

На правах рукописи

Сизов Олег Сергеевич

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННЫХ
ЭОЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

25.00.36 – геоэкология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Томск – 2009

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Алтайский государственный университет»
на кафедре природопользования и геоэкологии

Научный руководитель: доктор географических наук, профессор
Барышников Геннадий Яковлевич

Официальные оппоненты: доктор географических наук, доцент
Евсеева Нина Степановна

кандидат географических наук, доцент
Ларин Сергей Иванович

Ведущая организация: Тюменское отделение Научно-исследо-
вательского и проектного института
СургутНИПИнефть

Защита состоится «4» марта 2009 года в 14.30 на заседании
диссертационного совета Д 212.267.19 при ГОУ ВПО «Томский государствен-
ный университет» по адресу: г. Томск, пр. Ленина, 36, главный корпус ТГУ,
ауд. 119.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ГОУ ВПО
«Томский государственный университет» по адресу: г. Томск, пр. Ленина, 34а

Автореферат разослан «24» декабря 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат геолого-минералогических наук

Н.И. Савина

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. В пределах северо-таежных районов Западной Сибири многими исследователями (Городков, 1916, 1924; Земцов, 1962, 1976; Зятькова, 1979; Седых, 1996; Ларин, 2004 и др.) отмечается как древний, так и современный естественный эоловый рельеф, который занимает от 1 до 5% территории.

В настоящее время к природным факторам развития современных эоловых процессов добавились антропогенные, связанные с масштабным освоением нефтегазовых месторождений территории. В результате хозяйственной деятельности человека часто происходит трансформация эолового рельефа: через котловины выдувания прокладываются дороги, трубопроводы, ЛЭП, осуществляется проезд автотранспорта, производится добыча песка и т.д. Обширные нарушения почвенно-растительного покрова приводят к образованию площадей техногенных пустынь, на которых активизируются процессы дефляции, что отмечалось многими авторами (Земцов, 1976; Козин, 1980; Васильев, 2000; Соромотин и др., 2005 и др.).

В настоящее время недостаточно изучены природные условия, способствующие возникновению дефляции в северо-таежных условиях. Отсутствуют детальные исследования роли антропогенных факторов в развитии эоловых процессов. Данные о площади нарушаемых земель ввиду обширности и недоступности многих районов предоставляются в службы экологического контроля и мониторинга непосредственно нефтедобывающими компаниями, которые не всегда в полном объеме отражают реальную ситуацию. Отсутствуют данные о динамике площадей развеваемых песков.

Существует необходимость получения достоверной информации, поскольку по некоторым данным (Пуровский..., 1996) масштабы утраты лесов и прироста площади вторично обезлесенных участков в северной тайге значительно увеличены за последнее время промышленного освоения.

Актуальность исследования определяется возникновением и нерешенностью экологической проблемы опустынивания как одной из ключевых для рассматриваемого региона.

Цель работы – оценить природные и антропогенные факторы, а также пространственно-временную динамику современных эоловых процессов в северо-таежной подзоне Западной Сибири.

В соответствии с обозначенной целью были поставлены и решены следующие задачи:

- выявлены основные формы эолового рельефа, сформированные под воздействием природных и антропогенных факторов;
- определена роль природных условий и явлений в развитии эоловых процессов;
- установлена роль техногенного воздействия на развитие природно-антропогенной дефляции;
- выполнена оценка динамики развития современных природных и антропогенных форм эолового рельефа на региональном, локальном и детальном уровнях.

Объектом исследования является территория северо-таежной подзоны Западной Сибири, подверженная современным эоловым процессам.

Предмет исследования – природные и антропогенные факторы, а также пространственно-временная динамика современных процессов эолового рельефообразования на данной территории.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые для севера Западной Сибири проведен комплексный геоэкологический анализ основных природных факторов и определены количественные и качественные показатели, определяющие процессы ветровой эрозии (климатический фактор, дефляционный потенциал и сила ветра, дефляционная устойчивость почвы);

- впервые для данной территории выделен класс эолово-фитогенных форм рельефа;

- впервые для районов северо-таежных месторождений углеводородов выявлена динамика нарушенности территории, сопровождающаяся активизацией эоловых процессов;

- проведён многоуровневый пространственно-временной анализ динамики площади развеваемых песков на основе данных дистанционного зондирования Земли с 1987 по 2007 гг. как в пределах территорий, не затронутых промышленным освоением, так и в пределах наиболее крупных месторождений углеводородов северо-таежной подзоны Западной Сибири;

- организован и проводится мониторинг трансформации отдельных эоловых форм рельефа.

Положения, выносимые на защиту:

- режим и скорость ветра для данной территории являются основным природным фактором, определяющим развитие современных эоловых процессов и характеризующимся значительным потенциалом;

- основным антропогенным фактором развития современных эоловых процессов является нефтегазодобывающая деятельность, негативно влияющая на нарушение почвенно-растительного покрова территории и обуславливающая трансформацию существующего эолового рельефа;

- площади развеваемых песков в естественных условиях имеют тенденцию к незначительному сокращению, в то время как на антропогенно нарушенных территориях эоловые процессы активизируются и, в результате освоения нефтегазовых месторождений, площади развеваемых песков расширяются.

Методологическая основа, методы и материалы исследования. Методологической базой исследования являются идеи и принципы геоэкологии, физической географии, геоморфологии и ландшафтоведения, разработанные И.П. Герасимовым (1985), В.А. Обручевым (1951), В.Н. Ивановым (1969), В.П. Чичаговым (1991, 1998), Б.А. Федоровичем (1983), В.Б. Сочавой (1978), Ф.Н. Мильковым (1993), А.Г. Исаченко (2004) и другими. Применяется концепция геосистемного природно-хозяйственного мониторинга (Израэль, 1974). Антропогенные факторы рельефообразования рассматриваются на стыке геотехносистемного (ГТС) (Куницын, 1970; Влияние..., 1977; Дьяконов, 1978, Солнцева,

1998, Камышев, 1999 и др.) и ландшафтно-морфоструктурного (Козин, 1984, 1993 и др.) направлений. Основой содержания работы послужили материалы экспедиционных работ автора (2004-2007 гг.), разновременные дистанционные данные и результаты камеральных исследований.

Апробация. Основные положения диссертации докладывались на международных научно-практических конференциях: «Антропогенная динамика природной среды» (Пермь, 2006), «ИнтерКарто/ИнтерГИС: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт» (Ханты-Мансийск, 2007; Урумчи, КНР, 2008), «Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов» (Барнаул, 2007), «Euro-ECO-Hanover 2007: Environmental and Engineering Aspects for Sustainable Living» (Ганновер, Германия, 2007), на всероссийских научно-практических конференциях с международным участием «Экологический проблемы. Взгляд в будущее» (Ростов-на-Дону, 2007), «Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике» (Белгород, 2007), а также на XVI конференции молодых географов Сибири и Дальнего Востока «Географические исследования в начале XXI века» (Институт географии СО РАН, Иркутск, 2007).

Практическая значимость. Полученные результаты могут быть использованы при проведении экологического мониторинга состояния нарушенности территорий нефтегазодобычи, послужить основанием для нормирования допустимых техногенных нагрузок при разработке месторождений углеводородов. Сформированный ГИС-проект может стать основой геоинформационной базы данных существующих и вновь образуемых песчаных обнажениях на обширной территории севера Западной Сибири. На основе предложенных границ районов наибольшего распространения естественного эолового рельефа может быть сформирована особо охраняемая природная территория, а самим котловинам выдувания придан статус геоморфологического памятника природы.

Публикации и личный вклад автора. По теме работы опубликовано 5 статей, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК для публикации результатов диссертационных работ на соискание степени кандидата наук, и 6 тезисов научных конференций, в том числе 1 тезисы на английском языке. Перечень публикаций приведен в конце автореферата.

Автор в течение 3 лет участвовал в экспедиционных работах в районах естественного развития эоловых процессов, а также в районах нефтегазодобычи, где проводил наблюдения, занимался ежегодной геодезической съемкой отдельных эоловых форм, составлял комплексные физико-географические описания, проводил отбор проб на углеродный и палеокарпологический анализ. В камеральных условиях автор проводил обработку, дешифрирование и тематический анализ данных дистанционного зондирования с последующим созданием геоинформационной системы, а также проводил расчеты характеристик развития эоловых процессов.

Объем и структура работ. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и 2 приложений. Работа изложена на 140 страницах, включая 34 таблицы, 32 рисунка. Список литературы содержит 159 наименований.

Основное содержание работы

Глава 1. Теоретические основы изучения современных эоловых процессов

Современные эоловые процессы являются одним из классов экзогенных процессов рельефообразования (ЭПР). Они выделяются на основе того, что главной движущей силой является ветер, при этом важное условие – это наличие пространств, где большую часть года горные породы не закреплены растительностью.

Учитывая природно-антропогенный характер эоловых процессов в северо-таежной подзоне Западной Сибири, в данной работе рассматривается геоэкологический аспект их проявления и развития. На основе базовых положений геоэкологического подхода, разработанных И.П. Герасимовым (1985), можно выделить следующие направления исследования:

- подробное изучение всех факторов развития эоловых процессов с целью выявления возможностей контроля над изменениями окружающей среды;
- прогноз на основе оценки пространственно-временной динамики площадей развеваемых песков последствий хозяйственной деятельности для окружающей среды;
- разработка мероприятий по рекультивации с целью предупреждения, ослабления и ликвидация негативных процессов ветровой эрозии на нарушенных территориях;
- обоснование природоохранной деятельности для оптимизации среды в создаваемых природно-технических системах.

В истории исследования эолового рельефа таежной зоны Западной Сибири можно выделить четыре этапа:

1. Первый этап (вторая половина XIX-начала XX вв.) – первые описания развеваемых песков в работах Д.А. Драницына (1915), Б.Н. Городкова (1916, 1924).

2. Второй этап (20-40-е гг. XX в.) – описания эоловых форм рельефа К.К. Марковым (1928), А.Л. Максимовым (1930), Л.Н. Ивановским (1939), Л.П. Шубаевым (1948) и др.

3. Третий этап (50-80-е гг. XX в.) – работы Г.Ф. Лунгерсгаузена (1955, 1956), А.А. Земцова (1959, 1961, 1976), В.Т. Трофимовара (1986) и др.

4. Четвертый этап (90-е гг. XX в. – настоящее время) – исследования В.Н. Седых (1996), А.П. Камышева (1999), С.В. Васильева (1998, 2000), С.И. Ларина (2004), Н.Г. Москаленко (1999, 2006), А.В. Соромотина (2006) и др.

Проведенные исследования позволили выявить основные районы распространения песчаного рельефа и подтвердили его эоловый генезис. Кроме того, в работах приводятся морфометрические характеристики, особенности формирования, а также высказываются различные гипотезы происхождения.

Территория исследований (рис. 1) включает область максимального развития современных эоловых процессов северной тайги Западной Сибири. В природном отношении (по Козину, 2004) это Полуйская, Надымская, Надым-Пуровская и Пур-Тазовская ландшафтные провинции. Наиболее крупные массивы песков расположены в правобережье реки Надым. В административном отношении изучаемая территория расположена в пределах Надымского и

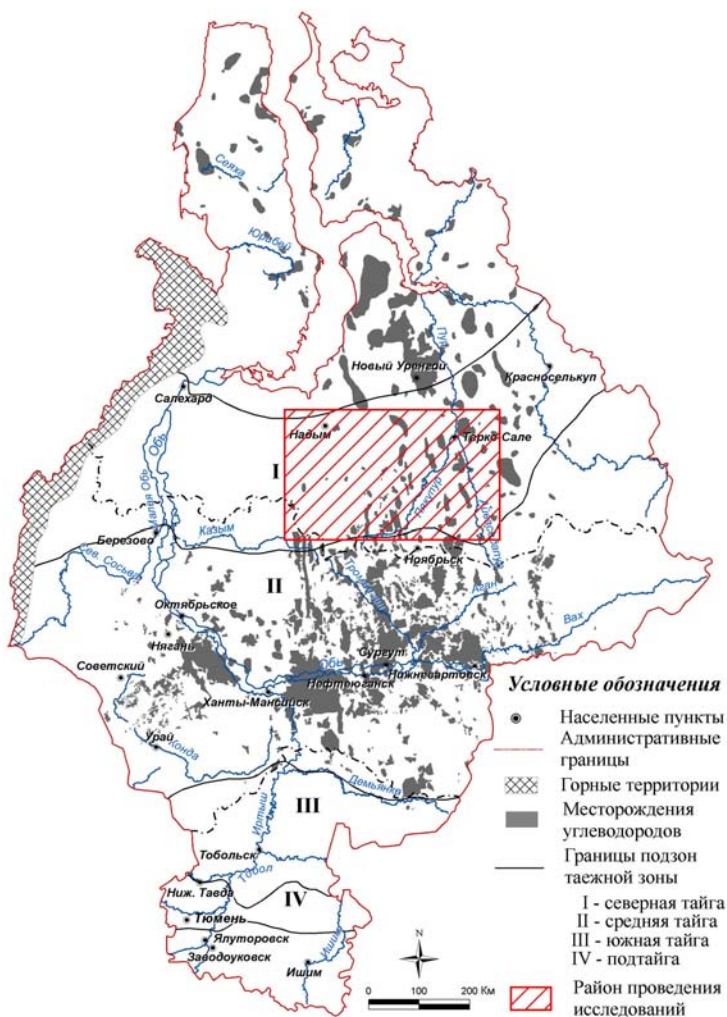


Рис. 1. Район проведения исследований

- сканерные снимки Landsat-5 (1987-1988 гг.), Landsat-7 (2001 гг.) из фонда дистанционных данных НИИ экологии и РИПР (ТюмГУ);
- ПЗС-снимки SPOT-4 (2006 г.), предоставленные ИТЦ «СканЭкс» (г. Москва) в рамках выполнения гранта НП «Прозрачный Мир»;
- снимки Aster (2007 г.) (сайт Национальной геологической службы США - www.usgs.gov.com).

Извлечение информации проводилось с помощью визуального дешифрирования, дополненного автоматическим - метод классификации с обучением. Дешифрированию и оценке динамики развития эоловых форм рельефа подверглась территория площадью более 110 тыс. км².

Итоговым звеном аэрокосмических географических исследований явилось изготовление серии карт, интегрированных наряду с другими геопространственными данными (топографическими картами, результатами полевых исследований) в единый ГИС-проект, где проводилась итоговая обработка и анализ полученных геоданных.

Глава 2. Природные факторы развития современных эоловых процессов

В соответствии с результатами проведенных исследований (Федорович, 1983; Арнагельдыев, 1990; Гаель, Смирнова, 1999 и др.) общими природными

Пуровского районов ЯНАО. Это один из основных районов нефтегазодобычи, включающий крупные месторождения - Суторминское, Вынгайхинское, Барсуковское и др.

В исследовании нашли применение специализированные методы, включающие комплексные физико-географические, аэрокосмические и геоинформационные.

В течение трех лет (2004-2006гг.) осуществлялся мониторинг трансформации отдельных форм эолового рельефа, в рамках которого проводились полевые геодезические измерения модельной котловины выдувания, расположенной в верховьях р. Пякупур.

Для выявления динамики эолового рельефа широко применялись разновременные данные дистанционного зондирования:

факторами, которые непосредственно определяют развитие эоловых процессов, являются: геологическое строение, т.е. наличие горных пород, которые потенциально могут трансформироваться в результате ветрового воздействия (песок, лесс); характер рельефа; сила и режим преобладающих ветров; характер увлажнения; особенности почвенного и растительного покровов, а также ландшафтной структуры.

Геологическое строение. Новейшая история геологического развития свидетельствует о том, что в плейстоценовое время в северо-таежной подзоне Западной Сибири были сформированы значительные толщи песчаных отложений морского, ледниково-морского и озерно-аллювиального генезиса. Именно эти отложения в последующие эпохи каргинского потепления и сартанского оледенения неоднократно подверглись процессам ветровой эрозии. Активность эоловых процессов исследуемой территории проявлялась достаточно синхронно с подобной активностью в других регионах Сибири, подчиняясь закону ритмичности. Дефляция развивалась в засушливые периоды позднеплейстоценоголоцена, а во влажные периоды интерстадиальных потеплений происходило ее затухание. А.А. Земцов (1976) выделяет до 5-6 стадий активизации и затухания процессов эолового рельефообразования. В ходе полевых работ на Суторминском месторождении нами были вскрыты и описаны отложения первой и второй надпойменной террасы р. Пякупур, а также проведен радиоуглеродный и палеокарпологический анализ обнаруженных погребенных торфяных горизонтов. Абсолютный возраст органического вещества составил 14220 ± 175 лет (СОАН-5667). Условия формирования этой толщи характеризуются как переходные от теплого и сухого к холодному и влажному климату и соответствует одному из последних периодов активизации эоловых процессов. Современные эоловые процессы в основном развиваются на полигенетических песках.

Рельеф. Все многообразие форм эолового рельефа северо-таежной подзоны Западной Сибири, вслед за А.А. Земцовым (1976), можно разделить на древние (плейстоценовые) и современные, каждая из которых делится на аккумулятивные (положительные) и дефляционные (отрицательные).

Древние эоловые формы рельефа приурочены к приледниковым зонам, к побережьям крупных озер или к долинам современных рек, протекающих по зандровым и озерно-аллювиальным равнинам и древним ложбинам стока.

Аккумулятивный эоловый рельеф представлен древними материковыми дюнами, гривами, бугристыми и мелкохолмистыми поверхностями перевеянных боровых песков. Дефляционный – замкнутыми котловинами выдувания, по бортам которых располагаются холмы и дугообразные валы, поросшие лесом.

Основными формами современного эолового аккумулятивного рельефа являются дюны и дюнообразные накопления песков, валы, бугристые всхолмления, а также площадные наносы эоловых отложений. К отрицательным дефляционным формам рельефа относятся котловины и площадки выдувания.

В целом, эоловый рельеф формируется на всех геоморфологических уровнях, но наиболее благоприятные условия для его образования - междуречные плоские и полого-увалистые равнины и террасы, сложенные мелкими и пылеватými песчаными грунтами.

Соотношение современного и древнего эолового рельефа показывает подчиненный и унаследованный характер первого ко второму. Современное эоловое рельефообразование наблюдается преимущественно в районах древних эоловых форм рельефа, полостью либо частично закрепленных растительностью.

Климат. Эродирующая способность ветра обусловлена интенсивностью ветровых нагрузок на поверхность почвы. Нами на основе данных климатических справочников (Справочник..., 1968) были рассчитаны ветровые нагрузки, или дефляционный потенциал ветра (ДПВ) по формуле, предложенной Г.А. Ларионовым (1993):

$$B_i = 0.001 \sum_1^{12} U_j^3 f_j \frac{1}{1 + 10^{\frac{8(1-\bar{U}/U_{0i})}{1}}}, \quad (1)$$

где B_i – дефляционный потенциал ветра для i -й пороговой скорости; U_j – средняя скорость ветра j -й скоростной градации, м/с; f_j – повторяемость ветров j -скоростной градации от общего числа наблюдений в месяце, %; U_{0i} – пороговая скорость ветра.

ДПВ рассчитывался для пороговых скоростей 5, 8 и 11 м/с по пяти метеостанциям: Тарко-Сале, Надым, Уренгой, Нумто, Халесовая отдельно по каждому месяцу и в целом за год. Временной ряд наблюдений для разных станций варьирует от 8 до 28 лет.

Результаты расчетов, представленные на рисунке 2, показывают увеличение ДПВ с уменьшением пороговой скорости ветра. Это связано с тем, что при низких пороговых скоростях сумма активных скоростей ветра и их повторяемость возрастают.

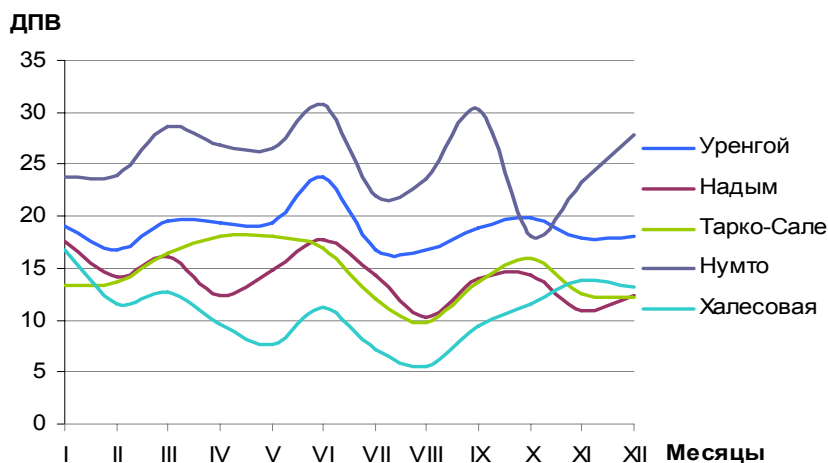


Рис. 2. Годовое распределение ДПВ при критической скорости ветра 5 м/с

Максимальными среднемесячными показателями ДПВ при пороговой скорости 5 м/с характеризуется станция Нумто (30,8 - I), минимальными – станция Халесовая (5,5 - VIII). Близкие значения имеют станции Тарко-Сале и Надым, несколько выше ДПВ станции Уренгой в

силу ее северного положения.

Отличительной особенностью изменения ДПВ по месяцам года является его относительно равномерное распределение, в отличие, например, от графика ДПВ Томь-Яйского междуречья (Евсеева Н.С., 2007), где хорошо выражен летний минимум и зимний максимум. Для территории исследований можно выделить лишь один общий для всех станций летний пик ДПВ в июне и следующий

за ним минимум в августе. Характер графиков с одной стороны подтверждает главенствующую роль ветров северных румбов летнего периода в современном эоловом рельефообразовании. С другой стороны, на основе высоких показателей ДПВ в течение всего года можно сделать вывод о значительном круглогодичном ветровом воздействии и высокой вероятности развевания песка в зимний период.

Важным показателем для определения потенциальной опасности развития дефляции является предложенный Е.М. Любцовой (1997) фактор климата (С), рассчитываемый по формуле:

$$C = 10^2 V^3 / (H/T + 10)^2, \quad (2)$$

где С – фактор климата, V – среднегодовая скорость ветра, м/с; H – годовое количество осадков; T – среднегодовая температура (при условии, что T≠0).

Степень развития дефляции на основе показателя С, по Е.М. Любцовой (1997) можно оценить по следующей градации: 0,01-0,1 – развивается очень слабая дефляция; 0,1-0,5 – слабая дефляция; 0,5-1,0 – умеренная дефляция; 1,0-5,0 – сильная дефляция; более 5,0 – очень сильная дефляция.

Нами на основе климатических справочников (Справочник..., 1968) была проведена оценка климатического фактора по данным 5 метеостанций: Тарко-Сале, Надым, Уренгой, Нумто, Халесовая за период от 3 до 28 лет. Динамика показателя С представлена на рисунке 3.

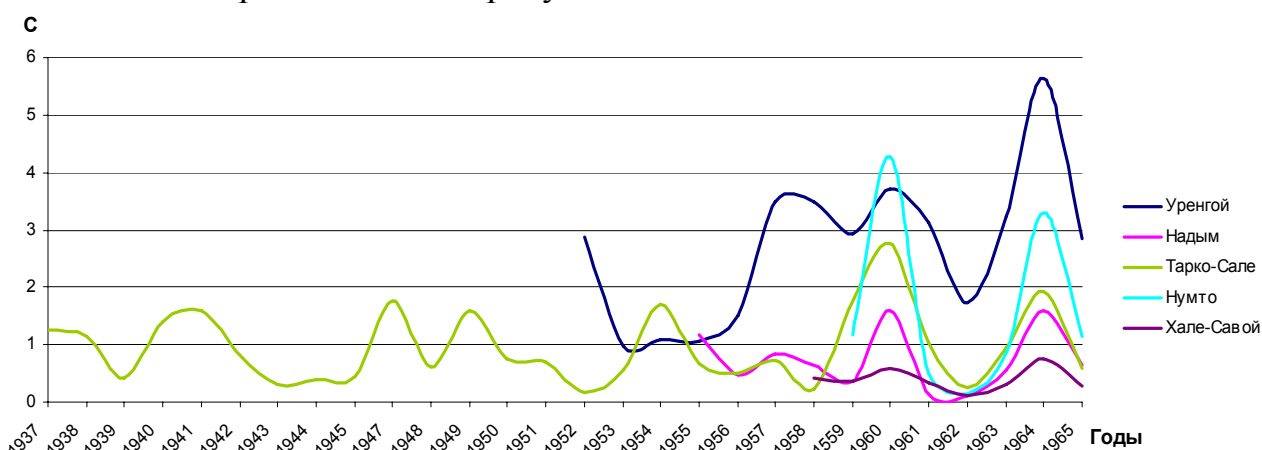


Рис. 3. Динамика климатического показателя дефляции (С)

Климатический показатель на территории исследований изменяется в широких пределах от 0,11 (Надым, Халесовая), до 5,65 (Уренгой). Показатель С увеличивается в направлении с юга на север, а также с повышением высоты местности. Ни одна из станций не характеризуется очень слабой дефляцией - показатель С повсеместно превышает 0,1 во все годы наблюдений. На всей территории исследований сложились климатические условия, способствующие проявлению умеренной и сильной дефляции.

Расчет вероятности развития эоловых процессов различной интенсивности (табл. 1) показывает, что наиболее вероятны условия сильной дефляции – более 50-% в среднем по всем станциям.

Сравнение климатического показателя с подобными расчетами для территорий юга таежной области Западной Сибири, степной и лесостепной зоны Восточной Сибири выявило их значительное сходство. Подобное совпадение свиде-

тельствует о повсеместном проявлении интенсивных процессов дефляции независимо от широты местности и природной зоны. Определяющими условиями являются достаточная скорость ветра и малое количество осадков.

Таблица 1

Вероятность развития эоловых процессов различной интенсивности

Станция	Вероятность развития эоловых процессов, %				
	Очень слабая, C<0,1	Слабая, C=0,1-0,5	Умеренная, C=0,5-1,0	Сильная, C=1,0-5,0	Очень сильная, C>5,0
Надым	-	36,4	36,4	27,3	-
Уренгой	-	-	7,1	85,7	7,1
Тарко-Сале	-	25,0	35,7	39,3	-
Нумто	-	28,6	14,3	57,1	-
Хале-Савой	-	75,0	25,0	-	-

Проявляющаяся 4-летняя ритмичность показателя C связана с ритмичностью обуславливающих его климатических характеристик.

В целом, можно сказать, что на территории исследований климатические условия способствуют развитию сильной дефляции почвы. Климатический показатель возрастает в северном направлении, максимальные значения характерны для возвышенных участков. Имеет место периодическое (2-4 года) усиление и ослабление дефляции со значительными амплитудами, связанное с цикличностью климатических характеристик.

Почвенный покров. Устойчивость почв к ветровой эрозии в данной работе рассматривается на примере почвенного покрова северного макросклона Сибирских Увалов, а именно, территории Спорышевского, Западно-Ноябрьского (Смоленцев Б.А., 2002) и Суторминского (Изучение..., 2001) месторождений. Изучение литературных источников, натурные наблюдения и дешифрирование космических снимков показывает, что ветровой эрозии в наибольшей степени подвергаются подзолистые почвы, являющиеся наименее увлажненными и представленные преимущественно песчаными фракциями.

Для определения относительной характеристики противодефляционной устойчивости почв (P_d) нами была использована зависимость Е.И. Шиятого и др. (1971) и А.Л. Андрейчука (1986) имеющая следующий вид:

$$P = 24,7 + 0,9i - 0,3b - 0,4d + 10,1\Gamma^{0,85}, \quad (3)$$

где i – содержание ила (меньше 0,001 мм), %; b – содержание мелкого песка (0,05-0,25 мм), %; d – содержание крупного песка (больше 0,25 мм), %; Γ – содержание гумуса, %.

Используя данную зависимость, были рассчитаны показатели дефлируемости почв верхних гумусосодержащих горизонтов (в основном 0-40 см) для альфегумусовых подзолов и глеево-подзолистых оторфованных почв. Расчет P_d проводился отдельно для каждого горизонта, затем усреднялся для всех гумусовых горизонтов почвенного разреза. Для Западно-Ноябрьского и Спорышевского месторождений были использованы данные Б.А. Смоленцева (2002), а для Суторминского месторождения результаты полевых исследований почвенного покрова (табл. 2).

Таблица 2

Противодефляционная устойчивость почв

Тип почвы	Автоморфные подзолы												
	№ разреза	61	69	72	98	134	136	1	2	3			
П _д	1,3	0,9	0,7	4,6	10,8	10,6	9,1	0,7	3,5				
Тип почвы	Полугидроморфные подзолы												
	№ разреза	40	57	95	117	118	1	12	53	89	111	1	2
П _д	8,6	7,2	16,6	12,1	2,7	15,7	10,7	2,7	14,9	0,7	5,3	3	3,2

Результаты расчетов имеют хорошую сходимость и свидетельствуют о низкой дефляционной устойчивости подзолистых почв. П_д в среднем не превышает 10. При общем песчаном составе значительную роль играет содержание гумуса. Для почв с низким содержанием показатель устойчивости стремится к нулю.

Показатель устойчивости, изменяясь от 0,7 до 10,8, минимален для автоморфных подзолов, хорошо дренируемых и песчаных по всему профилю. Переход от относительной характеристики противодефляционной устойчивости почв (П_д) к пороговым скоростям был предложен Г.А. Ларионовым в 1993 г. (табл. 3).

Таблица 3

Противодефляционная устойчивость почв и пороговые скорости ветра
(Ларионов Г.А., 1993)

П _д	10	15	16-25	26-35	36-50	51-65	66-75	76-85	86-95	Больше 96
Пороговая скорость ветра, м/с	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

На основе таблиц 2 и 3 можно сделать вывод о том, что для подзолов с показателем П_д > 10 пороговая скорость ветра будет менее 5 м/с. Учитывая многолетние показатели дефляция подзолистых почв может развиваться даже при незначительных превышениях среднегодовых скоростей ветра. В то же время, на пороговую скорость оказывают влияние влажность почвы, нарушенность верхнего слоя и характер растительности.

Растительный покров. Районы древнего эолового рельефа, в пределах которого развиваются современные формы, характеризуются специфическим растительным покровом, который хорошо выделяется при натурном обследовании и дешифрировании данных дистанционного зондирования. Растительный покров составляют преимущественно сосновые с кедром, елью, лиственницей кустарничково-лишайниково-зеленомошные леса. На вершинах холмов и гряд на сухих песчаных и супесчаных почвах, развиваются чистые редкостойные сосняки с небольшой примесью кедра и с лишайниковым покровом.

Воздействие растительности как рельефообразующего фактора проявляется в закреплении подвижных песков. В соответствии с этим нами предлагается выделение класса эолово-фитогенных форм рельефа, составляющего следующие ярусы: наиболее низкий относится к растительно-травяным буграм, более высокий – к бугристым пескам, самый высокий – к валам засыпания (табл. 4). Отдельно можно выделить параболические дюны, в формировании которых также принимает активное участие растительность.

Эолово-фитогенные формы рельефа песков севера Западной Сибири

Формы рельефа	Морфологические особенности	Изображение
Растительно-кустарниковые бугры	Накопление песка происходит на участках, заросших водяникой, при этом ежегодно происходит возобновление растений на вновь сформированном слое, таким образом увеличивается высота бугров	
Растительно-древесные бугры	Образуются вокруг отдельно стоящих деревьев в пределах котловин выдувания	
Валы засыпания	Образуются по периферии котловин выдувания в результате барьерного эффекта окаймляющих деревьев. Если преграда состоит из одного дерева, от него расходятся два небольших песчаных вала	
Мелко-бугристые арены выдувания	При углублении котловины до влагонасыщенных почвенных горизонтов происходит зарастание возникающих понижений с образованием мелко-бугристой поверхности	

Ландшафтная структура. В ландшафтной структуре территории наиболее оптимальные условия для формирования современного и сохранения древнего эолового рельефа складываются в пределах водораздельных пространств и хорошо дренируемых террас. Они преимущественно представлены сосновыми с примесью ели, кедра и березы, лесами на подзолах иллювиально-железистых и иллювиально-гумусовых.

Таким образом, комплексный анализ природных факторов показывает, что активной движущей силой развития процессов дефляции выступает ветер, обладающий значительным потенциалом. Выдуванию подвержены преимущественно возвышенные дренированные районы распространения древнего эолового рельефа, сложенные толщами песчаных отложений. Для этих участков характерен маломощный почвенный покров, представленный автоморфными песчаными по всем горизонтам подзолами. Препятствуют распространению дефляции условия избыточного увлажнения, а также высокий самовосстановительный потенциал растительности, обладающей барьерным эффектом для переноса песчаного материала на всех ярусах.

Глава 3. Антропогенные факторы и динамика современных эоловых процессов









Основной отраслью промышленности и причиной нарушения почвенно-растительного покрова на рассматриваемой территории является добыча нефти и газа. Полевые наблюдения и работы многих авторов (Земцов, 1976; Козин, 1980; Пуровский..., 1996; Васильев, 2000; Солодовников, 2004; Соромотин и др., 2005 и др.) показывают, что причиной ветровой эрозии может быть любая нефтепромысловая деятельность, осуществляемая в пределах дефляционно опасных районов. Одновременно с этим, существующие котловины выдувания зачастую используются как площадки размещения промышленных объектов.

В данной главе подробно рассматривается, каким образом характер воздействия и его интенсивность на различных этапах разработки месторождений отражаются на развитии эоловых процессов.

С точки зрения опасности возникновения ветровой эрозии под воздействием промышленных объектов можно выделить линейные и площадные техногенные объекты (табл. 6).

Таблица 6

Виды техногенных объектов

Код	1л	2л	3л	4л
Линейные объекты				
Код	1п	2п	3п	4п
Площадные объекты				

По нарастанию экологической и дефляционной опасности техногенные объекты можно расположить в следующий ряд:

- линейные – трассы сейсмопрофилей, линии электропередачи и связи, автодороги с твердым покрытием (1л) и железные дороги (2л), трассы передвижения буровых установок, внутрипромысловые и магистральные трубопроводы (3л), автодороги с грунтовым покрытием (2л, 4л);

- площадные – площадки разведочных скважин (1п), вертолетные площадки (2п), промышленные площадки (ЦДНГ, ЦППН и др), площадки кустовых скважин (3п), сухоройные карьеры добычи песка (4п).

При нефтегазодобыче период техногенного воздействия на окружающую среду можно разделить на 4 основных этапа: разведочный (поисковый), строительный (обустройство), эксплуатационный (добычи) и ликвидационный (консервации) (Соромотин, 2007). Характер воздействия и его интенсивность на различных этапах меняются. Оценка динамики воздействий на каждом из этапов проводилась путем определения площади нарушенных земель и их доли в общей площади территории исследования (месторождений, лицензионных участков). На основе разновременных космических снимков, фоновых материалов и нормативных документов нами был проведен сравнительный анализ динамики нарушенности для 9 месторождений, расположенных в северной, средней и южной таежных подзонах. Итоги расчетов представлены в таблице 5.

Результаты исследования показывают, что для северотаежных месторождений характерны высокие показатели нарушенности начиная со стадии разведки. В дальнейшем в связи со строительными работами и нарушением регламента землеотвода на стадиях обустройства и эксплуатации наблюдается устойчивый рост нарушенных земель. В условиях автоморфных лесов разрушение почвенного покрова зачастую способствует развеванию песков, слагающих верхние горизонты, то есть максимального развития дефляция достигает на поздних стадиях разработки.

Таблица 5

Динамика площади нарушенных территорий

Прир. подзона	Месторождение	Площадь нарушенных территорий					
		Этап разведки		Этап строительства		Этап эксплуатации	
		га	%	га	%	га	%
1	Комсомольское	451,6	4,1	748,6	6,8	1311,9	11,9
	Пурпейское	206,6	5,2	297,1	7,4	389,3	9,7
2	Самотлор (100 кв.км)	-	-	1112,3	11	2197,9	21,7
	Аганское	294,7	0,85	3161,3	9,2	3230,8	9,4
	Песчаное	71,5	0,8	117,9	1,3	206,9	2,32
	Овальное	303,2	3,5	-	-	-	-
	Среднебалыкское	194,3	2,9	931,6	14	256,9	3,9
	Западно-Малобалыкское	274	2,15	1421,5	11,1	680,6	5,3
3	Урненское	772	3,8	-	-	-	-

1 – северная тайга; 2 – средняя тайга; 3 – южная тайга; "-" нет данных

Рост нарушенных земель во многом происходит из-за нарушений регламента использования территории для строительных и эксплуатационных работ, установленного в нормативных документах и закрепленного в каждом конкретном случае в акте выбора земельных участков. Превышение земельного отвода в течение всего периода нефтегазовых разработок, многократно описывались разными исследователями (Захаров, 1990; Васильев, 1998; Соромотин, Симонова, 2006 и др.). Интенсивность воздействия, равная отношению площади паразитических экосистем к площади экотехнических систем, по нашим расчетам составляет для Пурпейского месторождения 2,18, для Комсомольского – 2. Согласно классификации Б.В. Виноградова (1982) данные месторождения характеризуются низкой культурой производства. Рост нарушенных площадей обу-

словлен, прежде всего, технологией добычи, которая в процедуре землеотведения не учитывает максимальные потенциальные значения техногенных воздействий. Это означает, что дополнительные территории вовлекаются бесконтрольно, при этом нормативная ответственность за дополнительные механические нарушения отсутствует.

Для получения объективной информации о динамике площади развеваемых песков нами использовались два метода: дешифрирование разновременных дистанционных данных и последующий их картографический анализ; полевые геодезические измерения и многолетние наблюдения модельной котловины выдувания.

Оценка выполнена на региональном, локальном и детальном уровнях:

1. Региональный уровень представлен репрезентативным участком ($S=7670 \text{ км}^2$) с типичными северо-таежными условиями, расположенным в междуречье рр. Пякупур и Пурпе.

2. Локальный уровень включает 9 месторождений, а также эталонный участок естественного развития котловин выдувания в среднем течении р. Надым.

3. Детальный уровень представлен отдельными котловинами выдувания, расположенными в верхнем течении рр. Пякупур и Надым.

В литературе описаны примеры использования ДДЗ для оценки неблагоприятных природно-антропогенных процессов (Лабутина, 2004; Книжников и др., 2004 и др.), в том числе и дефляции (Кулюгина, 2004; Денева, 2005; Кужугет, 2005 и др.). Для территории исследования подобная оценка проводится впервые.

Выбор территории был обусловлен наличием всего разнообразия эоловых форм рельефа на ограниченной площади и существованием нефтегазовых промыслов с признаками антропогенного воздействия на ландшафты.

Региональный уровень. Для выяснения общей динамики площади развеваемых песков на исследуемой территории на примере репрезентативного участка был проведен расчет их средневзвешенного распределения относительно основных ландшафтных единиц в масштабе 1:100000 (Сизов, 2008).

Расчеты проводились отдельно как для естественных участков эолового рельефа, так и для основных рельефоидов (форм антропогенного рельефа), включая площадь землеотвода (представленную в основном песчаными площадками) и зону развевания песка. В дальнейшем для краткости предлагается совокупную площадь рельефоида, представленную песчаной поверхностью, и зону развевания песка вокруг него называть - антропогенный эоловый рельеф.

Анализ результатов показывает, что максимальную долю песчаные обнажения занимают в лесных массивах, участках с порослью леса и горелыми территориями. Именно эти территории следует считать наиболее подверженными развитию дефляции и наиболее дефляционно опасными. Соответственно, болотные массивы обладают большей устойчивостью к антропогенному воздействию и не подвержены дефляции.

В целом выявлен рост площадей песчаных обнажений. Для естественного рельефа он менее значителен, но связан без сомнения, с вовлечением котловин выдувания в хозяйственную деятельность. Для антропогенного рельефа темпы

роста более существенны. В результате освоения наиболее затронутыми оказываются самые уязвимые участки с разреженной растительностью, обладающие низкой регенеративной способностью, что обусловлено удобными условиями для строительства и прокладки коммуникаций. В то же время бесконтрольный проезд автотранспорта, вырубки приводят к разрушению почвенно-растительного покрова, что в свою очередь активизирует процессы ветровой эрозии.

Локальный уровень. В зону покрытия снимков полностью либо частично попадают такие месторождения как Комсомольское, Ново-Пурпейское, Верхне-Янгтингское, Муравленковское, Вынгаихинское, Барсуковское, Губкинское и Суторминское. Естественный эоловый рельеф анализировался отдельно от антропогенного. По результатам исследования были получены следующие результаты (табл. 7):

Таблица 7

Динамика песчаных образований по месторождениям

Месторождение	Площадь за 1987-1988 гг., га	Площадь за 2001 г., га	Прирост по отношению к предыдущей дате, %	Площадь за 2006г., га	Прирост по отношению к предыдущей дате, %
Естественный эоловый рельеф					
Барсуковское	123	119,6	-2,8*	131,2	9,8
Вынгаихинское	248	411	65,7	1164,2	183,3
Губкинское	182,7	139,4	-23,7	176	26,2
Муравленковское	8,2	56,6	588,8	39,7	-29,8
Суторминское и Западно-Суторминское	2680	3151	17,5	-	-
Антропогенный эоловый рельеф					
Барсуковское	536,5	1442,8	168,9	1689,8	17,1
Вынгаихинское	173,1	1060	512,5	1155,9	9,0
Губкинское	420,2	1001,3	138,3	1939,5	93,7
Комсомольское	435,8	926,4	112,6	998,8	7,8
Муравленковское	1021,7	1652,8	61,8	2214,4	34,0
Ново-Пурпейское	634,2	527,7	-16,8*	881,3	67,0
Верхне-Янгтингское	1,5	61,8	3960,2	137,8	123,2
Суторминское и Западно-Суторминское	5382,5	6112,3	13,5	-	-

* - отрицательная динамика отмечена красным

На основе полученных результатов в целом можно заключить, что на территории месторождений происходит рост природных котловин, попадающих в зону антропогенного влияния. В отношении антропогенного рельефа практически во всех примерах, за исключением Ново-Пурпейского месторождения за 2001 год, наблюдается устойчивый рост нарушенных территорий. С 1988 по 2001 годы этот рост наиболее значителен (рис. 4), в дальнейшем дефляция замедляется, но не прекращается. Это связано, прежде всего, с продолжающимся механическим воздействием.

Удельный вес подвижных песков в общей территории месторождений изменяется от 3,5 до 16,9%. Доля антропогенного рельефа в большинстве слу-

чаев преобладает. Средний процент нарушенности (9%) свидетельствует о значительном масштабе и интенсивности воздействия. При этом можно прогнозировать длительное сохранение площади развеваемых песков в пределах автоморфных лесов даже после прекращения промышленной деятельности.



Рис. 4. Динамика преобразования развеваемых песков Верхне-Янгинского месторождения (1 – 1988 г., Landsat-5; 2 – 2001 г., Landsat-7; 3 – 2006 г., SPOT-4)

Результаты исследования эталонного участка естественного развития эолового рельефа, расположенного в среднем течении р. Надым свидетельствуют о противоположной тенденции (табл. 8) сокращения площади развеваемых песков в среднем на 0.9% в год.

Таблица 8

Изменение площади развеваемых песков
в среднем течении р. Надым (1988-2001 гг.)

Местоположение	Площадь, га, 1988 г.	Площадь, га, 2001 г.	ΔS , %
<i>Террасовый комплекс</i>			
- субмеридиональный участок русла	12121,09	11270,28	-7,0
- субширотный участок русла	2501,668	2148,98	-14,1
<i>Водораздельные пространства</i>			
к востоку от русла	1223,97	1169,21	-4,5
к западу от русла	408,9	349,69	-14,5
Террасовые комплексы притоков I и II порядков	2229,58	1421,96	-36,2
Всего	18485,2	16360,11	-11,5

Выявленные особенности хорошо согласуются с результатами исследований, проведенных в Припечорской тундре (Кулюгина, 2004; Денева, 2005) и бассейне р. Виллой (Лукин, Толстихин, 2005), также показавших естественное зарастание подвижных песков. В то же время тенденция к увеличению площади развеваемых песков под влиянием антропогенного воздействия подтверждается аэрокосмическим мониторингом природной среды п-ова Ямал (Масленников и др., 2003)

Таким образом, можно обозначить две разнонаправленные тенденции: сокращения развеваемых песков – для естественных условий развития и увеличения площади техногенных пустынь – для участков интенсивного промышленного воздействия.

Детальный уровень. С 2004 по 2006 гг. нами проводились геодезические измерения модельной котловины выдувания, расположенной на левом берегу р. Хадытаяха, в верхнем течении р. Пякупур. Причиной образования котловины, судя по обгоревшим остаткам деревьев, мог стать лесной пожар. Результаты

инструментальных измерений модельной котловины показали рост площади за последние три года с 12,5 до 13,8 га и периметра с 2 до 2,5 км (рис. 5а). Абсолютная отметка дна увеличилась с 80,4 до 80,8 м над уровнем моря. Объем котловины за счет увеличения площади изменился с 488 тыс.м³ до 603,7 тыс.м³.

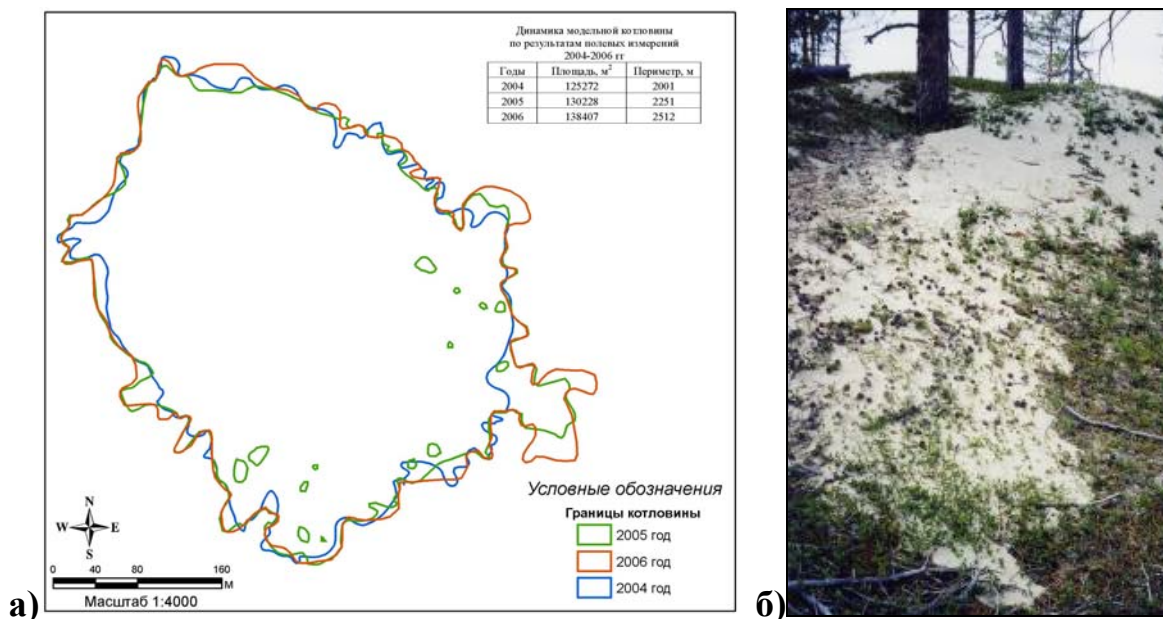


Рис. 5. а) изменение контуров модельной котловины за период 2004-2006 гг. (по данным полевых измерений); б) формирование вала-засыпания

Рост котловины происходит отдельными языками песка в восточном и юго-восточном направлениях (рис. 5б), что согласуется с направлениями господствующих на данной территории ветров. Отличительной особенностью является нарушенность валов засыпания в результате проезда автотранспорта, что также приводит к выносу песчаного материала ветром.

Вслед за А.А. Земцовым (1976) мы считаем, что лимитирующим фактором развития эоловых форм выдувания является уровень грунтовых вод, которого достигает со временем нижняя отметка. На территории исследования можно обнаружить котловины выдувания на всех стадиях заболачивания (рис. 6) от начальной до конечной (1-4). Процесс заболачивания играет важную роль в развитии эолового рельефа.

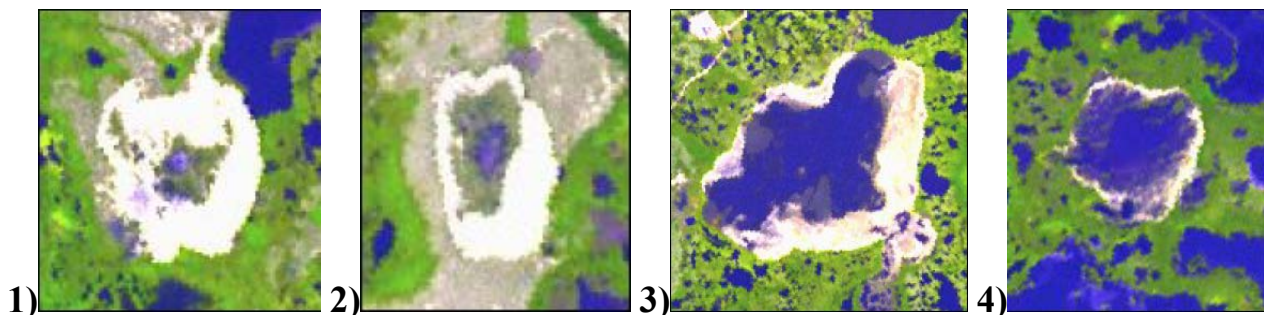


Рис. 6. Стадии заболачивания котловин выдувания

Можно прогнозировать дальнейшее сокращение эолового рельефа в естественных условиях. С прекращением активного антропогенного воздействия частичное возобновление растительности произойдет и на площадях техногенных пустынь. Однако в условиях промышленного освоения, учитывая ситуа-

цию относительной устойчивости площадей развеваемых песков, необходимо проведение действий по санации на участках подверженных дефляции а также жесткое регламентирование любых видов воздействий в пределах дефляционно-уязвимых участков.

Глава 4. Основные пути решения экологической проблемы опустынивания северо-таежных регионов

Основные меры, способствующие восстановлению растительности на развеваемых песках, можно разделить на прямые и косвенные. К прямым относится непосредственное проведение рекультивационных работ на техногенно нарушенных участках и регламентирование всех видов механических воздействий. Косвенные включают присвоение формам современного эолового рельефа статуса геоморфологических памятников природы и включение их в программу развития экологического туризма в регионе как объектов изучения и посещения.

Проведение рекультивации на нарушенных в результате промышленного освоения территориях может проводиться двумя способами:

1. Нанесение плодородного слоя на основе торфа с добавлением семян многолетних трав и посадкой саженцев лесобразующих культур (сосны, можжевельника, ивы, березы). Этот способ наиболее приемлем для районов, где доступны залежи торфа. Примеры успешного закрепления песков с использованием данного метода описаны в Мурманской области (Казаков, 2000), а на территории Северной Аляски (Cater etc., 2000).

2. В районах, где залежи торфа не доступны, мелиорация проводится с использованием бентонитовых растворов, которые способны образовывать пленку на поверхности песчаных поверхностей. Вносимые в рецептуру семена многолетних трав (костреца безостого, овсяницы луговой и овечьей, мятлика лугового), а также гуминовые и микробиологические стимуляторы способствуют быстрому закреплению песков и образованию устойчивого растительного покрова. Пример успешного внедрения этого метода – работы, проводимые ОАО «Газпром» и ООО «Экохимтэк» (ВРД 39-1.13-058-2002).

Практика показывает, что использование современных адаптированных технологий восстановления растительности на техногенно нарушенных песчаных грунтах может быть весьма эффективным.

Усиливающееся антропогенное воздействие на уязвимые северные территории должно быть уравновешено мерами по сохранению и восстановлению исходных ландшафтов. Если в пределах месторождений это должно проводиться в рамках обязательного проведения рекультивационных работ, то естественные эоловые образования нуждаются в охране государственными органами как особые природные объекты.

По нашему мнению в пределах севера Западной Сибири наиболее перспективным районом для охраны эолового рельефа является среднее течение р. Надым, где отдельные котловины выдувания имеют площадь более 34 км². Район максимального распространения развеваемых песков расположен на левом (выше впадения р. Л. Хетта) и правом (выше впадения р. Танлова) берегах р.Надым. Общая протяженность района более 150 км.

В пределах предлагаемой территории отсутствуют нефтегазовые месторождения. Непосредственно к району примыкает государственный природный заказник федерального подчинения «Надымский».

Является целесообразным включить в состав существующего заказника указанные территории, либо придать эоловому рельефу отдельный статус геоморфологического памятника природы и взять под контроль процессы рельефообразования с целью дальнейшего выявления закономерностей их проявления, а также развития экологического туризма в регионе.

Таким образом, антропогенное воздействие приводит к активизации природно-антропогенной дефляции, что должно быть компенсировано рекультивационными работами и природоохранными мерами.

Заключение

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Развитие современных эоловых процессов на территории северотажной подзоны Западной Сибири определяется комплексным воздействием природных и антропогенных факторов.

2. В качестве природных факторов на процессы эолового рельефообразования оказывают влияние практически все компоненты природной среды:

– рельеф: районы распространения развеваемых песков приурочены к районам древнего песчаного рельефа, т.е. современные эоловые процессы имеют унаследованный характер;

– климат: режим и сила ветра, как главного активного агента, обладают значительным потенциалом для стабильного сосуществования развеваемых и покрытых растительностью песков; климатический показатель, учитывающий соотношение среднегодовой температуры, количества осадков и скорость ветра, характеризуется сильной дефляционной опасностью;

– почвенный покров, формирующийся под автоморфными разреженными сосновыми лесами и представленный песчаными фракциями по всем горизонтам, характеризуется низкой противодефляционной устойчивостью;

– роль растительности как естественного барьера при переносе песка проявляется в виде образования отдельного класса эолово-фитогенного рельефа, представленного эолово-кустарничковыми и эолово-древесными буграми, валами засыпания и мелкобугристыми аренами выдувания.

3. Антропогенные факторы оказывают влияние посредством создания техногенного рельефа, на поверхности которого активизируются процессы дефляции, а также в виде разрушения почвенно-растительного покрова при механическом воздействии. Основным видом техногенного воздействия является промышленная деятельность по освоению нефтегазовых месторождений;

4. Техногенный рельеф месторождений образует два класса объектов: линейный (трассы ЛЭП и трубопроводов, автодороги с твердым и грунтовым покрытием) и площадной (буровые и промышленные площадки, участки открытой добычи песка). Наибольшую опасность формирования устойчивого природно-антропогенного песчаного рельефа представляют трассы магистральных трубопроводов, грунтовые автодороги и сухоройные карьеры.

5. Отличительной особенностью для месторождений, расположенных в северо-таежных условиях, является рост площади нарушенных территорий со сроком их эксплуатации. Во многом это обусловлено активизацией процессов дефляции. Главными причинами механических нарушений является нарушение регламента работ, превышение норм отводов и неконтролируемые виды воздействий (особенно проезд тяжелого автотранспорта вне дорог).

6. Анализ разновременных дистанционных данных показывает, что для естественных условий характерна слабая тенденция к самозарастанию развееваемых песков, в то время как для участков промысловых работ фиксируется устойчивый рост песчаных площадей, особенно активный в период обустройства месторождений.

7. Значительное влияние на развитие котловин выдувания оказывает процесс заболачивания территории, что приводит на конечных стадиях к затоплению ее днища и заторфовыванию границ. При этом на окаймляющих котловину возвышенных валах засыпания (обладающих большей устойчивостью) дефляция продолжается вплоть до полного затопления.

8. Решение проблемы опустынивания в северо-таежной подзоне Западной Сибири возможно при обязательном проведении рекультивационных работ на нарушенных участках и выполнении комплекса природоохранных мер в отношении естественного эолового рельефа.

В связи с вышеизложенным нами предлагается следующее:

1. Необходимо установить мониторинг за развитием техногенной нарушенности территории в северной тайге Западной Сибири с целью предотвращения проблемы опустынивания и обезлесивания. Созданный в результате работ ГИС-проект может стать основой либо примером геоинформационной базы данных для мониторинговых работ.

2. Природные эоловые формы рельефа являются реликтом прежних геологических эпох и уникальным природным образованием для северо-таежных условий. На основе района максимального развития современного эолового рельефа в среднем течении р. Надым необходимо создание особо охраняемой природной территорией с развитием экологического туризма, а также придание объектам статуса геоморфологического памятника природы.

Основные положения диссертации опубликованы в работах

Издания, рекомендованные ВАК

1. Соромотин А.В., Сизов О.С. Активизация эоловых процессов на севере Западной Сибири в связи с возросшим антропогенным воздействием // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 4. – С. 12-15.

2. Соромотин А.В., Хотеев В.В., Сизов О.С., Питерских А.С. Комплексное геоэкологическое описание городской среды г.Муравленко // Экология урбанизированных территорий. – 2008. – №2. – С. 34-40.

Публикации по теме диссертации

3. Соромотин А.В., Барышникова О.Н., Барышников Г.Я., Сизов О.С. Борельные ландшафты севера Западной Сибири в условиях хозяйственного освоения // Вестн. АНЦ САН ВШ. 2005. – С. 152-159.

4. Соромотин А.В., Сизов О.С. Природные факторы эолового рельефообразования на севере Западной Сибири на примере Суторминского нефтегазового месторождения // Геоэколог. проб. Тюмен. рег-на. 2006. Вып. 2. – С. 138-146.
5. Сизов О.С. Особенности развития эоловых процессов в регионах нефтегазодобычи на севере Западной Сибири // Геоэколог. проб. Тюмен. рег-на. 2008. Вып. 3. – С. 94-101.
6. Сизов О.С. Антропогенные факторы развития эоловых процессов на севере Западной Сибири // Антропогенная динамика природной среды: Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф. 16-20 окт. 2006. – Т.І. – Пермь, 2006. – С. 183-185.
7. Сизов О.С. Оценка динамики эоловых процессов на севере Западной Сибири с использованием геоинформационных технологий // Географические исследования в начале XXI века: Тез. докл. Всеросс. научн.-практ. конф. 17-19 апр. 2007. – Иркутск, 2007. – С. 137-139.
8. Сизов О.С., Соромотин А.В. ГИС-технологии в изучении эоловых процессов северной тайги Западной Сибири // ИнтерКарто/ИнтерГИС 13: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф. 12-14 авг. 2007. – Т.ІІ. – Ханты-Мансийск, 2007. – С. 200-204.
9. Сизов О.С. Сравнительный анализ развития эоловых процессов на севере Западной Сибири с применением ГИС-технологий // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: Тез. докл. Всеросс. (с междунар. уч-м) научн.-практ. конф. 15-17 окт. 2007. – Белгород, 2007. – С. 35-38.
10. Сизов О.С. Эоловые формы рельефа на севере Западной Сибири как объект экологического туризма // Рекреационное природопользование, туризм и устойчивое развитие регионов: Тез. докл. Междунар. научн.-практ. конф. 23-26 окт. 2007. – Барнаул, 2007. – С. 310-313.
11. Sizov O. Developing deflation as a result of land reclamation in the north of the tyumen region // The International Symposium «Euro-ECO-Hanover 2007:Environmental and Engineering Aspects for Sustainable Living», 4-5 December 2007. – Hanover, Germany, 2007. – PP.53-54.