



П. П. Наумов

Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, г. Иркутск, Российская Федерация
Дата поступления: 23 марта 2019 г.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕСУРСОВ ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ ЗАПАДНОГО УЧАСТКА БАЙКАЛО-АМУРСКОЙ МАГИСТРАЛИ)

Аннотация. В статье приводятся результаты многолетних исследований автора по влиянию строительства, эксплуатации железных дорог и их воздействия на природные. Полигоном для постановки таких экспериментов и проведения исследований явилась зона строительства и промышленного освоения Головного участка западного участка Байкало-Амурской магистрали на территории Казачинско-Ленского района Иркутской области, где с 1970 г. проводились исследования, т. е. работы начались за четыре года до строительства магистрали, что важно для получения не гипертрофированной промышленным воздействием информации о состоянии ресурсов животного мира и природной среды. В качестве биологических индикаторов использовались охотничьи животные, что обосновывалось специфической, адаптивной реакцией этой группы животных на деятельность человека в природных комплексах. В отличие от других животных или растений они легко распознаются и контролируются в природе. Их быстрая реакция на антропогенные воздействия и широкий диапазон адаптивных особенностей позволяет им в относительно короткие сроки перестраивать структурные параметры своих популяций. На основе полученных данных сформулирован новый авторский экологический закон Дифференциации этологической реакции и пространственной адаптации диких животных при антропогенных воздействиях, меняющий устоявшиеся представления о воздействии человека на природные комплексы. Выделяются зоны антропогенных воздействий, а все животные разделены на три адаптивные группы. Приводятся эколого-экономические алгоритмы исчисления ущерба за деградацию природных комплексов и ресурсов животного мира. Аналогов нет.

Ключевые слова: эксплуатация железных дорог, исследование, зона Байкало-Амурской магистрали, антропогенные воздействия, промышленное освоение территорий, мониторинг, ресурсы, охотничьи животные, интеграция экологии и экономики, адаптивная реакция, зоны антропогенных воздействий.

P. P. Naumov

Ezhevsky Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk, the Russian Federation
Received: March 23, 2019

THE IMPACT OF THE CONSTRUCTION AND OPERATION OF RAILWAYS ON NATURAL SYSTEMS (FOR EXAMPLE, RESOURCES OF GAME ANIMALS OF THE WESTERN SECTION OF THE BAIKAL-AMUR RAILWAY)

Abstract. The article presents the results of many years of research by the author on the impact of the construction, operation of railways and their impact on natural. The testing ground for such experiments and research was the construction and industrial development zone of the Head section of the Western BAM on the territory of the Kazachinskoye-Lensky District of the Irkutsk Region, where we had been carrying out researches since 1970. That is, the work began four years before the mainline construction, which is important for obtaining information on the state of the animal world and the natural environment that is not outsized by industrial impact. As biological indicators, game animals were used, the use of which was substantiated by the specific, adaptive response of this group of animals to human activity in Natural Systems. Unlike other animals or plants, they are easily recognized and controlled in nature. Their quick response to anthropogenic influences and a wide range of adaptive features allows them to rebuild the structural parameters of their populations in a relatively short time. On the basis of these works, a new author's environmental law was formulated: A differentiation of the ethological response and spatial adaptation of wild animals under anthropogenic influences, changing the established understanding of human impacts on natural complexes. Areas of anthropogenic influences are allocated, and all animals are divided into three adaptive groups. The ecological and economic algorithms are provided in order to calculate the damage due to the degradation of natural systems and wildlife resources. There are no analogues.

Keywords: impact, operation, railways, developing, organizing, research, the area of the BAM, anthropogenic influences, industrial land development, monitoring, resources, game animals, integrating ecology and economics, adaptive reaction, zone of anthropogenic influences.



Актуальность и обоснование исследований

Во второй половине прошлого столетия началось интенсивное промышленное освоение Сибири и Дальнего Востока. Это регионы месторождений углеводородов, зона Байкало-Амурской магистрали (БАМ) и др.

Вмешательство в природные комплексы происходило в большинстве своем без серьезной научно-обоснованной природо-охранной концепции освоения регионов и охраны природы. Строительство железной дороги и промышленное освоение территорий зоны БАМ осуществлялось с привлечением большого количества самой современной техники и трудовых ресурсов без учета компенсаций территориям за наносимый ущерб природным комплексам и традиционным методам хозяйствования.

Проекты по организации Территориально-промышленных комплексов (ТПК) в зоне БАМ не были реализованы, так как Россия вступила в период «перестройки», переходила на рыночные отношения и финансирование этого направления было практически прекращено. Зона БАМ, считавшаяся перспективной в отношении экономического развития страны не оправдала возлагавшихся на нее надежд. В настоящее время в связи с реконструкцией магистрали, эта зона «обретает второе дыхание». Несмотря на экономические и экологические промахи при реализации проекта БАМ, его практическое воплощение дало возможность провести исследования по влиянию и оценке крупномасштабного промышленного вторжения в природные комплексы. Изучение отечественного и зарубежного опыта показывает, что решение проблем по выработке рационального природопользования и охраны окружающей среды в регионах, подвергшихся интенсивному промышленному освоению, можно осуществить по средством проведения комплексных мониторинговых исследований.

При анализе работ по этому направлению установлено, что как в России, так и за рубежом, до сих пор не разработаны методы реальной, эколого-экономической оценки масштабов последствий промышленного воздействия на природные экосистемы. Ни в отечественных, ни в зарубежных публикациях не было найдено ответов на решение большей части обозначенных проблем. Это потребовало не только теоретического обоснования и разработки качественно новых подходов к выполнению исследований, но и

методов проведения полевых работ, сбора, обработки информации, анализа и оценки изучаемых процессов.

Целью публикации является предоставление и анализ результатов многолетних исследований автора по влиянию строительства и эксплуатации железных дорог Головного участка Западного БАМа на природные комплексы, в частности, на ресурс охотничьих животных.

Актуальность, уникальность и востребованность исследований подтверждается еще и тем, что работ такого уровня, как строительство БАМа в ближайшие годы не предвидится. Основная направленность исследований экологического направления заключается в использовании их результатов в общественном производстве, природопользовании, охране окружающей среды и других сферах. В настоящее время в этом плане мировой наукой и практикой и международным сообществом общепризнан экологический мониторинг.

Мониторинг (от англ. «monitoring» – текущий контроль). В большинстве законодательно-правовых актов и научно-практических разработок в России экологический мониторинг трактуется как слежение, наблюдение. Это противоречит содержанию понятийного смысла и практической логике, как процессу контроля. Установлено, что мониторинговые исследования, в конечном итоге, должны давать возможность целенаправленно управлять процессами природопользования. Однако в нем не только не содержится управленческого механизма мониторинговыми процессами, но и он до сих пор не разработан, за исключением совершенствования законодательно-правовых норм и общих рекомендаций. Поэтому значительная часть работ экологического, мониторингового направления носит декларативный и эмоциональный характер.

Декларация в данном контексте – протокол намерений. Исследования показывают, такой управленческий механизм в природопользовании заложен в интеграции экологии и экономики. Это предполагает, что определенные экологические показатели рационального природопользования должны оцениваться по экономическим параметрам. Такая интеграция и есть тот самый управленческий механизм, который должен органически вписываться в системы мониторинга (контроля) при оценке состояния экологических параметров природной среды, производственных и социально-экономических структур регионов. Он должен быть направлен на системную, стоимостную оценку, анализ, разработку управленческих решений и



прогнозирование. Кроме интеграции экологических и экономических параметров в стоимостном (денежном) выражении, следует объединить все структурные элементы контроля в единую, комплексную систему мониторинга. Это даст возможность на качественно новом уровне контролировать, анализировать и оценивать со стояние объектов природопользования, последствия антропогенных воз действий, устанавливать размеры компенсационных и рентных платежей, штрафных санкций и т. д., т. е. применять эколого-экономические методы управления.

Следовательно, современная стратегия природопользования и развития общественного производства должна базироваться на обширной, объективной, научно-обоснованной и достоверной, системно-управляемой мониторинговой информации о процессах, происходящих в природе и обществе. Реализация данного направления стала возможной в результате проведения многолетних исследований автора до строительства железной дороги, при ее строительстве, вплоть до периода реконструкции БАМа. Полученные в полевых условиях материалы, их обобщение дали возможность установить основные закономерности, обосновывающие реакцию природных комплексов и их адаптацию к антропогенным воздействиям, а также оценить динамику эколого-экономического состояния природных ресурсов при промышленном освоении территорий [1-9, 10–16].

Исследования разрабатывались и применялись в Геоинформационной системе (ГИС) органов государственной власти (ОГВ) Слюдянского района Иркутской области. В ГИС на основе новейших компьютерных и аэрокосмических технологий составлялись электронные карты, отражающие основные эколого-экономические параметры состояния ресурсов животного мира. Методики и разработки Комплексного мониторинга ресурсов природопользования использовались при экологической экспертизе проектов строительства мостового перехода через р. Ангару г. Братска, пансионата в пади «Семениха» Прибайкальского национального парка, на трассе газопровода «Уренгой – Помары – Ужгород», Западном участке БАМа, в зоне затопления водохранилищем Богучанской ГЭС и других объектах [3, 6, 10, 13–16].

Теоретическая и практическая реализация указанных концептуальных положений исследований воплощена в разработке с 1981 г. системы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования на примере ее компонента – охотни-

чьих животных. Для проведения исследований была разработана и принята концепция Комплексного мониторинга, состоящая из следующих положений:

1. Выбор мониторинговых полигонов для проведения полевых работ и биологических индикаторов (ресурсов животного мира и среды их обитания), по реакции которых в природных условиях можно было бы достаточно быстро и точно устанавливать закономерности влияния антропогенных воздействий и их адаптивную реакцию на трансформацию среды обитания при строительстве и промышленном освоении зоны БАМа.

2. Установление основных закономерностей пространственного распределения диких животных и трансформации среды их обитания вдоль объектов инфраструктуры магистрали и влияния людей на эти процессы.

3. Теоретическое обоснование, математическое описание и эколого-экономическая оценка процессов антропогенных воздействий и наносимого ущерба ресурсам животного мира и среде их обитания при строительстве и промышленном освоении зоны БАМа.

Идеальным полигоном для постановки таких экспериментов и проведения исследований явилась зона строительства и промышленного освоения Головного участка Западного БАМа на территории Казачинско-Ленского района Иркутской области. Исследования проводились с 1970 г., т. е. работы начались за четыре года до строительства магистрали, что важно для получения не гипертрофированной промышленным воздействием информации о состоянии ресурсов животного мира и природной среды. Регион, являясь до этого одним из наименее освоенных в хозяйственном отношении, в связи с прокладкой магистрали и промышленным освоением, стал представлять собой уникальный модельный мониторинговый полигон для проведения исследований процессов промышленного воздействия на таежные комплексы. Кроме этого, работы по влиянию антропогенных воздействий на ресурсы животного мира с 1988 г. велись автором в Прибайкальском национальном парке и сопредельных регионах.

Согласно концепции проведения исследований в качестве биологических индикаторов использовались охотничьи животные. Это обосновывалось специфической, адаптивной реакцией данной группы животных на деятельность человека в природных комплексах. В отличие от других животных или растений они легко распо-



знаются и контролируются в природе. Их быстрая реакция на антропогенные воздействия и широкий диапазон адаптивных особенностей позволяет им в относительно короткие сроки перестраивать структурные параметры своих популяций, а так как многие из них являются объектами хозяйственной эксплуатации, это дополнительно повышает их индикаторный статус при комплексной оценке антропогенных воздействий на экосистемы. Следовательно, охотничьи животные могут служить своего рода эталоном проведения экспресс-анализа для установления масштабов и оценки антропогенного вмешательства в природные комплексы в подсистеме Комплексного мониторинга природопользования ресурсов животного мира.

Эти теоретические и научно-практические исследования и обобщения и сформулированные математические закономерности обрели силу нового авторского экологического закона «Дифференциация этологической реакции и пространственной адаптации диких животных при антропогенных воздействиях» [8, 11–14], который ранее формулировался в виде одноименной теории. В этой части работы приводятся только основные положения закона. Закон состоит из трех положений.

1. Все виды диких животных по их этологической реакции на антропогенные воздействия в среде обитания делятся на три адаптивные группы (табл.), которые характеризуются следу-

ющими параметрами:

1.1. Дифференциация этологической реакции первой группы животных имеет отрицательный динамизм, проявляющийся в сокращении их численности и плотности населения на различном удалении от источников антропогенных воздействий во всех четырех зонах влияния.

1.2. Для представителей второй группы отрицательная этологическая реакция животных менее консервативна и снижение численности в зонах проявляется на первых этапах интенсивных антропогенных воздействий, а затем, по мере их снижения, они приспосабливаются к изменившимся условиям и частично восстанавливают свою численность.

1.3. Для видов третьей группы искусственно созданная высокая мозаичность угодий и действие «экологического эффекта опушки» в зонах непосредственного и прямого антропогенных воздействий способствует образованию хороших кормовых и защитных условий, и эта группа животных увеличивает свою численность.

1.4. Для всех групп диких животных характерно определенное поведение при пересечении ими просек или других искусственно созданных пространств, которое связано с их видовой, эволюционно закрепленной, «экологической пластичностью», выражающейся в ответной реакции на меняющиеся условия среды обитания и антропогенные воздействия.

1.5. Для первой группы диких животных

Распределение охотничьих животных на адаптивные группы по их этологической реакции на антропогенные воздействия

Номера информационного поля / Адаптивные группы / Видовой состав группы							
Группа 1 – виды с отрицательной реакцией		Группа 2 – виды с адаптивной реакцией			Группа 3 – виды с положительной реакцией		
100	Соболь	101	Куница лесная	200	Олень благородный	103	Горностай
203	Олень северный	102	Колонок	201	Олень пятнистый	110	Лисица красная
		104	Норка американская	202	Лось	118	Заяц-беляк
		105	Хорь светлый	205	Кабарга	119	Заяц-русак
		106	Росомаха	206	Кабан	204	Косуля
		107	Барсук	207	Сайгак		
		108	Выдра речная	208	Козерог		
		109	Волк	209	Баран снежный		
		111	Песец	300	Глухарь обыкновенный		
		112	Собака снотовая	301	Рябчик		
		113	Медведь бурый	302	Тетерев		
		114	Рысь	303	Куропатка белая		
		115	Белка	304	Куропатка серая		
		116	Ондатра	400	Утки		
		117	Бобр	500	Гуси		
				600	Кулики		



широкие просеки и дороги представляют труднопреодолимую линейную преграду, нарушающую естественный ход биологических процессов и пространственное распределение их популяций, вызывая их разобщение и затрудняя между ними популяционный, генный обмен. Основным фактором, сдерживающим переход через просеку этой группы животных, является интенсивность движения, которая уменьшает число пересечений в два-четыре раза. Это объясняет многие исторические факты изменения численности и ареала соболя в прошлом.

1.6. Адаптивная реакция у второй группы охотничьих животных при пересечении просек менее консервативна. Они достаточно быстро приспособляются к меняющимся условиям при техногенной фрагментации угодий.

1.7. Для представителей третьей группы охотничьих животных просеки, дороги и другие открытые пространства не представляют серьезных препятствий и пересекаются ими в 90 % и более случаев, даже если по ним есть движение техники, людей и т. д.

2. Пространственная структура распределения диких животных вдоль трансформированных участков среды обитания, вследствие ответной реакции на изменения, формирует четыре зоны антропогенных воздействий:

2.1. Зона непосредственного антропогенного воздействия $S1$ – просека, дорога, где частично или полностью трансформирована среда обитания животных. Ширина h и длина L зоны определяется размерами открытого пространства просеки или дороги ($H1 = h$). Ее площадь в свойственных видам угодий рассчитывается по формуле

$$S1 = h \cdot L.$$

2.2. Зона прямого антропогенного воздействия $S2$ Располагается по обе или по одной из сторон просек, дорог в пределах прямой видимости и слышимости животных с дороги и т. д. Параметры ее ширины регламентируются влиянием визуальных контактов, звуковых эффектов, прямого преследования, добычи посредством охоты, распугивания и других отрицательных факторов. Ее ширина и площадь рассчитываются по формулам

$$H2 = 3A \cdot Ln H1 \cdot \sqrt{In} \cdot Kp2 / \sqrt{U},$$

$$S2 = H2 \cdot L,$$

где $H2$ – ширина зоны прямого антропогенного воздействия; A – бонитет угодья в зоне; Ln – натуральный логарифм; $H1$ – зоны непосредственного антропогенного воздействия; In – интенсивность движения механизмов по дороге, просеке в сутки; $Kp2$ – видовой коэффициент реагирования живот-

ных в зоне; U – угол склона, прилегающий к просеке, дороге; L – длина зоны; $S2$ – площадь зоны прямого антропогенного воздействия.

Коэффициенты видовой реагирования в зонах – $Kp2$, $Kp3$, $Kp4$ корректирующие параметры алгоритмов ширины зон прямого, переходного и косвенного антропогенного воздействия. Они индивидуальны для каждого животного и предоставляются по согласованию с автором.

2.3. Зона переходного антропогенного воздействия $S3$ примыкает к предыдущей зоне – $H2$. Проявление этой зоны обусловлено значительным снижением численности животных за счет интенсивных антропогенных воздействий, связанных с повышенной доступностью угодий для сборщиков дикорастущей продукции, рыбаков, туристов, отрицательным влиянием охотопромысла и т. д. К летне-осеннему периоду это вызывает образование «экологического вакуума» [4, 9, 10, 12–16], который заселяется дикими животными, в основном молодыми особями, из сопредельных территорий.

На формирование этой зоны основное влияние оказывает качество угодий (бонитет) и параметры зоны прямого антропогенного воздействия – $H2$. Ее ширина и площадь определяются по формулам

$$H3 = (3A \cdot Ln H2)^2 \cdot Kp3,$$

$$S3 = H3 \cdot L,$$

где $H3$ – ширина зоны; A – бонитет угодья в зоне; Ln – натуральный логарифм; $H2$ – средняя ширина зоны прямого антропогенного воздействия; $Kp3$ – видовой коэффициент реагирования животных в зоне; L – длина зоны; $S3$ – площадь зоны переходного антропогенного воздействия.

2.4. Зона косвенного антропогенного воздействия $S4$. Угодья, примыкающие к участкам «экологического вакуума», относятся к зоне косвенного антропогенного воздействия. Наблюдающееся здесь снижение количественных показателей (в основном животных первой группы) объясняется постоянным и значительным сокращением численности их населения в предыдущих зонах и оттока молодняка из сопредельных территорий. В результате этого в отдаленных угодьях начинается процесс депопуляции ресурсов этой группы животных. Проявление зоны косвенного антропогенного воздействия отмечается только через 4–5 лет. Все зависит от интенсивности антропогенных воздействий в предыдущих зонах. Ширина и площадь этой зоны определяются по формулам

$$H4 = H3 \cdot Kp4,$$

$$S4 = H4 \cdot L,$$

где $H4$ – ширина зоны косвенного антропогенного воздействия; $H3$ – средняя ширина зоны переход-



ного антропогенного воздействия; $Kp4$ – видовой коэффициент реагирования в зоне; L – длина зоны; $S4$ – площадь зоны косвенного антропогенного воздействия.

Параметры зон характеризуются пульсирующим динамизмом, определяются линейными и площадными показателями, которые обуславливаются шириной и длиной зон, а также интенсивностью антропогенных воздействий (рис. 1).

3. Динамизм территориального распределения плотности населения диких животных вдоль трансформированных участков среды обитания характеризуется асимметричной пространственной структурой.

В процессе проведения полевых работ отмечалось следующее состояние плотности населения и численности. Вдоль определенных участков трансформированных угодий показатели численности диких животных практически не менялись. Однако территориальная структура плотности их населения претерпевала значительные изменения, особенно вблизи источников антропогенных воз-

действий. Картирование и анализ полученных результатов показывает, что животные откочевывали из неблагоприятных в защитном или кормовом отношении мест и концентрировались в других угодьях, не покидая при этом пределы контролируемой территории. Для исследования такого проявления динамики пространственной структуры популяций диких животных нами предложено использовать расчеты коэффициента асимметрии. Это положение воплощено в авторской Методике определения динамики дифференциации пространственного распределения диких животных с применением коэффициента асимметрии [4, 6, 12–14]. Показатели пространственного распределения плотности населения животных, интерпретированные расчетом коэффициента асимметрии, характеризуют динамику «равномерности» заселения популяциями в пространстве и времени. Расчет ведется по формуле

$$As = \Sigma (V - M)^3 / n \times \sigma,$$

где As – коэффициент асимметрии; V – показатель выборки плотности населения; M – средняя ариф-

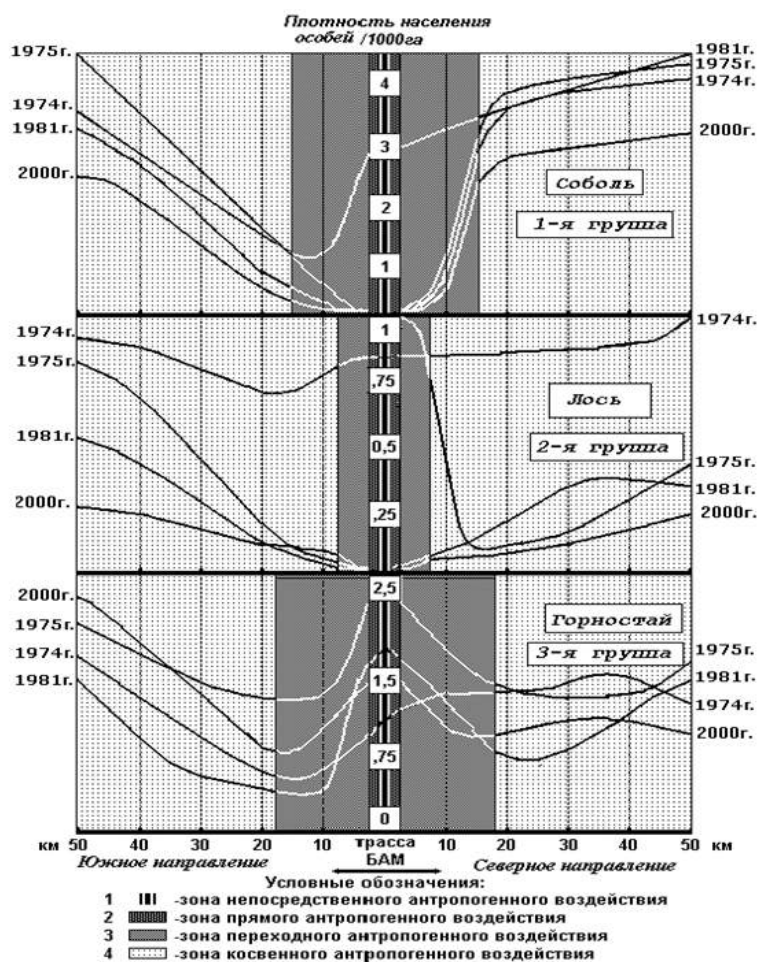


Рис. 1. Динамика пространственного распределения плотности населения представителей различных адаптивных групп охотничьих животных в зонах антропогенных воздействий вдоль трассы Байкало-Амурской магистрали (1975–2000 гг.)



метическая плотность населения диких животных за период; n – число проб, наблюдений; σ – среднее квадратическое отклонение.

Рельеф местности оказывает определенное влияние на показатели распределения плотности населения диких животных, чем больше положительный или отрицательный угол, примыкающий к просеке склона, тем ближе к ней встречаются следы обитания животных. На практике его измерение ведется угломером от 0 до 90 градусов независимо от того, положительный он или отрицательный. На основании данных выборочных замеров определяется средний угол склона местности для участка или всей трассы.

Математические параметры зон рассчитываются как функции численности, плотности населения животных, качества угодий, ширины просек, интенсивности движения по трассе и других факторов техногенной деятельности в среде обитания. Все зоны, за исключением зоны непосредственного антропогенного воздействия, не имеют четких границ и последовательно примыкают друг к другу в виде параллельных полос различной ширины с размытыми границами, достигающих 130 км по обе стороны от трассы БАМа. Они плавно и извилисто переходят одна в другую, с различными параметрами по ширине и конфигурации, для каждого вида индивидуальны, даже в пределах одной адаптивной группы. При этом подвержены постоянной пространственной изменчивости под воздействием как антропогенных, так и естественных факторов.

Ущерб животному миру – снижение ресурсного потенциала диких животных в среде обитания в результате естественных или антропогенных воздействий, оцениваемое в количественных и стоимостных показателях [5, 7, 9, 10, 14–16]. Регуляционный ценовой механизм стоимостной оценки ущерба ресурсам, примененный в методике, дает возможность произвести оценку всего массива количественных показателей базы данных в сопоставимых ценах с учетом территориально-пространственных, эколого-экономических и социально-хозяйственных аспектов. Цена того или иного вида ресурса определяется в зависимости от требований и сформулированных задач на расчетный период. Для этого предусмотрена операция, позволяющая производить покомпонентную или общую оценку ущерба ресурсам по различным ценам: заготовительным, рыночным, оптовым, реализационным, кадастровым или установленным законодательно. В зонах непосредственного и прямого антропогенного воздействия возможно увеличение численности животных у третьей

адаптивной группы за счет проявления экологического эффекта опушки или закона Интерсперсий. На основании полученных результатов определяются размеры компенсационных выплат, рентных платежей и т. д. Программой предусмотрено: если численность диких животных увеличивается в зонах антропогенных воздействий, то стоимость таких видов вычитается из общей суммы, и в формах итоговых таблиц эти показатели отмечаются минусовым знаком.

Цены при стоимостной оценке ущерба ресурсам диких животных определяются в соответствии с приказом Минприроды России от 08 декабря 2011 г. № 948 «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам» и приказом № 429 от 2012 г. «О внесении изменений в приложение 2 к Методике исчисления размера вреда, причиненного объектам животного мира, занесенным в Красную книгу РФ, а также иным объектам животного мира, не относящимся к объектам охоты и рыболовства и среде их обитания, утвержденной приказом МПР России 2008 г. № 107». В определенных случаях следует использовать штрафные санкции за уничтожение диких животных по таксам для исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам в соответствии с Методикой исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам от 8 декабря 2011 г. № 948.

Системная мониторинговая эколого-экономическая оценка ресурсного потенциала охотничьих животных показала, что этот показатель в Казачинско-Ленском районе перед началом строительства БАМа (1974 г.) был равен 4 901,4 тыс. руб. при годовом ущербе в зонах антропогенных воздействий 1 635,0 тыс. руб. (в сопоставимых ценах 2002 г.). К 2002 г. он снизился по сравнению с 1974 г. до 2 850,5 тыс. руб. (–41,9%), а сумма годового ущерба в зонах антропогенных воздействий выросла на 3 314,1 тыс. руб. (202,7%). Средний годовой ущерб 1-го км трассы БАМа к 2002 г. составил 11 тыс. руб. [6, 7, 9, 10, 14].

Применение этого закона дает возможность комплексно оценивать эколого-экономический ущерб ресурсам животного мира и среде их обитания. Такие расчеты эколого-экономического ущерба ресурсам животного мира с применением закона Дифференциации экологической реакции и пространственной адаптации диких животных при антропогенных воздействиях в десятки раз увеличивают размеры компенсационных выплат за нанесенный ущерб природным комплексам. Представленные мониторинговые исследования меня-



ют сложившиеся представления об истинных масштабах антропогенных воздействий в таежных регионах и дают возможность на качественно новом уровне оценивать эколого-экономические последствия промышленного освоения территорий и вносят определенный вклад в развитие экологической науки. Все это

диктует выработку новых подходов к эколого-экономической оценке воздействия человека на природную среду, разработку стратегии рационального природопользования, сохранения ландшафтного, биологического разнообразия и подготовку научно-педагогических кадров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) : постановление Правительства РФ No. 681 от 9.08.2013 г. М., 2013. 7 с.
2. Об утверждении методики исчисления размера вреда, причиненного охотничьим ресурсам : утв. приказом министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 08.12.2012 г. No. 948. 12 с.
3. Концепция производственного экологического мониторинга Ковыктинского газового комплекса / Д.И. Абалаков, П.П. Наумов и др. Иркутск, 2006. 260 с.
4. Наумов П.П. Ресурсы охотничье – промысловых животных Западного участка БАМ и их рациональное использование : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 1981. 24 с.
5. Наумов П.П. Методика определения эколого-экономического ущерба ре сур сам охотничье-промысловых животных при промышленном освоении территорий // Сохранение экосистем и организация мониторинга особо охраняемых территорий : материалы науч. практ. конф., посв. 10-летию ПНП. Иркутск : изд-во Иркут. гос. ун-та, 1996. С. 40–42.
6. Наумов П.П. Экологический мониторинг ресурсов охотничьих животных в зоне Байкало-Амурской Магистральной / П.П. Наумов : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Иркутск : изд-во Иркут. гос. ун-та, 1999. 46 с.
7. Наумов П.П. Охотничье-промысловые животные бассейна реки Киренги. Эколого-экономический мониторинг, оценка ресурсов и ущерба. Иркутск : Глазковская типография, 2003. 315 с.
8. Наумов П.П. Экологический закон «Дифференциации экологической реакции и пространственной адаптации диких животных при антропогенных воздействиях» // Рациональное использование и энергосберегающие технологии в агропромышленном комплексе : материалы междунар. науч. произв. конф., посвящ. 65-летию Победы в ВОВ. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2010. С. 176–183.
9. Наумов П.П. Мониторинг природных ресурсов. (Ресурсы животного мира). Ч. 1. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2014. 169 с.
10. Наумов П.П. Мониторинг природных ресурсов. Методический комплекс системы Комплексного мониторинга природопользования и менеджмента (Охотничьи животные). Ч. 2. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2014. 188 с.
11. Наумов П.П. Мониторинг природных ресурсов. Методический комплекс системы Комплексного мониторинга природопользования и менеджмента (Охотничьи животные). Ч. 1. Германия : Изд-во Palmarium, 2016. 136 с.
12. Наумов П.П. Системно-управляемый эколого-экономический мониторинг природных ресурсов. Методический комплекс ресурсов охотничьих животных. Ч. 2. Германия : Изд-во Palmarium, 2016. 190 с.
13. Наумов П.П. Мониторинг природных экосистем. Основы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования (Теория, методология, концепция). Ч. 1. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2018. 216 с.
14. Наумов П.П. Мониторинг природных экосистем. Основы Комплексного мониторинга ресурсов природопользования (Ресурсы охотничьих животных). Методическое и информационное обеспечение. Ч. 2. Иркутск : Изд-во ИрГАУ, 2018. 136 с.
15. Геоинформационная система управления территорией / А. К. Черкашин, П.П. Наумов и др. Иркутск, 2002. 152 с.
16. Шварц С. С. Эволюционная экология животных. Экологические механизмы эволюционного процесса // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР. Свердловск, 1969. Вып. 65. 198 с.

REFERENCES

1. O gosudarstvennom ekologicheskom monitoringe (gosudarstvennom monitoringe okruzhayushchei sredy) i gosudarstvennom fonde dannykh gosudarstvennogo ekologicheskogo monitoringa (gosudarstvennogo monitoringa okruzhayushchei sredy) : postanovlenie Pravitel'stva RF No. 681 ot 9.08.2013 g [On state ecological monitoring (state environmental monitoring) and the public database of state ecological monitoring (state environmental monitoring) data: Government Decree no. 681 dated August 9, 2013]. Moscow, 2013. 7 p.
2. Ob utverzhdenii metodiki ischisleniya razmera vreda, prichinennogo okhotnich'im resursam : utv. prikazom ministerstva prirodnikh resursov i ekologii Rossiiskoi Federatsii ot 08.12.2012 g. [On approval of the methodology for calculating the amount of harm caused to hunting resources: approved by order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of December 8, 2012]. No. 948. 12 p.
3. Abalakov D.I., Naumov P.P. et al. Kontsepsiya proizvodstvennogo ekologicheskogo monitoringa Kovyktinskogo gazovogo kompleksa [The concept of industrial environmental monitoring of the Kovykta gas complex]. Irkutsk, 2006. 260 p.
4. Naumov P.P. Resursy okhotnich'e – promyslovykh zhivotnykh Zapadnogo uchastka BAM i ikh ratsional'noe ispol'zovanie : avtoref. dis. ... kand. biolog. nauk [Hunting resources - game animals of the Western section of the BAM and their rational use: author's abstract of Ph.D. (Biology) diss.]. Irkutsk, 1981. 24 p.
5. Naumov P.P. Metodika opredeleniya ekologo-ekonomicheskogo ushcherba resursam okhotnich'e-promyslovykh zhivotnykh pri promyshlennom osvoenii territorii [Method of determining environmental and economic damage to hunting game resources during industrial development of territories]. *Sokhranenie ekosistem i organizatsiya monitoringa osobo okhranyaemykh territorii : materialy*



nauch. prakt. konf., posv. 10-letiyu PNP [Preservation of ecosystems and organization of monitoring of specially protected areas: materials of scientific and practical conf. 10th anniversary of the PNP]. Irkutsk : Irkut. state un-ty Publ. 1996. Pp. 40–42.

6. Naumov P.P. Ekologicheskii monitoring resursov okhotnich'ikh zivotnykh v zone Baikalo-Amurskoi Magistrali: avtoref. dis. ... d-ra biolog. nauk [Ecological monitoring of hunting animals' resources in the zone of the Baikal-Amur Mainline: author's abstract of Ph.D. (Biology) diss.]. Irkutsk : Irkut. state un-ty Publ., 1999. 46 p.

7. Naumov P.P. Okhotnich'e-promyslovye zivotnye basseina reki Kirengi. Ekologo-ekonomicheskii monitoring, otsenka resursov i ushcherba [Hunting game animals of the Kirengi river basin. Environmental and economic monitoring, assessment of resources and damage]. Irkutsk : Glazkovskaya tipografiya Publ., 2003. 315 p.

8. Naumov P.P. Ekologicheskii zakon «Differentsiatsii etologicheskoi reaktzii i prostranstvennoi adaptatsii dikikh zivotnykh pri antropogennykh vozdeistviyakh» [The environmental law "Differentiation of the ethological response and spatial adaptation of wild animals under anthropogenic influences"]. *Ratsional'noe ispol'zovanie i energosberegayushchie tekhnologii v agropromyshlennom komplekse : materialy mezhdunarod. nauch. proizv. konf., posvyashch. 65-letiyu Pobedy v VOV* [Rational use and energy saving technologies in the agro-industrial complex: materials of the International scientific manuf. conf., dedicated to the 65th anniversary of Victory in the Great Patriotic War]. Irkutsk : IrGAU Publ., 2010. Pp. 176–183.

9. Naumov P.P. Monitoring prirodnykh resursov. (Resursy zivotnogo mira) [Monitoring of natural resources. (Animal Resources)]. Ch. 1. Irkutsk : IrGAU Publ., 2014. 169 p.

10. Naumov P.P. Monitoring prirodnykh resursov. Metodicheskii kompleks sistemy Kompleksnogo monitoringa prirodopol'zovaniya i menedzhmenta (Okhotnich'i zivotnye) [Monitoring of natural resources. Methodical complex of the system of integrated monitoring of environmental monitoring and management (game animals)]. Part 2. Irkutsk : IrGAU Publ., 2014. 188 p.

11. Naumov P.P. Monitoring prirodnykh resursov. Metodicheskii kompleks sistemy Kompleksnogo monitoringa prirodopol'zovaniya i menedzhmenta (Okhotnich'i zivotnye) [Monitoring of natural resources. Methodical complex of the system of integrated monitoring of environmental monitoring and management (game animals)]. Part 1. Germany : Palmarium Publ., 2016. 136 p.

12. Naumov P.P. Sistemno-upravlyaemyi ekologo-ekonomicheskii monitoring prirodnykh resursov. Metodicheskii kompleks resursov okhotnich'ikh zivotnykh [System-controlled environmental and economic monitoring of natural resources. Methodical set of resources for game animals]. Part 2. Germany : Palmarium Publ., 2016. 190 p.

13. Naumov P.P. Monitoring prirodnykh ekosistem. Osnovy Kompleksnogo monitoringa resursov prirodopol'zovaniya (Teoriya, metodologiya, kontseptsiya) [Basics of Integrated Monitoring of Environmental Resources (Theory, Methodology, Concept)]. Part 1. Irkutsk : IrGAU Publ., 2018. 216 p.

14. Naumov P.P. Monitoring prirodnykh ekosistem. Osnovy Kompleksnogo monitoringa resursov prirodopol'zovaniya (Resursy okhotnich'ikh zivotnykh). Metodicheskoe i informatsionnoe obespechenie [Monitoring of natural ecosystems. Basics of Integrated Monitoring of Environmental Resources (Game Animals' Resources). Methodical and informational support]. Part 2. Irkutsk : IrGAU Publ., 2018. 136 p.

15. Cherkashin A. K., Naumov P.P. et al. Geoinformatsionnaya sistema upravleniya territoriei [Geoinformation control system of the territory]. Irkutsk, 2002. 152 p.

16. Shvarts S. S. Evolyutsionnaya ekologiya zivotnykh. Ekologicheskie mekhanizmy evolyutsionnogo protsessa [Evolutionary ecology of animals. Ecological mechanisms of the evolutionary process]. *Tr. In-ta ekologii rastenii i zivotnykh UFAN SSSR* [Works of The Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the USSR Academy of Sciences]. Sverdlovsk, 1969. Issue 65. 198 p.

Информация об авторах

Authors

Наумов Петр Петрович – д. биол. н., профессор кафедры охотоведения и биоэкологии, Институт управления природными ресурсами, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского, г. Иркутск, e-mail: Petr_naumov43@mail.ru

Petr Petrovich Naumov – full member of International Academy of Sciences of higher school, corresponding member of the Siberian Academy of Sciences of higher school, merited worker of hunting economy of Russia, honorary citizen of the Kazachinsko-Lensky district of the Irkutsk Region, biologist-wildlife manager, D. Sc. in Biology, Professor at the Institute of bioecology hunting management and natural resource management, Skalon Hunting management faculty, Ezhevsky Irkutsk State Agrarian University, Russia, Irkutsk, e-mail: Petr_naumov43@mail.ru

Для цитирования

For citation

Наумов П. П. Воздействие строительства и эксплуатации железных дорог на природные комплексы (на примере ресурсов охотничьих животных западного участка Байкало-Амурской магистрали) // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2019. – Т. 62, № 2. – С. 203–211. – DOI: 10.26731/1813-9108.2019.2(62).203–211

Naumov P. P. Vozdeistvie stroitel'stva i ekspluatatsii zheleznykh dorog na prirodnye komplekсы (na primere resursov okhotnich'ikh zivotnykh zapadnogo uchastka Baikalo-Amurskoi magistrali) [The impact of the construction and operation of railways on natural systems (for example, resources of game animals of the western section of the Baikal-Amur Railway)]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2019. Vol. 62, No. 2. Pp. 203–211. DOI: 10.26731/1813-9108.2019.2(62).203–211