

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 57(571.53)

А. В. БЕЛОВ, В. Ф. ЛЯМКИН, Л. П. СОКОЛОВА

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАРУШЕННОСТИ БИОТЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Представлена методика составления карт нарушенности растительности и животного населения Предбайкалья для оптимизации природопользования.

We outline the technique for compiling maps of vegetation and fauna disturbance in the Prebaikalia with implications for nature management optimization.

ЛАНДШАФТНО-БИОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Предбайкалье — это обширный регион юга Восточной Сибири в центре Азиатского континента площадью более 800 тыс. км². В системе физико-географического районирования Сибири [1] территория Предбайкалья принадлежит в основном двум физико-географическим странам — Средней Сибири и Горам Южной Сибири. Согласно ландшафтному районированию юга Восточной Сибири [2], таежные территории Предбайкалья отнесены к трем физико-географическим областям Северной Азии — Среднесибирской, Южно-Сибирской и Байкало-Джугджурской, каждая из которых характеризуется своими особенностями высотной и зональной структуры растительности и ландшафтов.

Среднесибирская таежно-плоскогорная область в пределах региона представлена пятью ландшафтными провинциями. На севере, в бассейне р. Катанги, встречаются лиственничники с элементами северной тайги, которые приурочены к плакорным низким равнинам и характеризуются подлеском из ерника. Среднетаежные леса представлены различными группами фаций на выровненных поверхностях, склонах и трапповых останцах. Плакорные равнины и долины рек заняты среднетаежными лиственничниками, в которых почти всегда присутствует сосна. Южнетаежные елово-пихтовые и кедрово-пихтовые темнохвойные леса развиты на плато и приподнятых равнинах Нижнего и Среднего Приангарья, где в основном встречаются леса из сосны и лиственницы. Распространенные здесь на значительных площадях сосновые и лиственничные травяно-зеленомошные леса имеют вторичное происхождение. На подгорных равнинах повсеместно встречаются подтаежные сосновые леса, частично остепненные.

Южно-Сибирская физико-географическая область охватывает горные системы Восточного Саяна и Иркутско-Черемховскую равнину. Последнюю, являющуюся нижней ступенью поясности гор, иногда причисляют к соответствующей горной области [2].

Южно-Сибирская горная область на территории Предбайкалья представлена четырьмя ландшафтными провинциями. Область характеризуется широким распространением темнохвойных лесов, среди которых ведущая роль принадлежит кедровым и пихтово-кедровым с елью. Встречаются также кедрово-пихтовые леса, а местами пихтовые субнеморальные сообщества. В понижениях отмечены пихтовые крупнотравные леса. На подгорной равнине доминируют подгорно-подтаежные сосновые леса.

Байкало-Джугджурская физико-географическая область охватывает Лено-Ангарское плато, которое, по мнению ряда исследователей, имеет больше сходства с горами, нежели с платформой [2], Приморский и Байкальский хребты, Северо-Байкальское и Патомское нагорья и далее продолжается

в Забайкалье. На ее территории выделено девять ландшафтных провинций. Здесь преобладают лиственничные леса, преимущественно редуцированного, а также ограниченного и оптимального развития, которые характеризуются подлеском из кедрового стланика, ерника, а на юге — рододендрона даурского. В подгольцовом поясе широко развиты лиственничные редколесья. Байкало-Джугджурской области присущи багульниковые лиственничники, как спонтанные, так и возникшие после пожаров. Сосновые леса встречаются на сравнительно ограниченных площадях.

Биота (растительность и животный мир) Предбайкалья всегда привлекала внимание натуралистов-исследователей своим разнообразием и особенностями, обусловленными прежде всего многообразием современных природно-климатических условий. Интерес научной общественности к биоте этого региона определяется прежде всего тем, что Предбайкалье, в силу своего пограничного положения между тремя природно-ландшафтными областями, является ключевым для понимания биогеографических и физико-географических закономерностей развития растительности и животного населения всего субконтинента Северной Азии.

Разнообразие природно-растительных условий региона нашло отражение в флористическом и фаунистическом многообразии. Для некоторых районов Предбайкалья, особенно для межгорных котловин, характерна высокая степень эндемизма в биоте, связанная с историческими и современными природно-ландшафтными условиями видообразования.

С другой стороны, Предбайкалье является регионом, на территории которого располагаются громадные запасы разнообразных биотических ресурсов, которые издавна используются в промышленных и бытовых целях. Вместе с тем освоение территории всегда сопровождалось значительным антропогенным воздействием, приводящим к серьезным деструктивным преобразованиям в структуре биоты и развитию сложных динамических процессов.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА БИОТУ

Предбайкалье (в рамках Иркутской области) по масштабу освоения природных ресурсов и уровню промышленного развития входит в 15 наиболее мощных индустриальных регионов России, опережая большинство других областей Сибири и Дальнего Востока. В ближайшем будущем, согласно концепциям и схемам развития, в регионе должны быть осуществлены новые крупные ресурсно-сырьевые проекты.

Ресурсный потенциал региона обусловил ведущую роль в структуре его промышленности таких отраслевых комплексов, как топливно-энергетический, а также химической, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной отраслей, производства цветной металлургии и горнодобывающих комбинатов. Эти предприятия являются основными загрязнителями природной среды [3].

По данным учета на 1 января 1998 г. общая площадь земель лесного фонда Предбайкалья составляла 70 635,5 тыс. га [3]. Спелых лесов, в которых возможна эксплуатация, насчитывается 13,58 млн га, что составляет всего 20 % общей площади лесного фонда. Они представлены сосняками (39 %), лиственничниками (29 %), ельниками (9 %), пихтарниками (5 %), березняками (12 %), осинниками (6 %). На долю хвойных пород приходится 82 % эксплуатационного фонда, что свидетельствует о высокой ценности лесов для лесозаготовителей.

Кедровыми лесами занято 12 % покрытых лесной растительностью земель. Основная площадь кедровников находится в горной местности. Кедровые леса являются лучшим местообитанием для ценных пушных зверей — соболя и белки. С учетом особой ценности кедровых лесов промышленные лесозаготовки в них не ведутся.

В Предбайкалье, которое по уровню лесистости занимает одно из первых мест в России — 11,5 % общего запаса страны [4], активно проводятся промышленные рубки леса. Ежегодные заготовки древесины в середине 1990-х гг. составляли 25–30 млн м³, и хотя в последнее десятилетие они снизились до 7–14 млн м³, в настоящее время наблюдается увеличение объемов заготовок.

Ежегодно в регионе фиксируется в среднем 1,5–2 тыс. лесных пожаров, основная масса которых имеет антропогенный генезис. Увеличение числа лесных пожаров, наносящих огромный ущерб растительности и животным, влечет за собой трансформацию структуры биоты на больших площадях. Только за один пожароопасный сезон 1999 г. в регионе произошло 1577 лесных пожаров, а выгоревшая площадь составила более 43 тыс. га [3]. Пожарами повреждаются не только леса, но и другие типы растительных сообществ — горные тундры, заросли кедрового стланика и других кустарников, служащих местообитаниями животным.

На леса региона постоянно оказывают негативное влияние выбросы промышленных предприятий городов. Вдоль долины р. Ангары по направлению господствующих ветров формируется сплошной ореол техногенного загрязнения протяженностью 125 км и шириной 15–25 км, от воздействия

которого в 1997 г. погибло 53 га лесов [3]. Согласно имеющейся официальной информации [3], наибольший процент выбросов дают предприятия теплоэнергетики, химической и нефтехимической, а также целлюлозно-бумажной промышленности, цветной металлургии. В большинстве городов области в среднем на каждого жителя в год приходится примерно 450 кг загрязняющих атмосферу веществ, концентрация которых в основном превышает ПДК.

Только в 1997 г. в регионе погибло 12 155 га лесов, в том числе от повреждений насекомыми 470 га, от лесных пожаров 11 625 га [3]. Такие антропогенные деструкции в растительности в последние десятилетия наблюдаются довольно часто.

Очевидно, что дальнейшее освоение Предбайкалья затронет еще более обширные территории региона, при этом уже в ближайшие годы в хозяйственный оборот могут быть вовлечены значительные объемы растительных ресурсов. Увеличивающиеся с каждым годом заготовки древесины, интенсивное использование луговых и степных пастбищ, активизирующаяся деятельность промысловых и охотничьих хозяйств, несомненно, окажут отрицательное влияние на растительный и животный мир области.

Картографическая оценка антропогенных изменений в биоте региона является наиболее эффективным материалом для решения многих вопросов охраны природной среды и рационализации использования биотических ресурсов осваиваемых территорий. В результате многолетних исследований получены серии карт растительности и животного населения на всю территорию Предбайкалья и на отдельные его районы.

При картографировании биоты природных комплексов применялись системность, разномасштабность, сопряженность и прикладная конструктивность исследований, что делает картографическое изучение растительности и животного населения единым и сложным процессом познания географической сферы и важной частью системы управления качеством природной среды региона.

Известно, что оценочное картографирование биоты является относительно не новым направлением тематического картографирования, но получившим новое развитие благодаря возросшей роли оценки природного потенциала территорий и сохранения качества природной среды. Оценочные исследования основываются на изучении связей и взаимодействий между природными комплексами (геосистемами) и их биотическими компонентами и разного рода хозяйственными системами и их элементами.

ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Оценка нарушенности (сохранности) растительности обычно проводится с учетом любых изменений во флористическом и ценотическом составе и структуре растительности, развивающихся главным образом под воздействием антропогенных факторов. Степень антропогенной нарушенности растительности определяется по критериям отклонения состава и структуры растительных сообществ от коренного их состояния или от выбранного состояния на определенный момент времени. Оценку можно проводить как для всей растительности, так и для конкретных ее подразделений, в том числе для видовых популяций, наиболее значимых в хозяйственной практике или имеющих иную ценность, например — с точки зрения сохранения биоразнообразия.

Оценка спонтанной изменчивости (динамичности) растительности важна для выяснения механизма естественной устойчивости растительных сообществ к флуктуационным изменениям природно-климатических условий, а также для того, чтобы получить представление о флористическом и ценотическом биоразнообразии территории. Это относится прежде всего к степной и луговой растительности, наиболее чутко реагирующей на цикличные изменения условий произрастания.

Все оценочные исследования растительности взаимосвязаны и дополняют друг друга. Но их эффективность возрастает, когда они опираются на универсальные геоботанические карты, предоставляющие большое количество необходимой для оценки информации.

Картографическое изучение антропогенной нарушенности растительности предполагает комплексную оценку современного состояния ее пространственно-географической и ценотической структуры, выявление основных динамических тенденций, а также факторов, которые определяют их развитие. Картографирование осуществляется по двум направлениям.

Первое — это составление универсальных геоботанических карт в разных масштабах на принципах структурно-динамической классификации растительности [5]. Такой подход позволяет учитывать основные регионально-типологические особенности растительности, а также основные динамические процессы в ней, обусловленные антропогенными или природными факторами. При этом происходит установление инвариантов эпиструктур растительных сообществ и тем самым определяется базисный (или нулевой) оценочный уровень, от которого производится отсчет современных спонтанных и антропогенных изменений в растительном покрове. В этом случае могут устанавливаться направления и характер изменений в растительности под влиянием будущих антропогенных воздействий.

Второе направление предполагает составление различных специальных оценочных карт — оценки нарушенности растительного покрова, оценки устойчивости растительности к конкретным антропогенным факторам, воздействующим на нее и т. д. Это направление тесно связано с первым, так как опирается на универсальные геоботанические карты.

Такие работы по составлению оценочной карты «Нарушенность растительности Предбайкалья» в м-бе 1:2 500 000 проведены в лаборатории биогеографии ИГ СО РАН. При ее составлении, на основе имеющейся новой универсальной геоботанической карты [6], учтены нарастающие тенденции деструктивных антропогенных изменений в растительном покрове, накопление признаков разрушения коренной растительности на больших территориях, снижение активности восстановительных процессов в нарушенных сообществах. На универсальной геоботанической карте производные сообщества типизировались не в рамках восстановительных серий, которые были характерны для растительности Предбайкалья в недавнем прошлом, а в рамках рядов антропогенной трансформации, для которых критерии нарушенности исходных коренных растительных сообществ являются определяющими.

Работа над картой нарушенности растительности кроме анализа универсальной карты потребовала изучения многих других картографических материалов, позволяющих получить сведения о нарушенности растительных сообществ, таких как границы пашен и сельскохозяйственных угодий, лесов, поврежденных энтомовредителями, гарей, вырубок, промышленных воздействий. Кроме этого использовались сведения о пожарах, редких и исчезающих видах растений и сообществ, фондовые сельскохозяйственные, лесотаксационные и многие другие материалы.

В результате специального анализа и оценки состояния растительных сообществ на карте выделено пять категорий нарушенности растительности: условно ненарушенная, слабо-, средне-, сильно нарушенная и уничтоженная (рис. 1, табл. 1).

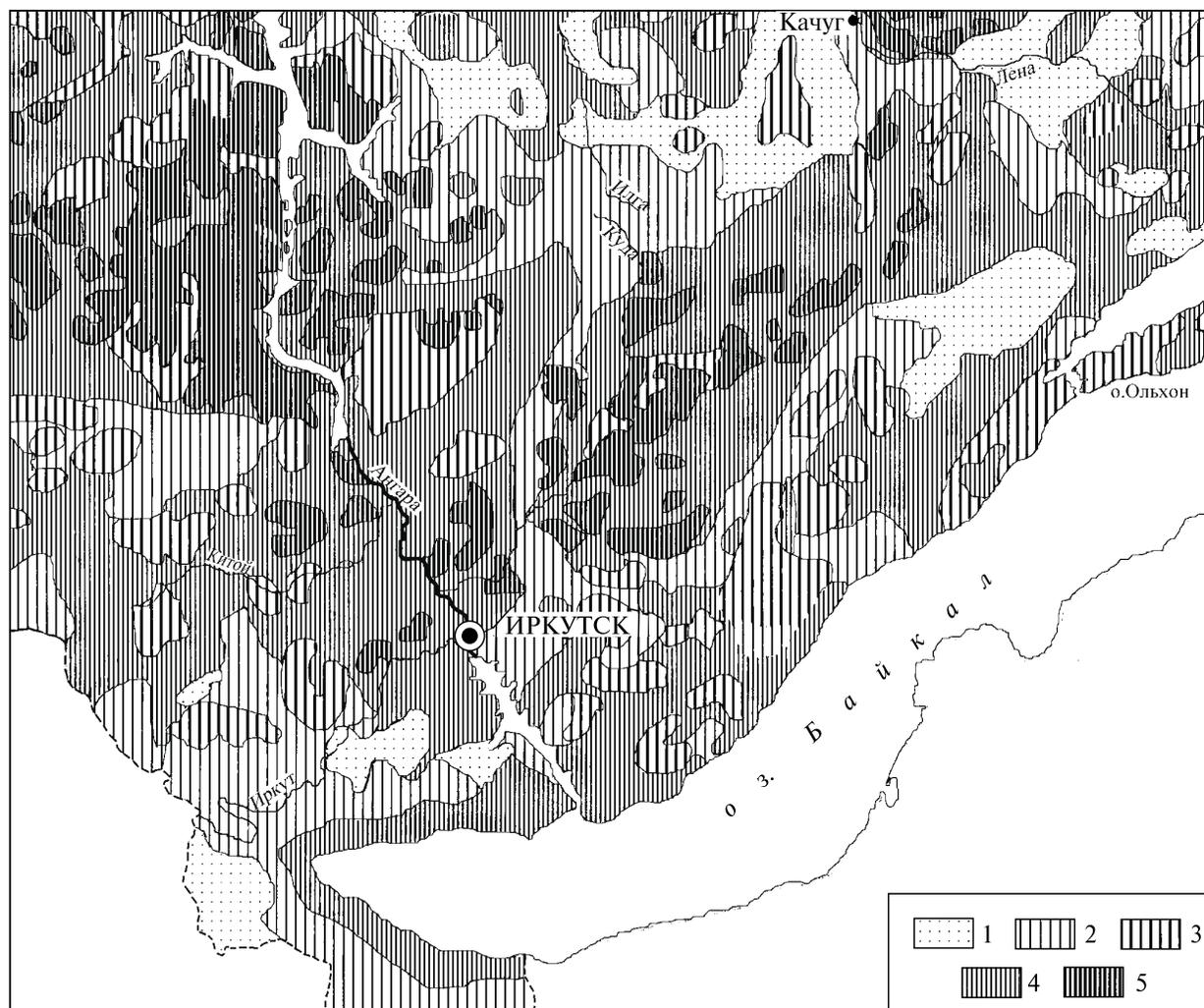


Рис. 1. Нарушенность растительности Предбайкалья (фрагмент карты м-ба 1:2 500 000).

1—5 см. в табл. 1.

Характеристика нарушенности растительности Предбайкалья

| Номер условного обозначения на карте | Степень нарушенности | Характеристика растительности | Факторы нарушения |
|--------------------------------------|----------------------|---|---|
| 1 | Условно ненарушенная | Коренные, в основном темнохвойные, а также спелые, сосновые и лиственничные леса, подгольцовые редколесья, заросли кедрового стланика, тундровые и гольцовые сообщества | Лесные пожары |
| 2 | Слабо нарушенная | Спелые и перестойные сосновые и лиственничные производные леса и горно-тундровые сообщества | Лесные пожары, выборочные рубки |
| 3 | Средненарушенная | Средневозрастные и молодые светлохвойные, а также березовые и осиновые леса, подгольцовые редколесья и сохранившиеся степи и луга | Лесные пожары, промышленные рубки, горные разработки |
| 4 | Сильно нарушенная | Вырубки и гари, а также леса, поврежденные энтомовредителями, и лугово-степные участки | Периодические лесные пожары, энтомопаразиты, интенсивные промышленные рубки |
| 5 | Уничтоженная | Пашни | Распашка земель |

Таким образом, составленная карта отражает два процесса: антропогенную деструкцию растительности под воздействием всех факторов, нарушающих структуру растительности, и восстановительные процессы, развивающиеся после этих антропогенных воздействий. При этом наблюдается преобладание деструктивных процессов, накопление признаков неуклонного разрушения коренной растительности на больших территориях.

Процессы естественного восстановления растительности уже не обеспечивают устойчивость коренной растительности к антропогенным воздействиям, все более обширные территории заселяются различными производными группировками. Следовательно, утрачиваются или ослабевают основные функции растительности, нарушается ход естественного ландшафтного процесса. По степени нарушенности растительного покрова четко выделяются зоны освоения территории, где хозяйственную деятельность следует соотносить с экологическим потенциалом нарушенности растительности.

ОЦЕНКА НАРУШЕННОСТИ ЖИВОТНОГО МИРА

В настоящее время, когда происходит коренная перестройка природной среды, изменения растительного покрова приводят к резкому негативному изменению среды обитания многих видов животных. Нарушенность или деградация животного мира понимается нами как всякое изменение современных популяций и сообществ, выражающееся в снижении численности, сокращении и фрагментации ареалов распространения животных, изменении видовой структуры сообществ, включая и интродукцию новых видов диких животных, а также изменении среды обитания, при этом существование аборигенных видов или сообществ становится невозможным.

Важнейшими последствиями сельскохозяйственного освоения Предбайкалья для фауны наземных позвоночных являются, во-первых, практически полное уничтожение степных и луговых ландшафтов — среды обитания степного фаунистического комплекса (степи сохранились лишь в Приольхонье). Во-вторых, образование на юге области и в примагистральной зоне крупного массива открытых пространств, представляющих серьезный экологический барьер на пути обмена генетическим материалом между присаянскими и приангарскими популяциями таежных животных, в результате чего они оказались разделены на две части. Это касается копытных — косули, изюбря, кабана, лося, кабарги, северного оленя.

В последние годы практически все ландшафты в окрестностях крупных городов и населенных пунктов в радиусе 50–60 км стали зоной рекреации, в связи с чем здесь резко сократилась численность диких животных, в первую очередь таких крупных млекопитающих, как косуля, лисица, барсук и др., а также наземно гнездящихся видов птиц (овсянки, тетеревиные, пеночки, соловьи) и гнездящихся на кустах и низких деревьях (дрозды, славки).

Еще одним важным фактором, влияющим на биоту, является выпас скота, который сказывается как в прямой форме — нарушение условий гнездования, гибель гнезд наземно гнездящихся видов, так и в косвенной — изменение среды обитания, приводящее к превращению луговых, степных и частично лесных местообитаний животных в свои различной степени деградации. В период освоения целинных и залежных земель сократились площади выгонов, в результате резко возросла интенсивность нагрузки на них, что еще более ухудшило положение степных видов животных. В связи с этим на выгонах практически отсутствует население наземных позвоночных животных.

Составление оценочных зоогеографических карт на территорию Предбайкалья необходимо для более глубокого понимания комплексной роли зооты в формировании экологической обстановки в регионе, а также для выявления особенностей биологического разнообразия и его современного состояния.

Карта «Нарушенность животного мира Предбайкалья» (м-б 1:2 500 000) (рис. 2, табл. 2), составленная также в лаборатории биогеографии ИГ СО РАН, дает достаточно полное представление о современном состоянии сообществ животных. В связи с тем, что основной причиной исчезновения видов является деградация природной среды, при разработке легенды большое внимание обращалось именно на изменения среды обитания животных, и прежде всего растительного покрова, средоформирующее и биоэкологическое значение которого общеизвестно.

Растительные сообщества рассматривались как основной компонент биоконплексов, характеризующих тот или иной состав заселяющих их животных. Даже в тех случаях, когда растительность оказывает незначительное воздействие на распределение животных, она все же является хорошим индикатором всего биоконплекса и четко отражает присущие ему естественные особенности и вторичные изменения. В связи с этим основой для составления карты «Нарушенность животного мира Предбайкалья» послужили карты растительности и ее нарушенности в регионе и другие картографические и литературные материалы [7–11].

Легенда карты отражает три степени нарушенности аборигенных эколого-фаунистических комплексов и ихтиофауны: слабую — до 30 % занимаемой площади, среднюю — от 30 до 50 и сильную — 50–80 %, а также три степени нарушенности (слабую, среднюю и сильную) ихтиофауны. В легенде

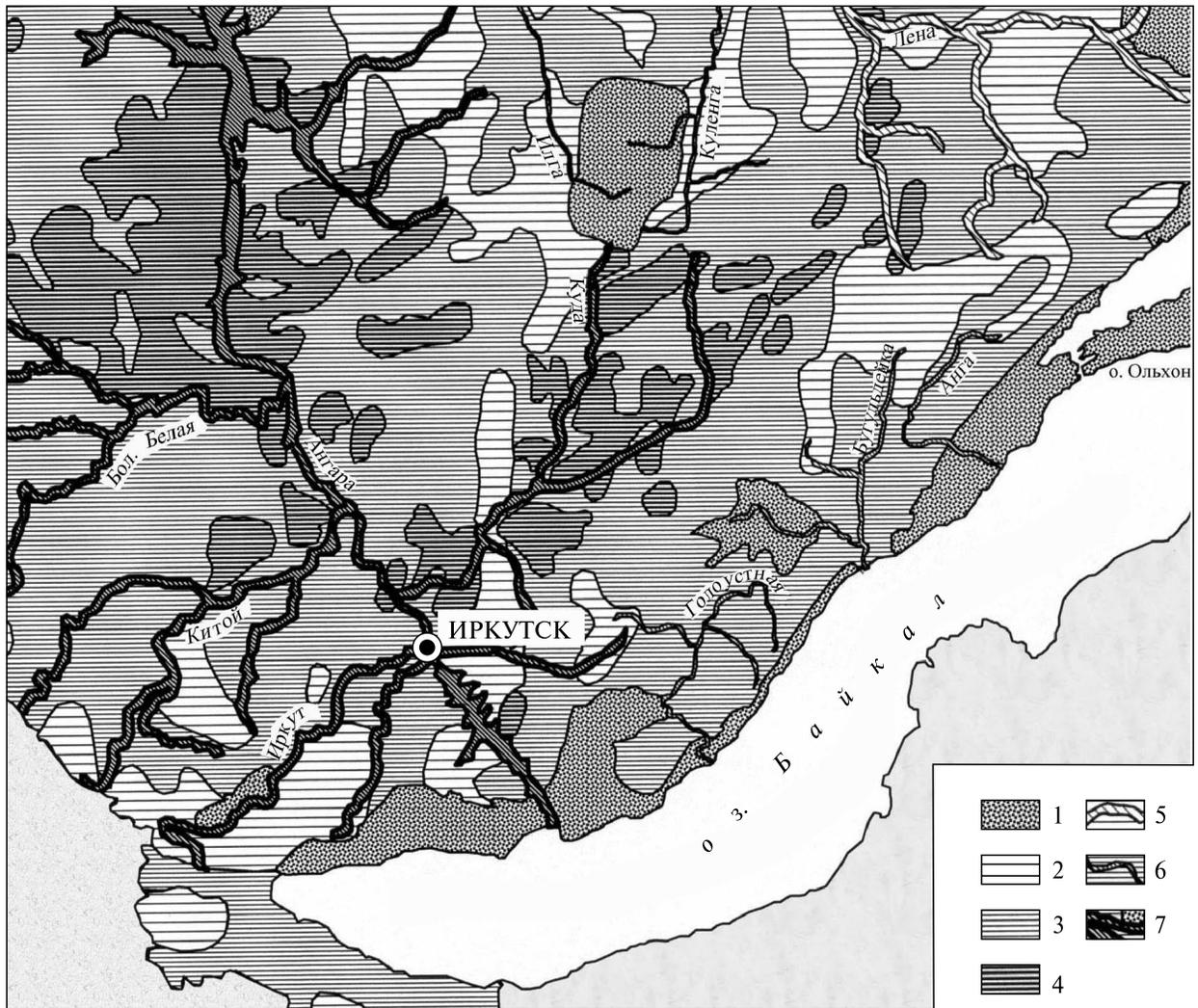


Рис. 2. Нарушенность животного мира Предбайкалья (фрагмент карты м-ба 1:2 500 000).

1–7 см. в табл. 2.

Характеристика нарушенности животного мира Предбайкалья

| Номер условного обозначения на карте | Степень нарушенности | Состояние видов | Причины нарушения |
|---|--|---|---|
| 1 | Очень слабая, меньше 30 % занимаемой площади | Заповедники, заказники и национальные парки | Нет |
| <i>Аборигенные эколого-фаунистические комплексы</i> | | | |
| 2 | Слабая, до 30 % занимаемой площади | В критическом состоянии — сибирский козел, снежный барс, красный волк, черношапочный сурок, кречет, сапсан, балобан | Лесные пожары, техногенные факторы |
| 3 | Средняя, 30–50 % занимаемой площади | В критическом состоянии — беркут, орланы белохвост и долгохвост, лебеди, аисты, журавли, азиатский бекасовидный веретеник, скопа | Перепромысел, лесоразработки, лесные пожары, техногенное загрязнение, интенсивная рекреация |
| 4 | Сильная, 50–80 % занимаемой площади | Исчезнувшие виды — дрофа, скопа. В критическом состоянии — степной орел, могильник, бородастая куропатка, орлан белохвост | Распашка земель, вырубка лесов, перевыпас скота, техногенные загрязнения, перепромысел, рекреация |
| <i>Ихтиофауна</i> | | | |
| 5 | Слабая | Режим близок к естественному, снижение численности отдельных видов рыб в результате неучтенного промысла | Местный лов рыбы |
| 6 | Средняя | Режим существования нарушен. В критическом состоянии — нельма, речной осетр, таймень, ленок, валец, сиг-пыжьян, голец | Перепромысел, загрязнение промышленными и бытовыми стоками, водный транспорт |
| 7 | Сильная | Режим существования полностью нарушен. Уничтожены местные формы осетра, стерляди. В критическом состоянии — тугун, сиг-пыжьян, таймень, ленок, хариус | Нарушение гидрологического режима строительством гидростанций, лесосплав, техногенные загрязнения, промысловый и местный лов рыбы. В связи с акклиматизацией осетра, пеляди, сига, омуля, леща вероятно загрязнение аборигенных видов |

приводится информация об исчезнувших или находящихся в критическом состоянии видах. Кроме того указаны причины нарушенности. На карте показаны заповедники, заказники и национальный парк, как территории, имеющие особое значение для сохранения и восстановления природных комплексов и поддержания экологического равновесия.

Создание серий разномасштабных сопряженных карт оценки нарушенности биоты на территории Предбайкалья имеет большое научно-теоретическое, методическое и хозяйственно-прикладное значение. Анализ организации самих биотических компонентов как неотъемлемой части природных систем (геосистем), а также разработка и использование принципов и методов картосоставления позволили добиться высокой информативности карт. На этих условиях картографический метод исследований биоты является реальной основой для разработки рекомендаций по рациональному использованию природных, и в первую очередь биотических, ресурсов, по оптимизации окружающей природной среды и ее охране.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (04–05–64078).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Физико-географическое** районирование СССР. Характеристика региональных единиц / Под ред. Н. А. Гвоздецкого. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968.
2. **Михеев В. С., Ряшин В. А.** Физико-географическое районирование. Карта-врезка м-ба 1:8 000 000 // Ландшафты юга Восточной Сибири. Карта. М-б 1:1 500 000. — М., 1977.
3. **Государственный доклад** о состоянии окружающей природной среды Иркутской области в 1997 году. — Иркутск, 1999.
4. **Леса** и лесное хозяйство Иркутской области. — Иркутск, 1997.
5. **Сочава В. Б.** Растительный покров на тематических картах. — Новосибирск: Наука, 1979.

6. **Белов А. В., Соколова Л. П.** Растительность Иркутской области. Карта м-ба 1:2 500 000 // Экологический атлас Иркутской области. — Иркутск, 2005.
7. **Дурнев Ю. А., Мельников Ю. И., Бояркин И. В. и др.** Редкие и малоизученные позвоночные животные Предбайкалья: распространение, экология, охрана. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1996.
8. **Красная книга** Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. — Иркутск, 2003.
9. **Литвинов Н. И.** Фауна млекопитающих Иркутской области. — Иркутск, 2000.
10. **Перечень** объектов растительного и животного мира, подлежащих включению в Красную книгу Иркутской области: Постановление губернатора Иркутской области от 25.05.2003, № 272-а. — Иркутск, 2003.
11. **Редкие** животные Иркутской области (наземные позвоночные) / Сонин В. Д., Устинов С. К., Лямкин В. Ф. и др. — Иркутск, 1993.

*Институт географии СО РАН,
Иркутск*

*Поступила в редакцию
21 апреля 2006 г.*
