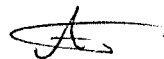


На правах рукописи



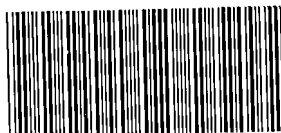
Подтуркин Алексей Александрович

**ОПТИМИЗАЦИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ
КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ
МЛЕКОПИТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ЗООПАРКА**

Специальность 03.02.04 – зоология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



005543079

5 ДЕК 2013

Москва – 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет» на кафедре зоологии и экологии, биолого-химический факультет

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор *Жигарев Игорь Александрович*

Официальные оппоненты:

- *Крученкова Елена Павловна*, доктор биологических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова", биологический факультет, кафедра зоологии позвоночных, лаборатория поведения позвоночных животных, ведущий научный сотрудник, научный руководитель лаборатории.
- *Антоневич Анастасия Львовна*, кандидат биологических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н.Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), лаборатория поведения и поведенческой экологии млекопитающих, научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И.Скрябина".

Защита диссертации состоится «23» декабря 2013 г. в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 212.154.20 при ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет» по адресу: 129164, Москва, ул. Кибальчича, д. 6, корп. 5, ауд. 304, тел./факс: (495) 683-16-07

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Московский педагогический государственный университет» по адресу: 119991, Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1.

Автореферат разослан «*20*» *ноября* 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Шаталова Светлана Петровна

Общая характеристика работы

Актуальность темы

В основе зоопарковской биологии (Zoo biology) был положен главный принцип – улучшить жизнь животного в неволе возможно, изменив его окружение (Hediger, 1964). Реализация этой идеи легла в основу подхода обогащения среды (environmental enrichment) (Hutchings et al, 1978), который был создан на базе практики по нормализации поведения животных в зоопарке. К настоящему времени в рамках обогащения среды решаются такие задачи как повышение разнообразия естественных форм поведения и общей двигательной активности, снижение патологического поведения и увеличение площади использования доступного пространства (Young, 2003, Maple, Perdue, 2013). Выполнение вышеперечисленных задач направлено на повышение благополучия животных (Hosey et al., 2009), изучение которого (в сельском хозяйстве, лаборатории и зоопарках) сформировало новую научную дисциплину – науку о благополучии (Animal welfare science). Результаты исследований благополучия оказывают существенное влияние на законодательство и практику содержания животных в неволе (Broom, 2007, Broom, 2011), а так же формируют облик современного зоопарка. Задачами зоологических парков стали: создание надлежащих условий содержания, поддержание высокого благополучия животных и изучение механизмов поддержания благополучия в неволе (WZACS, 2005).

К настоящему времени стало очевидно, что благополучие – это сложная, динамическая переменная, которая характеризует текущее состояние животного (Broom, 2007). Однако до сих пор возникают вопросы с определением самого понятия благополучия (например, Mellen, 2007) и, в еще большей степени, с его оценкой (Mason, Mendl, 1993). Появилось несколько теоретических разработок, посвященных повышению благополучия животных в неволе, в которых исследователи подходят к изучению проблемы с разных сторон (Carlstead, 1996; Shepherdson, 1998; Tarou, Bashaw, 2007; Morgan, Tromborg 2007; Meehan, Mench, 2007). Тем не менее, на данный момент отсутствует общая теоретическая база, позволяющая оценивать благополучие животных и предсказывать эффект обогащения среды (Watters, 2009).

В основном выбор способа обогащения осуществляется в рамках потребностей целого таксона (вида животного). Например, выбирается обогащение, специфическое для конкретного вида (Swaisgood et al., 2003; Bauer, Hellmuth, 2009; Quirke, O' Riordan, 2011), либо проводится предварительная оценка так называемых «дефицитов среды» (Mellen, MacPhee, 2001) с позиции биологических потребностей животного. Однако ведущие исследователи благополучия считают, что нельзя игнорировать состояние конкретной особи (Duncan 1993; Broom, 2007), т.к. благополучие даже одного и того же животного может различаться в разное время (Hosey et al., 2009).

К настоящему времени обсуждается важность оценок индивидуальных

особенностей животных (Hare, 2009) на основании профиля реакций конкретной особи на разнообразные воздействия внешней среды (Wielebnowski, 1999; Bremner-Harrison et al., 2004). Однако индивидуально направленный подход является наиболее трудоёмким и не позволяет предсказывать эффективность процедуры обогащения за короткое время (Hosey et al., 2009). Тем временем, зоопаркам важно своевременно решать проблемы снижения благополучия, опираясь на простые оценки состояния животных. При отсутствии формализованного инструмента оценок благополучия сотрудники зоопарка довольно успешно, на интуитивном уровне оценивают состояние конкретной особи. Тем не менее, в практике стали появляться примеры неудачного действия обогащения среды на благополучие животных (Kalnova, Lhota, 2007; Hawkins, 2007), в том числе отработанного приёма (Kolter, Zander, 1995; Dobberstine, Shepherdson, 1994). Таким образом, ни гипотезы сотрудников зоопарка, ни теоретические разработки в области обогащения среды не позволяют гарантированно прогнозировать эффект «обогащения».

В своей работе мы предлагаем простой способ оценки состояния конкретной особи. Для реализации этой задачи мы обратились к модели «Оптимизации степени неопределённости среды» (Попов и др., 2006; Popov et al., 2007). В модели предполагается, что отклонение от оптимального уровня активации/стресса¹ (оптимальное состояние) является причиной снижения благополучия животных в неволе. Совокупность значимых факторов в окружении животного в этой модели представлены в виде одной характеристики среды – неопределённости², восприятие которой существенным образом влияет на состояние животного. С.В. Попов предлагает универсальные пути управления состоянием животных за счёт изменения вектора неопределённости среды в обе стороны.

Мы считаем, что на основании выбранной двоичной системы возможно прогнозировать изменение их состояния по поведенческим признакам в ответ на повышение/понижение степени неопределённости среды. В качестве модельного таксона настоящего исследования были выбраны млекопитающие в связи с тем, что большая часть исследований проведена на этой группе животных (Maple, Perdue, 2013).

Цель и задачи исследования

Цель работы: разработать теоретически обоснованный алгоритм оптимизации

¹ Стресс - ответ на стимуляцию, включающий обработку поступающих стимулов нервной системой (активацию) и следующий за этим стрессорный ответ - соответствующие изменения в поведении и в различных системах организма (Попов, 2010).

² Неопределённость среды – субъективная оценка возможности предвидеть (предсказать) и/или активно повлиять своим поведением (контроль) на наступление важного события (Basset, Buchanan-Smith, 2007; Попов, 2011).

ции среды обитания млекопитающих в условиях зоопарка, позволяющий прогнозировать эффект изменений в окружении животных.

В рамках нашего исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить изменение признаков благополучия пары гепардов при повышении степени неопределённости среды.
2. Изучить изменение признаков благополучия манула в процессе поэтапного повышения степени неопределённости среды.
3. Изучить влияние неопределённости среды на исследовательское поведение полуденных песчанок и нильских крыланов.
4. Разработать систему оценок состояния, необходимую для изменения степени неопределённости окружающей среды в должном направлении.

Научная новизна и теоретическая значимость работы. Впервые апробирована модель «Оптимизации степени неопределённости среды» на примере четырех видов млекопитающих Московского зоопарка. Разработана система оценок состояния млекопитающих в условиях зоопарка. Впервые показано, что высокая неопределённость среды подавляет исследовательскую активность. Показано, что увеличение размера группы животных до определённого порога увеличивает интенсивность исследовательского поведения. Впервые показан и описан феномен «переобогащения» среды животного.

Практическая ценность работы. Разработанная система оценок состояния млекопитающих позволяет прогнозировать эффект изменений в окружении животных. Алгоритм «оптимизации среды» возможно использовать для нормализации поведения млекопитающих в условиях зоопарков, в том числе в условиях Московского зоопарка.

Апробация работы. Результаты исследования представлены на Международном совещании IX Териологического общества при РАН (Москва, 2011), на конференции «Технология сохранения редких видов животных» (Москва, 2011), на студенческой в 2009 году (РГАУ-МСХА) и аспирантской конференциях в МПГУ (2011), на V Всероссийской конференции по поведению животных (Москва, 2012), на Международном симпозиуме по благополучию животных (Барселона, 2013).

Публикации. Материалы диссертации изложены в 9 публикациях, в том числе одна статья в издании, рекомендованном ВАК РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 161 страницах и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, собственных исследований, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Работа содержит 20 таблиц и 15 рисунков. Список литературы включает 221 наименований, в том числе 190 иностранных авторов.

Основное содержание диссертации

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования.

Глава 1. Обзор литературы

Определены основные понятия, используемые в работе (благополучие животных, обогащение среды обитания, неопределённость среды, стресс и активация). Проведен критический анализ современных представлений о решении проблемы неблагополучия животных в условиях неволи. Выделен ряд противоречий в теоретических разработках в области обогащения среды, которые, по-видимому, приводят к проблеме неудачного прогнозирования процедуры «обогащения». Рассмотрены современные практические подходы к планированию процедуры обогащения среды, анализ которых наглядно демонстрирует, что в процессе планирования процедуры оценка состояния конкретной особи опускается. Описана модель «Оптимизации степени неопределённости среды» в качестве наиболее перспективного инструмента оценки состояния животных и решения проблем повышения благополучия млекопитающих в зоопарках. В модели предполагается, что достижение оптимума активации является важным неспецифическим мотивом многих форм активностей (Попов и др., 2006). Оптимальное состояние животного позволяет ему наилучшим образом адаптироваться в внешней среде, т.к. обеспечивает оптимальное проявление текущей активности и защиту от повреждающего действия стресса (Попов, 2010). Особь испытывает дискомфорт при отклонении от оптимума активации, а достижение оптимума связано с положительным эмоциональным фоном (Попов, 2010). Поэтому отклонение от оптимума подавляет проявление активности животного, в то время как приближение к оптимальному состоянию запускает ряд естественных форм поведения, что свидетельствует о благополучии особи. Приведены теоретические представления о механизмах влияния неопределённости среды на чувствительность особи к стимуляции и связи активации с неопределённостью окружающей среды. В модели доказываем, что на поведение животного влияет именно субъективное восприятие неопределённости среды (Попов, 2011), которое складывается из двух факторов: предсказуемости среды и контроля над своим окружением. Оптимизировать уровень активации возможно путём повышения/понижения степени неопределённости среды, и соответствующей чувствительности особи к стимуляции (Попов и др., 2006). Соответственно, предложено говорить не об «обогащении», а об «оптимизации» среды обитания животных в зоопарках.

К настоящему времени работ, целенаправленно использовавших на практике подход к повышению благополучия животных на основе модели «Оптимизация», не проводилось. Выявление закономерностей в поведении животных в ответ на изменение в их окружении, с одной стороны, имеет теоретическую ценность – развитие модели, а, с другой стороны, и практическую значимость – позволит работникам, непосредственно работающим с животными, использовать разрабатываемую в работе систему оценок состояния животных для повышения их благополучия.

Глава 2. Материалы, методы и условия проведения исследования

Общая характеристика исследования. Работа проведена на базе ГБУ «Московский зоопарк». Сбор материала осуществляли с 2007 по 2011 гг. Выбор объектов исследования был обусловлен готовностью сотрудников зоопарка участвовать в работе, а также особенностями содержания и окружения животных. Объектами исследования стали: гепарды (*Acinonyx jubatus*), манул (*Otocolobus manul*), полуденные песчанки (*Meriones meridianus*) и нильские крыланы (*Rousettus aegyptiacus*). Основные сведения о проведенном исследовании приведены в таблице 1.

Таблица 1. Материал проведенных исследований

Вид животного	Год сбора материала	Число особей	Количество сессий наблюдений
Гепарды	2007	2	152
Манул	2010	1	52
Полуденные песчанки	2010	8	16
Нильские крыланы	2011	27	14

Предполагается, что возможно прогнозировать изменение состояния конкретной особи или группы животных, наблюдая за их поведением в ответ на изменение неопределённости среды. Степень неопределённости среды можно оценить на качественном уровне или задать экспериментально. В нашей работе под каждую задачу был подобран индивидуальный способ сбора и обработки данных. Выбраны необходимые для исследования традиционные критерии благополучия (степень разнообразия естественных форм поведения, двигательная, исследовательская, маркировочная активности и степень предпочтения нового объекта/ситуации).

Статистический анализ был проведен в пакете STATISTICA, v. 6.0 и Microsoft Excel 2003. Различия считали достоверными при $P < 0.05$.

2.1 Влияние степени неопределённости среды на показатели благополучия двух представителей семейства кошачьих

В первых двух экспериментах тестировали модель обогащения среды, т.е. неопределенность среды задавали стандартными способами обогащения среды. На первой стадии осуществляли диагностику состояния животных, которая включает в себя описание поведения животного и оценку степени неопределённости среды на качественном уровне (режим кормления, уборок и обогащения среды, ландшафтное и предметное разнообразие окружения).

2.1.1 Изменение признаков благополучия пары гепардов в процессе повышения степени неопределённости их окружения

Объектом исследования была взрослая пара гепардов. Работу проводили с 24.05.2007 года по 13.07.2007 года.

На основании результатов предварительной диагностики (Табл. 2) предположили, что у животных наблюдается недостаток уровня активации, вызванный высокой предсказуемостью среды в сочетании с недостатком возможности контроля над своим окружением.

Таблица 2. Диагностика фонового состояния пары гепардов

Категории измеряемых показателей	Измеряемые показатели	Значения измеряемых показателей
Основные дефициты среды	режим кормления	фиксированный
	режим уборок	фиксированный
	режим обогащения среды	редкий
	ландшафтное разнообразие окружения	низкое
	предметное разнообразие окружения	низкое
Поведение	двигательная активность	низкая
	разнообразие поведения	низкое
Физическое состояние	вес тела	ожирение
Степень неопределённости среды	предсказуемость среды	высокая
	контроль над своим окружением	низкий
Предположение о состоянии		недостаток уровня активации

Предположили, что повышение неопределенности среды оптимизирует состояние гепардов. Было решено дать животным новый объект – специальную игрушку для манипулирования, предоставление которой снизит предсказуемость среды и повысит контроль над своим окружением.

Работу проводили в три этапа: 1) фон - наблюдения за животными в течение десяти дней до проведения обогащения; 2) экспериментальная часть - наблюдения за животными в течение десяти, во время которых, животным через день предлагали предметное обогащение среды. 3) пост-эксперимент – наблюдение за животными в течение четырех дней после окончания периода обогащения среды. Ожидали, что в экспериментальной части работы у животных повысится двигательная активность и разнообразие поведения, что будет свидетельствовать о повышении их благополучия (Young, 2003), а при изъятии обогащения измеряемые показатели достигнут фонового уровня. Изменение направления выбранных показателей входит в типичные задачи, которые стоят перед обогащением среды (Young, 2003). Наблюдения проводили методом «временных срезов» (Попов, Ильченко, 2008) с интервалом в 1 минуту, 30-ми-

нутными сессиями. В каждом временном срезе фиксировали текущее поведение обоих животных.

Поскольку распределение наших данных отличалось от нормального, при обработке мы пользовались непараметрический тест U-тест Манна-Уитни для однофакторного сравнения двух выборок, коэффициент ранговой корреляции Спирмена для установления степени корреляционной зависимости событий (привыкание к игрушке в эксперименте), также оценивали силу влияния факторов «ситуация» и «индивидуальность» животного при помощи дисперсионного анализа ANOVA. Оценивали изменение степени разнообразия поведения при помощи индекса Животовского (S_m). Единицей анализа являлась доля конкретной формы активности за единицу наблюдения.

2.1.2 Изменение признаков благополучия манула в процессе поэтапного повышения степени неопределённости его окружения

В этой работе ожидали, что повышение степени неопределённости среды изначально повысит, а затем снизит благополучие особи, что будет отражать U-образную зависимость состояния животного от прямолинейного изменения фактора среды – неопределённости. В



случае верности предположения благополучие животного будет низким как в обеднённом окружении, так и в условиях с избытком обогащения среды.

Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Работу проводили зимой 2010 года. Объектом исследования был взрослый самец манула. Самец находился в неэкспозиционной зоне, состоящей из двух отсеков разного размера (2,7x2,96x2,47 м и 1,86x2,0x2,47 м) каждый. Два больших отсека (клетка 1, клетка 2), которые мы использовали как экспериментальную зону, были оборудованы полками, боксами-укрытиями и декоративными брёвнами. В меньших отсеках, которые служили контрольной зоной, находились боксы (0,54x1,15 м). Манул мог свободно перемещаться по всем зонам (Рис. 1).

Предположили, что если фоновый уровень активации ниже оптимального значения, то повышение степени неопределённости до определённого уровня повысит, а затем снизит благополучие особи. Результаты диагностики состояния манула приведены в таблице 3.

Работа состояла из трёх этапов. 1) наблюдения в течение десяти дней за фоновым поведением животного до начала обогащения среды; 2) наблюдение в течение десяти дней эффекта «обогащения» экспериментальной зоны; 3) наблюдение в течение четырех дней за поведением манула, во время которого в первой клетке остановили воздействие, а во второй увеличили интенсивность этого же комплекса обогащения среды.

Таблица 3. Диагностика фонового состояния манула

Категории измеряемых показателей	Измеряемые показатели	Значения измеряемых показателей
Основные дефициты среды	режим кормления	фиксированный
	режим уборок	фиксированный
	режим обогащения среды	ежедневный, однотипный
	ландшафтное разнообразие окружения	высокое
	предметное разнообразие окружения	низкое
	стимуляция от посетителей	отсутствует
Поведение	двигательная активность	низкая
	разнообразие поведения	низкое
Физическое состояние	вес тела	патологическое ожирение
Степень неопределённости среды	предсказуемость среды	высокая
	контроль над своим окружением	средний
Предположение о состоянии	недостаток уровня активации	

Обогащение среды достигалось следующим образом: запрятывали корма, перемещали старые и добавляли новые конструкции, предлагали дополнительную запаховую и зрительную стимуляцию.

Внутри экспериментальной зоны находились камеры наблюдения; запись с камер шла на регистратор DVR STR-1687. Обработку видеозаписи проводили методом «временных срезов» с интервалом в 30 секунд. Запись проводили сразу после воздействия в течение 140 мин. При обработке видеоматериала запись разбивали на две часовые сессии с перерывом 20 мин. При анализе результатов использовали U-тест Манна-Уитни и коэффициент Спирмена для установления сопряженности событий. Единицей анализа являлась доля конкретной формы активности за единицу наблюдения. Для каждой клетки по отдельности рассчитывали изменения разнообразия поведения, исследовательской и маркировочной активности (за 100 % было принято время пребывания в каждой клетке). Оценивали изменение степени разнообразия поведения при помощи индекса Животовского. Долю пребывания в контрольной зоне рассчитывали за все время наблюдения (экспериментальная + контрольная зона).

2.2 Влияние степени неопределённости среды на исследовательское поведение

В последующих двух работах оценивали состояние животных по изменению исследовательской активности, которая, с одной стороны, является традиционным показателем благополучия животных (Young, 2003; Mason et al., 2001; Posey et al., 2009), а, с другой, *возможным* показателем фонового уровня активации/стресса. Согласно модели «Оптимизация», мотивация к исследованию «новизны» максимальна, если уровень физиологического стресса и соответствующей психо-физиологической активации (Попов и др., 2006) существенно ниже оптимальных значений, а при превышении этих значений исследовательская активность в отсутствие сильной специфической мотивации подавляется (Попов, 2011а). Степень неопределённости среды была задана экспериментально путём изменения режима обслуживания/размера группы.

Предполагается, что основная функция исследовательского поведения (ИП) - это снижение степени неопределённости среды (Berlyne, 1966; Хекхаузен, 1986). В процессе исследования новых объектов степень их «новизны» снижается. Можно ожидать, что чем выше степень неопределённости среды, чем больше в этой среде новизны, тем выше будет интенсивность исследовательского поведения. Однако любое общение с новизной является одним из сильнейших психогенных стрессоров (Mason, 1968, 1968а), а высокая степень неопределённости среды многократно повышает чувствительность к действию стрессоров (Weiss, 1971, 1971а; Mineka, Hendersen, 1985; Wingfield, Ramenofsky, 1999). В ряде исследований было показано, что исследовательское поведение подавляется в ответ на стрессирующее воздействие (напр. Baron, 1964; Berridge, Dunn, 1986, 1989).

Складываются две альтернативные гипотезы: 1) чем больше «новизны», неопределённости в окружении животного, тем выше исследовательская активность; 2) высокий уровень неопределённости внешней среды будет подавлять исследовательскую активность.

2.2.1 Влияние степени неопределённости среды на исследовательское поведение полуденных песчанок

Объектами исследования были 8 пар взрослых полуденных песчанок *Meriones meridianus*, которые были разведены и содержались в виварии Московского зоопарка, что позволяло нам контролировать большинство факторов, в отличие от экспозиционной части зоопарка. Зверьков содержали попарно в двоярусных вольерах размером 50х50х50 см каждая, соединённых между собой небольшой, постоянно открытой дверцей. В течение четырёх дней песчанок содержали в двух группах (попарно), которые соответствовали условиям содержания в среде с высокой (ВН) и низкой (НН) степенью неопределённости. Манипуляцию со степенью неопределённости осуществляли путём изменения следующих факторов: время кормления и режим уборок, стабильность расположения укрытий, световые вспышки. **ВН:** ежедневные непредсказуемые изменения. **НН:** отсутствие непредсказуемых изменений. На пятый день всех животных

тестировали на отношение к новому объекту. Для каждого зверька фиксировали латентный период до первого тактильного контакта с объектом, длительность манипулирования в течение 10 мин после первого контакта. В случае если животное не вступало в контакт с новым объектом в течение 60 минут, фиксировали «отказ». После проведения теста условия содержания каждой группы изменили на альтернативные и еще через четверо суток повторили тестирование.

Обработку полученного материала проводили в программе Statistica 6.0, используя непараметрический U тест Манна–Уитни для однофакторного сравнения двух выборок и тест Вилкоксона для сопряженных пар при анализе изменений поведения песчанок после смены условий на альтернативные.

2.2.2 Влияние степени неопределённости среды на исследовательское поведение нильских крыланов

Согласно модели «Оптимизации» социальная связь обладает свойством повышения предсказуемости социальной среды и соответственно может снижать неопределенность окружения, тем самым снижая чувствительность к действию стрессоров (Попов, 2011 а). В этом случае степень неопределённости среды возможно задавать размером группы. Предположили, что в группах большего размера интенсивность ИП будет выше, чем в группах с меньшим числом особей.

Объектами исследования были 27 нильских крыланов (10 самцов и 17 самок). В эксперименте участвовало две группы. Во второй группе увеличивали количество особей за счёт уменьшения в первой. Подобные манипуляции с направлением изменения численного состава групп были предприняты для разделения факторов привыкания к процедуре предоставления нового объекта и количества особей в группе. Всего было четыре смены численного состава групп (четыре этапа) (Табл. 4). Первую группу содержали в экспериментальной вольере размером 2*0,7*2 м. Наблюдения за второй группой осуществляли на экспозиции «Ночной мир» (размер вольера 2*2*2 м).

Таблица 4. Изменение размера групп нильского крылана в течение эксперимента

Местонахождение групп	количество животных (N)			
	I этап	II этап	III этап	IV этап
1. Группа 1 (снижение кол-ва особей)	20	14	7	–
2. Группа 2 (увеличение кол-ва особей)	7	13	20	26

Все опыты проводили по следующей схеме:

1–7-й день. В течение недели новый состав крыланов находился в вольерах без экспериментального воздействия. На 8-й день за час перед опытом проводили фоновое наблюдение за двигательной активностью крыланов. Регистрировали количество особей, одновременно находящихся в полёте, что отражало

активность группы (Altmann, 1974). Для регистрации использовали метод «временных срезов» (Попов, Ильченко, 2008) с шагом в 15 секунд. Затем в вольер подвешивали новый предмет и в течение часа фиксировали изменения в поведении. По окончании опыта новый предмет изымали. В ходе наблюдений отмечали все подлёты к новому объекту и отдельно отмечали подлёты, заканчивающиеся физическим контактом. Отмечали длительность каждого физического контакта с «новизной». Для оценки изменения разнообразия исследовательского поведения в зависимости от размера группы вели видеозапись, используя камеру высокой чувствительности. На 11-й день проводили опыт по той же схеме. На 12-й день состав группы изменяли.

При обработке результатов использовали непараметрический тест сравнения долей χ^2 и коэффициент разнообразия Животовского для вычисления разнообразия форм исследовательской активности крыланов. Для оценки изменения фоновой активности после смены числа особей использовали непараметрический U-тест Манна-Уитни для однофакторного сравнения двух выборок. Рассчитывали среднюю арифметическую взвешенную ряда для определения изменения активности особей после предоставления нового объекта.

Глава 3. Результаты исследования

3.1 Изменение признаков благополучия в процессе повышения степени неопределённости среды у пары гепардов

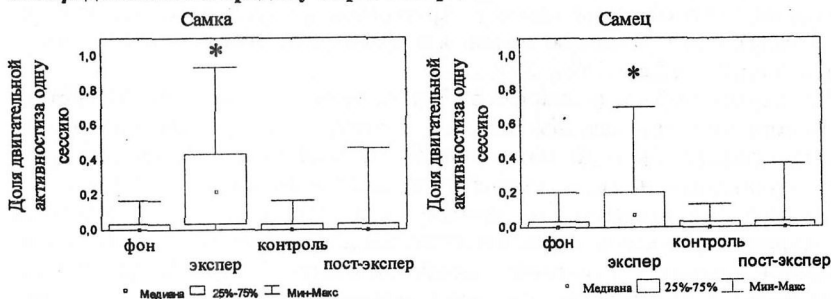


Рисунок 2. Изменение доли двигательной активности пары гепардов

Примечание: Эксперимент vs фон, контроль, пост-эксперимент; $p < 0,05$ (Mann-Whitney U-Test). Фон, контроль и постобогачение друг от друга не отличаются.

В этой работе ожидали, что кратковременное повышение степени неопределённости среды (новый предмет для манипуляции) повысит благополучие пары гепардов. Результаты работы показали, что в экспериментальные дни (игрушка в вольере) у животных достоверно выросла двигательная активность (ходьба, бег, манипуляция с предметами и исследовательская активность) (Рис. 2).



Рис. 3. Изменение разнообразия поведения гепардов

Присутствие игрушки повышало разнообразие поведения гепардов (Рис. 3. Например, по сравнению с фоном в эксперименте выросли катание на спине (самка: $Z=2,24$; $p=0,03$), манипуляционная активность (самка: $Z= 5,80$; $p=0,00$; самец:

$Z= 2,22$; $p=0,03$). Все изменения в поведении имели место только при нахождении игрушки в вольере, никакого последствия, даже на коротких временах (в контроле) не было отмечено.

Привыкание к новому объекту обнаружено не было (с номером опыта не коррелирует частота ни одной из форм поведения, испытывающих влияние обогащения среды (коэффициент Спирмена)). Оценка силы влияния фактора показала значительное влияние ситуации $F = 40,33$; $p=0,00$ в отличие от индивидуальности животного $F= 8,401$; $p=0,01$.

3.1.1 Обсуждение. Полученные результаты отображают закономерные изменения в поведении животных после воздействия обогащения среды, т.е. повышение показателей благополучия в период обогащения и возвращение измеряемых показателей до фонового уровня в период пост-обогащения (например, Hughes, Price, 2000; Reed, Price, 2000).

Вызванный эффект (повышение благополучия) не имел последствия даже на коротких временах. Мы полагаем, что отсутствие привыкания гепардов к новому предмету было достигнуто особенностями планирования опыта. Результаты указывают на то, что воздействие было относительно одинаковым в течение всего эксперимента, что позволяет предположить наличие адекватной доли непредсказуемости в окружении гепардов для оптимизации их состояния. Правильная диагностика состояния позволила выбрать должный вектор изменения степени неопределенности среды, что и является залогом успешных программ по оптимизации среды обитания животных.

3.2 Изменение признаков благополучия в процессе поэтапного повышения степени неопределённости среды манула

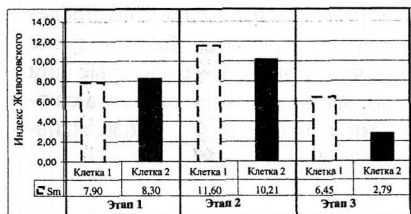


Рис. 4. Изменение разнообразия поведения манула

В этой работе мы ожидали увидеть U-образную зависимость состояния животного от степени неопределённости среды (обогащения среды). Предполагали, что на втором этапе (одинаковое воздействие во всей экспериментальной зоне) показатели благополучия будут расти, в то время

как на третьем этапе (в первой клетке интенсивность воздействия остановили, а во второй – увеличили) показатели благополучия будут падать.

Результаты анализа поведения показали, что разнообразие поведения (Рис. 4) и исследовательская активность (Рис. 5) выросли на втором этапе (ИП: клетка 1: $Z = 2,41$; $p = 0,02$; клетка 2: $Z = 3,63$; $p = 0,00$) и снизились в целом ($Z = 1,63$; $p = 0,02$) на третьем этапе эксперимента. На третьем этапе манул перестал предпочитать обогащение среды ($Z = 3,67$; $p = 0,00$) (Рис. 6) и стал меньше находиться в экспериментальной зоне ($R_s = 0,61$; $t(N-2) = 3,6$; $p = 0,002$).

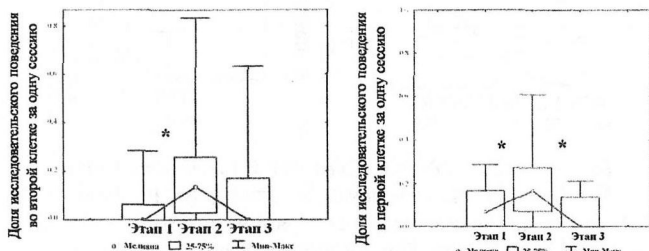


Рис. 5. Изменение исследовательской активности манула

Маркировочная активность была выше в период обогащения всей экспериментальной зоны (клетка 1: $Z = 4,35$; $p = 0,00$; клетка 2: $Z = 2,25$; $p = 0,03$) и продолжила расти в зоне более интенсивного обогащения (клетка 2: $Z = 3,78$; $p = 0,00$) (Рис. 7).

Двигательная активность (Рис. 8) выросла на втором этапе (клетка 1: $Z = 3,30$; $p = 0,00$; клетка 2: $Z = 2,13$; $p = 0,03$) и не изменилась на третьем (клетка 1: $Z = 0,14$; $p = 0,89$; клетка 2: $Z = 0,61$; $p = 0,54$).

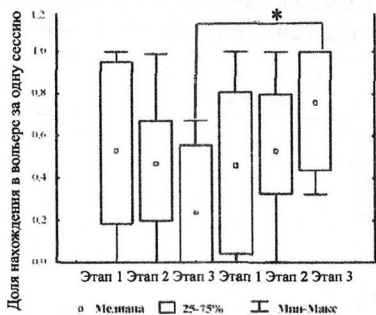


Рис. 6. Время пребывания манула в вольере при изменении интенсивности обогащения

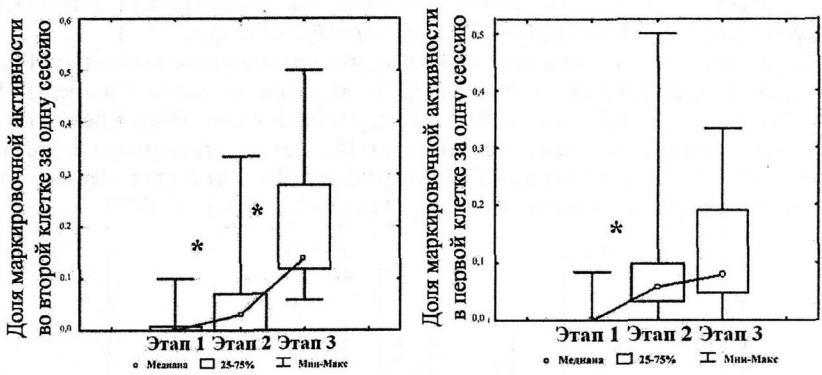


Рис. 7. Изменение доли маркировочной активности манула

Обсуждение. Результаты эксперимента подтвердили первоначальное предположение об U-образной зависимости состояния животного от повышения степени неопределённости среды. Так, на втором этапе большая часть показателей (рост разнообразия поведения, исследовательской и двигательной активности) отражает повышение благополучия животного (Young, 2003), а на третьем этапе все измеряемые показатели (снижение времени пребывания в обогащенной зоне, снижение разнообразия поведения и исследовательского поведения, рост маркировочной активности) указывают на снижение благополучия животного (Broom, 2007; Hosey et al., 2009).

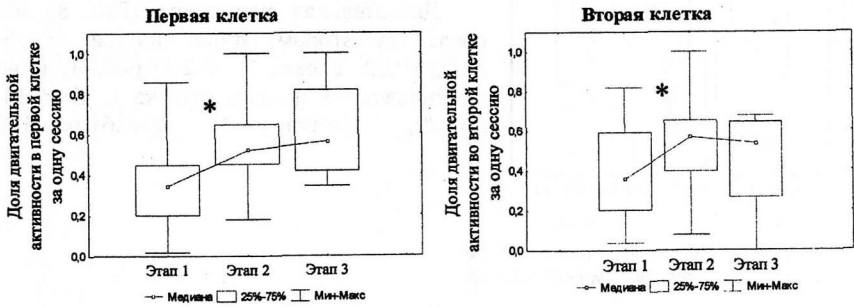


Рис. 8. Изменение доли двигательной активности манула

Таким образом, впервые показан и количественно оценен эффект «переобогащения» среды на примере манула. Показано, что в окружении животного существует предел вносимых изменений, выше которых увеличиваются показатели благополучия животного.

3.3 Влияние степени неопределённости среды на исследовательское поведение полуденных песчанок

Результаты работы показали, что при первом предъявлении нового объекта (до смены условий на альтернативные) песчанки, обитающие в условиях высокой неопределённости (ВН) среды, отказались исследовать новый объект.

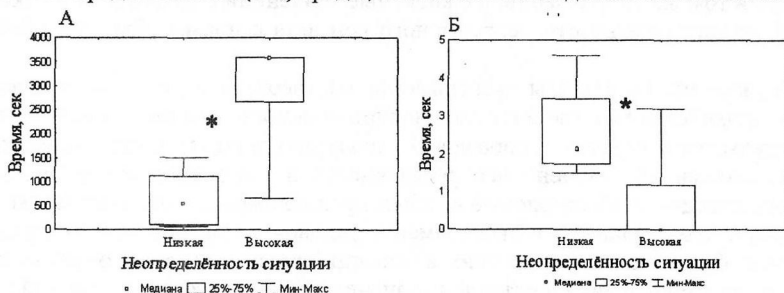


Рис.9. Сравнение латентного периода (А) и средней непрерывной продолжительности исследования (Б) до начала исследования при первом предъявлении в условиях с различной степенью неопределённости ($n=8$)

Таблица 5. Результаты анализа (тест Вилкоксона для сопряженных пар) изменений исследовательского поведения полуденных песчанок при смене условий (Численность каждой группы 8 особей)

Показатель (медианное значение)	НН	ВН	T	Z	p-уровень
Изменения условий с низкой неопределенностью на условия с высокой неопределенностью					
Латентный период до контакта с новым объектом	555	1865	10,00	1,12	0,26
Средняя продолжительность непрерывного контакта	2,15	0,6	2,00	2,24	0,03
Изменения условий с высокой неопределенностью на условия с низкой неопределенностью					
Латентный период до контакт с новым объектом	1934	3600	2,00	1,48	0,14
Средняя продолжительность непрерывного контакта	2,29	0	0,00	2,02	0,04

ВН – высокая неопределенность, НН – низкая неопределенность

Так, животные дольше выходили исследовать новый объект и меньше времени контактировали с ним (Рис. 9). Было отмечено шесть из восьми «отказов» в группе с ВН и ни одного «отказа» в группе с НН.

При попарном сравнении первого и второго предъявления показатели изменились в том же направлении, а ожидаемые тенденции сохранились только в средней продолжительности непрерывного контакта с новым объектом (Табл. 5).

Обсуждение. Результаты эксперимента подтверждают гипотезу о подавляющем воздействии высокой степени неопределенности внешней среды на исследовательское поведение и опровергают альтернативную гипотезу о положительной зависимости степени неопределенности и интенсивности исследовательского поведения. Проверяемые в работе предположения были построены на допущении, что созданные в эксперименте условия с повышенной неопределенностью будут вызывать уровень активации/стресса, превышающий оптимальные для данного вида и ситуации значения, тогда как условия с низкой неопределенностью будут обуславливать активацию, не превышающую оптимума. Исходя из модели «Оптимизации» снижение уровня исследовательской активности особи в ответ на повышение уровня неопределенности среды свидетельствует, что активация этой особи превышает оптимальные показатели. В целом, отсутствие ИП указывает на превышение оптимума активации, а высокий уровень ИП позволяет предположить, что уровень активации оптимален или ниже оптимума. В рамках оценки благополучия животных интенсивность ИП возможно использовать как быстрый способ оценки направления отклонений состояния от оптимума активации/стресса.

3.4 Влияние степени неопределённости среды на исследовательское

поведение нильских крыланов

В этом эксперименте ожидали, что интенсивность ИП будет зависеть от размера группы животных. Результаты работы показали, что ИП крыланов повышалось с ростом группы по трём показателям. Однако во всех случаях увеличения размера группы до 26 животных интенсивность ИП переставала расти, либо достоверно снижалась.

Так, разнообразие ИП (Рис. 10) и частота посадок на новый объект (Рис. 11) снижались в первой группе (($N=14-7$): $\chi^2=5,98$; $p=0,01$) и выросли с увеличением размера группы до 20 особей ($N=7-13$: $\chi^2=8,07$; $p=0,01$; $N=7-13$:



Рис. 10. Изменение разнообразия исследовательской активности в группах нильских крыланов

$\chi^2=13,91; p=0,00$), а в промежутке 20-26 особей во второй группе оба показателя снизились ($N=20-26$): $\chi^2=21,51; p=0,00$). Длительность манипуляции с новым объектом достоверно росла только во второй группе ($N=7-13$: $\chi^2=19,18; p=0,00$; $N=7-13$: $\chi^2=89,98$; $p=0,00$), а при увеличении группы до 26 особей время

одного исследования не изменилось (Рис. 12).

Прирост новых форм поведения в первой группе был незначителен (за всё время появились две новые формы), в то время как при увеличении

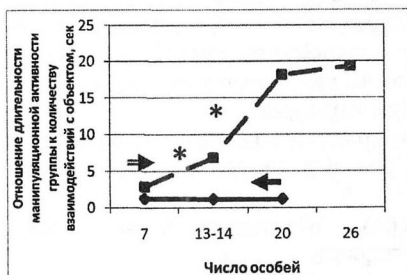


Рис. 12. Длительность одной манипуляции с новым объектом групп нильских крыланов

группа 1: 0,39 vs 0,47; группа 2: 0,80 vs 0,85). Таким образом, можно заключить, что размер вольеров не оказывал решающего влияния на интенсивность ИП крыланов.

Обсуждение. Крыланы из групп большего размера более интенсивно осваивали новые объекты, однако превышение размера группы выше определенного порога снизило интенсивность ИП. Мы предполагали, что на ИП будет влиять количество особей в группе, поэтому при равных численных составах подгрупп ожидали сравнимо одинаковую интенсивность ИП. Однако при первом предъявлении нового объекта (в первой подгруппе максимальное количество особей - 20, во второй минимальное - 7 особей) показатели интенсивности освоения имели близкие значения.

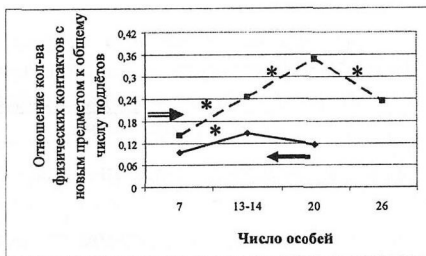


Рис. 11. Доля полётов, заканчивающихся физическим контактом, относительно всех полётов в группах нильских крыланов

группы во время эксперимента было обнаружено восемь форм освоения нового объекта.

Ограничение размера вольеров выразилось в меньшей активности крыланов в меньшем вольере. Однако двигательная активность (ДА) в подавляющем большинстве случаев была выше в группах с большим числом особей, т.е. мы наблюдали прямую зависимость между количеством особей и активностью животных (Табл. 6). Кроме того, предоставление новых объектов повышало активность в обеих группах (показатели средней взвешенной активности -

Таблица 6. Результаты анализа (непараметрический тест Манн-Уитни) изменения фоновой активности (количество особей одновременно находящиеся в полёте) после смены количества особей в группе нильских крыланов

Условия содержания	N	Z	U	p-уровень
Группа 1 (уменьшение количества особей)	20-14	2,51	240757,5	0,01
	14-7	4,24	942261,5	0,00
Группа 2 (увеличение количества особей)	7-13	7,62	199073,0	0,00
	13-20	0,83	245221,5	0,36
	20-26	4,49	141435,5	0,00

Кроме того, во время второго предъявления новых объектов размер групп был одинаковым, но при увеличении количества особей активность росла, а при снижении размера подгруппы интенсивность освоения не изменялась.

Следовательно, зависимость ИП от размера группы носит нелинейный характер. По-видимому, на интенсивность исследовательского поведения влияет не только количество особей в группе, но направление изменения размера группы. Кроме того, снижение ИП после определённого порога возможно объяснить тем, что по мере увеличения числа социальных связей вклад каждой связи как стресс-протектора снижается, тогда как стрессорирующий эффект от внешней стимуляции не изменяется или даже нарастает.

Таким образом, на примере нильского крылана показана возможность использования оценки интенсивности ИП для определения чувствительности группы животных к новой стимуляции.

Глава 4. Алгоритм «Оптимизации среды обитания млекопитающих в условиях зоопарка»

4.1 Закономерности в поведении животных в ответ на изменение степени неопределённости среды. В нашей работе был сделан ряд предсказаний о влиянии степени неопределённости среды на состояние животных в соответствии с теоретическими выкладками модели «Оптимизация степени неопределённости среды» на примере четырёх видов млекопитающих. Положительный результат, полученный в трех экспериментах, и частичная воспроизводимость результатов в последнем свидетельствует о работоспособности предложенной модели. В этой главе мы проследили за общими изменениями в поведении животных в ответ на изменение степени неопределённости среды. Результатом анализа является ряд признаков, отражающих отклонение от оптимального уровня активации и необходимых для создания системы оценок состояния млекопитающих в зоопарке.

Показатель разнообразия поведения. Считается, что разнообразие естественного поведения отражает высокое благополучие животного (Young., 2003), а исчезновение из бюджета активности даже редкой формы поведения отражает его снижение (Mason et al., 2001). В нашей работе повышение разнообразия поведения наблюдали при повышении неопределённости среды пары гепардов и

на начальных этапах повышения непредсказуемости в окружение манула. Снижение разнообразия форм естественного поведения отмечали как при дальнейшем повышении неопределённости среды в окружении манула, так и при изъятии воздействия у гепардов. С позиции модели «Оптимизации» максимальное разнообразие поведения проявляется, когда состояние особи приближается к оптимальному. Отклонение от оптимальных для данной особи значений оптимума активации снижает эффективность проявления форм поведения, которые исчезают из бюджета активности животных. В этом случае низкие показатели будут как при недостатке, так и при избытке уровня активации. Однако составляющие показателя (активность животного) различались между собой. Например, в ситуации, когда состояние пары гепардов и манула можно было охарактеризовать как недостаток активации, были отмечены низкая ДА и высокая доля неподвижности. При избытке активации у манула наблюдали рост маркировочной активности и высокую ДА. Снижение показателей разнообразия ИП было отмечено как в малых, так и в «максимально» больших группах крыланов, у которых была отмечена высокая чувствительность к стимуляции. Это косвенно указывает на то, что восприятие неопределённости окружающей среды в этих группах было высоким. По-видимому, вектор изменения индекса разнообразия естественных форм поведения в сочетании с другими показателями возможно использовать для оценки характера отклонения состояния от оптимума.

Избегание ситуации/объекта. Стремление особи избегать новую ситуацию/объекта считается одним из объективных и приоритетных способов оценки предпочтений животного, позволяющих судить о благополучии особи (Hosey et al., 2009; Broom, 2011). В нашей работе усиление избегания было зафиксировано в двух экспериментах. Так, песчанки и манул стремились уйти в укрытие в тех случаях, когда условия содержания, как мы полагали, соответствовали содержанию в высокой степени неопределённости окружения. Предоставление в непредсказуемом режиме высокого уровня новой стимуляции повышало неопределённость среды, что увеличивало чувствительность к стимуляции. Регулируя поток внешней стимуляции, дозу стимулов, животные уходили в зоны с более низким уровнем стимуляции, поэтому им требовалось значительно меньше времени для получения оптимального количества стимулов. Кроме того, в поведении манула в период повышения степени «обогащения» зафиксированы рост маркировочной активности (уринации). Увеличение уринации проявляется на фоне повышенного уровня стресса (например, Калуев, 1999). Поэтому, можно полагать, что ситуация высокой неопределённости в этом эксперименте соответствовала повышению уровня активации/стресса. Таким образом, на двух разных видах показано избегание ситуации, которая, как мы полагаем, является ситуацией повышенной неопределённости и отражает уровень активации выше оптимального для данного вида значения.

Исследовательское поведение. По наличию в репертуаре животного ИП судят о высоком благополучии, отсутствие исследовательской активности указывает на низкое благополучие особи (Young, 2003). В наших работах мы исходили из тезиса, что для каждой формы активности существует свой оптимум. Предположили, что высокая неопределённость среды будет подавлять исследовательское поведение за счёт увеличения чувствительности к стрессору, которым является «новизна». При содержании животных в условиях, соответствующих повышению степени неопределённости, наблюдали снижение или отсутствие исследовательского поведения. Так, песчанки отказывались исследовать новый объект в нестабильных, не позволяющих адаптироваться условиях. Такой же эффект наблюдали и при повышении интенсивности обогащения среды манула. Интенсивность ИП снижалась как в малых группах нильских крыланов, так и при превышении определённого количества особей. Таким образом, высокая неопределённость среды подавляет ИП, а интенсивность ИП возможно использовать в качестве маркера оценки отклонения состояния от оптимума активации и оценки чувствительности животных к стрессорам.

Двигательная активность. Повышение двигательной активности традиционно является одной из приоритетных задач обогащения среды (например, Shepherdson, et al., 1993; Law et al, 1997), поэтому увеличение нормальной ДА отражает как эффективность метода воздействия, так и улучшение состояния животного. Повышение ДА наблюдали в период обогащения среды пары гепардов и на первом этапе повышения неопределённости окружения манула, что, совместно с другими показателями, указывало на повышение благополучия животных. Низкая ДА отмечалась в нескольких случаях, как в фоновые периоды наблюдения за гепардами и манулом (низкая неопределённость), в период пост-обогащения в работе с гепардами (снижение неопределённости до фонового уровня), так и в ситуациях, соответствующих высокой неопределённости, где манул и песчанки стремились дольше находиться в укрытиях. Исходя из представления о существовании для каждой формы активности своего оптимума психологической активации (Yerkes, Dodson, 1908) можно предположить, что, с одной стороны, высокая неопределённость среды повышала активацию особей, затормаживая проявление комплекса показателей, в том числе ДА, а, с другой стороны, высокая предсказуемость окружения снижала активацию и, в конечном итоге, ДА.

Система оценок состояния млекопитающих в зоопарке. Итогом анализа результатов является система оценок состояния млекопитающих в зоопарке, на основании которой возможно судить о характере отклонения состояния от оптимума активации (Табл. 7) Например, сочетание таких показателей, как низкая ДА, обеднённый поведенческий репертуар и отсутствие стремления находиться в укрытиях будет отражать недостаток уровня активации исследуемой особи. Мы полагаем, что на основании разработанной системы возможно выбирать

вектор изменения степени неопределенности среды в должном направлении для оптимизации поведения/состояния животного. Эффективность предложенной системы можно выяснить путём сравнения реальных и ожидаемых изменений в поведении животного.

Таблица 7. Диагностика состояния млекопитающих по комплексу показателей поведения

Показатели поведения	Фоновый уровень активации		
	Недостаток уровня активации	Приближение к оптимальному уровню активации	Избыток уровня активации
Разнообразие естественных форм поведения	низкое	высокое	низкое
Исследовательская активность	высокая	высокая	низкая
Двигательная активность	низкая	высокая	низкая
Маркировочная активность	низкая	высокая	высокая
Избегание новой ситуации/объекта	низкое	низкое	высокое

Для разработки алгоритма «Оптимизации среды», помимо создания системы оценок состояния животных, было необходимо разработать методы воздействия на уровень их благополучия в соответствии с теоретическими вкладками модели «Оптимизации степени неопределенности среды».

4.2 Теоретически возможные методы воздействия на уровень благополучия. На основании механизмов воздействия неопределённости среды на состояние животных предложен ряд приёмов повышения их благополучия по типу изменения степени предсказуемости среды и возможности особи повлиять на своё окружение.

4.3 Алгоритм «Оптимизации среды обитания млекопитающих в зоопарке». Был составлен алгоритм «Оптимизации среды млекопитающих в зоопарке», в основу которого легла оценка состояния конкретной особи. Алгоритм состоит из пяти этапов:

1. Постановка цели работы: на основании системы оценок состояния (поведенческий профиль конкретного животного) выдвигается гипотеза о состоянии особи и выбирается направление изменения степени неопределённости среды (повысить/понизить). **2. Оценка окружения животного:** осуществляется полная инвентаризация основных дефицитов в окружении животного (оценка степени предсказуемости среды и контроля над своим окружением). **3. Планирование:** проводится выбор способа изменения неопределённости среды

на основании инвентаризации основных дефицитов среды (в соответствии с биологией вида животного). 4. **Исполнение и документирование:** вносятся необходимые изменения в окружение животного с последующей документацией поведенческого ответа особи. 5. **Оценка эффективности программы:** сопоставляются изменения в поведении животного в соответствии с первоначальным предположением.

Заключение

Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что повышение степени неопределённости среды как основного приёма процедуры обогащения среды (Hutchings et al., 1978, Shepherdson, 1998; Hosey et al., 2009) имеет свои границы применимости. Так, было наглядно продемонстрировано, что различия в поведенческом ответе особи на *одинаковое воздействие* могут быть причиной различных фоновых состояний, отражающих степень отклонения от оптимума активации. Показано существование *предела вносимых изменений* в окружение животного, достигнутого избытком обогащения среды, выше которого благополучие особи снижается. Мы полагаем, что игнорирование выделенных явлений приводит к снижению благополучия животных в процессе обогащения среды. Таким образом, на основании теоретических выкладок модели «Оптимизация степени неопределённости среды» мы показали, что учитывание индивидуального состояния особи позволяет предсказывать эффект воздействия на поведение животного и, в конечном итоге, адекватно влиять на благополучие особи.

Тестирование ряда традиционных поведенческих показателей благополучия позволило разделить критерии на три группы, отражающие вектор отклонения от оптимума активации. Полученная система оценок состояния легла в основу алгоритма «Оптимизации среды млекопитающих в зоопарке».

Полагаем, что, следуя алгоритму «Оптимизации среды» возможно оценить фоновое состояние конкретного животного в определённых условиях, выбрать необходимое воздействие для его оптимизации, а также прогнозировать последствия изменений в окружении исследуемого объекта. Таким образом, подход «Оптимизация» может быть рассмотрен как способ оптимизации состояния конкретной особи, что позволяет ему быть противопоставленным подходу обогащения среды, в котором выбор способа «обогащения» не учитывает состояния конкретной особи, а основывается на фиксированных биологических потребностях вида. В предложенном алгоритме не рассматриваются детальные различия в способах изменения неопределённости среды как приемах повышения обогащения среды. Проводится лишь векторное деление: повысить или понизить неопределённость среды.

Использование предложенной схемы подходит для служителей зоопарка, непосредственно обслуживающих конкретное животное. Внимательный кипер, имея в своём арсенале как интуитивное понимание фонового состояния живот-

ного, так и предложенный алгоритм, может поддерживать оптимальное поведение животного за счёт достижения «надлежащего» уровня неопределённости окружающей среды.

В дальнейшем необходимо исследовать эффективность предложенного алгоритма на значительном фактическом материале.

Выводы

1. Установлено, что показатели низкого благополучия могут быть следствием не только содержания животного в обеднённых условиях (высокая предсказуемость среды), но и условий содержания с высокой неопределённостью окружения, достигнутой «переизбытком обогащения среды».

2. Выявлено, что высокая степень неопределённости среды подавляет исследовательскую активность животного, что позволяет использовать интенсивность исследовательского поведения в качестве оценки состояния животного, в том числе оценки чувствительности к стимуляции.

3. Показано, что интенсивность исследовательского поведения выше в группах с большим численным составом.

4. Предложена система оценок состояния, на основании которой возможно выбирать вектор изменения степени неопределённости окружающей среды для оптимизации поведения млекопитающих в условиях зоопарка.

5. Разработан алгоритм «Оптимизации среды обитания млекопитающих в зоопарке», в основу которого легла оценка состояния конкретной особи.

Благодарности

Выражаю признательность своему руководителю проф., д.б.н. И.А. Жигареву и глубокую благодарность своему наставнику и неформальному руководителю д.б.н. С.В. Попову за предложение заниматься исследованием благополучия животных в зоопарках и обеспечение возможности осуществления работы, к.б.н. Е.С. Непринцевой и И.П. Воцановой за всестороннюю помощь и ценные наставления. Благодарю сотрудников зоопарка И.В. Егорова, О.Г. Ильченко, И.А. Алексеичеву за возможность проведения работы.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Подтуркин, А.А. Влияние характеристик лабораторной среды обитания на исследовательское поведение полуденных песчанок (*Meriones meridianus*) / А.А. Подтуркин, С.В. Попов // Зоологический журнал. - 2012. - Том 91. - №2. - С. 202-207. [0,7 п.л.]. [авт. вклад 75%].

2. Подтуркин, А.А. Влияние размера группы на интенсивность исследовательского поведения нильских крыланов (*Rousettus aegyptiacus*) / А.А. Подтуркин // Plecotus et al. - 2011. - №14. - С. 60-74. [1,7 п.л.]. [авт. вклад 100%].

3. Подтуркин, А.А. Опыт обогащения среды двух гепардов (*Acinonyx jubatus*) в Московском зоопарке / А.А. Подтуркин, С.В. Попов, Е.С. Непринцева

// Научные исследования в зоологических парках. Московский зоопарк. – 2008. – Вып. 24. – С. 45-52. [0,7 п.л.]. [авт. вклад 60%].

4. Подтуркин, А.А. Теоретические подходы к обогащению среды / А.А. Подтуркин, С.В. Попов // Харьковский зоопарк. Сборник научных статей. - 2010. – Вып. 5. – С. 171-174. [0,4 п.л.]. [авт. вклад 70%].

5. Подтуркин, А.А. Зависимость поведения манула (*Otocolobus manul*) от степени «обогащения среды» / А.А. Подтуркин, С.В. Попов // Зоопарки в контексте перехода к устойчивому развитию. Сборник работ. Ярославль. ООО «ПринтМастер-Ярославль». – 2011. – С. 271-275. [0,5 п.л.]. [авт. вклад 70%].

6. Подтуркин, А.А. Влияние характеристик лабораторной среды обитания на исследовательское поведение полуденных песчанок *Meriones meridianus* / А.А. Подтуркин, С.В. Попов // Териофауна России и сопредельных территорий. Материалы Международного совещания IX Съезда Териологического общества при РАН 1 – 4 февраля 2011 г., г. Москва. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2011. – С. 374. [0,1 п.л.]. [авт. вклад 80%].

7. Подтуркин, А.А. «Обогащение среды» гепардов: отработанный метод в новых условиях // Технологии сохранения редких видов животных. Материалы научной конференции 21–23 ноября 2011 г. Москва, ИПЭЭ РАН. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2011. – С. 48. [0,1 п.л.]. [авт. вклад 100%].

8. Подтуркин, А.А. Зависимость интенсивности исследовательского поведения нильских крыланов (*Rousettus aegyptiacus*) от размера группы / А.А. Подтуркин // V Всероссийская конференция по поведению животных Москва, 20-23 ноября 2012 г. Сборник тезисов. М.: Товарищество научных изданий КМК. – 2012. – С. 153. [0,1 п.л.]. [авт. вклад 100%].

9. Podturkin, A.A. The influence of the “novelty” quantity on the intensity of the exploratory behaviour / A.A. Podturkin // Science in the Service of Animal Welfare: Priorities around the world. UFAW International Animal Welfare Science Symposium 4th – 5th July 2013 Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain. UFAW. UK. – 2013. – P. 81. [0,1 п.л.]. [авт. вклад 100 %].

Подписано к печати 14.11.2013 Объем 1,5 п.л.
Заказ № 53 Тираж 100 экз.
ГУ Т.МНГУ