

Л.М. БАСКИН
И.М. ОХЛОПКОВ

ОХРАНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ОТ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УГРОЗ



МОСКВА
2012

УДК 59
ББК 28.6
Б

Баскин Л.М., Охлопков И.М. Охрана крупных млекопитающих от индустриальных угроз. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 201 с.

Определены угрозы крупным млекопитающим, возникающие в результате индустриального развития территорий. Представлены методы, смягчающие воздействие индустриального развития и формирующие устойчивое невредящее соседство популяций крупных млекопитающих с промышленными предприятиями, карьерами и шахтами, нефтяными и газовыми промыслами, трубопроводами, дорогами и линиями электропередач, промышленными рубками леса и рекреационным использованием территорий.

Книга предназначена специалистам, проектирующим новые промышленные предприятия, сотрудникам природоохранных организаций, преподавателям и студентам, изучающим курсы охраны природы.

Отв. редактор: д.г.н., проф. А.А. Тишков

Рецензенты: к.б.н. О.Б. Переладова
к.г.н. М.А. Вайсфельд

“Северный олень на нефтяных промыслах Аляски”
Фото на обложке: П. Валкенбурга (P.Valkenburg)

ISBN 978-5-87317-798-1

© Баскин Л.М., Охлопков И.М., 2012
© ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН, 2012
© Товарищество научных изданий КМК, 2012

Содержание

Предисловие научного редактора.....	3
Введение	15
Глава 1. Формы вредящих воздействий	17
Повышение смертности	17
Жизнеспособность популяций	17
Уничтожение среды обитания.	17
Фрагментация территории	17
Уничтожение мест размножения	18
Беспокойство	18
Кумулятивный эффект	19
Глава 2. Линейные сооружения как угроза крупным млекопитающим	20
Изгороди	21
Трубопроводы	21
Линии электропередач	25
Сейсмические линии	27
Косвенные воздействия линейных сооружений	28
Северные олени и линейные сооружения	29
Правила расположения, устройства и обслуживания линейных сооружений	35
Глава 3. Транспорт	38
Автомобили. Дороги	38
Места, где чаще происходят аварии	39
Когда происходят аварии	40
Основные факторы безопасности	41
Методы смягчения воздействия дорог на крупных млекопитающих	42
Переходы через дороги	44
Изгороди вдоль дорог	47
Правила работы автотранспорта на Аляске	48
Авиация	49
Авиация и горные животные	50
Северные олени и авиация	51
Меры уменьшения вреда от авиации	53
Снегоходы и вездеходы	54
Ледоколы	56

Глава 4. Загрязнения	58
Тяжелые металлы	59
Радиоактивные металлы	65
Глобальное загрязнение	66
Уроки катастрофы в Чернобыле	68
Динамика радиоактивных загрязнений	70
Хлор- и фторорганические соединения	71
Угрозы загрязнения, связанные с шахтами и карьерами по добыче металлов	72
Угрозы при разливах нефти	77
Заключение	78
Глава 5. Фрагментация лесов	79
Лес как убежище	79
Двухмерные или натуральные рубки	80
Глава 6. Пожары	84
Пожары на лишайниковых пастбищах	85
Глава 7. Рекреация	87
Рекреация и заповедное дело	91
Глава 8. Охота	92
Экстремальные примеры использования технических новинок	92
Пример. Охота на Аляске	93
Пример. Охота на северных оленей в зонах промышленного развития Аляски	96
Глава 9. Кумулятивный эффект	98
Пример: Кумулятивный эффект развития алмазодобывающей промышленности в тайге Канады	98
Определение периода, на который планируются природо- охранные мероприятия	100
Определение территории, на которой планируются мероприя- тия по охране природы	101
Воздействие на хищников	105
Пример: Оценка кумулятивного эффекта, вызванного развитием Трансаяскинского нефтепровода и добычи нефти на Северном склоне Аляски	107
Глава 10. Индустриальные угрозы отдельным видам крупных млекопитающих	111
Волк	111
Койот	112
Бурый медведь	112
Белый медведь	114

Росомаха	117
Рысь	117
Тигр	118
Кулан. Лошадь	119
Кабан	119
Кабарга	119
Косуля	120
Лось	120
Северный олень	122
Благородный олень	134
Вилорог	135
Сайгак. Дзерен	135
Серна	137
Овцебык	137
Горные козлы	137
Горные бараны	139
Бизон .Зубр	140
Глава 11. Примеры угроз индустриального развития	142
Охрана крупных млекопитающих в Якутии	142
Вредящие воздействия на крупных млекопитающих	143
Особо охраняемые территории (ООПТ)	153
Уроки развития Якутии для охраны крупных млекопитающих ...	159
Охрана крупных млекопитающих на Аляске	161
Сохранение крупных млекопитающих на территориях, где строятся или функционируют гидроэлектростанции, шахты, карьеры и заводы	168
Гидроэлектрическое развитие	168
Определение площади влияния шахты на северных оленей	170
Закключение	172
Литература	175

Глава 1. Формы вредящих воздействий

Повышение смертности

Для крупных млекопитающих, популяции которых нередко насчитывают лишь сотни животных, прямая гибель от охоты или на дорогах имеет большое значение. Появляются дороги, по которым местные и приезжие охотники могут проникать вглубь недавно девственных угодий. Все это ведет к повышению смертности крупных млекопитающих.

Жизнеспособность популяций

При оценке мер охраны крупных млекопитающих необходимо учитывать минимальную численность популяции, что может определять ее жизнеспособность. Хотя существуют генетические критерии этой минимальной численности, важно еще сохранение метапопуляционной структуры, т.е. ряда популяций низшего уровня, без существования которых, однако, не может существовать популяция, обитающая на большой территории. Таковы мелкие популяции лося, снежного барана, лесного северного оленя, обитающие на изолированных друг от друга территориях, где есть подходящие для этих видов условия. Однако между этими популяциями существуют миграционные потоки, которые время от времени, иногда с промежутком в 10–20 лет восстанавливают единство большой популяции (Soule, 1988).

Уничтожение среды обитания.

Индустриальное строительство отнимает у крупных млекопитающих сравнительно небольшие территории. По подсчетам, сделанным на нефтяных полях Аляски, там утрачено менее 1% местообитаний. В тундровой зоне России утрачено (занято промышленными предприятиями или полностью деградировали) 8,3% территории (Тишков, 1996).

Фрагментация территории

Важнейшее значение имеет разрушение структуры участка обитания крупных млекопитающих как результат фрагментации угодий.

Напомним, что под структурой участка обитания подразумевают сеть сезонных местообитаний, включая убежища, пути передвижений между ними, сезонные пути миграций и т.п. (Баскин, 1976).

Для всех видов крупных млекопитающих известно вредоносное влияние фрагментации территории на метапопуляционную структуру. Популяции крупных млекопитающих под влиянием истребительной охоты часто бывают раздроблены на небольшие субпопуляции. Для их выживания необходим приток мигрантов из соседних популяций. Фрагментация территории препятствует такому пополнению популяций, большую часть времени живущих изолированно. Как результат, происходит их вымирание (Аксакава *et al.*, 2007).

Уничтожение мест размножения

Для ряда видов крупных млекопитающих установлена привязанность к местам отела (когда речь идет о копытных) или нор (берлог) (Waser, Jones 1983; Hundertmark, 1998). Звери выбирают для периода рождения молодых места, где выше вероятность выживания новорожденных (больше корма, более благоприятные климатические или ландшафтные условия), и где менее опасно (меньше хищников или меньше присутствие человека) (Rettie, Messier 2001; Weisser, 2001; Tremblay *et al.*, 2007).

Беспокойство

Во многих работах исследователи обращали внимание на то, что даже короткие, но частые вспугивания животных, сопровождающиеся повышением частоты сердцебиений или бегом, ведут к увеличению энергетических затрат организма. Для видов, обитающих в суровых условиях и имеющих жесткий энергетический баланс, эти потери могут иметь большое значение. Так, для лесных северных оленей установили, что лишь одно вспугивание стоит 2,46–5,81 МДж (мегаджоуля). Олени, вспугнутые за зиму 20–34 раза, теряют до 15% массы тела, а вспугнутые 41–137 раз теряют более 20% массы тела (Bradshaw *et al.*, 1998).

Повышенное беспокойство в периоды, когда звери испытывают трудности в поддержании энергетического баланса, вытеснение животных в менее благоприятные условия, где меньше корма или хуже защитные условия среды, ведут к снижению плодовитости и повышению смертности. В Якутии, где лоси в периоды сильных морозов стараются мало двигаться, браконьеры используют огромные карьерные

бульдозеры, на которых удается почти вплотную приблизиться к обреченной жертве.

Кумулятивный эффект

Нередко исследователи, оценивающие влияние индустриального строительства, приходят к нейтральным выводам. Значимых угроз не обнаружено, но местные жители утверждают обратное – зверя стало меньше, природа пострадала. Множество воздействий не поддаются непосредственной оценке. Поэтому возникла идея оценки общего, суммарного, «кумулятивного» воздействия промышленного строительства на экологию и поведение крупных млекопитающих. Кумулятивный эффект оценивают по площади, на которой заметно влияние индустриального строительства. Плодотворность такого подхода в том, что появляется новая, конкретная цель природоохранных исследований – оценка площади кумулятивного воздействия, которая может быть значительно больше той, что оценивается лишь по конкретным эффектам (как-то вытеснение животных из отдельных участков и т.п.).

Глава 2. Линейные сооружения как угроза крупным млекопитающим

Мы разбираем в этой главе влияние на животных линейных сооружений – дорог (автомобильных, железных), трубопроводов, линий электропередач (ЛЭП), просек в лесу. Все эти сооружения – важнейшие факторы фрагментации среды. Это «одна и наиболее актуальных угроз сохранению биоразнообразия» (Шварц, 2007). Это легко заметно в лесах, поскольку от непрерывности массива леса зависит его качество как убежища. И в открытых ландшафтах (тундре, степи), и в лесу линейные сооружения нередко препятствуют движению животных по участкам обитания. Кроме того, они меняют доступность угодий для людей и хищников, увеличивают возможность обнаружения животных с большого расстояния.

Линейные сооружения по своему воздействию на биоценоз «копытные-хищники» соответствуют водным линейным объектам. Изучение распределения северных оленей в тайге Канады показало достоверно меньшую встречаемость оленей в полосе 500 м по обоим сторонам от ручьев и рек. Менее достоверно, но также заметно предпочтение оленями пространств на удалении больше, чем 2 км от рек и ручьев (Oberг, 2001). Эти наблюдения соответствуют наблюдениям, что северные олени, используя малокормные для других копытных биотопы, обычно избегают мест, где много лосей и других копытных и где концентрируются хищники. Однако появление линейных сооружений делают эту стратегию избегания хищников неэффективной (Bergerud *et al.*, 1984; Edmonds, 1988; Jalkotzy *et al.*, 1997; James, 1999; Edmonds, 1996; James, Stuart-Smith, 2000; Frame, 2005). Также, хищники охотно используют ручьи и речки, проникая по льду далеко вглубь лесов (Huggard, 1993).

В таежной зоне важнейшим хищником является волк. Волки избегают районов с высокой плотностью дорог (Thiel, 1985; Mech *et al.*, 1988; Fuller, 1989; Fuller *et al.*, 1992). Те дороги, которые мало используются или совсем заброшены, помогают волкам проникать в удаленные угодья (Horejsi, 1981; Edmonds, Bloomfield, 1984; Eccles, Duncan, 1986; Thurber *et al.*, 1994).

Horejsi (1979) и Morgantini (1984) заметили, что волки интенсивно использовали полосу отчуждения трубопровода, потому что там снег

был плотнее. Хищникам было легче передвигаться по участку обитания и легче в этом месте охотиться. Согласно исследованиям Whittington *et al.* (2004) в таежной Канаде волчьи стаи выбирали чаще понижения в рельефе, некрутые склоны юго-западной экспозиции. Чаще они двигались в полосе 25 м от дороги (шоссейной или железной), вдоль просек и расчисток. Мало используемые дороги использовались волками гораздо охотнее, чем дороги с интенсивным движением.

Дороги приводят к фрагментации угодий, отнимая у популяций часть территории. Для некоторых популяций животных появление дороги как непреодолимого препятствия становится катастрофическим. Например, в Норвегии установлено, что на плоскогорье Хардангервидда дорога, ведущая через горы в Берген, отрезала значительную часть участка обитания популяции северных оленей (Glista *et al.*, 2009). Это было особенно заметно по тому, как стали резко различаться пастбища: на территории, недоступной оленям, произошло полное восстановление лишайникового покрова. Аналогичная трагедия произошла в Монголии с популяцией дзеренов (Ito *et al.*, 2008).

Изгороди

Изгороди сейчас широко применяются во многих отраслях животноводства, а также для предупреждения выхода животных на дороги, на взлетные полосы аэродромов. Для северных оленей разгораживание пастбищ исключает сосуществование домашних и диких оленей. Поэтому в Скандинавии, где наиболее широко применяется разгораживание пастбищ, районы обитания диких оленей и оленеводства далеко разнесены. В Норвегии оленеводство развивается на севере, а популяции диких оленей существуют на юге (в горных районах) страны. Оленеводы-саами, раньше пасшие олени и в Южной Норвегии, оставили своих оленей без надзора, произошло одичание в прошлом домашних оленей и передача их в ведение охотничьих организаций (Баскин, 2009). В Финляндии, аналогично, север отдан оленеводству, а южная, таежная часть дикому лесному северному оленю.

Трубопроводы

Трансаляскинский нефтепровод функционирует с 1977 г. Не существует данных, что нефтепровод оказывает влияние на популяции северных оленей, участки которых трубопровод пересекает.

Газопровод Мессояха-Норильск был построен на участке обитания Западной Таймырской популяции (рис. 1). Насколько можно судить сейчас, Западная Таймырская популяция имела отдельные пастбища в тундрах Западного Таймыра, а на зиму уходила частью вдоль правого берега Енисея в Путораны, частью, переправившись по льду Енисея, мигрировала в болотистые редколесья р. Большая Хета. Вероятно, это была одна из самых многочисленных популяций Таймыра, возможно, насчитывала сотни тысяч животных. Строительство газопровода привело к гибели восточной ветви популяции.

До 1969 г. олени без особых затруднений пересекали железную и шоссейную дороги Дудинка – Норильск. Весной и осенью они появлялись на взлетной полосе аэропорта Алыкель, но также это не вызывало особых тревог. Однако весной 1969 г. олени, мигрируя на север из гор Путорана на север, были остановлены вновь построенным газопроводом. Особо плохо было там, где газопровод вплотную примыкал к железной дороге.

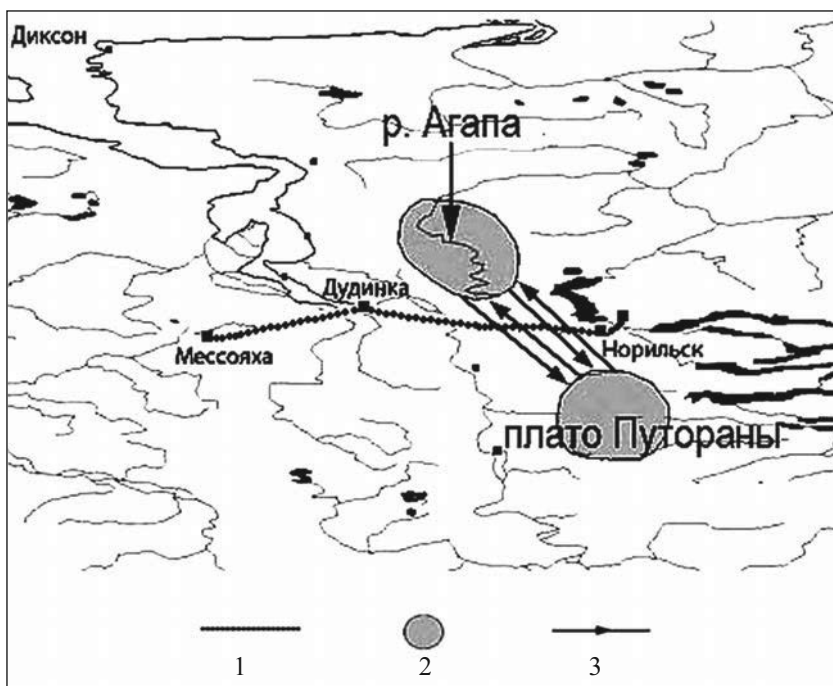


Рис. 1. Газопровод Мессояха – Норильск перерезал миграционные пути популяции северных оленей. 1 – газопровод, 2 – сезонные пастбища, 3 – пути миграций.

В начале мая большие стада (тысячи животных) собрались перед газопроводом. Авиачеты показывали, что здесь собиралось до 20000 животных ежедневно. Они массами двигались взад-вперед, пытаясь найти переход, гибли от бескормицы и травм при попытке преодолеть преграду, их уничтожали собаки. Вся эта трагедия продолжалась около месяца (Якушкин и др., 1970). Трупы животных заполняли обочины трубопровода и дорог, взлетную полосу аэропорта, лежали даже на улицах Норильска. Возмущение жителей было настолько велико, что Правительству России пришлось принимать специальное решение. Эта катастрофа обсуждалась на Международном конгрессе биологов-охотоведов (Якушкин и др., 1970).

Трубопроводы – важнейший элемент газовой и нефтяной индустрии. Трубопроводы поднимают на опорах над землей, как это сделано на Трансаляскинском нефтепроводе, укладывают на землю, как это было сделано на злосчастном газопроводе Мессояха-Норильск, и укладывают в траншею и засыпают землей, как это сделано на нефтепроводе «Восточная Сибирь – Тихий океан».

Специальные исследования зоологов (Hanson, 1981; Lawhead *et al.*, 1994) показали, что летом большие стада передвигались под нефтепроводом, поднятым на 1,5 м над землей без проблем. Это было время сильной активности гнуса. Лишь небольшая часть животных (6%) предпочла искать проход в стороне, по насыпи, сделанной поверх нефтепровода. Впрочем, однажды наблюдалось стадо из 106 оленей, которое оказалось повышенно пугливым, долго бегало вдоль нефтепровода и, в конце концов, повернуло прочь. Большинство наблюдававшихся на участке животных находились там в период обилия гнуса.

Линейные сооружения (трубопроводы, дороги) должны следовать вдоль путей миграций оленей. Трубопроводы, поднятые над землей, должны отстоять от дорог как минимум на 152 м (500 футов). Понятно, что это условие не применяется, если трубопровод проходит в узком месте (дефиле между озер, или между буровых вышек). Однако ARCO Alaska, Inc. (сейчас ConocoPhillips Alaska Inc.) строит нефтепроводы и дороги вдоль них, как минимум, на расстоянии 305 м. Проектировщики должны позаботиться о том, чтобы трубопроводы не создавали петель, сеть трубопроводов и дорог не образовывала ловушек, в которых олени будут оказываться, следуя вдоль труб как направляющих линий.

В последние годы стала бурно развиваться добыча битумов. При этом возникли новые проблемы для охраны крупных млекопитающих. Битумы добываются в открытых карьерах глубиной в 75 м и более. В штате Альберта (Канада) найдены крупнейшие в мире залежи битумосодержа-

щих песков. На поверхности районов добычи сооружается густая сеть трубопроводов, по которым идет горячий газ. Условия транспортировки газа исключают возможность закапывания труб в землю. По подсчетам Schneider, Dyer (2006) 138000 км² в Альберте будут покрыты сетью надземных трубопроводов. Фрагментация столь огромной территории отразится на ряде видов крупных млекопитающих: лось (*Alces alces*), черный медведь (*Ursus americanus*), рысь (*Lynx canadensis*), волк (*Canis lupus*), койот (*Canis latrans*), белохвостый олень (*Odocoileus virginianus*) и чернохвостый олень (*Odocoileus hemionus*).

Смягчить влияние трубопровода на лосей можно двумя методами. Можно поднять трубу на высоту выше 180 см. Эффективность такого метода показана в работах Van Ballenberghe (1978); Sopuck, Vernam (1986); AXYS Environmental Consulting Limited (2003); Golder Associates Limited (2004, цит. по: Dunne, Quinn, 2009). Однако этот метод ограничен условиями, в которых ведутся работы, например, болотистой почвой или техническими проблемами.

Другой метод – это сооружение переходов через трубопроводы. Dunne, Quinn (2009) сравнивали в течение года переходы крупных млекопитающих через два участка трубопроводов. На одном (5,5 км длиной) компания по добыче газа соорудила пять переходов, представлявших из себя стальные муфты, поверх которых был насыпан гравий, слой почвы и посеяна трава. Переходы были 20–25 м длиной, 3,7–4 м шириной (в верхней точке) и 12–15 м у начальных точек перехода, и 2–3 м высотой. Коэффициент наклона 6:1. Высота трубопровода над землей колебалась от 32 до 234 см.

Другой (контрольный) участок трубопровода (1,6 км) не имел переходов, но местами (при переходе через ручьи или другие понижения) был поднят над землей на высоту 53–256 см.

Большая часть данных была получена после изучения следов животных, пересекавших или избегавших трубопровод. У переходов были также установлены видеокамеры, данные с которых послужили материалом для анализа поведения.

Результаты были таковы. Лоси из 178 подходов к переходам (данные видеокамер) воспользовались переходами в 88% случаев, олени из 904 – в 82%, койоты из 59 – в 88%. Рысь, волк, медведь подходили к переходам по 1–2 разу и всякий раз их использовали. Лоси проходили под трубопроводом, если труба была, по меньшей мере, 140 см над землей, олени, в среднем, выбирали участки, где труба была в 120 см над землей, хищники – 113 см. Таким образом, необходимы участки, где труба, как минимум, была на высоте 140 см над землей. Тоже касается труб малого диаметра, кабелей и т.п.

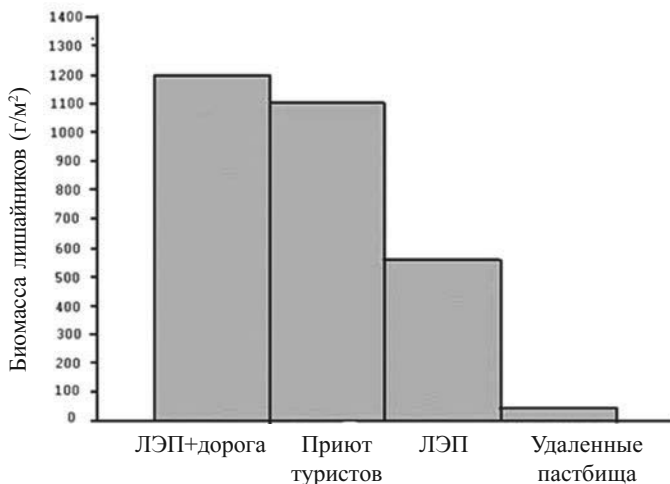


Рис. 2. Фрагментация пастбищ линейными и другими сооружениями определяет меру стравливания лишайниковых пастбищ (Nellemann *et al.*, 2001).

Линии электропередач

В Норвегии линии электропередач проведены по горам. Появление линий электропередач поделило пастбища на части. 80% зимних пастбищ разрезаны дорогами и высоковольтными линиями. Дороги и ЛЭП ограничили миграции оленей с гор на побережья. Исследователи поставили вопрос о том, как влияет крайне развитая энергетическая и дорожная система Норвегии на диких северных оленей. Nellemann *et al.* (2001) сравнивали биомассу лишайников у ЛЭП, рядом с дачными домиками и в их комбинации и на удалении от тех и других (рис. 2). Биомасса лишайников использовалась как индикатор посещения оленями данного участка. Очевидно, что нетронутость лишайников может свидетельствовать о том, что олени избегают данный район.

Как было показано, плотность оленей была на 79% ниже в пределах 2,5 км от электролиний в сравнении с окружающими территориями. Олени предпочитали пастись вдалеке от линий. Такая концентрация отражалась на пастбищах в районах, не потревоженных человеком, где наблюдалась высокая плотность пасущихся животных, но корма было мало (табл. 1).

Как оказалось, электролиния становится важнейшим барьером на пути оленей, когда рядом с ней проходит дорога (Vistnes *et al.*, 2001).

Таблица 1. Плотность северных оленей (животных на 1 км²) на различных дистанциях от линий электропередач (ЛЭП), приютов туристов, ЛЭП + дорог и на удаленных от объектов инфраструктуры пастбищах (Nellemann *et al.*, 2001)

Дистанции (км)	ЛЭП		Приют туристов		ЛЭП + дорога + лыжная трасса		Удалённые зимние пастбища (> 5)
	0–2,5	2,6–5	0–2,5	2,6–5	0–2,5	2,6–5	
Самки с телятами	0,49±0,25	9,72±2,30	0	0,11±0,11	0,16±0,14	0,04±0,04	3,35±1,06
Самцы	0,26±0,08	1,19±0,60	0	0,07±0,05	0±	0,03±0,03	0,21±0,07
Все	0,75±0,26	10,91±2,85	0	0,18±0,11	0,16±0,14	0,07±0,05	3,56±1,06

В горах Снохетта и в районе обитания популяции Северная Оттадален учеты биомассы лишайников и спутниковые снимки лишайникового покрова показали, что две высоковольтные линии и дорога, работающая только летом, исключили западную часть гор Снохетта и восточную часть зимних пастбищ Северной Оттадален из использования оленями. Полевые данные 1997 и 2000 гг. подтвердили результаты спутникового снимка, сделанного в 1986 г., показывающего, что эффект барьера не изменился спустя 30 лет после того как высоковольтные линии были построены. Таким образом, отсутствие оленей не может быть объяснено отсутствием корма. 30 лет – достаточный срок для возобновления кормовой емкости пастбищ.

Существование психологического, а не физического барьера, препятствующего миграциям оленей, – интересный факт. Олени, физически, могли бы пересечь дорогу (тем более, она зимой не используется) и две линии электропередачи рядом. Однако олени наблюдались лишь в пределах 5 км от этой линии. Существенно, что «за границей» существуют хорошие пастбища. Должна бы существовать мотивация преодолеть страх перед этой границей. Однако олени предпочитают полуголодное существование, но не решаются пересечь линии электропередач там, где они совмещены с дорогами.

Как предполагают, психологический эффект опасности возникает, потому что эти предметы связаны с деятельностью человека. Данные популяции северных оленей находятся под прессом интенсивной охоты, олени здесь исключительно пугливы (Vistness, Nellemann, 2001; Nelleman *et al.*, 2001). Олени воспринимают эту потенциальную опасность как больший риск, чем выгода пастбы на лучшем месте. Сходное поведение оленей (лучше хуже питаться, но не рисковать встречей с человеком) наблюдалось и в других странах (Bergerud, Page, 1987; Barten *et al.*, 2001).

Такую же закономерность наблюдали на Аляске – только трубопровод или только дорога легче пересекались оленями, чем в сочетании обоих факторов. Разнообразные сочетания промышленных сооружений на Аляске представляют более значимые барьеры для оленей, чем когда они действуют поодиночке (Curatolo, Murphy, 1986; Cameron *et al.*, 1995; Dyer *et al.*, 2001). Впрочем, исследователи заметили, что североамериканские олени менее чувствительны к линейным сооружениям как барьерам на пути, чем европейские.

Исследователи также пытались объяснить различия в поведении разных популяций оленей Норвегии по отношению к линейным сооружениям. Они отмечали, что барьеры действуют сильнее в районах, где ведется интенсивная охота на оленей. Вероятно, эти олени воспринимают все связанное с деятельностью человека с большим вниманием и реагируют острее. Также, было замечено, что очень богатые олени пастбища по другую сторону барьера могут давать оленям большую мотивацию пересечь препятствие. Так случается, когда участок обитания популяции оказывается крайне неблагоприятным (например, из-за условий снежного покрова). Это вызывает массовую миграцию оленей. Они скапливаются перед препятствием и, в конце концов, решаются его преодолеть.

Т. Скугланд (Т. Skogland, устное сообщение) рассказывал о подобном случае в 1972 г., когда значительная часть популяции г. Снохетта в районе перевала Кенгсвольд (Норвегия) скопилась перед препятствием в виде параллельных железной дороги, автомобильной дороги и линии электропередач. После трех дней пребывания масс оленей перед препятствием по решению Правительства движение по обеим дорогам было остановлено. Ночью олени решились пересечь препятствие.

В Швеции домашние олени боятся проходить под линиями электропередач. Возможно, это связано с тем, что в таких местах комбинируется вид линии, характерный звук, большое безлесное пространство и иное состояние снега (Villmo, 1975).

Сейсмические линии

Для проведения геофизических исследований геологи прорубают в лесах просеки. Исследования по-разному оценивают роль сейсмических линий. Dyer (1999) нашел, что олени избегают дороги и сейсмические линии. Но Oberg (2001) не заметила какого-либо влияния сейсмических линий на распределение оленей. Она объясняет это тем, что в районе ее исследований большая часть сейсмических линий была

заложена давно, на них произошло восстановление леса. Возможны и другие причины – например, высокое разнообразие условий, сравнительно низкая плотность сейсмических линий, чем в исследованиях Dyer.

В Канаде, начиная с 1984 г., технические условия требуют, чтобы ширина таких просек не превышала 8 м. Согласно Alberta Energy and Natural Resources (Dyer *et al.*, 2001), приближаясь к дорогам, используемым во все сезоны года, сейсмические линии должны проводиться под углом к дорогам, так чтобы глядя с дороги нельзя было просматривать просеку для сейсмической линии на большом расстоянии. По устному сообщению V. Crichton, в Канаде стрельба с дорог – весьма распространенный вид браконьерства. Браконьер может достаточно быстро погрузить добычу и скрыться с места преступления. Правильное расположение просеки препятствует этому виду браконьерства.

Вырубленные деревья должны помещаться поперек линий. Там, где такие линии особенно важны для существования диких животных (их легко отстреливать с дороги), вырубка просек может быть ограничена (геологи должны использовать другие методы геофизических исследований) или просеки надо прокладывать вручную. В результате получается извилистая просека шириной менее 4,5 м. Там, где вопрос стоит о сохранении северных оленей, а геологи нуждаются в просеке в 5–6 м, они должны обращаться за особым разрешением к Правительству штата.

Заброшенные просеки сейсмических линий зарастают лесом, а также их засевают травой. Заращение лесом идет медленнее, чем обычно, однако через 10–20 лет растительность на просеках бывает такой же, как на вырубках (MacFarlane, 1999).

Oberg (2001) не обнаружила зависимости распределения северных оленей от расстояния до действующих сейсмических линий. Однако сравнивая распределение оленей вокруг свежих и старых линий, она обнаружила, что вокруг старых линий встречалось на 7% оленей больше. По-видимому, здесь сказалось предпочтение оленями старых лесов.

Косвенные воздействия линейных сооружений

Индустриальное развитие территории ведет к появлению сети полюс отчуждения для прокладки сейсмических линий, трубопроводов и дорог. В результате резко усиливается доступность угодий для людей и хищников, особенно волков, обычно избегающих глухих сплошных лесов, но охотно использующих дороги и просеки (Seip, 1992).

Олени хорошо приспособлены к глубокому снегу. Однако слишком глубокий снег, какой бывает по обочинам дорог, а также глубокий снег на вырубках, расположенных вдоль дорог, меняет распределение оленей, заставляет их выбирать пастбища поодаль от дорог (Bloomfield, 1979; Freddy, 1979; Darby, Pruitt, 1984; Fancy, White, 1987; Smith *et al.*, 1994; Stuart-Smith *et al.*, 1997).

Расчистки снега вдоль сейсмических линий на Юконе (Канада) привлекали оленей тем, что снег там был плотнее, и по нему было легче передвигаться. Олени использовали эти коридоры во время весенних миграций, чтобы скорее достичь отельных пастбищ (Dyer *et al.*, 2002). Расчистки для трубопроводов привлекают оленей, потому что летом и весной там много хвоща и пушицы. Эти важные для оленя растения быстрее появляются на участках, где пыль от строительства вызвала быстрое таяние снега

Олени охотно используют в таежных районах вырубки, гари, просеки, болота и дороги, где им легче передвигаться, чем в густых, нетронутых лесах. Там бывают более доступны наземные лишайники. Оленей также привлекает соль на дорогах (Shideler *et al.*, 1986, Edmonds, Bloomfield, 1984).

Там, где есть дороги, растет рекреационная активность, например, поездки на снегоходах. В свою очередь снегоходные пути облегчают передвижение волков. На нефтяных полях волки успешнее охотились на оленей из популяции Поркупайн, используя расчищенные от снега дороги и следы снегоходов. Также James (1999) показал, что волки передвигались по дорогам в 2,8 раз быстрее, чем по целине, и это может повышать успешность их охоты.

В национальных парках делают дороги для посетителей, и это тоже может влиять на взаимоотношения волков и оленей. Увеличивается подвижность волков и растет успех их охот на оленей. В частности, Brown, Hobson (1998) нашли, что вблизи дорог смертность северных оленей выше, чем вдали от них. Лесные олени рассеяны на больших территориях и, как результат, волкам труднее их обнаружить.

Северные олени и линейные сооружения

Линейные сооружения (железные и автомобильные дороги, линии электропередач, каналы, плотины, трубопроводы) фрагментируют пастбища северных оленей. Часть пастбищ, нередко лучших, выбывает из использования (Vistnes *et al.*, 2004).

Также меняются передвижения оленей, особенно те, что необходимы для правильного функционирования участка обитания (Nellemann *et*

al., 2001). В прежние времена дороги и другие элементы инфраструктуры обычно строились вдоль долин (часто вдоль традиционных дорог). Теперь, с развитием технических возможностей линейные сооружения нередко пересекают горы и плоскогорья. Таким образом, линейные сооружения оказываются важнейшим элементом нового ландшафта, возникающего в результате индустриального развития.

Новая ситуация особенно характерна для Норвегии. Эта горная страна, где отдельные горные массивы и плато разделены глубокими (превышения в 1000 м и более) долинами. Издавна люди селились и строили дороги вдоль долин. Таким образом, уже к 1960-м гг. в Норвегии наблюдалось 26 популяций диких и одичавших северных оленей, обмен особями между которыми или полностью прекратился, или стал очень редок (Skogland, 1989; Bevanger, Jordhу, 2004).

В последние 50 лет быстро осваивались безлесные вершины гор и плоскогорий, где находятся основные ягельные пастбища оленей. Линии электропередач создали в горах сеть линейных сооружений. Вдоль некоторых из них возникли дороги. Кроме того, среди норвежцев крайне популярно строить домики (дачи) высоко в горах. К каждой такой даче ведет небольшая дорога. Таким образом, линейные сооружения стали важнейшим фактором экологии северных норвежских оленей. На рисунке 3 показана типичная для высокогорной Норвегии картина – кабины (горные хижины, используемые как дачи) и



Рис. 3. Дорога и кабины на плоскогорье Хардангервида (Норвегия).

дорога на крупнейшем в Европе плоскогорье Хардангервидда. Эта дорога и группа кабин исключили из использования северными оленями значительную часть пастбищ в южной части плоскогорья.

Поведению оленей при пересечении линейных сооружений был посвящен ряд исследований (Curatolo, Murphy, 1986; Dyer *et al.*, 2002). Однако эти исследования недооценивали долговременные эффекты, которые вызывает линейная инфраструктура. В частности, в последние годы стали больше обращать внимание на различия в использовании пастбищ, причем эти различия могут наблюдаться на коротких дистанциях по разные стороны линейного сооружения (Nellemann, Cameron, 1996; Bradshaw *et al.*, 1997; Smith *et al.*, 2000; Cameron *et al.*, 2005). Было найдено, что пастбища намного меньше используются непосредственно вблизи линейных сооружений (Helle, Sarkela 1993; Nellemann *et al.*, 2000; Vistnes *et al.*, 2001; Vistness, Nellemann, 2007). Эти исследования особенно показательны, когда речь идет об изучении лишайникового покрова. Являясь важнейшим условием существования оленей на горных плато, любые изменения тотчас отражаются на выживании популяции и их плодовитости. Если пастбища имеют обильный ягельный покров (там, где достаточно высока численность северных оленей), это показывает, что существуют препятствия для прихода оленей на эти пастбища.

Среди физических барьеров, препятствующих или затрудняющих движение оленей, исследователи отмечали крутые дорожные откосы, валы и канавы вдоль дорог и больших шоссе (Bloomfield, 1979), снежные валы (Klein, 1971; Skogland, Molmen, 1979), изгороди вдоль дорог, предотвращающие снежные заносы (Klein, 1971) и настилы трубопроводов, лежащие на земле или заниженные (Villmo, 1975). Bloomfield (1979) заметил, что вырубки вдоль дорог также бывают препятствиями для оленей.

Hanson (1981) изучал поведение оленей по отношению к экспериментальному валу (какие насыпают для укладки трубопровода). Как оказалось, достаточно было иметь вал высотой в 120 см, чтобы олени заметно меняли поведение, останавливались, не решались пересечь. Впрочем, валы меньшей высоты олени пересекали без задержки.

Трубопроводы, поднятые над землей, создают реальное препятствие для миграций оленей (Smith, Cameron, 1983). Однако Carruthers, Jakimchuk (1987), изучавшие Трансаяльский нефтепровод (рис. 4), нашли, что достаточно высоко поднятая над землей труба не создавала препятствий для оленей из популяции Нельчина.

Просеки, которые делают для трубопроводов, линий электропередач и дорог, сами по себе не создают существенного препятствия для