

УДК 599.74–15

**ИНФОРМАЦИЯ О ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КОНСПЕЦИФИКОВ КАК ФАКТОР
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ,
НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ
(*MARTES MARTES L.*)**

© 2010 Э.Д. Владимирова*

Самарский государственный университет, г. Самара (Россия)

Поступила 20 октября 2009 г.

Рассматривается информационная функция внешней среды, обеспечивающая формирование, хранение, динамику и получение млекопитающими сведений о состоянии ресурсов и условий экологической ниши и возможности их использования. Информационно-знаковое поле представляет собой среду обитания, в которой млекопитающие реализуют процессы жизнедеятельности, в результате чего среда приобретает структуру, то есть становится функционально неоднородной для дальнейшего использования. Отмечены некоторые особенности восприятия и использования внешней информации лесной куницей, в зависимости от половой принадлежности особей и функциональной формы осуществляемого поведения.

Ключевые слова: следы лесной куницы, получение и генерация внешней информации, знаковый объект, источник информации, использование среды обитания, состояние ресурсов

**Vladimirova E.J. THE INFORMATION ON VITAL FUNCTIONS OF
CONSPECIFICS AS ECOLOGICAL FACTOR OF MAMMAL'S ADAPTA-
TION, BY THE EXAMPLE OF PINE MARTEN (*MARTES MARTES L.*)**

The information function of wild environment is considered. It provides for mammal the process of formation, storage, dynamics and reception of knowledge about the resources. The information sign field represents the inhabitancy where animals realize their vital functions. Therefore environment becomes functionally non-uniform for further use. Some features of pine martens' informative perception and habitat use are marked. It depends on sex and behavioral form.

Key words: pine martens' snow traces, reception and generation of external information, remindful object, informative source, habitat use, condition of resources

ВВЕДЕНИЕ

Информационный подход к исследованию экологических объектов предполагает внимание к процессам самоорганизации, обеспечивающим внешнее взаимодействие живых организмов. Свойства и функции средовой информации, обеспечивающей адаптацию млекопитающих, исследованы недостаточно, как для практики экологического мониторинга, так и для теоретических построений, что объясняется междисциплинарной природой проблемы. «Информация», представляющая собой «сведения об

* Владимирова Элина Джоновна, кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии, генетики и общей экологии зоологии.

окружающем мире, которых не было до ее получения или приобретения путем исследования» определяется через ее основные свойства: 1) способность увеличивать упорядоченность объекта; 2) обеспечение связи между источником и реципиентом (Винер, 1968); 3) проявление в форме материальных носителей (Morris 1971; Чораян, 1981; Янковский, 2000; Чернавский, 2001); 4) способность отражать разнообразие, организацию (Эшби, 1959); 5) возможность преобразования, измерения, проведенного независимо от формального выражения, инвариантность физической природы носителей (Нейман, 1960; Шеннон, 1963; Дубровский, 1980); 6) участие в обеспечении управления и целенаправленных действий (Колмогоров, 1987).

1. ПОВЕДЕНИЕ, НАПРАВЛЕННОЕ НА ПОЛУЧЕНИЕ ВНЕШНИХ СВЕДЕНИЙ. ЗООПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ. ЗНАКОВЫЙ ХАРАКТЕР ИНФОРМАЦИИ

Исследование кодовой формы информации апеллирует к свойствам носителей информации и предполагает наличие информационной среды. Содержание информации связано с ее ценностными характеристиками и предполагает наличие особи, для которой эта информация актуальна. Для экологии животных существенно, что информация представляет собой сведения об окружающем мире, полученные особью, снимающие неопределенность, существующую до их получения (Шеннон, 1963; Чораян, 1981; Бриллюэн, 2006). Под «неопределенностью» понимается равновероятная возможность дальнейших событий, имеющих значение для объекта (Шеннон, 1963). Организм, «открывая или закрывая входные каналы информации», способен управлять состоянием информационной неопределенности, увеличивая скорость, с которой доводится внешняя информация, либо уменьшая ее, переходя к внутренним формам регуляции (Мозговой, 1992).

Реципиент информации, способный к «первичной активности во внешней среде» (Мозговой, 1992, с. 8), обладающий адаптивным поведением и избирательной перцепцией, – это особь. Понятие «особь» предполагает наличие видовых, возрастных, половых и индивидуальных признаков, с соответствующим набором информационных программ, внимание к онтогенезу, возможность обучения, гомеостаз и толерантность, память, направленность активности на выживание и репродукцию. «Поведенческой будем называть информацию, лежащую в основе поступков, контролируемых особенностями нервной системы, которые формируются под влиянием жизненного опыта или процессов научения, например, путем подражания родителям или другим сородичам» (Корогодина, Корогодина, 2000, с. 16). Изменяя среду своего обитания в ходе жизнедеятельности, животные оставляют в биотопе свидетельства своего пребывания: следы, тропы, пахучие метки, лежбища, поеди, поковки, лежки, норы, гнезда, логова, помет, мочевые точки, обломанные ветви и содранную кору в местах рева копытных и т. д. Информация такого рода – биологическое сигнальное поле – может расцениваться другими животными как «показатель степени благоприятности участка» (Наумов, 1977).

Отсев информации зависит от 1) центральных и периферических процессов фильтрации (опыта, мотивации, подстройки рецепторов), 2) свойств носителей информации (гетерогенности среды, характеристик воспринимаемых форм), 3) особенностей взаимодействия получателя информации и внешней среды (возможности поведенческой активности, установки) (Гусев, 2007). Увеличению объема и скорости переработки информации способствуют: 1) фактор новизны (Крапивный, Дедиченко,

1989); 2) физиологическая активация центральной нервной системы (Данилова, 1992); 3) осуществление ориентировочно-исследовательского поведения (Гапонов, Простаков, 1998).

Взаимодействие млекопитающих со средой обитания может быть непосредственным и знаковым (Morris, 1971). В первом случае объекты и события, воспринятые животными, несут сообщение о самих себе, во втором – указывают на возможность осуществления потребности. Смысл сообщения отличается от физических параметров сигнала и факта его поступления (Полетаев, 1958). Сигнал (знак) представляет собой специфический вариант ассоциативного процесса, особенности которого зависят от мотивации и памяти пользователя знака (Владимирова, 2009). Знак вызывает представление о чем-либо, отличающемся от воспринятой формы. К примеру, следы полевки на снегу выступают для мышкующей лисицы знаком самой полевки (Vladimirova, Mozgovoу, 2003). Характеристики используемых знаков могут указать исследователю на намерения и апперцепции особей, скрытые от прямого наблюдения. Знаковое поле, «канализирующее» приспособительную активность млекопитающих (Наумов, 1977; Никольский, 2003), представляет собой среду обитания, в которой животные осуществляют свою жизнедеятельность, в результате чего среда становится функционально неоднородной.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Объектом исследования послужила лесная куница (*Martes martes* L., 1758). Исследование экологии этого типичного представителя отряда Carnivora по следам жизнедеятельности проводилось в зимние полевые сезоны 1993-2009 гг. в биотопах Самарской области. Материал был собран автором с применением широко известных методик исследования экологии млекопитающих, имеющих зимнюю активность, и с помощью метода детальных троплений, с одновременным учетом показателей информационно-знакового поля (Формохов, 1959; Мозговой, Розенберг, 1992). Часть полевого материала, необходимая для проведения сравнительных исследований, была любезно предоставлена автору д. б. н. Мозговым Д.П. Лесных куниц, оставивших следы жизнедеятельности, различали по половой принадлежности. Вели качественный и количественный учет элементарных двигательных реакций, слагающих цепочку следов; отмечали объекты внешней среды, восприятие которых, предположительно, инициировало ответную двигательную реакцию.

Животные действуют под влиянием как внешних, так и внутренних импульсов. В практике полевой работы первые могут быть реконструированы методом троплений с высокой долей вероятности (Мозговой и др., 1998). Реконструкция побудительной причины двигательной реакции, наблюдаемой по следам, возможна по следующим причинам. Во-первых, поведение животных определенного вида, пола и возраста стереотипно: врожденные инстинкты ригидны, а навыки, приобретенные в онтогенезе, изменчивы в определенных видах границ (Владимирова, 2009). Во-вторых, дикие животные в природных условиях проявляют активность экономно – отвечают реакцией только на значимые явления. Последняя закономерность особенно характерна для поведения хищных млекопитающих (за исключением случаев, когда, к примеру, лесная куница, «разминает» мышцы после отдыха или проявляет эмоциональную реакцию после неудачного прыжка за притаившейся в сугробе птицей).

Общий принцип изучения информационно-знакового поля млекопитающих следующий. Зоолог изучает следы, определяя видовую и половозрастную принадлежность, направление передвижения и доминирующую мотивацию, чаще всего – пище-

вую или территориальную. Для получения сравнительных данных, непрерывная цепочка следов делится на элементарные двигательные реакции, поскольку известны «следовые рисунки» основных двигательных паттернов вида. Делается предположение о том, какой объект инициировал движение животного. Решение принимается, исходя из следового рисунка, состояния окружающей среды и общего контекста поведения. В действиях такого рода состоит простейшее, повторяющееся звено наблюдений.

Элементарная двигательная реакция (ЭДР) – поведенческая активность небольшой протяженности, которая может быть распознана по следам. Она представляет собой однотипное движение, имеющее характерные черты, позволяющие ограничить данную ЭДР от предыдущей и последующей. ЭДР стереотипна для данного вида животных, выражается специфическим «рисунком» следовой дорожки и является инвариантным элементом поведенческой активности. С точки зрения физиологии, при осуществлении одной ЭДР работает определенная группа мышц. В речи исследователя, описывающего поведение, одна ЭДР может быть выражена одним глаголом.

Поведение животных в естественной среде обитания определяется особенностями среды обитания, включая следы других зверей, и состоянием самой особи, поведение которой изучается – видовой принадлежностью, способностями рецепторов, индивидуальными особенностями поведения, рефлексам, навыками, типом нервной системы, половозрастной принадлежностью, мотивацией и контекстом поведения. Также на поведение особи влияет комплекс отношений, сложившихся в популяции и биоценозе. Иногда животные продуцируют несколько реакций на один объект. Число элементарных реакций, порожденных восприятием одного объекта, соответствует промежуточный, суммируемый в дальнейшем показатель – ценность знакового объекта (Мозговой и др., 1998). С зоопсихологической точки зрения этот показатель свидетельствует об уровне детализации характеристик объекта особью, а с экологической – о соответствии биологической мотивации внешним условиям, в частности, потенциальной возможности объекта удовлетворить актуальную потребность. Одновременно с подсчетом числа объектов определяется их функциональное качество. Объект может быть пищевым, ориентировочным, защитным, способствующим удобному передвижению и т. д. Уточняется характер реакции, которая может быть ориентировочной, локомоторной, пищевой, поисковой, оборонительной, раздражительной, исследовательской, маркировочной, коммуникативной, комфортной.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

В качестве функциональных форм поведения лесных куниц различали: кормовой поиск, территориальную активность, проявляющуюся в формах перехода на другой кормовой участок и обхода участка, ход на отдых, отдых в лежке, выход с лежки, уход от опасности. Во время ложного гона у самцов встречалась локомоция, ориентированная по следам самок, которая была сопряжена с кормовым поиском, переходом на другой кормовой участок или обходом участка.

В ходе тропления следов жизнедеятельности лесных куниц были выявлены следующие разновидности элементарных двигательных реакций: вектор передвижения особи (локомоция), ориентировочная реакция, стереотипы поимки добычи мышевидных и птиц (скрадывание, прыжок, поимка), поедание найденного корма, маркировочная реакция (мечение мочей и пометом, волочение брюшка), перемена формы ал-

люра (двухчетка, передвижение «шаг-в-шаг», трехчетка, четырехчетка), поковка, начатая и прерванная попытка передвижения, экскреция помета, уринация, торговая, комфортная реакции, подход к объекту для его исследования, переход в сидячее и лежащее положение, переступание на одном месте, затаивание, заход с грунта на валежник, прыжок на комель дерева, соскок с возвышения на грунт, заход на дерево, заход под снег и передвижение под ним, задиры коры (в поисках личинок жуков-ксилофагов), локомоция по деревьям, ход по своим следам, ход по следам конспецификов и гетероспецификов. Отмечались подражательные реакции. Реакции, вызванные передвижением, ориентировкой и кормовым поиском, слагали основную долю активности. Доля реакций, связанных с добычей корма, в суточной активности самок лесной куницы составила, в % , $76,9 \pm 7,2$, $n = 30$, а в активности самцов – $56,1 \pm 8,9$, $n=30$.

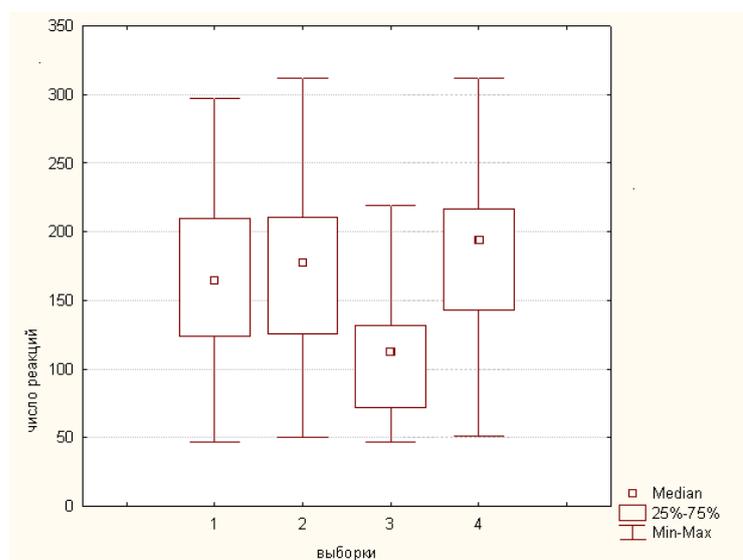


Рис. 1. Число элементарных поведенческих реакций, проявленных лесными куницами при восприятии внешней информации на 400-метровой дистанции следовой дорожки

1 – самцы, 2 – самки, 3 – куницы обоих полов, переходящие на другой кормовой участок; 4 – куницы обоих полов, реализующие кормопоисковую активность

Было выявлено, что разнообразие и последовательность сигналов, формирующих знаковые поля, а также характер поведенческого ответа на их восприятие, задаются не только пространственными характеристиками среды, но также половой принадлежностью особи и функциональной формой реализуемого поведения (рис. 1). Эффект, вызвавший реакцию особи, выступал результатом интеграции сигналов, усложнённой мотивацией, опытом, навыками, физиологическим состоянием и контекстом поведения. Успешность и продолжительность процесса поведения влияла на восприятие сигналов и корректировала дальнейшую активность особи. Регистрация в полевом журнале, проведенная с одновременным учётом показателей знакового поля, позволяла принимать во внимание перечисленные факторы по их результату (Мозговой, Розенберг, 1992).

Информационное взаимодействие лесных куниц со средой обитания характеризовалось достаточно широкой нормой реакции, подчиняясь статистическим закономерностям нормального распределения признака. Средняя продолжительность хода

лесной куницы по следам лисиц, в годы умеренной численности лисиц, составила, на 3 км хода куниц, $75,5 \pm 10,0$ м (число особей $n = 24$; lim 20,0 – 167,0 м; $std. dev.$ 48,1 м).

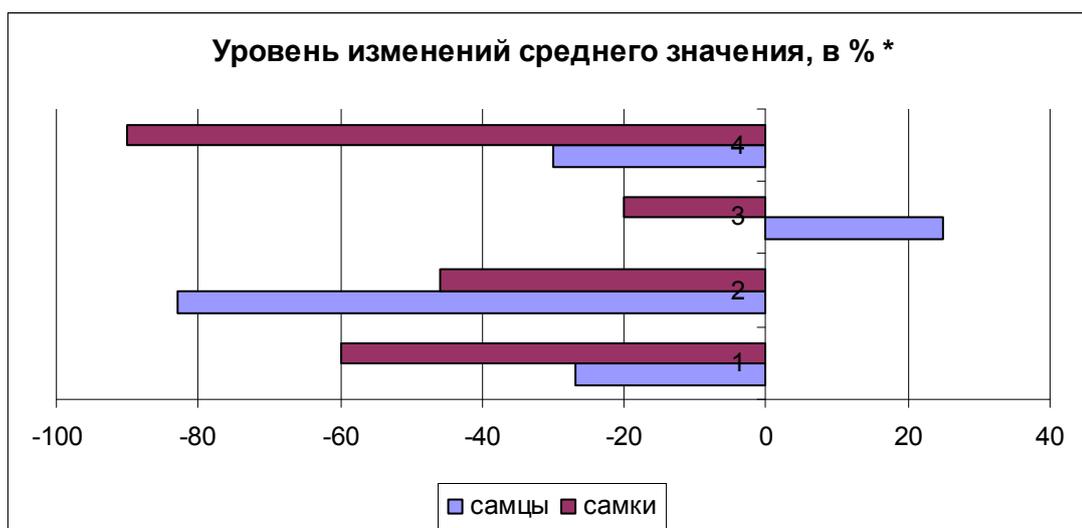


Рис. 2. Уровень изменений среднего значения показателей поведения лесной куницы, в %, период 2006-2009 гг. по отношению к 1993-1996 гг., на основании анализа 60 троплений (по 30 троплений взрослых особей обоих полов)

- 1 – количество использований кормовых участков осени и ранней зимы после установления ледовой переправы и возрастания антропогенного воздействия на биотопы обитания;
- 2 – исследовательские и подражательные реакции, проявленные куницами при передвижении по следам обыкновенной лисицы;
- 3 – исследовательские реакции куниц, вызванные восприятием антропогенных объектов;
- 4 – продолжительность следов непрерывного кормового поиска в суточной активности.

Использование млекопитающими участков обитания носит неравномерный характер, что объясняется свойствами среды обитания и приобретенной в онтогенезе ее информационной моделью. Микростанции того или иного биотопа, а также уголья в целом, отличаются по степени благоприятности для лесной куницы. Как выяснилось, животные-резиденты, хорошо знакомые с территорией и имеющие пространственные представления об общей топографии биотопа, помнят о взаимном расположении объектов на своём индивидуальном участке. Обладая сведениями о качестве и доступности ресурсов и условий, они «обмениваются» этой информацией и передают её потомству. При передвижении по привычному маршруту млекопитающие запоминают и воспроизводят собственные действия в отношении определенных знаковых объектов, например, указывающих на возможность добычи пищи.

Основываясь на полученной информации, лесные куницы изменяют поведение под действием антропогенного фактора (рис. 2). Материалы троплений показали, что животные избегают находиться там, где следы жизнедеятельности хранят сведения о гибели других зверей или активности в состоянии стресса. Участки, несущие негативную информацию, лесная куница предпочитает переходить по деревьям. Средняя продолжительность передвижения по деревьям, в м на 3 км суточного хода, составила $811,3 \pm 99,6$ м (число особей $n = 34$; lim 94,0 – 2410,0 м; $std. dev.$ 104,5 м). У самок этот показатель в 1,5 – 3 раза выше, чем у самцов. Информация, свидетельствующая об успешной адаптации предшественников, побуждает конспецификов и гетероспецификов, обладающих похожими экологическими характеристиками, проявлять активность в этих же угольях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поведенческая информация играет важную роль в функционировании популяций как самоорганизующихся систем, обеспечивая их динамическую устойчивость. Воспринимая в ходе активности информационные характеристики внешних объектов, преобразовывая их, млекопитающие получают и создают информацию о состоянии популяций и внешней среды в целом. Следует разделять процессы генерации, обнаружения и использования внешней информации. Активность животных в информационно-знаковом поле можно определить как запоминание результатов «случайного выбора». Она «служит механизмом создания информации из шума, и по своей природе этот механизм отличен от механизма обнаружения информации, замаскированной шумом, например, при выявлении ранее неизвестной закономерности» (Кастлер, 1967, с. 29). Информация – это связи, установленные между воздействием и реакцией на него, причем эта связь либо сразу заложена в «конструкции» организма (безусловный рефлекс), либо она устанавливается в процессе обучения (Савин, 2006). Информационный подход к экологическим объектам, в отличие от материально-энергетического, позволяет принимать во внимание отсутствующее явление, основываясь на ожиданиях и памяти мотивированных животных (Ulanowicza et al, 2009).

Среда обитания, видоизмененная приспособительной деятельностью животных, называемая информационно-знаковым полем, обладает признаками структурной организации, что проявляется в неравномерном использовании пространства, поскольку разные участки биотопа имеют различную ценность для той или иной особи, внутрипопуляционной группы или вида. В ряду поколений животных эта информация сохраняется в течение длительного времени и накапливается по мере адаптивной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация / Л. Бриллюэн. М.: Комкнига, 2006. 272 с.

Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. М.: Сов. радио, 1968. 320 с. - **Владимирова Э.Д.** Знаковая деятельность млекопитающих как теоретическая проблема экологии животных / Э.Д. Владимирова // Современный мир, природа и человек. Сб. науч. трудов под ред. проф., д. б. н. Н.Н. Ильинских. Томск, 2009. С. 24-35. - **Владимирский Б.М.** Собственное время и информационные процессы в нервной системе <http://kitkitch.narod.ru/books/information/information.htm>, 2000.

Гапонов С.П. Введение в этологию / С.П. Гапонов, Н.И. Простаков. Воронеж: изд-во Воронежского гос. ун-та, 1998. 143 с. - **Гусев А.Н.** Общая психология. В 7 т. Том 2. Ощущение и восприятие. / А.Н. Гусев. Под ред. Б.С. Братуся. М.: «Академия», 2007. 416 с.

Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний / Н.Н. Данилова. М.: МГУ, 1992. 192 с. - **Дубровский Д.И.** Информация, сознание, мозг / Д.И. Дубровский. М.: Высшая школа, 1980. 286 с.

Кастлер Г. Возникновение биологической организации / Г. Кастлер. М.: Мир, 1967. 92 с. - **Колмогоров А.Н.** Теория информации и теория алгоритмов / А.Н. Колмогоров. М.: Наука, 1987. 304 с. - **Корогодин В.И.** Информация как основа жизни / В.И. Корогодин, В.Л. Корогодина. Дубна: Изд. центр «Феникс», 2000. 208 с. - **Крапивный А.П.** Биоэкологический и математический анализ сложных форм поведения животных / А.П. Крапивный, Н.П. Дидиченко. Харьков, изд-во ХГУ, 1989. 80 с.

Мозговой Д.П. Информационные поля и поведение млекопитающих / Д.П. Мозговой, Г.С. Розенберг, Э.Д. Владимирова. Самара: Самарск. ун-т, 1998. 92 с. - **Мозговой Д.П.** Сигнальное биологическое поле млекопитающих: теория и практика полевых исследований / Д.П. Мозговой, Г.С. Розенберг. Самара: Самарский ун-т, 1992. 119 с.

Наумов Н.П. Биологические (сигнальные) поля и их значение в жизни млекопитающих / Н.П. Наумов // Успехи современной териологии. М.: Наука, 1977. С. 93-108. - **Нейман Дж. фон.** Общая и логическая теория автоматов / Дж. Фон Нейман // А. Тьюринг. Может ли машина мыслить? М.: Физматгиз, 1960. С. 59-102. - **Никольский А.А.** Экологические аспекты концепции биологического сигнального поля млекопитающих / А.А. Никольский // Зоологический журнал, 2003. Т.82, № 4. С. 443-449.

Полетаев И.А. Сигнал (о некоторых понятиях кибернетики) / И.А. Полетаев. М.: Советское радио, 1958. 404 с.

Савин Ю. Информация. [http:// timer.narod.ru/inform.html](http://timer.narod.ru/inform.html), 2006.

Фабри К.Э. Основы зоопсихологии / К.Э. Фабри. М.: Моск. ун-т, 1976. 286 с. - **Формозов А.Н.** Спутник следопыта / А.Н. Формозов. М.: Изд-во МП РСФСР, 1959. 317 с.

Чернавский Д.С. Синергетика и информация / Д.С. Чернавский. М.: Наука, 2001. 242 с. - **Чораян О.Г.** Информационные процессы в биологических системах / О.Г. Чораян. Под редакцией А.Б. Когана. Ростов-на Дону: Изд-во РГУ, 1981. 152 с.

Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. М.: ИЛ, 1963. 829 с.

Эшби У.Р. Введение в кибернетику / У.Р. Эшби. М.: Иностран. лит-ра, 1959. 432 с.

Янковский С. Концепции общей теории информации. <http://kitkitch.narod.ru/books/information/information.htm>, 2000.

Morris Ch. Writings on the General Theory of Signs / Ch. Morris. – Mouton and Co. Publishers, The Hague-Paris. 1971. P. 401-414.

Ulanowicza E. Quantifying sustainability: Resilience, efficiency and the return of information theory / E. Ulanowicza, S. Goernerb, B. Lietaerc, R. Gomezd // Ecological Complexity, 2009. V. 6, iss. 1. P. 27-36.

Vladimirova E. Sign Field Theory and Tracking Techniques Used in Studies of Small Carnivorous Mammals / E. Vladimirova, J. Mozgovoy // Evolution and Cognition. – Vienna: Publ. by K. Lorenz Inst., Vienna Univ. Press. 2003. V. 9, № 1. P. 73-89.