в 2007 г., общая площадь нефтезагрязнённых земель республики составила 1 406 га. Из них в результате деятельности предприятий ОАО «Грознефтегаз» – 290 га; кустарной добычи и переработки нефти – 1 116 га. За последние 10 лет произошло значительное сокращение площадей нефтезагрязнённых земель (до 31 га в 2015 г.; Забураева, 2017), прекращена бесконтрольная добыча и переработка нефти, потушены горящие нефтяные фонтаны, проводятся мероприятия по рекультивации земель и ликвидации нефтешламовых амбаров, 16 из которых остаются неликвидированными. Отсутствуют мониторинговая оценка нефтезагрязнённых земель и достоверные сведения об их фактической площади.

На современном этапе нефтедобыча значительно снизилась, 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 анализа и осуществления мероприятий по оптимизации природопользования.

Глава 2. Трансформация природно-антропогенной среды горного региона в зоне воздействия нефтяного комплекса: концептуальные основы исследований

Изучению воздействия нефтяной промышленности на природную среду посвящены работы отечественных и зарубежных географов, экологов и специалистов смежных наук, обобщение которых позволяет выделить три основных подхода к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду:

1. Технологический, в котором на первый план выдвигается анализ специфики нефтедобычи, в частности, особенности технологического процесса и масштабы воздействия на компоненты природной среды (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, Bachaeva, 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, Тлисов, Молчанов и др., 2001; Гайрабеков, 2006, 2010-2017; Солнцева, 2004; Керимов, 2008; Пиковский, Исмаилов, Дорохова, 2015; Gairabekov, 2012, 2015, 2016, 2017; 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 и 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 горных регионах, 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 до регионального уровня.

Горы представляют собой особый тип географической среды с высоким уровнем ландшафтного и биологического разнообразия. Общеизвестна динамичность горных ландшафтов, чувствительность к внешним воздействиям (Troll, 1955; Гвоздецкий, Голубчиков, 1987; Beniston et al., 1997; Theurillat & Guisan, 2001; Dirnbock et al., 2003). Поэтому на международной конференции по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) горные регионы отнесены к хрупким экосистемам, их исследования признаны приоритетными в XXI в.

Учёт гористости региона и ландшафтов, в которых осуществляется нефтедобыча, – новое направление в геоэкологии. В мировом контексте можно выделить два крупных региональных ареала воздействия, приуроченных к горам: Андско-Кордильерский и Переднеазиатско-Кавказский. Ареалы воздействия 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. 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, посвящённых 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 типичного хода нефтепромышленного освоения, вписывающегося в процесс мировой динамики освоения углеводородов.

Специфика горного региона важна для оценки любого антропогенного воздействия. Однако без учёта внутренней специфики конкретной хозяйственной отрасли или типа воздействия оценка глубины и особенностей антропогенной трансформации вряд ли будет эффективной. При добыче и переработке нефти основными источниками воздействия на природную среду являются нефтепромыслы, внутри- и межпромысловые и магистральные трубопроводы, нефтеперекачивающие станции, нефтебазы, терминалы по наливу нефти и т.д. (Нефть..., 2008), которые накладываются на сложную структуру горного региона и

трансформируют системы природопользования и каркасы расселения всего горного региона (рис. 6, 7).

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 своё развитие традиционные методы геоэкологического анализа, такие как комплексное геоэкологическое картографирование территории по степени остроты экологической ситуации на локальном и региональном уровнях, а также изучение закономерностей загрязнения и трансформации компонентов природной среды вплоть до выделения новых их состояний и субкомпонентов – техногенных залежей.

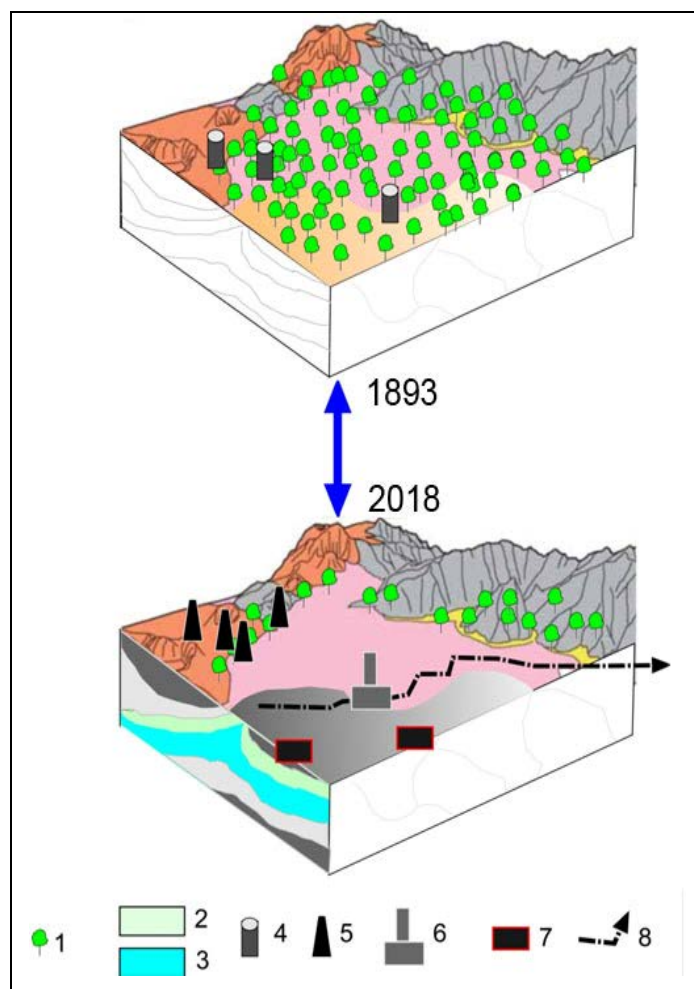


Рис. 6. Горные геосистемы территории Чеченской Республики и их трансформация в результате нефтепромышленного освоения (1893-2018 гг.).
Условные обозначения: 1– лесные массивы; 2 – техногенные залежи нефтепродуктов;
3 – водоносные горизонты, в той или иной мере загрязненные;
4 – колодцы (кустарная нефтедобыча); 5 – нефтяные скважины; 6 – НПЗ;
7 – наземные и подземные нефтехранилища; 8 – нефте-и продуктопроводы

Объекты нефтяного комплекса, негативно влияющие на природную среду



Рис. 7. Обобщённая схема воздействия объектов нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду (составлена автором по материалам: Солнцева, 1998; Хаустов, Редина, 2006; Яковлев, 1979; 1987)

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. 8):

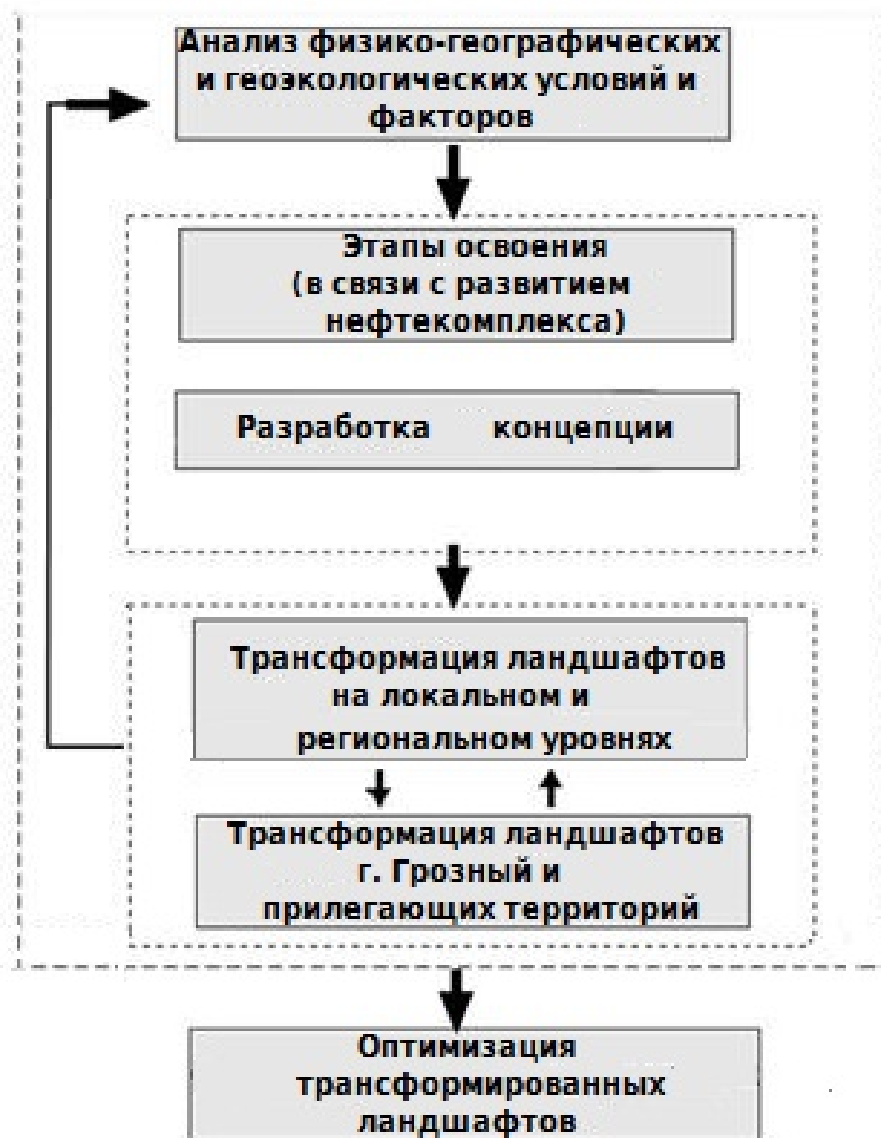


Рис. 8. Схема алгоритма анализа трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса

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.

Глава 3. Геоэкологическая оценка трансформации ландшафтов Чеченской Республики на локальном и региональном уровнях под воздействием объектов нефтяного комплекса

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

3.1. 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. 9), 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. 9. Территориально-техногенные комплексы, базирующиеся на добыче нефти

Наибольшую опасность для природной среды при добыче нефти представляют отходы бурения. Определение состава и свойств отходов бурения, аккумулированных в отработанных амбарах, и оценка их воздействия на компоненты природной среды (Моллаев, Макеев, 1991; Моллаев, Безродный, Макеев, 1993) показали, что в шламовых амбарах накоплен углеводородный, солевой и микроэлементный (тяжёлые металлы) состав загрязнителей. Данные, полученные индикаторными методами, свидетельствуют о гидродинамической связи между амбарами, поверхностными и грунтовыми водами. Скорость прохождения индикатора зависит от механического состава почв и составляет: а) в суглинистых почвах – 3,75 м/сут; б) в супесчаных – 535,4 м/сут. Таким образом, при анализе влияния нефтяного комплекса на ландшафты на локальном уровне следует учитывать ландшафтные рубежи на уровне отдельных фаций.

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 находятся 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.

3.2. Региональный уровень. Оценка современного состояния ландшафтов показала резкие различия в их освоении и уровнях загрязнённости.

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

Степные, лугостепные и лесостепные ландшафты предгорных хребтов и межгорных впадин в течение длительного времени находились под интенсивным воздействием нефтяного комплекса. Поэтому здесь отмечается больше всего территорий, загрязнённых тяжёлыми металлами и органическими соединениями. Целые ландшафтные местности трансформированы под влиянием различных элементов нефтяного комплекса (добычи, транспортировки, хранения и переработки). Они представляют основные ареалы нефтепромыслов, сыгравших решающую роль в урбанизации республики. В то же время эти ландшафты стали основным ареалом нового сельского расселения и размещения объектов промышленного производства республики. В последнее время большие площади этих ландшафтов с плодородными чернозёмными почвами используются как пастбища. Для них типично зарастание кустарниковыми жизненными формами.

Низкогорные горно-лесные ландшафты Чёрных гор 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

Среднегорно-высокогорные горно-лесные, горно-луговые и нивально-гляциальные ландшафты мало подвержены воздействию нефтяного комплекса. Здесь 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. 10).



Рис. 10. Физико-географическая дифференциация территории Чеченской Республики по профилю (с юга на север) и особенности освоённости (Гуня, Гайрабеков, 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, подвергшиеся воздействию нефтяного комплекса (рис. 11): **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.

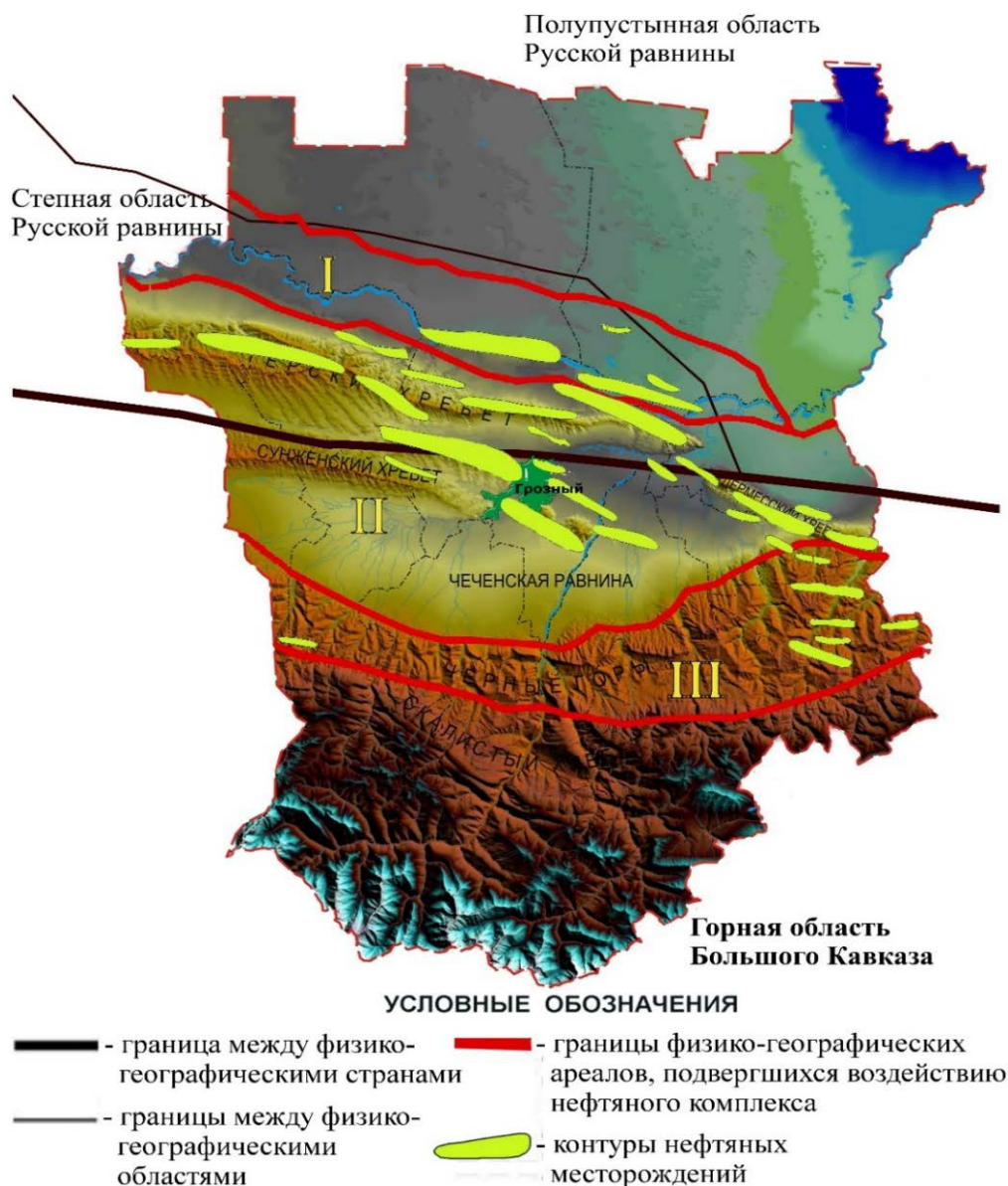


Рис. 11. Ареалы, различающиеся по особенностям развития нефтяного комплекса и его воздействия на ландшафты

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 объектов нефтяного комплекса позволяет сделать вывод об их тесной взаимосвязи, приуроченности месторождений к ландшафтам разных типов (рис. 12). 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 ландшафтными границами ландшафтных поясов. Исключение составляют месторождения в низкогорье, где приуроченность ареалов зависит от ландшафтной структуры групп ландшафтов (литология горных пород, рельеф).

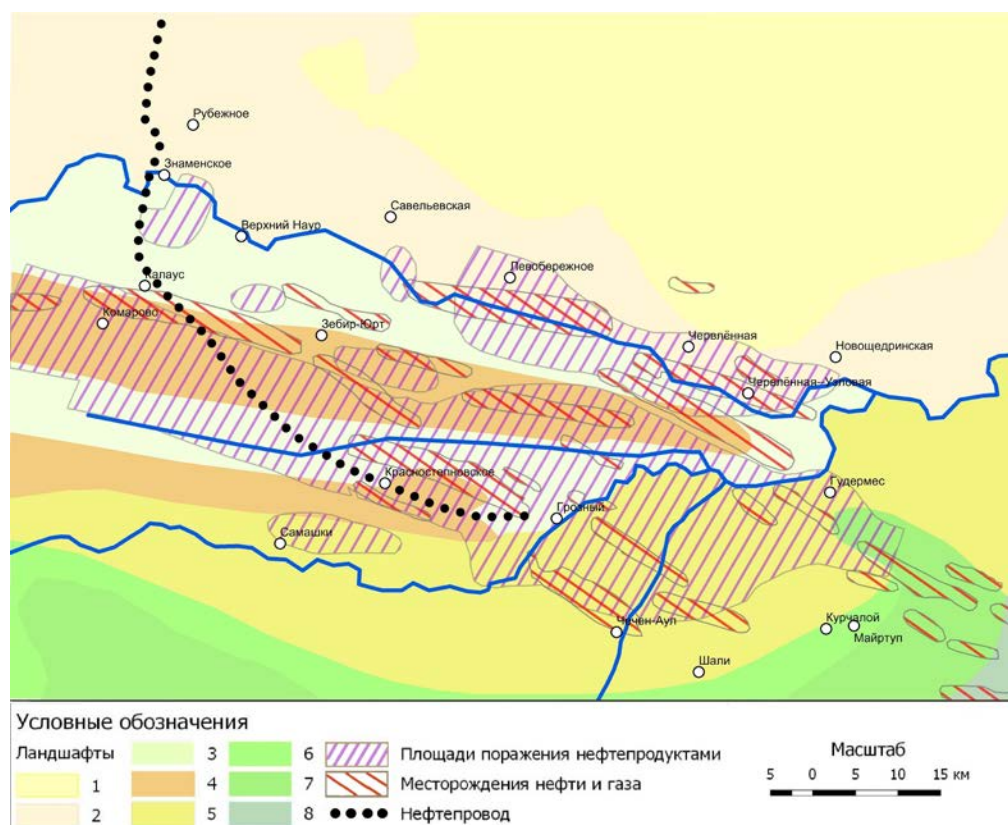


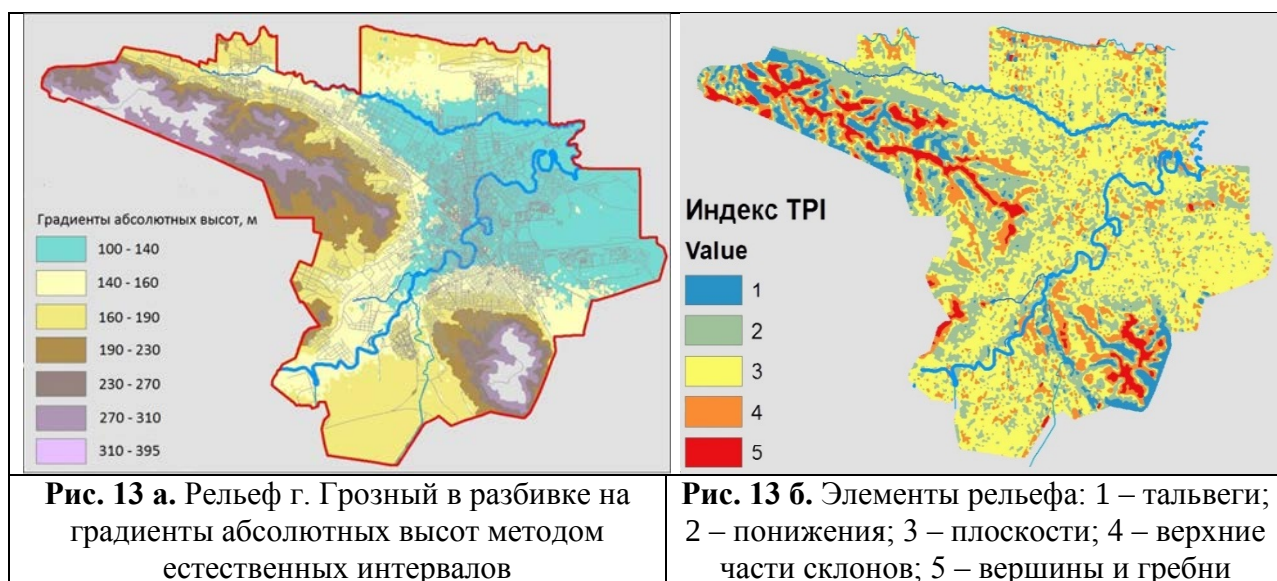
Рис. 12. Ландшафты и объекты нефтяного комплекса

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

Глава 4. Изменение и современное состояние ландшафтов г. Грозный в результате длительного воздействия нефтяного комплекса

4.1. 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. 13), показал довольно сильную дифференциацию различных частей города по условиям геохимической миграции элементов.



Почвенный покров представлен преимущественно чернозёмами выщелоченными и тёмно-каштановыми, лугово-чернозёмными, лугово-дерновыми, лугово-каштановыми и аллювиальными почвами. Благодаря высокому содержанию гумуса, особенностям водного режима они обладают потенциальной способностью накапливать в профиле легкорастворимые соли и различные загрязняющие вещества. Недостаточное увлажнение почв препятствует миграции токсикантов вниз по профилю: их аккумуляция происходит преимущественно в верхней части почвенного профиля.

4.2. Оценка геохимического загрязнения территории г. Грозный. Основными загрязняющими элементами урболандшафтов являются тяжёлые металлы, нефтепродукты и бенз(а)пирен (табл. 1).

Таблица 1

Валовое содержание тяжёлых металлов и органических соединений в почвах г. Грозный, мг/кг и мкг/кг – для бенз(а)пирена

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
Бенз(а)пирен	1	0,036	0,62	0,02	16,4
Sb	2	4,5	63	4,5	7,5
Cu	2	3,0	300	55	2,75
Ba	3	200	2000	300	3,66
Нефтепродукты	4-5	60	5000	100	25,3

ПДК химических веществ с учетом местного фона даны в соответствии с «Инженерно-экологические изыскания для строительства – СП11-102-97. М.,1997»

Для каждого элемента загрязнения построены картосхемы, на основе которых создана картосхема уровней загрязнения почв г. Грозный тяжёлыми металлами и углеводородами (рис. 14). Наибольшему загрязнению подвержены почвы Октябрьского и Старогрозненского месторождений, что вызвано горением и фонтанированием нефтяных скважин. 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 (13 б).

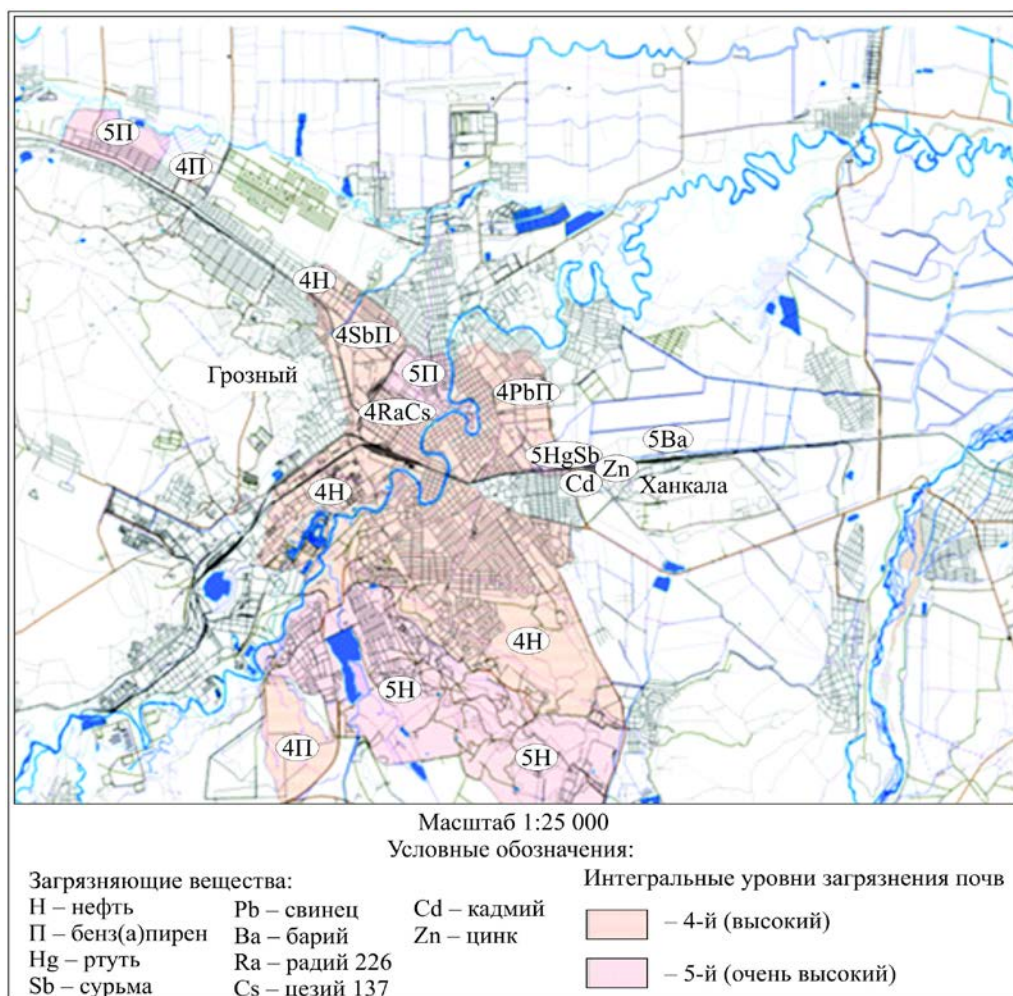


Рис. 14. Картограмма уровней загрязнения почв г. Грозный тяжёлыми металлами и углеводородами (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Значения суммарного показателя загрязнения в среднем для площадок составляют 20-30 условных единиц, превышая в отдельных точках 128 единиц (рис. 15). По принятой системе оценок экогеохимической обстановки (Требования..., 1999) она определяется как допустимая при значениях $Z_c < 8$, напряженной при 8-16, критической при 16-32 и чрезвычайной при величинах > 32 .

Загрязнение органическими соединениями. В большинстве проб установлены концентрации нефтепродуктов свыше 2 000 мг/кг, достигающие в отдельных случаях значений 5 000 мг/кг (табл. 2). По Ю.И. Пиковскому (1993), этот уровень загрязнения относится к очень сильному, подлежащему санации. Минимальные концентрации нефтепродуктов в относительно чистых местах составляют 60-180 мг/кг.

Содержание бенз(а)пирена варьирует от 0,036 до 0,62 мкг/кг (см. табл. 1), превышая ПДК до 31 раза. Максимальные показатели загрязнения почв тяготеют к долине р. Сунжи, в направлении которой происходит геохимическая миграция элементов.

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. Мартан (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 ($0,0006 \text{ мг/дм}^3$). В горной части речные воды относительно чистые, имеют слабощелочную реакцию ($\text{pH} = 7,0-8,5$) и невысокую минерализацию (до $0,2-0,5 \text{ мг/дм}^3$). В донных отложениях зафиксировано низкое содержание бенз(а)пирена ($0,001-0,008 \text{ мкг/кг}$).



Рис. 15. Загрязнение почв г. Грозный тяжёлыми металлами
(Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

В пробах вод из р. Сунжа, Белка и магистральных каналов содержание бенз(а)пирена составляет не более $0,2 \text{ мкг/дм}^3$. Фенолы, нефтепродукты, СПАВ и ПАУ не превышают ПДК. Отмечаются превышения ПДК по суммарному Fe ($1,1 \text{ мг/дм}^3$, при норме $0,3 \text{ мг/дм}^3$).

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 = $900 - 1000$).

В пределах площадок отмечается резкая неравномерность распределения элементов с разницей содержания в соседних пробах до 10 раз, что указывает 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 A1 и с глубиной уменьшаются, для естественных аномалий наблюдаются обратные тенденции в распределении элементов.

Наибольшее загрязнение почв фиксируется на территории г. Грозный (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тяжёлых металлов в почвах г. Грозный

Населенный пункт	Суммарный показатель загрязнения (Zc)	Ведущие загрязнители (Kc)
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 значительных превышений ПДК не выявлено. Суммарный показатель загрязнения почв, за исключением промышленной зоны г. Грозный, составляет менее 8 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. (см. табл. 2), 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 гг.).

4.3. Исследования современного состояния площадей с техногенными подземными линзами нефтепродуктов на территории г. Грозный и оценка их запасов, проведённые ОАО «Геосинтез» в 2007-2008 гг., позволили составить фотосхемы аномалий содержания радиоактивных газов, метана, суммы его гомологов, паров ртути, сероводорода, монооксида углерода, этана, пропана, бутана и пентана, а также – прогнозную фотосхему участков, подверженных скоплению углеводородов в геологической среде г. Грозный (рис. 16).

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.

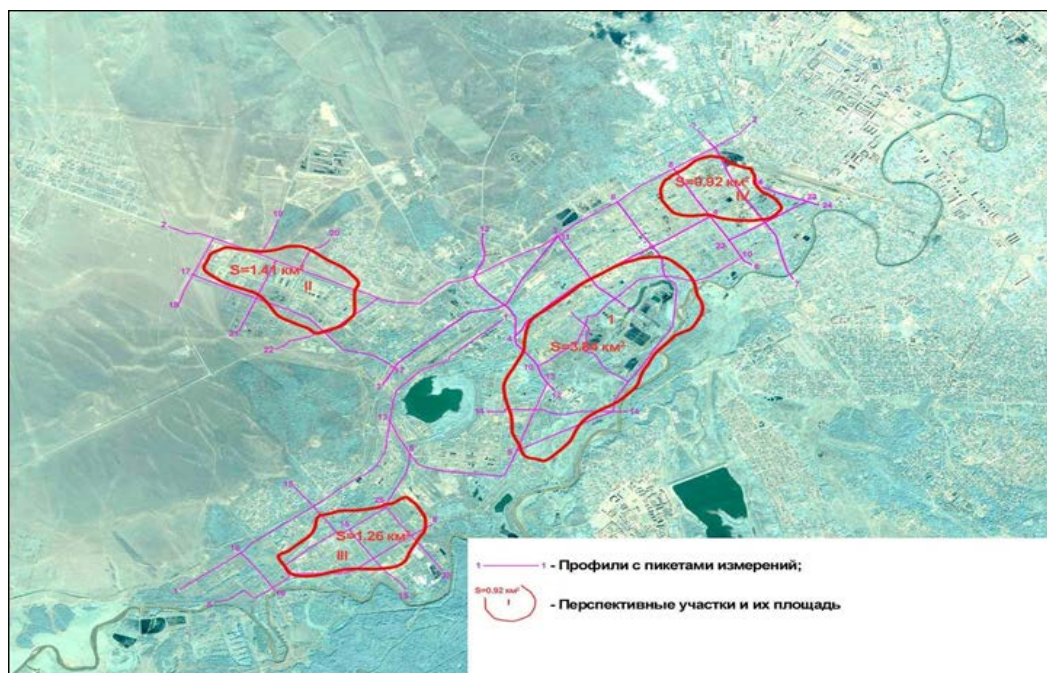


Рис. 16. Фотосхема участков наиболее подверженных скоплению техногенных залежей углеводородов в геологической среде (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

Схема углеводородного загрязнения ландшафтных компонентов (рис. 17), 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.

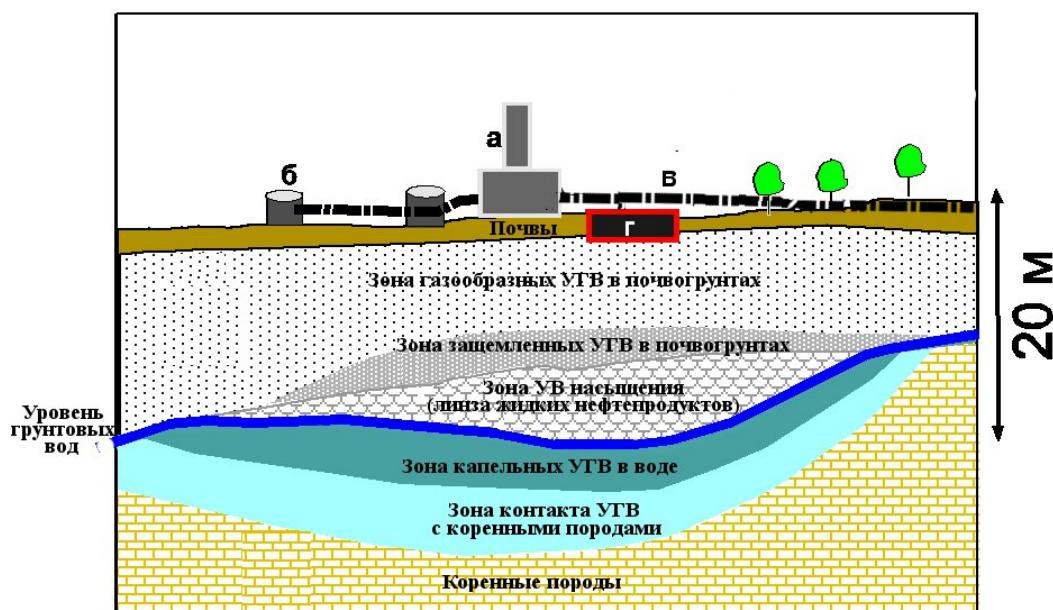


Рис. 17. Обобщённая схема углеводородного загрязнения ландшафтных компонентов.
Объекты нефтяного комплекса: а – НПЗ; б – хранилища нефтепродуктов;
в – нефте- и продуктопроводы; г – амбары-отстойники

4.4. Мероприятия по минимизации техногенного воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду г. Грозный

4.4.1. 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. 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.

Высокий уровень загрязнения почв и грунтов препятствует деятельности углеродоокисляющих 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. Исходя из этого, разработан план научно-обоснованных мероприятий со следующими рекомендациями:

1. Откачка нефтепродуктов с поверхности грунтовых вод в восточной части Грозного по мере их накопления. Полученные нефтепродукты отводятся в коллекторную систему для централизованной очистки и дальнейшего использования, а загрязненные воды – в наземные очистные сооружения. Очищенные воды закачиваются обратно в горизонт, что позволяет осуществить локализацию и ликвидацию зон загрязнения грунтовых вод.

2. Дальнейшая очистка грунтов проводится за счет аборигенной микрофлоры с внесением питательных веществ и аэрированием через существующие и дополнительно пробуренные скважины. Утилизация остаточного загрязнения в грунтах до приемлемого уровня осуществляется методами биодеструкции углеводородов.

4.4.2. Мероприятия по рекультивации нефтезагрязнённых почв. В зависимости от степени и вида загрязнения, а также почвенно-климатических и рельефных условий, рекультивация почв должна проводиться дифференцированно с применением технического, агротехнического, биологического методов и метода удаления почв.

Технический метод рекомендован для II и III уровней нефтезагрязнённых почв (рис. 17). 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 углеводородов почвенными микроорганизмами и окисления их остатков. Для улучшения аэрации желательны рыхление и дискование вспаханного участка.

Для IV уровня (рис. 18) 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 углеводородов 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 углеводородов 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 предусматривает подбор и посев многолетних трав, толерантных к нефтяному загрязнению (клевер ползучий, осока ранняя, житняк сибирский, донник каспийский и др.), с внесением минеральных и органических удобрений.

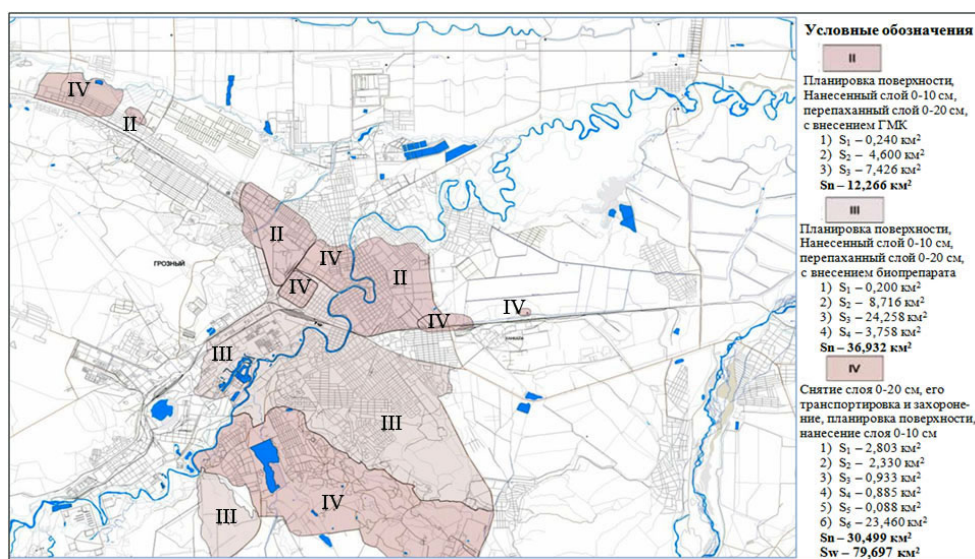


Рис. 18. Площадные характеристики загрязнения территории г. Грозный и предложения по рекультивации нефтезагрязненных почв (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

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 (Методические рекомендации..., 2004). 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 выше 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 её увлажнение, а в случае сильного загрязнения «разбавлять» незагрязнённой почвой. Применение минеральных и органических удобрений, стимулирующих деятельность микроорганизмов, следует осуществлять с учётом результатов геохимического опробования почв.

4.5. Комплексное геоэкологическое районирование рассматривается 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 напряжённости.

4.5.1. *Обобщение данных локальных исследований и их региональный синтез* осуществлён на основе эколого-геохимического картографирования и геоэкологического районирования всей территории Чеченской Республики. По результатам полевых исследований и обработки материалов современной многозональной съемки, полученных с КС "LANDSAT"-7, проведена оценка экологической ситуации, где приоритетным направлением стал учет воздействия нефтяного комплекса.

Эколого-геохимическая ситуация довольно напряжённая только в центральных частях республики (рис. 19), 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.

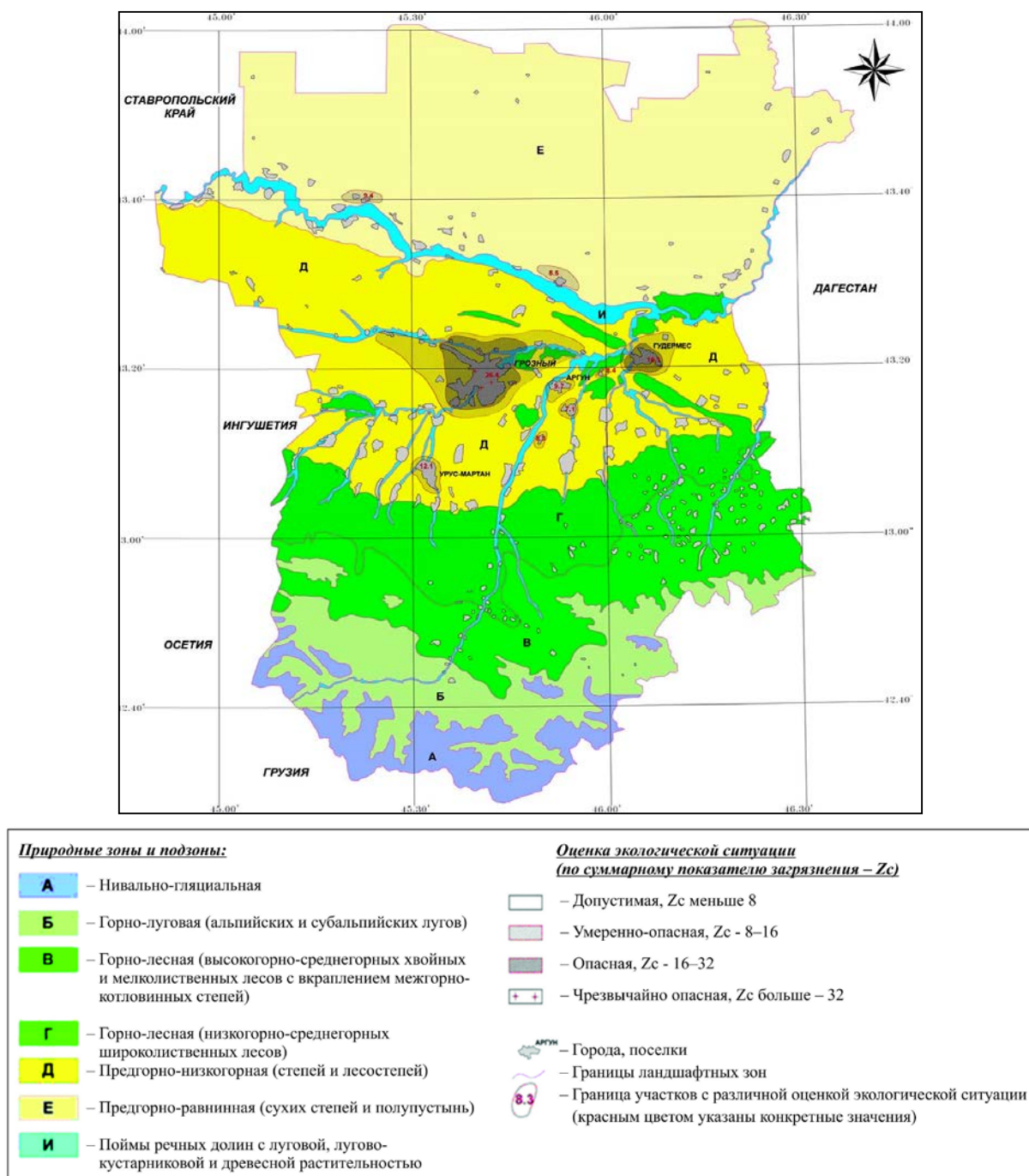


Рис. 19. Эколого-геохимическая картосхема Чеченской Республики (Барсукова, Головунин, Гайрабеков и др., 2008)

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. 3).

Таблица 3

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}

4.5.2. 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 (Кочуров, 2003).

Геоэкологическая оценка позволила создать карту районирования Чеченской Республики по степени остроты экологической напряжённости 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. 20, табл. 4).

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 картосхеме.

Таблица 4

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

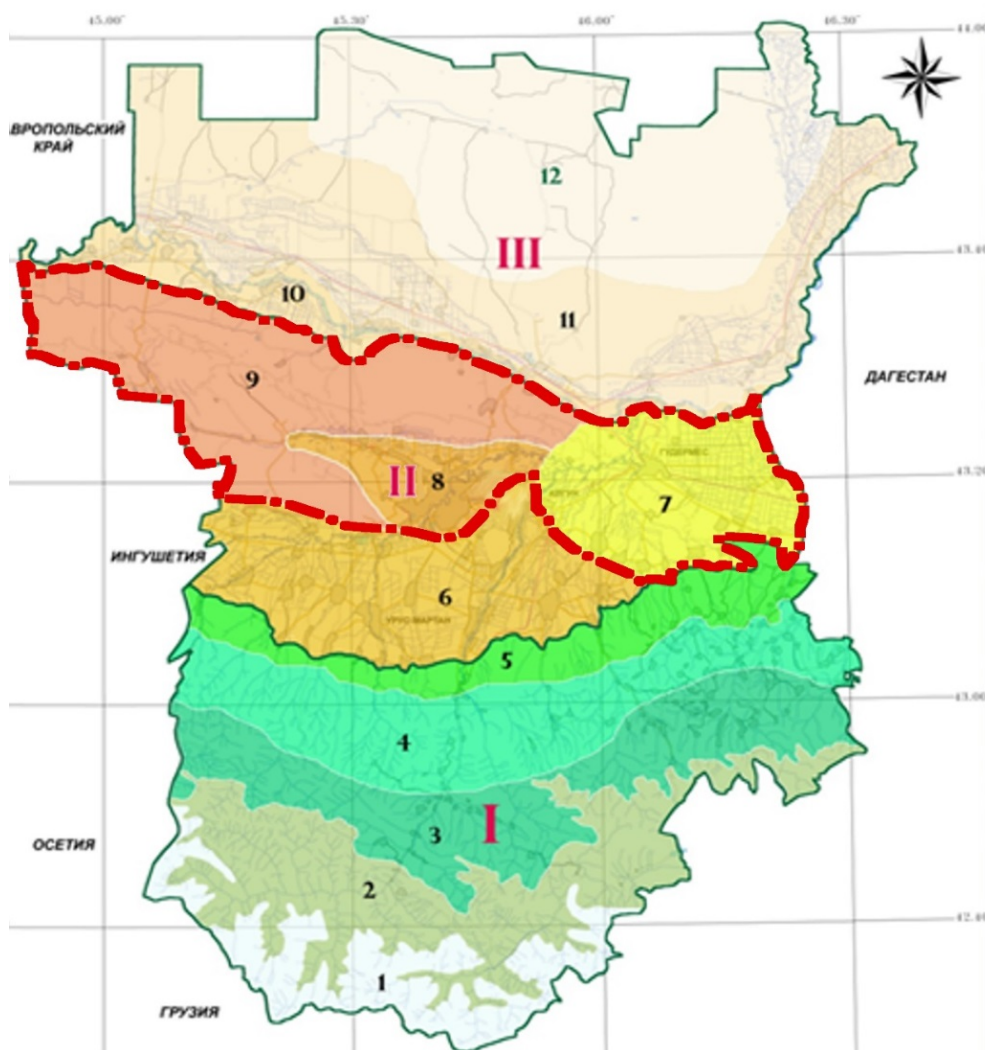


Рис. 20. Районирование Чеченской Республики по степени остроты экологической напряжённости

I. Южная горная ландшафтно-экологическая зона

Геоэкологические районы: 1 – высокогорный нивально-гляциальный; 2 – высокогорный горно-луговой; 3 – высокогорный горно-лесной; 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. Северная затеречно-равнинная ландшафтно-экологическая зона

Геоэкологические районы: 11 – затеречный равнинный степной; 12 – затеречный равнинный полупустынный

Руководствуясь принятой системой оценок экогеохимической обстановки (Требования..., 1999), экологическая напряжённость характеризовалась как допустимая при значениях Z_c меньше 8 единиц; умеренно опасная – 8-16 единиц; высоко-опасная – 16-32 единиц и чрезвычайно опасная более 32 единиц.

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 учётом уровня загрязнения, почвенно-климатических условий района, свойств нефти и назначения рекультивируемых участков.

8. Научной основой для разработки системы 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.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В научных изданиях международной базы цитирования

1. **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. Vol. 10. No. 6. P. 575-580.
2. **Umar Gairabekov**. Local and Regional Changes in Natural Complexes of the Chechen Republic Caused by Oil Production // *Modern Applied Science*. 2015. Vol. 9. No. 4. P. 78-84.
3. Керимов И. А., Даукаев А. А., **Гайрабеков У.Т.**, 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.
4. Kerimov I A, Gagaeva Z Sh, **Gairabekov U T**, Usmanov A Kh. Technogenic hydrocarbon reservoirs and geoenvironmental issues in the city of Grozny // *Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. Vol. 194. No. 092010. P. 1-6.
5. **Gairabekov U T**, Kerimov I A, Gagaeva Z Sh. Geoenvironmental assessment of the effect of oil extraction on the landscapes of the Chechen Republic // *Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2018. Vol. 194. No. 092008. P. 1-5.
6. Daukaev A.A., Gatsaeva L.S., Elzhaev A.S., Khamzatova Z.R., Sulumov Z.Kh., **Gayrabekov U.T.**, Talkhigova Kh.S., Kindarova Y.A. History of Oil Production in the North Caucasus (Second Half of the XIX-Early XX Centuries) // *Atlantis Highlights in Material Sciences and Technology*. 2019. Vol. 1. C. 690-693.
7. Kerimov I.A., Gagaeva Z.Sh. **Gairabekov U.T.** Natural Resource Potential - Basis of Sustainable Development of Chechen Republic // *Advances in Engineering Research*. Atlantis Press. 2019. No. 182. P.155-159.
8. Гуня А.Н., Колбовский Е.Ю., Гайрабеков У.Т. Картографо-геоинформационное обеспечение устойчивого развития горных регионов / *ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: Матер. Межд. конф. Т. 25. Ч. 1. М.: Изд-во Московского ун-та*, 2019. С. 47-65.
9. Kerimov I.A., Gagaeva Z.Sh. **Gayrabekov U.T.** and Badaev S.V. The beginning of comprehensive studies of the nature and population of Ciscaucasia in the XVIII century / *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 350 (2019) 012002. P. 1-4.
10. Zaburayeva Kh.Sh., Gatsaeva L.S., **Gairabekov U.T.**, Dzhabrailov S.-E.M, Daukayev Asl. A., Sediyeveva M.B., Abumuslimova I.A. Unique Natural Objects of Mountain Landscapes of the Chechen Republic // *Advances in Engineering Research*. Atlantis Press. 2018. No. 177. P. 42-47.
11. Sediyeveva M.B., **Gairabekov U.T.**, Islamov D.A., Abubakarova E.A., Daukaev A.A., Zaburayeva Kh.Sh., Badaev S.V., Akhmatkhanov R.S. Environmental pollution monitoring of the Chechen Republic (within the period of 2015-2017) // *Advances in Engineering Research*. Atlantis Press. 2018. No. 177. P. 68-72.

В рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

12. **Гайрабеков У.Т.** Геоэкологические проблемы г. Грозный в связи с функционированием нефтекомплекса // *Экология урбанизированных территорий*. 2006. № 3. С. 56-60.
13. **Гайрабеков У.Т.** Состав и загрязняющие свойства отходов бурения, аккумулированных в отработанных амбарах // *Юг России: экология, развитие*. 2007. № 2. С. 22-25.
14. **Гайрабеков У.Т.** Рекультивация земель, нарушенных в ходе бурения скважин на нефть // *Юг России: экология, развитие*. 2007. № 2. С. 34-38.

15. **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.
16. **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.
17. 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.
18. **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.
19. **Гайрабеков У.Т.** История изученности вопроса нефтепродуктного загрязнения территории г. Грозный // Естественные и технические науки. 2010. № 5 (49). С. 114-117.
20. **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.
21. **Гайрабеков У.Т.** Техногенная трансформация ландшафтной среды г. Грозный в связи с функционированием нефтяного комплекса // Перспективы науки. 2011. № 12 (27). С. 166-169.
22. **Гайрабеков У.Т.** Трансформация природно-антропогенной среды горного региона в зоне воздействия нефтяного комплекса // Глобальный научный потенциал. 2012. № 4 (13). С. 5-8.
23. **Гайрабеков У.Т.** Этапы воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду Чеченской Республики // Наука и бизнес: пути развития. 2012. № 8 (14). С. 5-8.
24. **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.
25. **Gairabekov U.T.** Spatial-temporal effects of natural and anthropogenic environment transformation of the mountainous region in the influence zone of oil and gas sector // Science prospects. 2012. № 6 (33). P. 196-198.
26. **Гайрабеков У.Т.,** Даукаев А.А. Исторические аспекты и современное состояние проблемы рационального использования углеводородного сырья (на примере Чеченской Республики) // Глобальный научный потенциал. 2012. № 10 (19). С. 81-85.
27. 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. 60-63.
28. Гуня А.Н., **Гайрабеков У.Т.** Физико-географическая дифференциация Чеченской Республики: важнейшие структурные элементы и границы // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 66-71.
29. **Гайрабеков У.Т.,** Умарова М.З., Гайрабекова М.Т. Эколого-геохимическая оценка и районирование территории Чеченской Республики по степени остроты экологической напряженности // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 50-56.
30. Забураева Х.Ш. **Гайрабеков У.Т.** Медико-экологические факторы как основа устойчивого развития Северо-Восточного Кавказа // Проблемы региональной экологии. 2013. № 3. С. 187-191.
31. **Гайрабеков У.Т.** Геоэкологические проблемы воздействия нефтяного хозяйства на природные комплексы Чеченской Республики // Успехи современного естествознания. 2014. № 5. С. 185-186.
32. **Гайрабеков У.Т.** Разработка научно обоснованных мероприятий по экологической реабилитации почвогрунтов и подземных вод г. Грозный // Фундаментальные исследования. 2014. № 6 (4). С. 742-746.
33. **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.
34. **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.
35. **Гайрабеков У.Т.** Геоэкологические аспекты освоения нефтегазовых месторождений в горных и предгорных районах (на примере Чеченской республики) // Устойчивое развитие горных территорий. 2016. Т. 8. № 2. С. 312-322.
36. Гуня А.Н., **Гайрабеков У.Т.,** Караев Ю.И. Чеченов А.М. Модернизация на Северном Кавказе: как современные социально-экономические и политические изменения влияют на жизнь местного населения? // Устойчивое развитие горных территорий. 2016. Т. 8. № 4. С. 355-366.
37. **Гайрабеков У.Т.** Особенности воздействия техногенных объектов нефтеобечи на ландшафты предгорно-горной зоны Чеченской Республики // Успехи современного естествознания. 2016. №12-1. С. 149-153.
38. Керимов И.А., Снытко В.А., Гагаева З.Ш., **Гайрабеков У.Т.** // Четыре измерения ландшафта Н. Беручашвили // Вестник Академии наук Чеченской Республики. № 3 (40). 2018. С. 58-61.

ОГЛАВЛЕНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭТАПЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СВЯЗИ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА	14
1.1. Условия формирования и современное состояние природно-антропогенной среды	14
1.1.1. Географическое положение, особенности орографии и геологического строения	14
1.1.2. Тектонические условия формирования нефтяного комплекса, стратиграфия и сейсмичность	16
1.1.3. Климат	23
1.1.4. Поверхностные воды	24
1.1.5. Почвенный покров	25
1.1.6. Растительность	28
1.1.7. Физико-географическая дифференциация ландшафтов: важнейшие структурные элементы и границы	32
1.2. Этапы трансформации природной среды при освоении нефтяных месторождений	45
1.3. Факторы современной трансформации компонентов природно-антропогенной среды Чеченской Республики	64
1.3.1. Загрязнение атмосферного воздуха	64
1.3.2. Загрязнение поверхностных вод	69
1.3.3. Загрязнение земель	76
1.3.4. Изменения флоры и фауны	80
ГЛАВА 2. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОЙ СРЕДЫ ГОРНОГО РЕГИОНА В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	82
2.1. Теоретико-методологические подходы к оценке воздействия нефтяного комплекса на природно-антропогенную среду горного региона	82
2.1.1. Подходы к оценке воздействия объектов нефтяного комплекса на природно- антропогенную среду	82
2.1.2. Горные территории как особая геоэкологическая среда	85
2.1.3. Горные экосистемы и ландшафты как объект геоэкологической оценки при анализе воздействия нефтяного комплекса	89
2.1.4. Схема воздействия объектов нефтяного комплекса на горные ландшафты	95
2.2. Эколого-географические методы анализа воздействия нефтяного комплекса на горные геосистемы	100
2.2.1. Воздействие объектов нефтедобычи на природную среду. Изученность вопроса	100
2.2.2. Воздействие хранения и транспортировки нефти и нефтепродуктов на природную среду	109
2.2.3. Воздействие нефтеперерабатывающих предприятий на природную среду	113
2.3. Методы оптимизации природной среды при воздействии нефтяного комплекса	116
2.3.1. Методы и подходы по оптимизации природной среды при добыче нефти	116
2.3.2. Методы оптимизации природной среды при хранении и транспортировке нефти и нефтепродуктов	121
2.3.3. Методы оптимизации природной среды при переработке нефти	127
2.4. Концептуализация подходов и выработка алгоритма анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса	129
2.4.1. Алгоритм анализа техногенной трансформации природно-антропогенной среды горного региона под воздействием нефтяного комплекса	129
2.4.2. Методы проведения геоэкологической оценки трансформации природно- антропогенной среды	133
ГЛАВА 3. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ НА ЛОКАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОБЪЕКТОВ НЕФТЯНОГО КОМПЛЕКСА	157
3.1. Влияние нефтедобычи на разных уровнях ландшафтной дифференциации	157
3.1.1. Оценка встроенности объектов нефтедобычи в ландшафтную структуру	157
	33

3.1.2. Проявление влияния объектов нефтяного комплекса на различные типы ландшафтов	161
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	192
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	271
4.4 Комплексное геоэкологическое районирование	275
4.4.1. Эколого-геохимическое картографирование	275
4.4.2. Районирование по степени остроты экологической напряженности	279
ВЫВОДЫ	283
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286