

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЛЕСНЫХ УГОДИЙ ДЛЯ ДИКИХ КОПЫТНЫХ

Пригодность лесных угодий для диких копытных определяется прежде всего их кормовой продуктивностью. По наличию кормов оценивают качество лесных местообитаний, целесообразность их использования для ведения охотничьего хозяйства. Более полно качество лесных угодий как местообитания копытных оценивается бонитетом, который отражает не только продуктивность фитоценозов, но и некоторые другие факторы. Однако и в этом случае ведущим фактором является кормовая продуктивность, которая зависит от типа леса, состава и возраста древостоя, подлеска и подроста.

По нашему мнению, при оценке качества местообитаний диких копытных наряду с продуктивностью фитоценозов следует учитывать антропогенные факторы, а также численность хищников и конкурентов по использованию кормов. Показатель качества растительных формаций входит в комплексную оценку местообитаний как медленно изменяющийся фактор. Другие же факторы, характеризующие особенность местообитания, изменяются значительно быстрее, что необходимо учитывать при качественной оценке.

Не вдаваясь в подробности отечественных и зарубежных методик оценки качества среды обитания животных, отметим, что как бы ни назывались принципы, на которых строится бонитировка (зонально-ландшафтные, лесоводственно-геоботанические, эколого-популяционные, производственно-промысловые), в основе качественной оценки фитоценоза и местообитаний животных лежит либо определение экологической значимости типа угодий, ландшафта, биотопа или другой типологической единицы для того или иного вида, либо оценка наиболее значимых и лимитирующих экологических факторов в жизни животных. В первом случае не учитывается то обстоятельство, что экологическая ценность типа угодий — величина непостоянная. Во втором случае сужается многообразие среды обитания до оценки многозначимых и лимитирующих факторов. Синтетический и аналитический подходы к оценке качества местообитаний можно объединить, но при этом усложняются исследования и построение нужных моделей.

Популяции копытных животных являются компонентами более высоких геобiotических систем — биоценозов. Структура их макроскопически дискретна. Понятно, что закономерности, необходимые для отражения таких взаимосвязей, будут иметь в той или иной степени вероятностный, статистический характер. С точки зрения кибернетики это означает, что небольшие изменения в системе сохраняют ее особенность. В то же время существует определенная вероятность изменения параметров системы. Точное описание всех внутренних и внешних связей практически невозможно в связи с их огромным количеством. Поэтому теснота связей (частная корреляция) не может быть значительной. Только при описании большого количества связей можно достоверно описать лесную экологическую систему. При этом коэф-

фициент множественной детерминации модели возрастает при увеличении числа входящих в модель управляющих изменений, т.е. изменяющихся экологических факторов.

Оценку качества среды обитания наиболее правильно было бы проводить в пределах ареала вида, но такая оценка затруднена. С охотохозяйственной точки зрения возможна, и даже предпочтительнее, оценка местообитаний на территориях крупных регионов, определяемых разнообразием природных условий. Поскольку бонитировка — понятие относительное, территориальные пределы выбирают в зависимости от шкалы оценки: трехбалльная, пятибалльная и т.д. Для диких копытных местообитания Белоруссии могут оцениваться по пятибалльной шкале. Принципиальной является площадь оцениваемого участка. Она зависит от широты видовых территориальных связей и определяется круглогодичным радиусом активности животных. С целью использования материалов лесо- и землеустройства в качестве оцениваемых участков нами выбраны лесхозы, площадь которых в Белоруссии колеблется от 40 до 110 тыс. га.

Качество растительных формаций (фитоценоза) и местообитаний проявляется через состояние популяций и отдельных животных во времени и пространстве. Показателями состояния могут быть численность и плотность населения животных, масса особи в том или ином возрасте, текущий прирост, ценность трофеев, демографический потенциал и т.д. Известно, что мозаичность пространственного распределения животных в главном определяется мозаичностью растительных формаций. Таким образом, можно принять, что плотность населения животных и качество фитоценоза — понятия взаимосвязанные. Средняя многолетняя плотность населения животных с точки зрения охотохозяйства характеризует качество растительных формаций. Текущий прирост популяции зависит не только от качества фитоценоза, но и от климата, наличия хищников, факторов беспокойства, конкуренции в использовании кормов и т.д. Значит, качество местообитаний определяется фактическим многолетним среднехозяйственным приростом.

На основании анализа сообществ животных по территории Белоруссии можно выделить экологические факторы среды обитания, влияющие на плотность населения копытных и их хозяйственный прирост. Материалом для анализа служили данные о численности и добыче диких копытных и хищников, типологическая структура фитоценозов, климатические и антропогенные факторы для всех охотничьих хозяйств и лесхозов республики. При этом выделялись лимитирующие и экологически значимые факторы. Следует отметить, что формальный подход к оценке экологически значимых факторов может привести и к неверным результатам. Например, обнаружена отрицательная связь между плотностью населения лосей и долей сосновых молодняков в составе пастбищ. В этом случае мы имеем дело с явлением, когда фактор становится значимым при определенной величине. Сосновых молодняков в Белоруссии такое количество, что этот фактор не влияет на состояние плотности населения лося: их в избытке. Отрицательная корреляция сложилась в связи с большим объемом лесовосстановительных работ в южной части республики, где многолетняя плотность населения лосей самая низкая.

Анализ экологических связей популяций диких животных со средой оби-

тания позволяет выявить целую гамму экологически значимых факторов с тесной связью $0,3 \div 0,5$. При этом плотность населения лосей определяется наличием и долей участия в составе пастбищ осинников, сухих боров, ельников и березняков, дубрав, кустарников, черноольшаников, а также относительным участием спелых и приспевающих лесов. Пространственное распределение косули зависит от наличия и величины следующих показателей среды обитания: боры сухие и сложные, боры болотные, дубравы, ясеники, ельники, ельники сложные, осинники, черноольшаники, а также от доли сосновых и твердолиственных молодняков. Плотность населения кабана, а следовательно, качество фитоценоза для него определяется долей ельников, осинников, черноольшаников, кустарников, наличием и относительным участием спелых и приспевающих лесов. Круг требований благородного оленя к среде обитания еще шире. На плотность его населения влияет участие в составе пастбищ сухих и сложных боров, березняков и ельников, дубрав, черноольшаников проточных и пойменных типов леса, осинников, ясеников, кленовников, заболоченных лесов, а также редин, полян, молодняков I класса возраста, спелых и приспевающих лесов.

Выделенные выше экологически значимые факторы были использованы нами для построения моделей оценки качества фитоценозов. Присвоив высший класс бонитета территориям с наибольшей плотностью населения вида и низший с наименьшей плотностью, получаем модель относительного качества растительных формаций республики для диких копытных.

Перспективен путь, когда наряду с качеством лесных угодий определяется экологически допустимая плотность населения животных. С этой целью в каждом лесорастительном (геоботаническом) районе Белоруссии выбирается территория с наибольшей плотностью населения копытных, но с условием, что животные не оказывают на лесную систему сильного влияния, способного нарушить природное равновесие. Для этих территорий составляем количественную зависимость плотности населения копытных от ранее выделенных факторов. С помощью ЭВМ строим многофакторные модели. Для упрощения уравнений исключаем менее значимые факторы. В модели остается $4 \div 7$ наиболее значимых экологических факторов. Необходимо отметить, что модели с четырьмя управляющими факторами имеют коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,5 \div 0,7$, а модели с семью факторами — $R^2 = 0,7 \div 0,9$. Следовательно, с увеличением количества экологически значимых факторов в модели точность и достоверность описания экологической системы возрастают.

Составленные количественные связи были описаны регрессионными уравнениями: экспоненциальными, логарифмическими, прямолинейными, параболическими и т.д. Независимые переменные устроены под "один ключ", т.е. выражены относительно (%) к лесным угодьям. В полученных уравнениях коэффициент множественной детерминации — до $0,95$ при $F = 3,20 \div 80$ и более. Однако при этом модели теряли свою практическую ценность, так как расчеты по ним усложнялись. Приводим модели множественных линейных регрессий с четырьмя управляющими факторами, а для благородного оленя — с семью, чтобы наглядно показать рост коэффициента детерминации при увеличении сложности всей системы. Полученные уравнения могут иметь множество названий в зависимости от вкладываемого в них смысла: пространственного распределения диких копытных, экологически допустимой плотности

населения животных, качества растительных формаций. В уравнениях этот параметр обозначен u и выражен в особях на 1000 га.

Модель для лося имеет вид:

$$y = 2,29 - 0,12x_1 - 0,33x_2 + 0,14x_3 + 0,11x_4 \text{ при } R^2 = 0,67; F = 4,07,$$

где x_1 — доля бора сухого, % ($r_1 = -0,38, t_1 = -2,19$); x_2 — доля осинников, % ($r_2 = 0,31, t_2 = -1,37$); x_3 — доля кустарников, % ($r_3 = 0,35, t_3 = 2,12$); x_4 — доля спелых лесов, % ($r_4 = 0,41, t_4 = 2,98$);

для косули:

$$y = 0,98 - 0,04x_1 + 0,32x_2 - 0,11x_3 + 0,07x_4 \text{ при } R^2 = 0,63; F = 3,22,$$

где x_1 — доля ельников сложных, % ($r_1 = -0,34, t_1 = 2,71$); x_2 — доля черноольшаников проточных, % ($r_2 = 0,43, t_2 = 1,85$); x_3 — доля дубрав и ясенников, % ($r_3 = 0,36, t_3 = 1,92$); x_4 — доля молодняков, % ($r_4 = 0,48, t_4 = 2,36$);

для кабана:

$$y = 4,82 + 0,10x_1 - 0,12x_2 + 0,06x_3 - 0,24x_4 \text{ при } R^2 = 0,56; F = 4,08,$$

где x_1 — доля спелых и приспевающих лесов, % ($r_1 = 0,24, t_1 = 1,72$); x_2 — доля кустарников, % ($r_2 = -0,28, t_2 = -3,56$); x_3 — доля ельников, % ($r_3 = 0,37, t_3 = 1,85$); x_4 — доля черноольшаников, % ($r_4 = 0,30, t_4 = -1,79$);

для благородного оленя:

$$y = -5,76 + 0,11x_1 + 0,33x_2 + 0,23x_3 + 0,81x_4 + 0,1x_5 - 0,05x_6 + 0,02x_7 \text{ при } R^2 = 0,98; F = 53,8,$$

где x_1 — доля сухих и сложных березняков, боров и ельников, % ($r_1 = 0,76, t_1 = 1,23$); x_2 — доля молодняков I класса возраста, % ($r_2 = 0,55, t_2 = 3,09$); x_3 — доля спелых и приспевающих лесов, % ($r_3 = 0,91, t_3 = 2,02$); x_4 — доля дубрав, черноольшаников проточных и пойменных типов леса, % ($r_4 = 0,88, t_4 = 3,41$); x_5 — доля осинников, ясенников, кленовников, % ($r_5 = 0,79, t_5 = 0,4$); x_6 — доля полян, редин и низкополнотных насаждений, % ($r_6 = 0,50, t_6 = 0,51$); x_7 — доля заболоченных лесов, % ($r_7 = -0,73, t_7 = 1,17$).

В дальнейшем модели могут быть усовершенствованы путем интеграции и дифференциации входящих в них факторов, а также посредством исключения малозначимых или включения в уравнение показателей новых лимитирующих факторов. Например, относительную площадь молодняков в модели можно представить суммой разных формаций, что имеет важное значение при изучении влияния животных на молодняки. Анализ моделей, заданных в экспоненциальной форме, позволяет установить порог перехода фактора из экологически значимого в лимитирующий в данном регионе. Особый интерес представляет назначение комплекса фауны копытных для определенной территории. Леса республики по своим кормовым запасам мало различаются,

поэтому можно говорить о постоянстве биомассы копытных для разных геоботанических подзон. Правильно формируя видовой состав копытных, можно достичь оптимального использования кормов и примерно одинаковой продуктивности угодий по мясо-дичной продукции.

Оценив с помощью моделей относительное качество угодий, можно перейти к привычной в среде охотоведов и лесоводов шкале классов бонитета, присвоив наилучшим I класс бонитета, наихудшим — V. Следует отметить, что модель позволяет оценить качество растительных формаций только в пределах изучаемого региона. Для бонитировки лесных угодий в пределах ареала видов модели могут быть построены по этой же методике, только объекты наблюдений должны быть рассредоточены по всему ареалу. В этом случае оценки качества угодий Белоруссии будут иметь небольшие колебания, что снизит значение самой бонитировки. В нашем случае оценки в пределах региона меняются от I до V класса бонитета, что дает возможность более точно учитывать особенности лесных угодий.

Местообитания оцениваются по более разнообразному спектру факторов. На средний хозяйственный прирост популяций животных наиболее существенное влияние оказывают, например для благородного оленя, качество фитоценоза или растительных формаций, уровень подкормки, высота снежного покрова, плотность народонаселения. Сравнивая изменения хозяйственного прироста и этих факторов в разных популяциях животных, можно установить закономерности влияния каждого из них и при действии в совокупности. А это адекватно показателям качества местообитаний.

Составив количественную зависимость и решив эту матрицу на ЭВМ, получаем серию моделей с разной точностью, описывающих хронологическую структуру популяций благородного оленя. Приводим уравнение множественной линейной регрессии:

$$y = -18,35 + 2,26x_1 + 58,67x_2 - 14,15x_3 + 0,26x_4 - 0,34x_5 - 0,05x_6,$$

где y — средний хозяйственный прирост, %; x_1 — бонитет лесных угодий, I ÷ V ($r_1 = -0,92, t_1 = 0,93$); x_2 — уровень подкормки, наиболее высокий в БССР принят за единицу ($r_2 = 0,96, t_2 = 3,59$); x_3 — плотность населения волков, голов на 1000 га ($r_3 = -0,78, t_3 = -1,29$); x_4 — плотность народонаселения, человек на 1 км² ($r_4 = 0,64, t_4 = 0,75$); x_5 — плотность домашнего скота, выпаасаемого в угодьях, голов на 1 км² ($r_5 = 0,44, t_5 = 1,81$); x_6 — средняя величина снежного покрова, см ($r_6 = -0,78, t_6 = -1,1$).

Уравнение определяет качество местообитаний благородного оленя со следующей достоверностью: коэффициент множественной детерминации $R^2 = 0,97$, критерий Фишера $F = 19,63$ при $F_{st} = 6,4$ %. Многие независимые переменные имеют малую значимость: бонитет лесных угодий, высота снежного покрова, плотность народонаселения. Последнее как раз подтверждает перспективность хозяйства на оленя в угодьях, подверженных антропогенному воздействию. Качество растительных формаций и высота снежного покрова имеют малую t -статистику по той причине, что территория Белоруссии незначительна по сравнению с европейским ареалом оленя. В этом регионе высота снежного покрова и качество угодий имеют небольшие отклонения по сравнению с вариацией этих факторов в пределах всего ареала оленя.

На основании анализа этой модели можно сделать ряд выводов. Например, при плотности населения волков, достигающей 1 головы на 1000 га, нельзя ожидать положительных приростов, и ведение хозяйства на благородного оленя в таких случаях нецелесообразно. При полном отсутствии подкормки также отмечаются отрицательные приросты, т.е. без заботы со стороны человека вид на территории Белоруссии не может иметь статуса охотничье-промыслового животного. В то же время при отсутствии волков, полном обеспечении подкормкой в угодах высшего бснитета возможен хозяйственный прирост до 40 %.

Приведенные выше модели не лишены определенных недостатков, основным из которых является их регрессионный характер. Коэффициенты концентрации и предпочтительности угодий — величина непостоянная; зависящая от ряда особенностей угодий. Поэтому коэффициенты при независимых переменных не могут быть жестко фиксированными, что приводит к отсутствию в них биофизического смысла. В моделях из бесконечного числа связей выбраны наиболее экологически значимые, что не совсем точно описывает реальную действительность. И все же в определенных пределах такие абстракции правомерны, поскольку они имеют практическое значение. Кроме того, примененный биогеоценотический подход и многофакторный анализ позволяют по мере расширения наших знаний по экологии животных совершенствовать полученные модели.

УДК 630* 236.9

В. К. ГВОЗДЕВ, канд. с.-х. наук (БТИ)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАВЯНОГО ПОКРОВА СОСНОВЫХ ВЫРУБОК ПРИ ЧАСТИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

В первые годы после создания лесных культур на свежих вырубках большое влияние на их рост оказывает травянистая растительность. От характера ее распространения и степени развития зависят сроки смыкания культур и перевода в лесопокрытую площадь [1—3]. На начальном этапе формирования лесных культур создаются благоприятные условия для жизнедеятельности травяного покрова, негативное действие которого сильно сказывается на приживаемости и росте культур, созданных мелким посадочным материалом — сеянцами. Поэтому в целях интенсивного ведения лесного хозяйства необходимо изучить динамику роста и развития травянистой растительности на вырубках в основных типах условий местопроизрастания с момента создания лесных культур до полного их смыкания. Установление особенностей формирования лесных культур и живого напочвенного покрова является основой для разработки рекомендаций по регулированию отрицательного влияния травянистой растительности.

Целью наших исследований явилось изучение распространения и развития травяного покрова сосновых вырубках трехлетней давности в типе условий местопроизрастания A_2B_2 на второй год после создания лесных культур сосны обыкновенной. Для этого в Негорельском учебно-опытном лесхозе было заложено шесть пробных площадей на сосновых вырубках сосняка мшистого.