

УДК 81.41

Вирусология сегодня: интеграция идей Д. И. Ивановского в методологию науки

Мишланова С. Л., Исаева Е. В., Суворова М. В.

Д. И. Ивановский в своих трудах по выявлению возбудителя мозаичной болезни табака впервые определил новую разновидность возбудителя инфекционных заболеваний, новую форму жизни, заложив основы новой науки — вирусологии. Структура знания и логика развития этой предметной области послужили источником формирования новых научных направлений, выходящих за пределы естественнонаучной сферы. Когнитивная модель вирусологии как науки явилась прототипом развития компьютерных технологий, компьютерной безопасности, а также оказала существенное влияние на развитие теории коммуникации.

Ключевые слова: методология науки, термин, вирусология, компьютерная вирусология, теория коммуникации, донаучный период, научный период

Virology Today: Integration of D.I. Ivanovskii's Ideas into the Methodology of Science

Mishlanova S. L., Isaeva E. V., Suvorova M. V.

In his research on the tobacco mosaic virus D. I. Ivanovskii has introduced a new type of causative agent of an infectious disease and a new form of life. In this way he has laid the basis of a new field of science, virology. Its structure of knowledge and the logics of development caused formation of new scientific areas that go beyond the scope of natural science. The cognitive model of virology as science has become the prototype of computer virology and has influenced the development of communication theory.

Key words: methodology of science, term, virology, computer virology, communication theory, prescientific period, scientific period

Введение

С точки зрения философии познания, те сферы научного поиска, которые объективно идентифицируют предмет исследования, указывают на его стороны и аспекты, формируют принципы и правила систематизации знания и критерии ценности, составляют методологию науки [10]. При этом особый интерес представляет выявление конструктивных способов действия по построению научных знаний, закономерностей формирования научно-научного знания, влияния структурирования знания и логики развития одной предметной области на формирование других научных областей. В рамках данной статьи нам хотелось бы показать, как когнитивная модель вирусологии повлияла на развитие ряда других неблизкородственных областей знания — компьютерных технологий, компьютерной безопасности, теории коммуникации и т.п. Основоположником вирусологии как науки считается русский ученый Д.И. Ивановский. Открытая им в 1892 году новая форма жизни, получившая название «вирус», послужила началом новой науки — вирусологии. Однако основные понятия вирусологии, ее концептуальная структура и логика научного поиска были перенесены на другие научные сферы, что свидетельствует о вкладе Д. И. Ивановского в методологию науки.

В нашей работе мы обратились к изучению семантических изменений лексемы вирус, поскольку анализ зафиксированных в словарях понятий выводит на понимание динамик и стоящих за ними концептов, особенностей концептуализации в определенной предметной сфере.

Цель исследования

Целью исследования является изучение динамики понятия вирус с учетом его специализации в различных областях знания. Особый интерес к данному понятию связан с тем, что на его основе были образованы термины неблизкородственных отраслей знания: медицины, информационных технологий компьютерной безопасности, а также теории коммуникации.

Материалы и методы

Материалом нашего исследования послужили научные тексты (монографии и научные статьи) по медицине и компьютерным технологиям, изданные с конца XIX по начало XXI века, что соотносится как с появлением медицинской вирусологии (1890-е гг.), так и информационных технологий (1950-е гг.). Кроме того, нами проанализированы словари различных типов и видов, изданные в указанный исторический период.

Задачи исследования включали этимологический анализ лексемы вирус, изучение истории развития медицинской вирусологии, определение периодов ее развития, анализ основных теорий и выделение базовых концептов вирусологии, выявление специфики вербализации концептов в словарных дефинициях, построение когнитивных моделей словарных дефиниций. Кроме того, в задачи исследования входило изучение развития компьютерной вирусологии, выявление особенностей функционирования термина в дискурсе информационных технологий и компьютерной безопасности.

Результаты и обсуждение

Итак, в ходе этимологического анализа было выявлено, что слово вирус латинского происхождения, изначально оно имело значение «слизь, болезнетворный яд» [13]. Уже в латинском языке у данной лексемы было зафиксировано несколько значений, в том числе значение «яд» [5]. В дальнейшем одним из направлений сужения значения многозначного слова *vīrus* стало образование нового медицинского значения.

Характеризуя особенности концептуализации, подчеркнем, что в медицинской вирусологии выделяют донаучный и научный периоды. Первый из них соотносится с осмыслением вируса как болезнетворного начала, с которым связано возникновение эпидемий, например: «Вирусы (лат. *vīrus* — яд) 1. Мельчайшие возбудители болезней ... <...> Вирусные заболевания в древности и в средние века приводили к страшным эпидемиям, при которых вымирал целые города» [15].

Научный период осмысления феномена вирус начался в конце XIX века и, в свою очередь, прошел ряд этапов. Предваряя детальное описание особенностей развития значения на каждом из этапов, отметим, что в истории вирусологии выделяют 5 базовых концептов (не считая сформированного в донаучном периоде концепта эпидемия): 2 — возбудитель инфекционного заболевания; 3 — фильтрующаяся болезнетворная жидкость; 4 — структура молекулы; 5 — внутриклеточный паразит; 6 — фрагмент нуклеиновой кислоты, репродуцирующий себя вместе с геномом хозяина.

Все базовые концепты получили вербальную репрезентацию в медицинском дискурсе — как в текстах по вопросам медицинской вирусологии, так и в словарях различных типов и видов.

Базовый концепт первого (бактериологического) этапа (1870—1880-е гг.) развития вирусологии (в то время еще микробиологии) — Возбудитель ин-

фекционного заболевания — репрезентирован значениями, согласно которым вирус представляет собой как не идентифицированную с помощью имеющихся в тот период развития науки методов (световая микроскопия и т.п.) бактерию, вызывающую инфекционные заболевания, например: «Вирус (лат. *virus* — яд), болезнетворные микробы, являющиеся причиной той или иной заразной болезни человека, животных или растений (например, В. брюшного тифа, дифтерии, мозаичной болезни табака и т.д.). <...> термином В. пользуются иногда для обозначения таких болезней, бактериальная природа которых еще не доказана» [3].

Базовые концепты второго (молекулярного) этапа (1890—1940-е гг.) развития вирусологии соотносятся несколькими значениями. Так, базовый концепт подэтапа фильтрации (1990-е гг.) — Фильтрующаяся болезнетворная жидкость — представлен в дефиниции: «Вирусы (от лат. *virus* — яд), фильтрующиеся вирусы, ультравирусы, — возбудители инфекционных болезней, более мелкие, чем большая часть известных в настоящее время микробов, вследствие чего большинство В. проходят через фильтры, применяемые для освобождения жидкостей от микробов. В отличие от микробов, В. не удается культивировать на искусственных питательных средах» [13], то есть характеризуется как новый вид возбудителя инфекционных заболеваний, являющегося живым размножающимся организмом, проходящим через мелкий фильтр, не пропускающий бактерий.

Базовые концепты двух других подэтапов (визуализации и клеточных культур) — структура молекулы и внутриклеточный паразит соответственно — отражены в таких дефинициях, как «Вирусы (от лат. *virus* — яд), мельчайшие неклеточные частицы, состоящие из нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) и белковой оболочки (капсида) <...>» [4] или «Вирусы — внутриклеточные паразиты: размножаясь только в живых клетках, они используют их ферментативный аппарат <...>» [16].

Базовый концепт третьего (генетического) этапа (1930—1960-е гг.) — Фрагмент генома — может быть проиллюстрирован такой дефиницией: «*Virus* — вирус. Ультрамикроскопический облигатный внутриклеточный паразит, способный к автономному размножению совместно с клеткой-хозяином в случае встраивания в ее геном (виrogenия); различают простые (состоят из нуклеиновой кислоты и белкового капсида) и сложные В. (кроме указанного содержат еще липопротеидные мембраны, углеводы, некоторые ферменты); термин В. введен М. Бейеринком в 1899 г.» [1].

Согласно современным представлениям, «вирусы — это объекты, геном которых представлен нуклеиновой кислотой (ДНК или РНК), которая репродуцируется в живых клетках и, используя их синтетический аппарат, заставляет клетки синтезировать специализированные частицы или вирионы, содержащие геном вируса и способные передавать его в другие клетки» [9]. При этом утверждается, что вирусы, будучи первичной формой жизни, и представляя собой фрагменты клеточных нуклеиновых кислот, размножаются в случае проникновения в клетку их самих (без покрывающих их капсидных белков) или их генетического материала, который инкорпорируется в собственный геном клетки-хозяина, хотя может и оставаться в цитоплазме; вирусные гены «инструктируют» клетку на производство новых вирусов, которые высвобождаются после гибели клетки.

Семантический анализ значений, соотносимых с базовыми концептами вирусологии, позволил выявить компоненты значений, комбинация которых репрезентирует определенную схему, или структуру специального знания. Такое схематическое представление концепта в когнитивно-дискурсивных исследованиях называют фреймом. Понятие фрейма тесно связано с фреймовой семантикой, в рамках которой значение дефиниции соотносится с фреймом знания посредством перспективы, т.е. определенной фокусировки внимания на отдельных участках фрейма, и становится понятным только в контексте других когнитивных структур [2].

В нашем исследовании было выделено три фрейма — *эпидемия*, *инфекция*, *размножение*. Каждый фрейм объединяет базовые концепты, реализующие определенный сценарий, или модель ситуации, одним из участников которой является вирус. Так, фрейм *эпидемия* соотносится с базовыми концептами донаучного периода и, соответственно, с представлениями о существовании вируса в природе независимо от человека в составе различных биологических жидкостей, являющихся для человека ядовитыми, и в общем, — чужеродными. Фрейм *инфекция* дает представление о взаимодействии вируса с организмом-хозяином (животной или растительной клеткой, бактерией), что сопровождается инфекционным (вирусным) заболеванием последнего. Фрейм *размножение* включает базовые концепты, или представления о размножении вируса внутри клетки за счет встраивания в генетический аппарат клетки-хозяина.

Подчеркнем, что появление молекулярной генетики (1940—1950-е гг.) и, соответственно, доказательства ведущей роли ДНК в передаче наследственной информации, а также работ по расшифровке структуры ДНК, триплетного кода и описанию механизмов биосинтеза белка, хронологически совпало с

эпохой разработки теории автоматов — теоретической базы для создания электронных вычислительных машин и автоматизированных управляющих систем, т.е. устройств, перерабатывающих информацию. Примечательно, что дальнейшее развитие семантики лексемы вирус происходит именно в дискурсе информационных технологий. Развитие сферы компьютерных и информационных технологий, по-видимому, уходит глубоко в историю. Первые сведения о попытке обработки информации насчитывают тысячелетия. Стремление облегчить человеческий труд за счет применения совершенных машин прослеживается в развитии корневой метафоры «Человек-машина» вплоть до варианта «Человек-компьютер» [11]. Однако создание первых электронно-вычислительных машин происходит в середине XX века.

Одним из первых разработчиков ЭВМ и теории автоматов является американский математик Джон фон Нейман. Как известно, в конце 1940-х годов, «накопив колоссальный практический опыт в создании быстродействующих вычислительных машин, фон Нейман приступил к созданию общей математической (или, как предпочитал называть её сам фон Нейман, логической) теории автоматов, под которой им понималась наука об основных принципах, общих для искусственных автоматов (цифровых вычислительных машин, аналоговых вычислительных машин, управляющих систем) и естественных автоматов (нервной системы человека, самовоспроизводящихся клеток, организмов в эволюционном аспекте)» [8]. Иными словами, теория автоматов лежит на стыке разных дисциплин, объединяет различные подходы (с точки зрения логики, теории связи, физиологии), поэтому «в планы фон Неймана входило создать систематическую теорию, математическую и логическую по форме, которая упорядочила бы понятия и принципы, касающиеся структуры и организации естественных и искусственных систем, роли языка и информации в таких системах, программирования и управления такими системами» [8]. Считается, что в процессе работы над созданием теории саморепродуцирующихся автоматов в 1948 г. фон Нейман впервые описал принцип организации компьютерного вируса, т.е. программы, которая может сама себя репродуцировать, он активно искал аналогию среди биологических систем, и возможно, имел представление о молекулярной генетике [8].

Однако в проанализированных нами первых работах по теории и организации сложных автоматов лексема вирус не встречается [20]. Не употребляется лексема вирус в статье, описывающей работу первой самореплицирующейся компьютерной программы, хотя аналогия с генетическим аппаратом клетки в ней представлена [15]. Впервые в компьютерном дискурсе термин вирус встречается в работе Юргена Крауса «Selbstreproduktion bei Programmen» [18]. В частности, Ю. Краус отмечает, живые клетки характеризуются

способностью саморепликации и мутации, и эти качества задают аналогию в сфере информационных технологий — сравнение компьютерной самореплицирующейся программы с живой клеткой [18]. Продолжая аналогию, Ю. Краус указывает на то, что настоящие вирусы не являются полноценными организмами, а представляют собой частицы вещества, т.е. состоят только из ДНК. Жизненно важные процессы — саморепликация и мутация — у них происходят только при наличии вырабатываемых клеткой строительных материалов и энергии. Эти же отношения следует отметить и у самореплицирующихся программ — пока такая программа не попадет в операционную систему ЭВМ, она не распознается. Только находясь в компьютере и при запуске программного обеспечения, используя энергию компьютера, она способна к саморепликации и мутации [18].

Чтобы получить более четкое представление о семантических процессах и развитию понятия вирус, обратимся к рассмотрению концептуализации в сфере информационных технологий.

На первом этапе в компьютерной вирусологии (1950-70-е гг.) было сформировано представление и саморепродуцирующемся аппарате, в котором происходило многократное копирование небольших программ. Поскольку разработчики концепции этого аппарата в поиске аналогий обращались к биологическим системам, то, по-видимому, в качестве прототипа такого аппарата рассматривалась клетка, в геном которой встраивались нуклеиновые кислоты вируса и перестраивали генетический аппарат клетки на свое воспроизведение и, в конечном счете, многократное увеличение количества вирусов, например: «Компьютерный вирус, вирус. Класс программ, способных к саморазмножению (возможно, и самомодификации) в работающей вычислительной среде и вызывающих нежелательные для пользователя последствия. <...>» [7]. Такое представление может быть описано с помощью фрейма *размножение*, поскольку описывает ситуацию, в которой аппарат начинает репликацию после появления в нем короткой программы.

Второй период компьютерной вирусологии (1970—1980-е гг.) характеризуется формированием представления о повреждениях компьютера вследствие присутствия в нем иницирующих саморазмножение программ, а также о возможности передачи этих программ с одного компьютера на другой за счет появления съемных носителей информации. Например: «Программа, предназначенная для несанкционированной деятельности с устройствами и данными на компьютере; способна самостоятельно распространяться (копироваться, «размножаться») с компьютера на компьютер при перезаписи дискет, работе с сетью. Эти программы способны выводить компьютер из рабо-

чего состояния, удалять или искажать данные, создавать помехи в работе. Чтобы не заразиться вирусом, необходимо соблюдать «гигиенические правила»: не пользоваться чужими непроверенными дискетами, периодически проверять свою машину на наличие вирусов, иметь резервные копии программ и данных. Существует множество антивирусных программ, «лечащих компьютеры от вирусов» [17]. Поскольку повреждения компьютера сопоставлялись с болезнью, а программа, вызывающая их — с вирусом, для описания взаимодействия компьютера и привнесенной программы можно применить фрейм *инфекция*.

Для третьего периода компьютерной вирусологии (1990—2000-е гг.) характерно представление о выбрасывании большого (в результате размножения) количества компьютерных вирусов в сетевое пространство и их самостоятельной циркуляции в сети. В качестве примера дефиниции термина, возникшего на этом этапе развития компьютерной вирусологии, можно рассмотреть следующий контекст: «Компьютерный вирус. Программы, которые распространяются в компьютерных сетях <...> Они проникают в память компьютера из компьютерной сети, вычисляют сетевые адреса других компьютеров и рассылают по этим адресам свои копии <...>» [12]. Кроме того, существенным образом изменились и сами вирусы: их ключевой характеристикой стала способность быть невосприимчивыми к противовирусным программам. Так, на третьем этапе появились такие вирусы, как сетевые (использующие для своего распространения протоколы и команды компьютерных сетей, электронной почты), полиморфные, или мутирующие, вирусы (периодически изменяющиеся, создающие при каждой операции копирования новый код, что не дает возможность антивирусной программе обнаружить его копии) и вирусы-невидимки (способные перехватывать запросы антивирусных программ и временно удаляться из зараженного файла) [6]. Таким образом, на третьем этапе компьютерной вирусологии сложилось представление о вирусе, как невидимом агенте, размножающемся в компьютере и выбрасываемом в большом количестве в сеть, что сопровождается поражением большого количества компьютеров; при этом процессы распространения вируса могут активироваться злоумышленником. Такое представление о вирусе соотносится с фреймом *эпидемия*.

Выводы

Итак, на основании изложенного, можно констатировать, что к концу XX века лексема *virus* претерпела следующие семантические изменения. Во-первых, в результате специализации общезыкового значения «яд» произошел перенос лексемы в медицинский дискурс с появлением нового значения

«неизвестная причина эпидемий». Дальнейшая конкретизация значения соответствовала смене научных представлений о вирусе и фиксацией в словарных дефинициях медицинских концептов. В результате генерализации значений биологических понятий ген, геном, ДНК/РНК до общего для них значения 'носитель информации' была создана предпосылка для установления аналогии между естественными информационными системами (генетика) и системами, которые разрабатывались в рамках информатики и компьютерных технологий. На базе этой аналогии произошел перенос медицинского термина вирус в терминологию компьютерной вирусологии. По мере развития компьютерных технологий уточнялось понятие компьютерный вирус, однако осмысление представлений о компьютерном вирусе происходило сквозь призму концептуальной системы медицинской вирусологии. В исследовании отмечено, что в медицинской вирусологии в качестве моделей знаний, или фреймов, были выделены следующие *концептуальные структуры: эпидемия, инфекция, размножение*. Эти фреймы, или модели знаний, участвовали в качестве концептуальных метафор в развитии компьютерной вирусологии. Примечательным при этом является факт, что в компьютерной вирусологии данные метафоры появлялись в порядке, обратном их выявлению в медицинском дискурсе.

Исследование проведено при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект No 14-06-31143 мол_a) и Российского Гуманитарного Научного Фонда (проект No 14-13-59007).

Литература

1. Арефьев, В.А., Лисовенко Л.А. Англо-русский словарь генетических терминов. М.: Изд-во ВНИРО, 1995. с.258.
2. Болдырев, Н.Н. Когнитивная семантика. Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г. Р. Державина, 2001. 123 с.
3. Большая советская энциклопедия. Т. 11. М.: Акционерное общество «Советская энциклопедия», 1930. с.208.
4. Большая советская энциклопедия. Т. 8. М.: Государственное научное издательство «Большая советская энциклопедия», 1953. с.264.
5. Большой латинско-русский словарь. URL: <http://linguaeterna.com/vocabula/> (дата обращения 15.03.12).
6. Ваулина, Е.Ю. Мой компьютер. Толковый словарь. М.: Изд-во Эксмо, 2003. с.91.
7. Вороинский, Ф.С. Информатика. Новый систематизированный словарь-справочник (Вводный курс по информатике и вычислительной технике в терминах). М.: Издательство Либерия, 2001. с.269.

8. Данилов, Ю.А. Джон фон Нейман. М.: Знание, 1990. с.32—33.
9. Ковалев, Н.А., Красочко П.А. Вирусы и прионы в патологии животных и человека. Минск: Белорусская наука, 2012. с.5.
10. Комарова, З.И. Методология, метод, методика и технология научных исследований в лингвистике. Екатеринбург: Издательство Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, 2012. 818 с.
11. МакКормак, Э. Когнитивная теория метафоры // Теория метафоры. М.: Прогресс, 1990. С. 358—386.
12. Мостицкий, И.Л. Новейший англо-русский толковый словарь по современной электронной технике. М.: Лучшие книги, 2000. с.435.
13. Российский энциклопедический словарь. Книга 1. М.: Научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 2000. с.155
14. Семенов, А.В. Этимологический словарь русского языка. Русский язык от А до Я. — М.: Издательство «ЮНБЕС», 2003. URL: <http://evartist.narod.ru/text15/001.htm> (дата обращения 15.03.12).
15. Словарь иностранных слов: В 2 т. Т.1. М.: Терра-Книжный клуб, 2002. с.155.
16. Словарь современных понятий и терминов / Авт. Н.Т. Бунимович, Г.Г. Жаркова, Т.М. Корнилов и др. М.: Республика, 2002. с.76.
17. Фридланд, А.Я. Информатика и компьютерные технологии: Основные термины: Толков. слов. М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. с.34.
18. Kraus, J. Selbstreproduktion bei Programmen. 1980. URL: <http://vx.netlux.org/index.html> (дата обращения 15.03.12).
19. Liebert, W.-A. Die transdiskursive Vorstellungswelt zum Aidsvirus. Textsorten im Übergang von Fachlichkeit und Nichtfachlichkeit / W.-A. Liebert // H.Kalverkaemper, D.Baumann, (Hrsg.): Fachliche Textsorten. — Tübingen: Narr (= Forum Fachsprachenforschung; 25), 1996. — S.789—811.
20. Neumann, J. Theory of Self-Reproducing Automata. Essays on Cellular Automata. Urbana and London: University of Illinois Press. 1966. 66—87. URL: <http://cba.mit.edu/events/03.11.ASE/docs/VonNeumann.pdf> (дата обращения 15.03.12).
21. Risak, V. Selbstreproduzierende Automaten mit minimaler Informationsübertragung // Zeitschrift für Maschinenbau und Elektrotechnik, 1972. 89. Н. 11. S. 449—457. URL: <http://www.cosy.sbg.ac.at/~risak/bilder/selbstrep.html> (дата обращения 15.03.12).

Literature

1. Aref'ev, V.A., Lisovenko L.A. Anglo-russkij slovar' geneticheskix terminov. M.: Izd-vo VNIRO, 1995. s.258.
2. Boldyrev, N.N. Kognitivnaya semantika. Tambov: Izd-vo TGU im. G. R. Derzhavina, 2001. 123 s.
3. Bol'shaya sovetskaya e'nciklopediya. T. 11. M.: Akcionernoe obshhestvo «Sovetskaya e'nciklopediya», 1930. s.208.
4. Bol'shaya sovetskaya e'nciklopediya. T. 8. M.: Gosudarstvennoe nauchnoe izdatel'stvo «Bol'shaya sovetskaya e'nciklopediya», 1953. s.264.
5. Bol'shoj latinsko-russkij slovar'. URL: <http://linguaeterna.com/vocabula/> (data obrashheniya 15.03.12).
6. Vulina, E.Yu. Moj komp'yuter. Tolkovyj slovar'. M.: Izd-vo E'ksmo, 2003. s.91.
7. Voroin'skij, F.S. Informatika. Novyj sistematizirovannyj slovar'-spravochnik (Vvodnyj kurs po informatike i vychislitel'noj texnike v terminax). M.: Izdatel'stvo Liberiya, 2001. s.269.
8. Danilov, Yu.A. Dzhon fon Nejman. M.: Znanie, 1990. s. 32—33.
9. Kovalev, N.A., Krasochko P.A. Virusy i priony v patologii zhivotnyx i cheloveka. Minsk: Bolorusskaya nauka, 2012. s.5.
10. Komarova, Z.I. Metodologiya, metod, metodika i texnologiya nauchnyx issledovanij v lingvistike. Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo federal'nogo universiteta imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N.El'cina, 2012. 818 s.
11. MakKormak, E'. Kognitivnaya teoriya metafory // Teoriya metafory. M.: Progress, 1990. S. 358—386.
12. Mostickij, I.L. Novejshij anglo-russkij tolkovyj slovar' po sovremennoj e'lektronnoj texnike. M.: Luchshie knigi, 2000. s.435.
13. Rossijskij e'nciklopedicheskij slovar'. Kniga 1. M.: Nauchnoe izdatel'stvo «Bol'shaya Rossijskaya e'nciklopediya», 2000. s.155
14. Semenov, A.V. E'timologicheskij slovar' russkogo yazyka. Russkij yazyk ot A do Ya. — M.: Izdatel'stvo «YuNVES», 2003. URL: <http://evartist.narod.ru/text15/001.htm> (data obrashheniya 15.03.12).
15. Slovar' inostrannyx slov: V 2 t. T.1. M.: Terra-Knizhnyj klub, 2002. s.155.
16. Slovar' sovremennyx ponyatij i terminov / Avt. N.T. Bunimovich, G.G. Zharkova, T.M. Kornilov i dr. M.: Respublika, 2002. s.76.
17. Fridland, A.Ya. Informatika i komp'yuternye texnologii: Osnovnye terminy: Tolkov. slov. M.: OOO «Izdatel'stvo Astrel'»: OOO «Izdatel'stvo AST», 2003. s.34.
18. Kraus, J. Selbstreproduktion bei Programmen. 1980. URL: <http://vx.netlux.org/index.html> (data obrashheniya 15.03.12).
19. Liebert, W.-A. Die transdiskursive Vorstellungswelt zum Aidsvirus. Textsorten im Übergang von Fachlichkeit und Nichtfachlichkeit / W.-A. Liebert //

H.Kalverkaemper, D.Baumann, (Hrsg.): Fachliche Textsorten. — Tübingen: Narr (= Forum Fachsprachenforschung; 25), 1996. — S.789—811.

20. Neumann, J. Theory of Self-Reproducing Automata. Essays on Cellular Automata. Urbana and London: University of Illinois Press. 1966. 66—87. URL: <http://cba.mit.edu/events/03.11.ASE/docs/VonNeumann.pdf> (data obrashheniya 15.03.12).

21. Risak, V. Selbstreproduzierende Automaten mit minimaler Informationsübertragung // Zeitschrift für Maschinenbau und Elektrotechnik, 1972. 89. H. 11. S. 449—457. URL: <http://www.cosy.sbg.ac.at/~risak/bilder/selbstrep.html> (data obrashheniya 15.03.12).