

Отзыв официального оппонента

на диссертацию А.Н. Никоновой на тему "Трансформация экосистем дельты Печоры в зоне влияния Кумжинского газоконденсатного месторождения (Ненецкий автономный округ)", представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальностям 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» и 25.00.36 – «Геоэкология (науки о Земле)».

Исследования по защите природной среды от негативного воздействия предприятий нефтегазового комплекса всегда очень актуальны по причине глобального распространения добычи, переработки и использования нефти и природного газа. Особую актуальность эта задача приобретает для наиболее уязвимых к такому воздействию природных систем Арктики и Субарктики, где расширяется активность работ по разведке и добыче нефти. С этой точки зрения работа соискателя, посвященная исследованию влияния на экосистемы последствий разведки крупного газоконденсатного месторождения в дельте реки Печоры, заслуживает большого внимания.

Необходимо сказать, несколько слов о выборе объекта исследования. Кумжинское газоконденсатное месторождение находится в крупнейшей на севере Европейской территории России Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Основную территорию этой провинции занимает бассейн реки Печоры. Добыча нефти, газа и конденсата на многочисленных месторождениях провинции оказывает на этот бассейн большое техногенное давление. Нарушения экосистем в бассейне далеко не всегда обратимы. Объект исследований соискателя находится в самом уязвимом месте бассейна – дельте реки Печоры. В недрах Кумжинского газоконденсатного месторождения, в интервале от полутора до двух с половиной тысяч метров, пласты горных пород с возрастом от среднего карбона до триаса насыщены газом с растворенными в нем легкими жидкими углеводородами – конденсатом. В ходе бурения здесь произошла крупная авария, сопровождавшаяся спонтанным выбросом газа и конденсата, и провалом грунта. Последствия аварии ликвидировать не удалось. Выходы газа и конденсата продолжают уже 36 лет, и происходит постепенная необратимая трансформация экосистем.

Широко известных научных ландшафтно-геохимических и экологических исследований на таких объектах еще не было. Научная новизна представленной работы заключается, прежде всего, в уникальности выбранного объекта и характере его воздействия на окружающую среду. Актуальность этого исследования усиливается тем обстоятельством, что возобновляются разговоры о продолжении геологоразведочных работ на Кумжинском месторождении с последующей его эксплуатацией, несмотря на то,

что этот участок вошел в состав государственного заповедника. Это грозит опасностью еще большей экологической катастрофы.

Диссертация представляет собой труд из шести глав, введения, заключения, списка цитированной литературы из 274 названий, в том числе 52 названий на иностранных языках, и трех одностраничных приложений, содержащих карты фактического материала и нормативные данные. В тексте работы содержится 85 иллюстраций и 16 таблиц. Объем текста с таблицами и иллюстрациями без списка цитируемой литературы и приложений составляет 139 страниц.

В шести главах работы последовательно излагаются следующие темы: обзор исследований по химическому загрязнению и трансформации почвенно-растительного покрова в районах добычи нефти и газа; характеристика объектов и методов проведенного исследования; условия миграции и аккумуляции загрязняющих веществ; источники техногенных нарушений; состояние и трансформация почв, растительного покрова и аквальных ландшафтов в зоне воздействия разведочных работ на Кумжинском газоконденсатном месторождении. В целом работа обладает внутренним единством содержания в соответствии с целью и задачами, в ней ясно излагаются результаты проведенных соискателем исследований. Фактическим материалом исследований послужили данные, собранные лично соискателем в течение двух полевых сезонов. Сюда входят описания почвенных разрезов и растительных ассоциаций, отбор проб почв, вод и растительности на химико-аналитические исследования и соответствующие химико-аналитические данные, в получении которых соискатель лично принимал участие.

Цель исследования, как изложено в работе, «установить закономерности посттехногенной трансформации компонентов экосистем в районе воздействия Кумжинского газоконденсатного месторождения и оценить их эколого-геохимическое состояние». Соответственно цели работы, автор ставит задачи для ее достижения.

Как известно, последствия воздействия на окружающую среду разведки, добычи и транспортировки нефти зависят от следующих трех групп факторов:

- характера техногенного воздействия на окружающую среду
- свойств самой среды как экологической системы и ее компонентов: горных пород, почв, живого вещества, поверхностных и подземных вод;
- внешних климатических и геодинамических условий;

Представленная работа посвящена, в основном, исследованию свойств самих экосистем. Соискатель показывает, что трансформация экосистем дельты Печоры в районе Кумжинского газоконденсатного месторождения определяется комбинацией природных и техногенных факторов, а сохраняющийся высокий уровень техногенных

нарушений ландшафта, в том числе высокие концентрации загрязняющих веществ, еще раз подтверждают факт уязвимости экосистем Арктики к техногенным воздействиям и низкую способность почв арктических территорий к самовосстановлению.

Рассмотрим предложенные в работе защищаемые положения.

Первое защищаемое положение вытекает из задачи изучить морфологические и геохимические параметры фоновых и техногенно-трансформированных ландшафтов пойменного и тундрового комплексов дельты Печоры и касается, прежде всего, механической трансформации почвенных экосистем.

Автор дает подробные описания почвенных разрезов в тундровых и пойменных ландшафтах, как на фоновых, так и охваченных техногенезом территориях. В результате на территории месторождения им выявлены три группы объектов по отношению к техногенной трансформации: естественные почвы, не подвергавшиеся техногенному воздействию, техногенно-измененные почвы и техногенные поверхностные образования. На примере описания 38 наиболее представительных разрезов рассмотрены их основные морфологические особенности и отличительные черты, связанные с природными условиями, техногенными факторами и гранулометрическим разнообразием субстратов. Отмечается, что механические воздействия на компоненты экосистем и их химические загрязнения часто проявляются совместно в различных сочетаниях. Установлено, что техногенно-преобразованные почвы и техногенные поверхностные образования, сформированные на территории месторождения, имеют общие черты механических нарушений (скальпированность, турбированность, чередование слоёв и др.), пестроты морфологических признаков (ожелезненность, восстановленность, оглеенность и др.), подщелачивание, загрязнение техногенными углеводородами и сопутствующими тяжелыми металлами, признаки засоления, не свойственные естественным (аллювиальным, подзолам и др.) почвам в дельте р. Печора. Химические воздействия на почвы и техногенные поверхностные образования наиболее выражены на аварийном участке, что связано с продолжающимся в настоящее время поступлением газоконденсата из законсервированных скважин.

Таким образом, первое защищаемое положение, показывающее, что на территории Кумжинского ГКМ в дельте р. Печоры, наряду с естественными почвами, *формируются техногенно-преобразованные почвы и техногенные поверхностные образования с общими для всех объектов механическими нарушениями, подщелачиванием и характером техногенного загрязнения*, можно считать обоснованным.

Второе защищаемое положение, вытекает из задачи провести анализ пространственной структуры загрязнения углеводородами и тяжелыми металлами

депонирующих компонентов окружающей среды на аварийном участке Кумжинского месторождения, и последствий загрязнения среды, выявить факторы, обуславливающие накопление загрязняющих веществ. В диссертации подробно рассмотрены распределения органического углерода, углеводов, тяжелых металлов, солей, щелочно-кислотные свойства почв.

По данным химико-аналитических исследований почв автор показывает, что, даже через 35 лет после аварии, концентрации «нефтепродуктов» (до 30 г/кг) в органогенных горизонтах аллювиальных почв микропонижений вокруг технических площадок и буровых установок превышают фоновый уровень почти в 20 раз, что свидетельствует о постоянном подновлении загрязнений.

Выявленные аномалии подвижных форм Zn, Cu, Ni и Co, по данным исследований, имеют локальный характер, обусловленный влиянием техники, буровых растворов и продолжающимся в настоящее время поступлением газоконденсата из аварийных скважин. В частности, на аварийном участке особенно высокая степень накопления кобальта в органогенных горизонтах, что обусловлено, по мнению автора, его поступлением из аварийных скважин.

В работе показано, что преобладающие распределения загрязняющих веществ в почвенном профиле на аварийных участках носят аккумулятивный характер. Это происходит при поступлении вещества сверху, после выброса его на поверхность. Помимо этого, на распределение загрязняющих веществ ландшафтах влияют рекультивационные и другие технические мероприятия (обновление дамбы, пересыпка грунта и др.). В результате максимумы концентраций могут быть связаны с разными причинами: погребенными техногенными горизонтами, с сорбционными барьерами, вымыванием из почв водораздельных поверхностей на технических площадках в микропонижения и другими.

Таким образом, второе защищаемое положение, гласящее, что *«в зависимости от свойств почв и техногенных поверхностных образований (гранулометрического состава и др.), наличия погребенных горизонтов и характеристик горизонтов деятельного слоя (главным образом степени оглеения и аэрации) выделяются три основных типа радиального распределения нефтепродуктов: поверхностно-аккумулятивный, поверхностно-срединно-аккумулятивный, и грунтово-аккумулятивный. Латеральная дифференциация НП в экосистемах на аварийном и безаварийном участках месторождения, определяется их катенарным (геоморфологическим) положением, расстоянием от техногенных источников, а также их рекультивацией»* можно считать обоснованным.

Задача, относящаяся к *третьему защищаемому положению*, касается трансформации растительного покрова в связи с последствиями аварийной ситуации. Автором сделаны полевые геоботанические описания на 67 площадках, выполнен подсчет количества активной биомассы по космическим снимкам, проведен выборочный химический анализ проб осоки водной. Результаты исследований показали сравнительно низкую роль углеводородного загрязнения по сравнению с механическим воздействием в формировании флористического облика данного участка на современном этапе. Интересно, хотя и парадоксально звучит вывод, что механические нарушения в местах бурения, и проведения рекультивационных мероприятий приводят к усилению мозаичности растительного покрова, увеличению его видового разнообразия и структуры сообществ. Утверждается, что изменения структуры фитоценозов больше всего касаются зональных тундровых сообществ. Сообщества пойм оказываются более устойчивыми к различным типам воздействия, сохраняя в составе доминирование злаков и осок (до 70% в суммарном проективном покрытии).

Выявлено, что на современный облик почвенного и растительного покрова на аварийном участке оказывают воздействие, как углеводородное загрязнение, так и мероприятия по созданию дамб и обваловок, проводящиеся с целью локализации последствий аварии. Эти мероприятия проводятся почти ежегодно, препятствуя восстановлению растительного покрова. На основании полученных результатов автор предлагает внести дополнения в методику рекультивации: проводить биологическую рекультивацию - посев местных видов (например, *Arctophila fulva*, также являющийся ценным кормовым видом для птиц), характерных для пойменных растительных сообществ, обладающих повышенной устойчивостью к загрязнению нефтепродуктами.

Таким образом, *третье защищаемое положение*: «*В сфере воздействия Кумжинского ГКМ нефтяное загрязнение и механическое воздействие, включая рекультивационные мероприятия, приводят к изменению флористического состава и структуры (зональных) тундровых растительных сообществ. Лугово-болотные сообщества пойм, в составе которых преобладают злаки и осоки (до 70% в суммарном проективном покрытии), более устойчивы к различным типам воздействия*» также можно считать обоснованным.

Четвертое защищаемое положение касается геохимической трансформации аквальных ландшафтов, в том числе возникших в результате аварийной ситуации. В формулировке автора задача звучит так: «Оценить дифференцированно эколого-геохимическое состояние почв и донных отложений путем сопоставления актуальных данных о концентрации нефтепродуктов с существующими санитарно-гигиеническими нормативами». Установлено, что в пределах аварийного участка и за его пределами

воздействие техногенеза на аквальные ландшафты приводит к формированию локальных техногенных зон загрязнения нефтепродуктами и тяжелыми металлами в илистых донных отложениях и водах. Автор полагает, что неравномерный характер загрязнения донных отложений в пространстве и времени, с одной стороны, связан с их перераспределением при транспортировке наносов течением реки, с другой с продолжающимся поступлением газоконденсата из аварийных скважин.

Таким образом, четвертое защищаемое положение, показывающее, что *«геохимическая трансформация аквальных ландшафтов на всех участках месторождения сопровождается формированием локальных техногенных зон загрязнения НП в водах и донных отложениях, что связано с продолжающимся в настоящее время поступлением газоконденсата из аварийных скважин (уровень загрязнения донных отложений и почв в некоторых случаях существенно, до 25 раз, превышает фоновые концентрации)»* можно считать обоснованным.

Рассмотрение всех четырех защищаемых положений диссертации позволяет заключить, что все они вполне освещены, их достоверность, обоснованность, научная новизна и практическое значение для экологической оценки данных объектов сомнений не вызывают.

Вместе с тем к работе имеется ряд существенных замечаний.

Прежде всего, необходимо обратить внимание на случаи пренебрежения научной терминологией. Особенно это видно по широкому использованию по всему тексту термина и понятия *«нефтепродукты»*. Понятно, конечно, что этим термином соискатель обозначает, в основном, газоконденсат, – жидкую углеводородную составляющую, которую выбрасывает вместе с газом аварийная скважина. В разных местах слово *«нефтепродукты»* заменяется на *«углеводороды»*, *«техногенные углеводороды»*, *«нефтяное загрязнение»*. Если все понимать буквально, то эту субстанцию называть нефтепродуктами, то есть продуктами переработки нефти и газа, а тем более *«нефтяным загрязнением»* неправильно ни по форме, ни по смыслу. К счастью для этой территории, в результате аварии на поверхности разливался только газоконденсат, то есть легкие и летучие углеводороды, а не нефть. В противном случае здесь был бы не заповедник, а бедленд. Действительно, какая-то часть загрязнения обусловлена настоящими нефтепродуктами – отходами от работающей техники. Но смешивать эти загрязнения не корректно. Еще один вид загрязнения, также называемый *«нефтепродуктами»* - это продукты окисления прибившихся к берегу углеводородных пленок на аварийных водных объектах. Диагностируются они в виде маслянисто-смолистых битуминозных компонентов в почвах. В работе эти вещества также рассматриваются под термином

«нефтепродукты». Ради справедливости надо сказать, что существует химико-аналитическое понятие «нефтепродукты» - экстрагируемое неполярными органическими из воды и почвы битуминозное вещество. Этим понятием широко пользуются экологи. В таком смысле понимает «нефтепродукты» и автор, о чем он пишет на с. 72 диссертации. Но это надо пояснять в разделе «Методы исследования», а не в середине работы. О самом же методе анализа «нефтепродуктов» почти ничего не сказано, В любом случае, в ландшафтно-геохимической работе лучше пользоваться геохимическими понятиями, а не химико-аналитическими.

Второе замечание – это преувеличенное, на наш взгляд, значение нормативных документов и их проектов для оценки загрязненности углеводородами почв и техногенных образований. Такая оценка носит скорее технический, чем научный характер. Более правильный подход автор применяет к оценке загрязненности тяжелыми металлами, где говорится об использовании методов геохимии ландшафтов, «которые обеспечивают возможность выявления аномальных содержаний элементов в почвах. При этом основой для оценок является ландшафтно-геохимический фон рассматриваемой территории» (с. 82). Почему автор этого не делает применительно к т.н. «нефтепродуктам», непонятно.

Еще одно замечание касается некоторой неопределенности понятия «техногенные поверхностные образования (ТПО)». С одной стороны, автор считает их «не почвами», а турбированным грунтом, не имеющим почвенных горизонтов. С другой стороны говорится, что на «не почвах» развиваются высшие растения, и эти образования относятся к «литостратам и органолитостратам, а также к техноземам - целенаправленно созданным при рекультивации». Было бы интересно эти ТПО разделить по степени их трансформации и роли в трансформируемых экосистемах.

Конечно, нельзя объять необъятное, но было бы интересно получить более подробное освещение исходных состояний экосистем, подвергшихся трансформации, причин и хода развития аварийной ситуации, а также способы ликвидации ее последствий как на территории исследования.

В целом, диссертация представляет собой законченную научно-классификационную работу, в которой соискателем получено решение задачи выяснения направлений и хода трансформации субарктических экосистем в дельте реки Печоры под влиянием экстремальной ситуации при разведке газоконденсатного месторождения.

Полученные результаты имеют существенное значение для геохимии ландшафтов и геоэкологии в плане разработки методологии оценок и прогнозов последствий подобных ситуаций и снижения геоэкологических рисков. Диссертация написана

высококвалифицированным специалистом, обладающим большой научной эрудицией, умеющим ставить сложные научные задачи и находить оптимальные методы их решения. Работа актуальна, обладает научной новизной, содержащиеся в ней выводы и рекомендации достоверны и обоснованы. Работа хорошо оформлена и иллюстрирована. Основное ее содержание опубликовано в 7 научных статьях, в том числе в 2-х статьях в изданиях, рекомендованных ВАК. Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации.

Исходя из изложенного считаю, что представленная работа отвечает требованиям к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий», а ее автор Никонова Анна Николаевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата географических наук по специальностям 22.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» и 25.00.36 «Геоэкология (науки о Земле)».

Официальный оппонент:

Пиковский Юрий Иосифович,

Ведущий научный сотрудник Географического факультета Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, доктор географических наук по специальности 11.00.01 – физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов.

Адрес: г. Москва, 117630, ул. Академика Челомея, д. 8, корпус 1, кв. 181.
Тел. +7-916-886-7245. E-mail: lummg@mail.ru

Подпись _____

*Подпись руки доктора географических наук
Ю. И. Пиковского*

Декан географического факультета МГУ им. А.В. Ломоносова

Член



С. А. Добрыльков