

Таблица 1. Связь затрат на подготовку к профилактическому осмотру с состояниями пациента

Состояние	\bar{S}_2	\bar{S}_3	\bar{S}_4
Расходы	$C_1 + C_2 + C_3$	$C_1 + C_2 + C_4$	$C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

Данная таблица должна уточняться путем соответствующих исследований. Таким образом, вектор-строка расходов, связанных с тем или иным состоянием, будет иметь вид:

$$C_{(3)} = (C_1 + C_2 + C_3)(C_1 + C_2 + C_4)(C_1 + C_2 + C_3 + C_4) \quad (11)$$

Для получения числовой функции в законченном виде необходимо умножить слева вектор-строку (11) на вектор-столбец (9), то есть:

$$C^* = C_{(3)} * M_p(t)_{(3)} \quad (12)$$

Подставив соответствующие выражения, получим выражение для целевой функции:

$$\min C^* = \min \left(\frac{C_1 + C_2 + C_3}{1 - p_{22}} + \frac{(C_1 + C_2 + C_4)p_{32}}{(1 - p_{22})(1 - p_{33})} + \frac{(C_1 + C_2 + C_3 + C_4)(p_{32}^2 + 3p_{42}(1 - p_{33}))}{(1 - p_{22})(1 - p_{33})(1 - p_{44})} \right) \quad (13)$$

Полученное выражение (13) позволяет решить три задачи:

1. Определить – соответствуют ли расходы на подготовительную работу к профилактическому осмотру населения располагаемыми средствами.

2. Произвести поиск оптимальных значений p_{ij} , обеспечивающих минимум C^* .

3. Оценить степень влияния каждой вероятности p_{ij} на общую эффективность мероприятия и наметить пути ее повышения.

Данный вариант решения задачи представляет собой статический метод принятия оптимальных решений с помощью дискретной Марковской цепи. Преимущества этого метода – простота и наглядность, недостаток – статичность, т.е. невозможность адаптивного (оперативного) управления.

Математическая модель оценки эффективности профилактических осмотров на основе дискретных марковских цепей позволяет определить целевую функцию, учитывающую экономические затраты на основные виды подготовитель-

ной работы к проведению профилактических осмотров. Предлагаемая целевая функция на основе дискретных марковских цепей позволяет решить ряд важных задач, связанных с оптимальным распределением имеющихся ресурсов на проведение профилактических осмотров.

Реализация математических моделей на основе дискретных марковских цепей требует использования конкретных значений экономических показателей, оценивающих трудозатраты на проведение профилактических осмотров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Вентцель Е.С., Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: Учеб. пособие для студ. вузов /Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 432 с.

Работа представлена на IV научную международную конференцию «Инновационные технологии», 18-28 января 2007 г. Паттайа (Тайланд). Поступила в редакцию 12.02.2007 г.

Биологические науки

ИЗУЧЕНИЕ АГРЕССИИ У ПРИМАТОВ НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННЫХ МАРТЫШЕК

Чалян В.Г., Мейшвили Н.В.

ГУ Научно-исследовательский институт
медицинской приматологии РАМН
Сочи-А, Веселое-1, Россия

Потребность в изучении агрессии у обезьян определяется, прежде всего, необходимостью изучения биологических корней агрессии человека. Возможность использования обезьян при проведении подобного рода исследований обусловлена эволюционной и биологической близостью человека и остальных представителей отряда приматов, сложностью их психики и поведения, а

также легкостью и удобствами моделирования на обезьянах различных ситуаций, связанных с возникновением агрессии. Агрессивное поведение приматов является предметом исследования многих работ направленных на изучение форм агрессии у разных видов [1,4], выявление влияния условий содержания на частоту агрессии обезьян [3,5,8], установление связи между полом особи и их агрессивностью [7].

Целью данного исследования является изучение структуры агрессии у зеленых мартышек, рассмотренной в контексте состава конфликтных пар, гендерной принадлежности участников конфликта, иерархических отношений,

родства и качества взаимоотношений противников.

Используемые в качестве объекта данного исследования зеленые мартышки (*Chlorocebus aethiops*) являются представителями широко распространенного семейства обезьян Старого Света *Cercopithecidae*. Наблюдения показали, что социальная организация и поведение этих обезьян обладают свойствами, характерными для большинства узконосых приматов, включая выраженные иерархические отношения, родственные и матрилинейные связи. Для наблюдений были использованы две группы зеленых мартышек, содержащихся в вольерах питомника института. Наблюдения были выполнены в 2003-2005 гг. Основным методом наблюдения являлась регистрация всех встречающихся взаимодействий [2]. Для обнаружения влияния гендерной принадлежности противников на частоту и структуру их агрессивных взаимодействий было выделено 4 категории конфликтных пар: агрессор и жертва самцы; агрессор и жертва самки; агрессор самец, жертва самка; агрессор самка, жертва самец. Для установления иерархического статуса обезьян каждой группы были использованы результаты анализа поведения «вытеснение-избегание». Качество отношений между особями оценивалось как «плохое» или «хорошее», исходя из анализа частоты поведения груминга противников. Для установления влияния родства на агрессивные взаимодействия зеленых мартышек были выделены две категории пар: пары, у которых оба противника состоят в тесном родстве (около 50% общих генов) и пары противников, не имеющих такого родства. Кроме того, были выделены пары особей, которые принадлежали к одной матрилинии, и пары особей, которые принадлежали к разным матрилиниям. Под матрилиниями здесь понимается все имеющееся в группе на момент наблюдений потомство одной самки родоначальницы.

Результаты наблюдений показали, что сопровождающиеся агрессивными взаимодействиями конфликты у зеленых мартышек обычно происходили между двумя особями – агрессором и жертвой. Только в 11% случаев имело место вмешательство третьей особи в конфликт, которое выглядело как агрессивная поддержка третьей особью одного из участников конфликта, чаще агрессора. Большинство агрессивных взаимодействий (92,8%) представляло собой однонаправленную агрессию, не сопровождающуюся обратной агрессией жертвы. С высокой частотой агрессивные взаимодействия отмечались между самцами, в два раза реже – между самками, и с достоверно наименьшей частотой агрессивные взаимодействия отмечались у пар противников, включавших в себя самца и самку. На частоту агрессивных взаимодействий не оказывал влияния факт родства обезьян; близкие родственники (мать и ее потомство, сестры и братья) ссорились

и вступали в агрессивные взаимодействия с такой же частотой как неродственные животные. Аналогично, частота агрессивных взаимодействий не зависела от матрилинейной принадлежности противников; частота агрессивных взаимодействий у пар обезьян, принадлежащих к одной матрилинии, была такой же, как у пар особей относящихся к разным матрилиниям. Установлено также, что наличие дружеских отношений у обезьян определяло относительно высокую частоту агрессии, хотя различия в числе агрессивных взаимодействий между парами с хорошим и плохим качеством отношений не достигали достоверного уровня. Частота агрессивных взаимодействий находилась в строгом соответствии с ранговыми отношениями обезьян. Высокоранговые животные были инициаторами более половины наблюдавшихся конфликтов, жертвами которых оказывались особи высокого, среднего либо низкого ранга. Вместе с тем, частота агрессивных взаимодействий у категорий противников с одинаковым рангом практически не отличается, то есть, отсутствуют достоверные отличия между числом агрессивных взаимодействий у категорий «агрессор и жертва высокого ранга», «агрессор и жертва среднего ранга» и «агрессор и жертва низкого ранга». Это означает, что высокую агрессивность высокоранговых обезьян можно рассматривать в качестве естественного следствия высокого социального статуса обезьян, имеющих максимальное количество потенциальных противников.

Агрессивные взаимодействия зеленых мартышек могли происходить в различных формах, основные типы которых можно обозначить как угрозы, выпады, погони, толчки, удары и укусы. Такая последовательность перечисления форм агрессии соответствует различной интенсивности агрессии от предупреждений о намерениях агрессивных действий, что собственно представляют собой угрозы, до наиболее жесткой и опасной формы агрессии – укусов. При этом, угрозы, выпады и погони можно объединить в категорию неконтактных форм агрессии, в то время как толчки, удары и укусы следует рассматривать как контактную агрессию. При анализе агрессивных взаимодействий обезьян, с точки зрения формы наиболее интенсивной агрессии из демонстрируемых в каждом случае, обнаруживается, что частота агрессивных взаимодействий, содержащих в себе контактную агрессию, является относительно стабильной характеристикой. Частота агрессивных взаимодействий, при которых отмечались толчки, удары и укусы, очень слабо связана или практически не зависит от состава конфликтных пар, степени их родства, наличия либо отсутствия дружеских отношений и ранговых взаимоотношений противников. Различия в числе различных конфликтных пар, у которых отмечались контактные агрессивные взаимодействия, не достигали достоверного уровня.

В отличие от частоты агрессивных взаимодействий, включавших в себя различные формы контактной агрессии, частота агрессивных взаимодействий, ограничивавшихся только неконтактными формами агрессии, оказалась значительно более динамичным показателем, варьирование которого и обеспечивает обнаруженные различия в числе агрессивных взаимодействий у различных категорий конфликтных пар. В частности, у категории противников «агрессор и жертва самцы» количество агрессивных взаимодействий ограничивавшихся только угрозами достоверно больше, чем число таких взаимодействий у категории «агрессор самец, жертва самка» (критерий хи квадрат=8,05, d.f.=1, $P < 0,01$). Доля конфликтов ограничивавшихся демонстрацией только неконтактных форм агрессии составила у категории противников «агрессор и жертва самцы» - 54%, у категории «агрессор и жертва самки» - 37%, у категории «агрессор самец, жертва самка» - 28%. Несмотря на то, что принадлежность к одной или к разным матрилиниям практически не влияла на частоту агрессивных взаимодействий противников, включавших контактную агрессию, частота агрессивных взаимодействий, обходившихся без контактной агрессии, у пар, принадлежавших к разным матрилиниям, была вдвое больше, чем у противников, принадлежавших к одной матрилинии. Аналогично, хотя частота агрессивных взаимодействий, включающих контактную агрессию, не зависит от качества отношений противников, частота агрессивных взаимодействий без контактной агрессии достоверно больше у пар противников с хорошим качеством отношений, по сравнению с парами с плохим качеством отношений. Доля агрессивных взаимодействий не содержащих контактную агрессию была выше у конфликтных пар «агрессор и жертва высокого ранга» по сравнению с парами «агрессор высокого ранга, жертва среднего или низкого ранга». В целом, высокоранговые обезьяны показывали в конфликтах относительно большую долю агрессивных взаимодействий, ограничивавшихся угрозами, выпадами и погонями, чем животные низкого ранга.

Таким образом, представленный материал является убедительным подтверждением тезиса,

высказанного известными исследователями агрессии у приматов Ван Хуфом и Де Ваалом [6]. Он заключается в том, что анализ агрессии у приматов необходимо осуществлять в контексте парных взаимоотношений особей. Применение такого подхода позволило нам установить, что характер агрессии зеленых мартушек – ее частота и структура в значительной степени определяются составом конфликтных пар и характером взаимоотношений агрессора и жертвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бутовская М.Л., М.А. Дерягина. Агрессивное поведение низших узконосых обезьян (Cercopithecidae). Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Биол.90 (1): 3-9, 1985.
2. Altmann J. Observational study of behavior. Sampling methods. Behaviour 49: 379-392, 1974.
3. Aureli F., C.J.van Panthaleon van Eck, H.C.Veenema. Long-tailed macaques avoid conflicts during short-term crowding. Aggressive Behavior 21: 113-122, 1995.
4. Bernstein I., Williams L., Ramsay M. The expression of aggression in Old World monkeys. Int. J. Primatol. 4 (2): 113-125, 1983.
5. Clarke M.R.D., D.J.Mayeaux. Aggressive and affiliative behaviour in Green monkeys with differing housing complexity. Aggressive behaviour 18: 231-239, 1992.
6. Van Hooff J.A.R.A.M., F. de Waal. Aspects of an ethological analysis of poliadic agonistic interactions in a captive group of *Macaca fascicularis*. In: Contemporary Primatology. Proceed. Of 5th Int.Congr. Primat., Nagoya 1974: 269-274, Karger, Basel, 1975.
7. Reinhardt V. Are male rhesus monkeys more aggressive than females? Primates 28 (1): 123-125, 1987.
8. De Waal F.B.M. the myth of a simple relation between space and aggression in captive primates. Zoo Biology Supplement 1:141-148, 1989.

Работа представлена на VII научную общероссийскую конференцию «Успехи современного естествознания», 27-29 сентября 2006 г. ОК "Дагомыс" (Сочи). Поступила в редакцию 15.03.2007.