

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Челябинский
государственный педагогический университет»

Материалы Всероссийской научной конференции
АДАПТАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
К ЕСТЕСТВЕННЫМ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ
ФАКТОРАМ СРЕДЫ
11–15 октября 2004 г.

Челябинск
2004

УДК 5(069)
ББК 20.1
А 28

Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды: Материалы Всероссийской научной конференции 11–15 октября 2004 г. – Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. - 337 с.

ISBN 5-85716-487-7

В сборнике представлены материалы Всероссийской научной конференции по проблемам адаптации биологических систем к естественным и экстремальным факторам среды. Публикации отражают основные направления исследований в области радиологии, биологии человека, растений и животных, проводимых ведущими специалистами из Москвы, Перми, Екатеринбурга, Тюмени, Челябинска и др. городов.

Рекомендуется для использования в научных исследованиях и в учебном процессе.

Редакционная коллегия:

Д.З. Шибкова, д-р биол. наук, профессор ЧГПУ

Е.И. Толстых, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник УНПЦРМ

Ю.Г. Ламехов, канд. биол. наук, доцент ЧГПУ

ISBN 5-85716-487-7

© Издательство Челябинского государственного педагогического университета, 2004

П.Л. Горчаковский, Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис
г. Екатеринбург

**Интегральная оценка экологического состояния
растительного покрова Свердловской области**

Адаптация растительного мира к условиям среды, созданным или видоизмененным в результате деятельности человека, проявляется в различных формах: внедрение в состав

растительных сообществ синантропных видов растений, замена естественных коренных растительных сообществ производными и антропогенными, уменьшение видового разнообразия, обеднение состава и упрощение структуры, снижение продуктивности и стабильности растительных сообществ (Горчаковский, 1999). В связи с этим возникла необходимость оценки состояния растительного покрова с использованием картографических моделей.

Свердловская область отличается большим флористическим, ценотическим и ландшафтным разнообразием. На ее территории произрастает 1364 вида сосудистых растений. Наибольшую площадь (66,71%) занимают леса (в том числе северо-таежные 9,29%, среднетаежные 29,62%, южнотаежные 22,25%, подтаежные и предлесостепные 5,55%). Остальную часть территории составляют болота (12%), горные тундры и редколесья (0,83%), лесостепь (0,09%). Растительность антропогенных местообитаний (агрофитоценозы и урбанизированные территории) занимает 20,37% площади (Никонова и др., 1999).

В Институте экологии растений и животных УрО РАН разрабатываются теоретические и методические основы оценки антропогенных воздействий на экосистемы и приемы их картографической интерпретации. Опубликована «Фитозоологическая карта Свердловской области» масштаба 1:1500000 (П.Л. Горчаковский, Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис, Э.М. Ляхович, 1995), которую можно использовать как средство для оценки состояния растительного покрова. Был произведен картометрический анализ экосистем (леса, тундры, болота, луга, степи и т.п.) на основе «Геоботанической карты нечерноземной зоны РСФСР» (1976), в ходе которого были использованы территориальный и динамический принципы: подсчет площадей, занимаемых экосистемами, и их принадлежность к той или

иной динамической категории (коренной, производной и антропогенной).

На карте отражена количественная информация о состоянии экосистем в зональных подразделениях растительного покрова с учетом степени их сохранности. Установлено четыре степени антропогенной трансформации растительного покрова: слабая (индекс трансформации менее 0,2) – тундры, редколесья, северотаежные леса и болота, где значительные площади занимают коренные сообщества; умеренная (индекс до 1) – наполовину произошла смена коренных хвойных лесов мелколиственными производными сообществами – среднетаежные леса; сильная (индекс до 10) – южнотаежные, подтаежные, предлесостепные леса, в которых площади производной растительности превышают площадь коренных в 2–4 раза; катастрофическая (индекс более 10) – лесостепь, сообщества которой находятся в особо опасном состоянии: здесь почти полностью утрачены луговые степи и леса, площадь преобразованной растительности превышает площадь коренной в 30 раз.

Фитоэкологическая карта характеризует уровни деградации территориальных комплексов растительности и отражает тенденции изменения разных категорий растительности. Достоверным показателем деградации растительного покрова является индекс, который учитывает долю территории, затронутой антропогенными преобразованиями. Выделено шесть уровней деградации территориальных комплексов (от 10 до 90%). В меньшей степени измененными оказались территории в северной части области (в высокогорьях Северного Урала и в Зауралье). Наиболее освоены в хозяйственном отношении лесостепные и предлесостепные районы области, где индекс деградации составляет 84–92%.

Часть территории Свердловской области, преобразованная человеком за 300-летний период, составляет 80629 км². Если предположить, что антропогенные факторы действовали равномерно, скорость трансформации лесов составляет 270 км² в год. Если процесс освоения будет продолжаться с такой же скоростью, можно ожидать, что коренных северотаежных лесов не останется через 55 лет, среднетаежных – через 140 лет, южно-таежных – через 60 лет, подтаежных и предлесостепных – через 20 лет. Уже сейчас подтаежные и предлесостепные леса можно отнести к экологически неблагополучной зоне (Припышминский и Красноуфимский территориальные комплексы). В результате длительного хозяйственного использования растительный покров здесь настолько потерял свои средо- и ресурсо-воспроизводящие функции, что возвращение в доагрикультурное состояние путем саморегуляции невозможно. В экосистемах произошли глубокие негативные изменения – нарушился баланс внутри ландшафтных структурных частей и их функционирование. Для таких экологически неблагополучных территорий необходимо изменение режима дальнейшего использования растительных ресурсов. Одним из таких районов в Свердловской области является Каменский район.

В связи с работами по изучению Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) нам и проведено полевое флористическое и геоботаническое обследование территории Каменского района, составлена серия карт в масштабе 1:100000, дана оценка динамического состояния природных экосистем с учетом их сохранности на основе ландшафтной дифференциации, вычислены индексы трансформации экосистем и деградации природно-территориальных комплексов. Результатом явилась «Карта антропогенной трансформации экосистем Каменского района Свердловской области» в масштабе 1:100000

(Н.Н. Никонова, Т.В. Фамелис, 1997) Она содержит информацию по состоянию экосистем (леса, луга, болота) в ландшафтных подразделениях, а также информацию по их антропогенному освоению. При определении степени трансформации экосистем и уровня деградации природно-территориальных комплексов использовались индексы. Индекс антропогенной трансформации лесных, луговых и болотных экосистем показывает отношение площади трансформированных экосистем к площади коренных (табл.1).

Таблица 1

Оценка трансформации экосистем

Экосистемы	Степень трансформации		
	слабая	средняя	сильная
Лесные	0,4–1,0	1,1–5,0	5,1–6,0
Луговые	3,0–9,9	10,0–16,0	16,1–41,5
Болотные	0,2–0,7	0,8–1,6	1,7–2,0

Индекс деградации рассчитывался по отношению суммарной площади экосистем, преобразованных человеком, к общей площади природно-территориального комплекса. Установлено пять уровней деградации, которые показывают долю освоенной территории.

1 уровень – 50–55% (Маминский предлесостепной березово-сосновый территориальный комплекс);

2 уровень – 56–66% (Травянский предлесостепной болотно-лугово-березовый);

3 уровень – 67–80% (Сипавский лесостепной озерно-лугово-березовый);

4 уровень – 81–85% (Каменско-Исетский и Синарский территориальные комплексы сосново-березовых лесов);

5 уровень – 86–90% (Прикаменский предлесостепной лугово-березовый территориальный комплекс).

В распределении наиболее трансформированных экосистем на территории Каменского района прослеживаются следующие закономерности:

1. Лесные экосистемы наиболее преобразованы по рекам Каменке, Исети и Синаре. В прошлом эти территории были заняты ленточными сосновыми борами на древних террасах известняковых отложений. Сосновые леса в данных районах покрывали более 90% территории. В настоящее время общая лесистость хотя и остается на уровне 50–60%, однако коренных (или квазикоренных) сообществ сосновых лесов сохранилось лишь 14,7%. Таким образом, в лесных экосистемах смена доминантов древесного яруса является адаптацией к современному антропогенному прессингу. Восстановление прежних коренных формаций возможно не ранее чем через 100 лет в случае исключения антропогенных влияний.

2. Луговые экосистемы наиболее трансформированы в Прикаменском (низинные луга) и Сипавском (остепненные луга) территориальных комплексах, где они представлены в виде мелких контуров среди пашен. В прошлом они занимали 82 и 76% территории соответственно, а теперь – 2 и 6%. Результатом антропогенного воздействия на луговые экосистемы является унификация лугов на влажных и сухих местобитаниях с потерей цено- и генофонда. Восстановление лугов маловероятно, возможна смена лугового типа растительности лесным.

3. Болотные экосистемы претерпели наибольшие изменения в Прикаменском территориальном комплексе. Их площади сократились с 4% до 1%. В настоящее время болотные массивы интенсивно используются в качестве сенокосов и пастбищ,

Ю.А. Давыдова
г. Екатеринбург

**Морфофункциональное состояние яичников самок рыжей
полевки в год высокой численности популяции**

Популяции короткоживущих видов с эфемерным типом динамики численности – удачный объект для исследования связи между уровнем численности популяции и функциональными характеристиками особей, ее составляющих. Особенный интерес представляет изучение различных популяционных и, в первую очередь, репродуктивных параметров в популяциях с

наблюдается их быстрое зарастание кустарниковыми и древесными видами. Возврат их в прежнее состояние невозможен, но увеличение площади болот происходит за счет зарастания озер.

Растительный покров Свердловской области формировался в ходе длительного исторического процесса. Его интенсивное антропогенное преобразование началось с конца XVIII века в связи с возникновением горно-металлургической промышленности. Этот процесс охватил всю территорию южной и центральной частей области, последовательно распространяясь в XVIII и XIX вв. в северные районы вдоль рудоносных предгорий восточного склона Урала. Развитие горнодобывающей, лесной промышленности, а также технизация сельского хозяйства, увеличение численности населения – все это способствовало расширению освоенной части территории и одновременно сокращению площадей, занятых естественной растительностью. Результаты хозяйственной деятельности человека и тенденции изменения растительного покрова отражают фитоэкологические карты разных масштабов.

большой амплитудой сезонных и многолетних колебаний численности. Изменение репродуктивной активности животных является и причиной и результатом экстремальных значений численности, как высоких, так и низких. Цель данной работы – исследование морфофункционального состояния яичников самок мелких млекопитающих (на примере рыжей полевки) в год пика численности популяции.

Многолетние наблюдения (1996–2003 гг.) за популяцией рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) проводились в пихтово-еловых лесах Висимского государственного природного биосферного заповедника (Средний Урал). Для оценки численности, демографических и репродуктивных параметров популяции животных отлавливали ловушками – плашками по стандартной методике ежегодно весной, летом, осенью, соответственно началу, середине, концу размножения. Дополнительно проводили животоловы для получения материала к исследованию микроструктуры гонад. Готовились серийные (каждый пятый) срезы пары яичников с применением гистологических методик (Роскин, 1956). В данной работе использованы материалы отловов 2001 года, характеризующегося максимально высокой численностью популяции рыжей полевки, зарегистрированной нами. За полевой сезон отработано 1190 ловушко-суток, отловлено ловушками и плашками 161, живоловками – 77 особей рыжей полевки.

Численность и демографическая характеристика популяции. Рыжая полевка является доминирующим видом в сообществе мышевидных грызунов, населяющих пихтово-еловые леса Висимского заповедника, в отдельные годы определяющим численность всего населения мелких млекопитающих. Сезонная и межгодовая динамика численности популяции характеризуется резкими колебаниями численности (Давыдова, 2001). Популяцию в годы пиков отличают особый тип сезонной

динамики численности (высокая весенняя численность, летний максимум, затем резкий осенний спад) и особая функционально-возрастная структура, в которой отсутствует группа размножающихся сеголеток. По этим параметрам 2001 год отнесен к году пика (табл. 1)

Таблица 1

Сезонная динамика относительной численности рыжей полевки (экз./100 л.с.) в 2001 г.

Дата начала отлова	Рыжая полевка	Общая численность мелких млекопитающих
15.05.01	15,3	27,3
19.07.01	19,0	38,5
16.10.01	3,0	7,0

Во время июльского тура отловов ставилась контрольная линия ловушек в сходном биотопе, до этого ранее необлавливаемом. Для этой линии общая численность всех млекопитающих составила 57,5 зверьков на 100 ловушко-суток; индекс относительного обилия для рыжей полевки составил 38,7 (в два раза больше показателя регулярно облавливаемых линий). Динамика функционально-возрастной структуры (структурными единицами считали перезимовавших зверьков, размножающихся и не размножающихся сеголетков) в 2001 г. выглядела следующим образом: в мае популяция рыжей полевки полностью однородна, – представлена перезимовавшими зверьками. Уже в июле основную часть популяции составляли прибылые неполовозрелые зверьки (75%). Осенние отловы целиком представлены неполовозрелыми сеголетками. За весь полевой период отловов ловушками – плашками и живоловками – нами не зафиксированы размножающиеся сеголетки, весь прирост

популяции в этом году обеспечивался перезимовавшими особями.

Гистологическое исследование яичников. Живоловками в середине мая отловлено 15 самок. Все самки размножились, имели эмбрионы или плацентарные пятна. Средняя плодовитость составила 6,58 эмбрионов (плацентарных пятен) на самку. Главным событием гистологического анализа явилось обнаружение в яичниках беременных самок рыжей полевки признаков суперфетации, когда наряду с нормально развитыми желтыми телами имеются граафовы пузырьки (третичные фолликулы) (Атлас..., 2002) без признаков атрезии. Явление суперфетации, или добавочной беременности, хотя и описано в биологической, медицинской и сельскохозяйственной литературе (Вундер, 1980; Козло, 1984; Гончаров и др., 1985), признается редким, а зачастую аномальным или патологическим случаем, связанным с эндокринными расстройствами. Суть явления суперфетации заключается в возможности оплодотворения двух яйцеклеток от двух различных овуляционных периодов и развития зародышей нового помета во время нормально протекающей беременности. У мышевидных грызунов (красных полевков) подобное явление описано Л.Е. Лукьяновой (1985). Ею же высказано предположение о том, что это способ реализации высокого репродуктивного потенциала животных, существующих в критических условиях. Самка формирует будущую численность популяции благодаря гибкому эстральному циклу (от 2 до 7 дней у мышевидных грызунов), способности прерывать беременность практически на любой стадии, изменять продолжительность межродовых промежутков (от возможного спаривания в день родов до спаривания после окончания лактации), поведенческим реакциям (от родительской заботы о потомстве до поедания выводка). Известные механизмы регуляции плодовитости, как правило,

осуществляются в сторону ее уменьшения и актуальны в периоды «перепроизводства» в популяциях:

- спаривание, оплодотворение → не происходит им плантации
- задержка (до 5 дней) им плантации
- частичная им плантация оплодотворенных яйцеклеток
- первые дни беременности → частичная резорбция эмбрионов
- полная резорбция эмбрионов
- середина беременности → частичная резорбция эмбрионов
- конец беременности → абортирование
- роды, лактация → выводок брошен, съеден

Суперфетация относится к механизмам, увеличивающим плодовитость самок за счет сокращения сроков между родами и, по-видимому, возможна в периоды быстрого наращивания количества особей в популяции. Таким образом, в год пика проявляются различные экологические (например, изменение соотношения функционально-возрастных групп в популяции) и физиологические механизмы регуляции численности популяции.

Библиографический список

1. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С.Л. Кузнецов, Н.Н. Мушкамбаров, В.Л. Горячкина – М.: Медицинское информационное агентство, 2002. – 374 с.
2. Вундер П.А. Эндокринология пола. – М.: Наука, 1980. – 253 с.
3. Гончаров В.П., Карпов В.А. Справочник по акушерству и гинекологии животных. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 255 с.

4. Давыдова Ю.А. Демографические характеристики популяции рыжей полевки В исимского заповедника / Исследования эталонных природных комплексов Урала: Материалы науч. конф., посвященной 30-летию В исимского заповедника). – Екатеринбург: Изд-во «Екатеринбург», 2001. – 440 с.
5. Козло Н.Е. Воспроизводство животных. – М.: Колос, 1984. – 224 с.
6. Лукьянова Л.Е. Признаки суперфетации (двойной беременности) у некоторых особей красной полевки при изучении размножения грызунов в высотных поясах гор Южного Урала / Биохимическая экология – сельскому хозяйству: Информ. материалы. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1985. – Вып. 2. – С. 102–115.
7. Роскин Г.И. Микроскопическая техника. – М.: Сов. наука, 1956. – 447 с.