

© А. А. ТИГЕЕВ

Института проблем освоения Севера СО РАН
ttrruubbaa@mail.ru

УДК 504.056

**ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА МЕХАНИЧЕСКОЙ
НАРУШЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ НА ОБЪЕКТАХ ДОБЫЧИ
УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ (ПУРОВСКИЙ РАЙОН
ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)**

**FEATURES OF MONITORING MECHANICAL
DISLOCATION OF LAND-SCAPES AT HYDROCARBON
EXTRACTION FACILITIES (PUROVSKY DISTRICT
OF YAMAL-NENETS AUTONOMOUS AREA)**

В статье рассмотрены типы механических нарушений ландшафтов в районах нефтегазодобычи (Пуровский район Ямало-Ненецкого автономного округа). Ландшафтные комплексы данной территории выполняют ресурсные функции, характеризующие хозяйственную ценность ландшафтов и существующий режим их использования. Мониторинг ландшафтов организуется для наблюдения за изменением их состояния: выявления антропогенной нагрузки, динамики площадей антропогенных изменений, степени деградации природных комплексов. Дана оценка зависимости распространения опасных экзогенных процессов от техногенного воздействия. Отмечены особенности рекультивации растительного покрова на нарушенных ландшафтах.

В качестве примера дана оценка уровня нагрузки на природные ландшафты Западно-Таркосалинского газового промысла. Определена степень трансформации ландшафтов и площадь, занятая разными типами антропогенных ландшафтов на территории месторождения. Сделан вывод о том, что основное значение для сохранения почвенно-растительного покрова при промышленном освоении территории имеет максимальная локализация всех видов воздействий в процессе строительства и эксплуатации промышленного комплекса.

The article describes the types of mechanical landscape disfigurement in the areas of oil and gas production (Purovsky district of the Yamal-Nenets Autonomous Area). The landscape complexes of the considered territory function as the resources characterizing economic value of landscapes and at the same time existing mode of their use. Landscape monitoring is organized to supervise their change: anthropogenic impact, dynamics of the areas under anthropogenic impact, degradation extent of natural complexes. The dependence of distribution of dangerous exogenous processes on technogenic burden is assessed. Rehabilitation features of the disturbed landscapes are registered. The as-

assessment of load level on natural landscapes of the West Tarko-Sale gas field is given for illustrative purposes. The degree of landscape transformation and the area occupied with different types of anthropogenic landscapes in the field territory are defined. It is concluded that, to preserve soil and vegetable cover at industrial development of the territory, it is vital to maximize localization of all types of influence in the course of construction and operation of an industrial complex.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Механические нарушения ландшафтов, экзогенные процессы, Западная Сибирь.

KEY WORDS. Mechanical landscape disfigurements, exogenous processes, Western Siberia.

Согласно докладу о результатах и основных направлениях деятельности департамента природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса округа, на начало 2014 г. добыча углеводородного сырья на территории Ямало-Ненецкого автономного округа производилась 33 предприятиями на 92 месторождениях [4]. Общая площадь нарушенных земель на территории округа — 132,0 тыс. га, в том числе земли лесного фонда — 36,3 тыс. га. Доля нарушенных земель от общей площади территории Ямало-Ненецкого автономного округа составляет 0,15%. Учитывая, что для сравнения в целом по Российской Федерации этот показатель равен лишь 0,05%, актуальность наблюдения за состоянием таких земель в округе вполне очевидна.

В данной работе рассматривается проведение мониторинга механических нарушений ландшафтов на территории ряда месторождений: Западно-Таркосалинского, Комсомольского, Вынгаьяхинского, Етыпуровского, Вэнгапуровского. По схеме физико-географического районирования Тюменской области первые два месторождения [2] находятся в пределах Южно-Надым-Пурской провинции лесной равнинной зональной области. Вынгаьяхинское и Етыпуровское месторождения относятся к территории к Пур-Тазовской провинции той же области. Вэнгапуровское месторождение находится в пределах лесной равнинной широтно-зональной области, в провинции Сибирские Увалы, с преобладанием повышенных, относительно дренированных участков.

Ландшафтные комплексы рассматриваемой территории выполняют ресурсные функции, характеризующие хозяйственную ценность ландшафтов и существующий режим их использования. Ландшафты Надым-Пур-Тазовского междуречья выполняют также природоохранные (экологические) функции — биостационарную, климатозащитную, водоохранную, водозапасающую, ландшафтно-стабилизирующую, мерзлотно-стабилизирующую, лесовосстановительную, противоэрозионную, противодефляционную, кольматирующую [5].

Мониторинг нарушенных ландшафтов организуется для наблюдения за изменением их состояния: выявления антропогенной нагрузки, динамики площадей антропогенных изменений, степени деградации природных комплексов. Работы на точках наблюдения сопровождались регистрацией их географических координат с помощью GPS-навигатора и отметкой местоположения на топографических картах. На всех точках наблюдения оценивался вид антропогенного воздействия на природно-территориальный комплекс, формы механических трансформаций и нарушений, степень разрушенности исходных природных комплексов, взаимосвязи с окружающими территориями, а также проявление опасных экзогенных геологических процессов.

Из рельефообразующих экзогенных процессов в низинных формах рельефа проявляются болотная солифлюкция, сглаживание неровностей вследствие торфонакопления, формирование торфяных бугров, термокарст. Многолетне-мерзлые породы под бугристыми болотами имеют сплошное распространение, их температура зависит от мощности торфа, состава подстилающих пород и размера торфяника. Проседание и термоэрозия при оттаивании определяют повышенный экологический риск освоения. Довольно широко распространены урочища тундрового типа, занимающие возвышенные участки пологоволнистых водоразделов. Часто тундровые сообщества чередуются с участками, на которых активно протекают процессы ветровой эрозии. Вследствие широкого распространения песчаных пород, участки песчаных раздувов (рис. 1), широко представлены на возвышениях водоразделах.



Рис. 1. Результат ветровой эрозии — участок песчаного раздува.
Западно-Таркосалинское месторождение

На территории месторождений многообразие форм антропогенного рельефа по В. В. Козину [6] представлено следующим образом:

- карьерные (различного типа карьеры) и площадные;
- линейно-транспортные формы (траншеи, кюветы, борозды);
- насыпные (насыпи дорог, валы вдоль траншей).

Разработка карьеров имеет, как правило, очень масштабные последствия для окружающей среды. Карьеры разрабатываются для постройки отсыпных объектов. На суходолах разработка производится открытым или гидронамывным способом, когда со дна грунт укладывается в крупные штабеля. Урочища карьерно-отвального типа искажают ландшафты, приводят к изменению режима поверхностного стока, гидрологической и термодинамической обстановки. Карьеры способствуют развитию овражной эрозии, наиболее глубокие участки карьеров подвергаются заболачиванию, заполняются водой, что ведет к образованию антропогенных озер. Исходные растительные сообщества при разработке карьеров полностью уничтожаются.

Полоса временного отвода, прилегающая к карьере, представляет собой турбированную поверхность (результат движения транспорта), а также участки

расчисток, в большинстве случаев захламленные (рис. 2). Грунты откосов карьеров подвижны: по истечении времени происходит незначительное выполаживание откосов с последующим задержением.



Рис. 2. Комплекс нарушений на территории карьера (Западно-Таркосалинское месторождение):
заполнение водой, захламенение, турбированная поверхность.

Не менее масштабным видом площадных антропогенных ландшафтов являются *газовые промыслы, базы производственного обеспечения и площадки объектов вспомогательного назначения*. Негативное влияние крупных объектов инфраструктуры газового промысла на прилегающие территории связано с образованием зон подтопления и заболачивания в результате подпора поверхностного и грунтового стока минерально-грунтовыми насыпями. В зоне подтопления происходит усыхание древесного и кустарникового ярусов, отмирание и замещение естественных растительных сообществ болотными фитоценозами. В дальнейшем можно прогнозировать переход части подтопленных участков в заболоченные поверхности. Полностью устранить подтопление на всех участках не представляется возможным, т. к. некоторые участки месторождения расположены на низких геоморфологических уровнях и сильно заболочены. В связи с этим рекомендуется продолжать наблюдения за интенсивностью процессов заболачивания и подтопления как единого комплекса процессов.

Участки кустов скважин и других площадных объектов представляют собой безжизненные песчаные насыпи высотой до 1-2 м. (рис. 3) Для растительности оснований насыпей характерны кипрей, хвощи и злаки; более увлажненным нижним частям свойственны гигрофитные и мезогигрофитные виды пушиц. В тех случаях, когда почвенно-растительный покров уничтожен полностью, либо на месте исходного почвенно-растительного покрова созданы искусственные субстраты (отсыпки, валы и т. д.), восстановление покрова идет заново. При этом скорость зарастания отсыпок зависит от близости исходной растительности, водоемов: быстро восстанавливаются хорошо увлажненные травяные сообщества, обладающие сравнительно большим разнообразием.



Рис. 3. Восстановление трансформированных ландшафтов по периферии площадки водозабора УКПП

На участках, где проведены *рекультивационные работы* по засеву многолетними злаками поверхности площадок и их откосов, отмечается заметно меньшее проявление всех видов эрозионных процессов. Объемы рекультивации земель в целом по округу составляют 4-5% от общей площади нарушенных [3]. Рекультивация выполняется землепользователем в 2 этапа:

- 1) технический, включающий подготовку земель для дальнейшего использования по целевому назначению (уборка мусора и металлолома, планировка, формирование откосов, нанесение смеси из песка и торфа);
- 2) биологический, включающий комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия нарушенных земель.

Следует отметить, что прогноз развития культур, используемых для рекультивации, не всегда благоприятный: несмотря на большие усилия, затраченные на рекультивацию, выращивание и посадку сеянцев, значительная их часть может погибнуть, культуры могут сохраниться пятнами.

Твердые и жидкие отходы (мусор, включая строительный, порубочные остатки, бытовые отходы и пр.) (рис. 4) оказывают существенное влияние на растительность, животный мир, грунтовые и поверхностные воды. Несмотря на невысокую токсичность, они могут стать источниками пожаров, поэтому требуют утилизации на специально оборудованных полигонах. На территории ЯНАО в 2013 г. зафиксировано 693 природных пожара на площади 178264,3 га, из них: 637 пожара общей площадью 176856,3 га на территории государственного лесного фонда, а также 9 пожаров площадью 653 га на территории Государственного природного заповедника «Верхне-Тазовский» [14, с. 107].

Природные комплексы претерпевают коренную перестройку в пределах полосы промысловых и межпромысловых автомобильных дорог, трасс перетаскивания буровых установок, временного проезда транспортных средств (*линейные нарушения*). Анализ материалов показывает, что нарушения почвенно-растительного покрова, даже на этапе разведки и обозначения объекта строи-



Рис. 4. Порубочные остатки. Етыпуровское месторождение

тельства, достаточно велики и часто превышают пределы отведенных площадей, т. к. используемая сейчас транспортная техника и технология строительства создают механические нагрузки, в разы превышающие предельно допустимые для растительного покрова. Развитая сеть дорог на территории месторождений делает экосистемы более доступными для местного населения и персонала нефтегазодобывающих предприятий. Вытаптывание приводит к уплотнению почв, разреживанию травяно-кустарничково и мохового покровов, синантропизации растительных сообществ [8].

Различают две разновидности дорожных урочищ, связанных с образованием дорожного полотна. Первая — дороги с отсыпным основанием, вторая — участки временного проезда техники. Результатом активного внедорожного движения транспорта и другой техники являются: значительное нарушение растительного покрова, заболачивание (особенно по глубоким колеям), поверхностная и линейная эрозия, появление оврагов. Особенно серьезные нарушения внедорожное движение вызывает в бесснежный период.

Под тяжестью насыпей дорожного полотна происходит деградация почв, уплотнение грунтов, нарушение циркуляции грунтовых вод, заболачивание и подтопление территории. Растительность на самом полотне отсутствует полностью. В процессе эксплуатации происходит выколаживание и эрозия откосов дороги (рис. 5). Восстановление растительного покрова происходит главным образом по откосам полотна. Практически все откосы автомобильных дорог со временем зарастают, т. к. придорожные выемки в зоне блокирования стока обводнены. Для предотвращения эрозии, обочины и прилегающие к ним склоны должны быть укреплены специальными противоэрозионными конструкциями. При выборе защитных мероприятий и сооружений следует учитывать виды возможных деформаций, которые могут быть вызваны всем комплексом опасных эндогенных процессов, имеющих широкое распространение на рассматриваемой территории. Но даже такой тщательный учёт полностью не исключает возможность проявления этих процессов, в результате чего могут разрушаться сами противоэрозионные конструкции.



Рис. 5. Подтопление дорожного полотна и эрозия на его откосах

Комсомольское месторождение

Релейные системы антропогенных ландшафтов имеют также линейно-полосчатую структуру. Наблюдаются незначительные изменения ландшафтов при релейном строительстве. На окружающую среду оказывают влияние лишь опоры коммуникаций. Релейные антропогенные ландшафты представляют собой полосу отвода, лишенную древесной растительности с участками временного проезда техники, зарастающую на дренированных территориях. На переувлажненных территориях происходит обводнение участка с последующим заболачиванием. Часто в единых коридорах вместе с линиями электропередач проложены автодороги и трубопроводы, что позволяет существенно локализовать антропогенное воздействие на естественные ландшафты.

Относительная стабилизация природных условий вокруг газопровода с зарастанием трассы составляет 7-8 лет, правда самозарастание идет по механизму замещения, а не восстановления, что создает иллюзию некоторого осушения и благополучия на трассе. Но полная реабилитация природных процессов вдоль северных магистральных газопроводов наступает позже, по прошествии 15-16 лет [7]. При этом скорость восстановительных процессов не везде одинакова. Наиболее быстро идет восстановление растительности в условиях болот и пойм. На водоразделах процессы восстановления растительности замедлены и зависят от почвенных условий (на супесях он выше, чем на песках). На песках восстановление затруднено вследствие бедности питательными веществами и подвижности субстрата. Многочисленные проявления процессов просадок грунтов, термокарста и термосуффозии, сезонного и многолетнего пучения грунтов локализованы в пределах отвода газопроводов и не оказывают существенного влияния на прилегающие природные комплексы.

Используя данные дистанционного зондирования Земли, материалы, предоставленные недропользователями лицензионных участков, результаты полевых исследований территорий месторождений, можно дать характеристику нагрузки на окружающую среду по типам образующих ее объектов. Следует четко определить значение терминов *нагрузка* и *воздействие*, которые хоть и взаи-

мосвязаны, определяются в разных единицах измерения. Первая измеряется количеством действующего агента, вторая — количеством изменений, происходящих в экосистеме в результате нагрузки. Рассматривая эти понятия на ландшафтном уровне, С. В. Васильев [1] определяет нагрузку как совокупность промышленных объектов, технологически необходимых человеку для существования или реализации какой-то конкретной задачи. Воздействие же — как совокупность всех возникающих вторичных нарушенных экосистем и межбиогеоценотических связей, сопутствующих хозяйственной деятельности человека. При равном уровне нагрузки на разные типы ландшафтов характер воздействия будет различаться.

В качестве примера рассмотрим уровень нагрузки на природные ландшафты Западно-Таркосалинского газового промысла (рис. 6). Площадь территории месторождения составляет около 765 км².

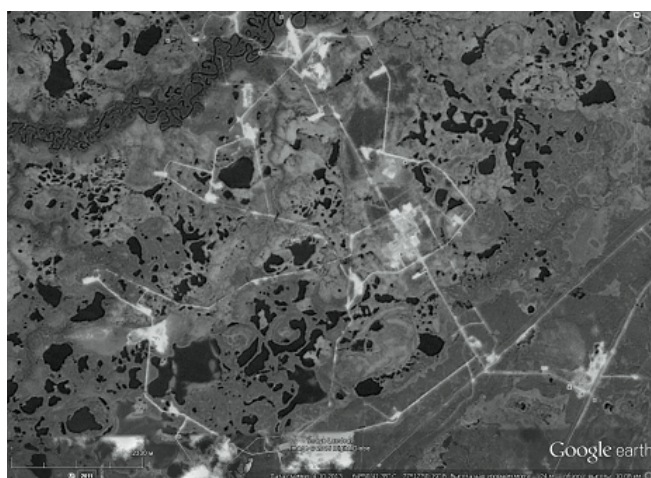


Рис. 6. Нарушения ландшафтов при обустройстве Западно-Таркосалинского месторождения

Дифференциация ландшафтов по степени трансформации ландшафтов Западно-Таркосалинского месторождения (рис. 7) выглядит следующим образом:

Чрезвычайно сильная интенсивность трансформации. Наблюдаются глубокие, часто необратимые изменения исходных ландшафтов, вплоть до их полного разрушения или преобразования. Самовосстановление невозможно, необходима рекультивация. Определяется следующими индикационными признаками: формирование безжизненных поверхностей в краевой части хозяйственной деятельности (УКПГ, кусты скважин, автодороги и т. д.), разрушение и перестройка микро- и мезорельефа, нарушения гидрологического и мерзлотных процессов, загрязнение территории токсичными веществами.

Сильная интенсивность трансформации. Характерны интенсивные нарушения природных процессов и свойств исходных ландшафтов. Формирование безжизненных поверхностей, возможно частичное их восстановление. Характерны безжизненные поверхности с частично разрушенными почвами и заменой их техногенными грунтами при прокладке коридоров трубопроводов, перестройка гидрологического режима и мерзлотных процессов.

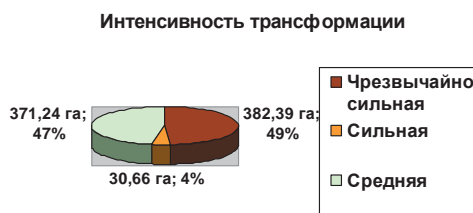


Рис. 7. Распределение площади нарушенных территорий по степени трансформации ландшафтов

Средняя интенсивность трансформации. Наблюдается существенное разрушение и деградация отдельных компонентов. Индикационные признаки: полная гибель или разрушение растительного покрова, частичное разрушение почв при сохранении рельефа.

Общая площадь нарушений для Западно-Таркосалинского месторождения определена в 784,29 га, что составило 1,02% от общей площади месторождения. Для сравнения, по данным Б. Е. Чижова [9], общая нагрузка на ландшафт одних из самых старых и освоенных месторождений — Ватинского и Аганского составляет 12,2%, что, вероятно, можно отнести к предельным значениям нагрузки на настоящем этапе. Также следует учесть, что на Западно-Таркосалинском газовом промысле не ведется добыча нефти.

Наибольшая доля нагрузки на ландшафты приходится на линейные объекты, образованные одиночными и параллельными трубопроводами. Общая протяженность трубопроводов составляет 244 км, в т. ч. газопроводы — 157 км, конденсатопроводы — 4 км, водоводы — 13 км. Они занимают 60,6% площади всех нарушенных ландшафтов. На линии электропередач и дороги приходится 63 и 62 км соответственно — это 23% от всей нарушенной территории (187 га). Площадные нарушения занимают гораздо меньшую территорию. Так общая площадь карьеров составляет 19,64 га, что составило лишь 2,4% от общей площади нарушений. Другие площадные объекты (ДНС, кустовые площадки и т. д.) составили 14% в общей доле нарушенных ландшафтов (110 га).

Можно отметить, что изменение структуры нагрузки на ландшафты напрямую зависит от стадии освоения. С течением времени происходит рост доли трубопроводов, дорог и релейных систем, снижается доля кустовых и других технологических площадок. Неравномерно распределение нагрузки и воздействие на ландшафт. Это зависит от размещения источников воздействия, но не только. Определенную роль здесь играют свойства самих экосистем, такие как способность реагировать на воздействие, препятствовать его распространению или содействовать этому. Под устойчивостью растительных сообществ понимается их способность сохранять свой состав и структуру (толерантность) и восстанавливаться после снятия нагрузок (восстановительный потенциал) [10].

Очень неблагоприятны условия восстановления сообществ на песчаных местообитаниях, занятых, как правило, кустарничково-мохово-лишайниковым напочвенным покровом. Низкая скорость восстановления отмечается на участках недостаточно увлажненных, со слабой оторфованностью, бедным микроэлементным составом.

Самый высокий потенциал восстановления формируется у растительных комплексов в условиях переувлажнения (топяные, кочковатые, кустарничковые,

травяно-моховые болота; заболоченные днища логов, хасырей). В указанных сообществах уже в течение 3-4 лет формируются сомкнутые растительные группировки. В нарушенных багульниковых или ерниковых сообществах восстановление может продолжаться в течение 15-20 лет через разнотравно-злаковые сообщества.

Исходя из анализа потенциальной устойчивости, основное значение для сохранения почвенно-растительного покрова при промышленном освоении территории имеет максимальная локализация всех видов воздействий в процессе строительства и эксплуатации промкомплекса. Локализация нарушений может достигаться на уровне проектирования путем:

- максимально возможного сокращения количества и площадей объектов;
- оптимизации размещения объектов с целью сокращения количества и длины коммуникаций;
- учета устойчивости почвенно-растительного покрова и ландшафтов в целом при размещении объектов;
- планирования обоснованных и апробированных методов рекультивационных работ.

Для обеспечения охраны растительного покрова в ходе строительства и в период эксплуатации необходимо:

- опережающее строительство дорожной сети с соблюдением технологии, создание дренажных систем;
- запрет на виды деятельности, не предусмотренные технологией строительства и эксплуатации, особенно вне пределов отвода участка и с использованием техники;
- контроль за движением транспортных средств вне дорог на отведенной территории;
- зимнее проведение плановых работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов и строительных работ;
- учет дендроклиматического прогноза при планировании и проведении работ;
- содействие естественному восстановлению растительного покрова и строгая регламентация рекультивационных работ.

Рост нагрузок на грунты (статистических, динамических, термодинамических) приводит к нежелательным явлениям и процессам — просадкам, оползням, обводнениям, что угрожает устойчивости возводимого объекта и приводит к нарушению баланса в геотехнической системе. Особенно опасны эти явления на многолетнемерзлых грунтах, где самые незначительные нарушения термоизолирующего слоя почвы приводят к образованиям карстовых воронок, овражной эрозии и другим не менее опасным для природы и объекта последствиям. Все эти процессы должны подвергаться тщательному инженерно-экологическому мониторингу на всех этапах освоения месторождения. Необходим строгий контроль порядка сбора и утилизации строительного мусора и твердых бытовых отходов.

На этапе восстановительных работ должен осуществляться контроль качества:

- технической и биологической рекультивации, закрепления склонов и берегов водоемов, посева и посадок грунтозакрепляющей растительности (дозирования и внесения питательных смесей, структурообразователей);

- ликвидации всех временных сооружений;
- восстановления естественных водотоков, функционирования постоянных гидротехнических и противозерозионных сооружений.

Следует отметить, что современные методы биологической рекультивации трансформируют растительный покров, поэтому ее нужно проводить в случае крайней необходимости, т. к. она приводит к унификации структуры растительного покрова и состава растительных сообществ — потере флористического и фитоценотического разнообразия, что на региональном уровне может привести к утрате потенциальной возможности бескризисного функционирования экосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев С. В. Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы / С. В. Васильев. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1998. 136 с.
2. Гвоздецкий Н. А. Физико-географическое районирование Тюменской области / Н. А. Гвоздецкий. М.: Издательство МГУ 1973. 246 с.
3. Гнат Е. В. Рекультивация земель лесного фонда, нарушенных объектами нефтегазодобычи на территории Ямало-Ненецкого автономного округа / Е. В. Гнат // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. Т. 3. № 4. С. 35-40.
4. Доклад об экологической ситуации в Ямало-Ненецком автономном округе в 2013 году // Ямало-Ненецкий автономный округ: официальный сайт органов власти. Салехард. URL: <http://правительство.янао.рф/region/ecology>
5. Ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования в нефтегазопромысловых районах Западной Сибири (на примере Надым-Пур-Тазовского междуречья) / В. В. Козин, А. В. Маршинин, Д. М. Марьинских // Вестник Тюменского государственного университета. 2008. № 3. С. 200-215.
6. Природопользование на северо-западе Сибири: опыт решения проблем / под ред. проф. В. В. Козина и проф. В. А. Осипова. Тюмень: ТюмГУ, 1996. 168 с.
7. Фролова Ю. А. Экологическая дисциплина при сооружении северных трубопроводных магистралей / Ю. А. Фролова // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2003. Вып. № 12. С. 123-129.
8. Чижов Б. Е. Влияние нефтегазодобычи на лесной фонд и лесные экосистемы среднего Приобья / Б. Е. Чижов // Пути и средства достижения сбалансированного эколого-экономического развития в регионах Западной Сибири: труды NDI. 1995. Вып. 1. С. 33-38.
9. Чижов Б. Е. Особенности рекультивации загрязнённых нефтью лесных и болотных почв Среднего Приобья / Б. Е. Чижов // Повышение технологической надежности добычи нефти в условиях Западной Сибири. Тюмень, 1990. С. 154-160.
10. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems / C. S. Holling // Ann. Rev. Ecol. and Syst. 1973. No 4. Pp. 1-23.

REFERENCES

1. Vasilyev S. V. Vozdeystvie neftegazodobyvayushey promyshlennosti na lesnye i bolotnye ekosistemy [Impact of Oil and Gas Industry on Forest and Marsh Ecosystems]. Novosibirsk: Nauka. Sib. predpriyatie RAN [Siberian Enterprise of the Russian Academy of Sciences]. 1998. 136 p. (In Russian)

2. Gvozdetsky N. A. Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Tyumenskoj oblasti [Physical-geographical Zoning of Tyumen Region]. M., 1973. 246 p. (In Russian)
3. Gnat E. V. Rekulivaciya zemel lesnogo fonda, narushennyh obektami neftegazodobychi na territorii Yamala-Neneckogo avtonomnogo okruga [Rehabilitation of Forest Lands Disturbed by Oil-and-Gas on the Territory of Yamal-Nenets Autonomous Area] // Interekspo Geo-Sibir [Interexpo Geo Siberia]. 2013. Vol. 3. No 4. Pp. 35-40. (In Russian)
4. Doklad ob ekologicheskoy situacii v Yamalo-Neneckom avtonomnom okruge v 2013 godu [The Report on Ecological Situation in Yamal-Nenets Autonomous Area in 2013] // Yamalo-Neneckiy avtonomnyy okrug: oficialnyy sayt organov vlasti [Yamal-Nenets Autonomous Area: The Official Website of the Authorities]. <http://pravitelstvo.yanao.pf/region/ecology> (In Russian)
5. Kozin V. V., Marshynin A. V., Marinskikh D. M. Landshaftno-ekologicheskoe obespechenie prirodopolzovaniya v neftegazopromyslovyyh rayonah Zapadnoy Sibiri (na primere Nadym-Pur-Tazovskogo mezhdurechya) [Landscape and Ecological Ensuring Environmental Management in Oil and Gas Regions of Western Siberia (Case Study of Nadym-Pur-Taz Interfluve)] // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta [Tyumen State University Herald]. 2008. No 3. Pp. 200-215. (In Russian)
6. Kozin V. V., Osipov V. A. Prirodopolzovanie na severo-zapade Sibiri: opyt resheniya problem [Environmental Management in the Northwest of Siberia: Experience of Problem Solution]. Tyumen: TyumGU [Tyumen State University], 1996. 168 p. (In Russian)
7. Frolova Yu. A. Ekologicheskaya disciplina pri sooruzhenii severnyh truboprovodnyh magistraley [Ecological Discipline at the Construction of Northern Pipelines] // Gornyy informacionno-analiticheskiy byulleten (nauchno-tehnicheskij zhurnal) [Mining Industry Information and Analytical Herald (Scientific and Technical Journal)]. 2003. No 12. Pp. 123-129. (In Russian)
8. Chizhov B. E. Vliyanie neftegazodobychi na lesnoy fond i lesnye ekosistemy srednego Priobya [Influence of Oil and Gas Production on Forest Fund and Forest Ecosystems of the Middle Ob] // Puti i sredstva dostizheniya sbalansirovannogo ekologo-ekonomicheskogo razvitiya v regionah Zapadnoy Sibiri: Trudy NDI [The Ways and Means to Achieve Balanced Eko-economic Development in the Regions of Western Siberia: NDI Works]. 1995. Vol. 1. Pp. 33-38. (In Russian)
9. Chizhov B. E. Osobennosti rekultivacii zagryaznyonnyh neftyu lesnyh i bolotnyh pochv Srednego Priobya [Rehabilitation Features of the Forest and Marsh Soils Polluted by Oil in the Middle Ob] // Povyshenie tehnologicheskoy nadyozhnosti dobychi nefti v usloviyah Zapadnoy Sibiri [Increase of Technological Reliability of Oil Production in the Conditions of Western Siberia]. Tyumen, 1990. Pp. 154-160. (In Russian)
10. Holling C. S. Resilience and stability of ecological systems // Ann. Rev. Ecol. and Syst. 1973. No 4. Pp. 1-23.

Автор публикации

Тигеев Александр Анатольевич — кандидат географических наук, старший научный сотрудник Института проблем освоения Севера СО РАН

Author of the publication

Alexander A. Tigeev — Cand. Sci. (Geogr.), Senior Researcher at the Institute of Problems of Development of the North, Siberian Branch of the RAS