

УДК 7.012.23 + 004.942 + 303.732.4

Корзина М.И.,

старший преподаватель кафедры компьютерного дизайна
Россия, Архангельск, Северный (арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова(САФУ), Институт информационных и
космических технологий(ИИКТ)

Лысенко В.А.,

к.т.н., Руководитель Центра электронных ресурсов и технологий, доцент
кафедры наноструктурных, волокнистых и композиционных материалов им.

А.И. Меоса

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
университет Технологии и Дизайна(СПГУТД)

Лысенко А.А.,

профессор, д.т.н., зав. кафедрой наноструктурных, волокнистых и
композиционных материалов им. А.И. Меоса

Россия, Санкт-Петербург, СПГУТД

Гурьев А.Т.,

к.т.н., директор ИИКТ

Россия, Архангельск, САФУ им. М.В. Ломоносова

SYSTEM DESIGNING OF THE WEB-SITE

СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ (ДИЗАЙН) WEB-САЙТА

Аннотация. Рассмотрены особенности web-сайта как системы. На основании универсальной информационной модели дизайна (системного проектирования) проведена адаптация и описание модели применительно к предметной области создания web-сайтов. Предложено описание программного алгоритма модели. В рамках универсальной информационной модели дизайна (системного проектирования) детально проанализированы особенности и этапы создания web-сайтов, а также особенности использования существующих технологий на этапе материального воплощения и эксплуатации web-сайтов.

The summary. Peculiarities of a web-site as system are considered. Adaptation and the model description with reference to subject domain of web-

sites creation is spent on the basis of the generalized information model of design (system engineering). The design model description both in IDEF0 methodology, and as program algorithm is offered. Features of web-sites creation, and also features of existing web-technologies use at a material embodiment stage of life cycle and web-sites operation are analyzed in details in the frames information model of design.

Ключевые слова: дизайн, системное проектирование, информационная модель дизайна, web-сайт, жизненный цикл объекта дизайна.

Keywords: design, system engineering, design information model, a web-site, life cycle of design object.

Введение

В связи с процессами глобальной информатизации общества формируется новая информационная среда обитания человека, а также новый информационный уклад жизни и профессиональной деятельности. Информационная среда строится с помощью информационных единиц, таких как информационные ресурсы.

Информационные ресурсы, согласно Федеральному закону «Об информации, информатизации и защите информации» – это отдельные документы и массивы документов в информационных системах (библиотеках, архивах, фондах, банках данных, других информационных системах) [1, 2]. Одним из видов информационных ресурсов являются web-сайты. Web-сайт – это набор файлов и ресурсов, доступных в пространстве World Wide Web, который определяется своим адресом (URL) [3].

Обычно web-сайты представляют собой сложные и динамические структуры. На их разработку выделяют короткое время, чтобы сайт как можно быстрее заработал и давал эффект. Часто разработчики сразу же садятся за написание кода, пропуская основные стадии проектирования. Однако с помощью моделирования можно сократить временные затраты и гарантировать, что созданную web-систему будет просто поддерживать и развивать в дальнейшем [4].

Согласно литературным источникам [5], а также описаниям процессов создания сайтов в сети Интернет [6, 7] большинство разработчиков использует традиционные модели проектирования, такие как каскадная и водопадная модели, либо не используют их вообще.

Основной тенденцией современных методов проектирования [8], в отличие от традиционных, является в первую очередь проектирование конструктивной (совместной) деятельности (в частном случае – проектирование работ), продуктом которой являются технические объекты. Возникает возможность коллективного творчества.

К настоящему времени разработано достаточно много моделей проектирования, как в области создания высокохудожественных объектов, так и технически сложных объектов. В результате анализа наиболее значимых моделей проектирования (дизайна), в работе [9] сделан вывод, что все они обладают индивидуальными чертами, а также характеризуются и набором общих свойств. Основным недостатком большинства моделей проектирования является то, что они охватывают не полный жизненный цикл проектируемого объекта.

Для обобщения существующих знаний была создана универсальная модель, называемая «информационная модель дизайна (системного проектирования)» [10,11]. Согласно данной модели, проектирование (дизайн) как процесс и технологию творческого создания объектов дизайна (ОД), можно моделировать по принципу системы с обратными связями. При этом модель учитывает творческую составляющую в дизайне практически любых ОД. Среди положительных моментов применения данной модели можно назвать то, что модель позволяет алгоритмизировать технологию создания объектов, оптимально сочетая концептуальный и знаково-формализованный подход в системном проектировании, в полных жизненных циклах и отдельных фазах создания, существования и дематериализации ОД.

Целью настоящей работы является построение модели проектирования web-сайта. Для достижения поставленной цели предлагается применить

информационную модель процесса проектирования (дизайна), основанную на системном подходе и охватывающую полный жизненный цикл существования объекта дизайна.

Web-сайт как система

Рассмотрим web-сайт с точки зрения общей теории систем [12]. Web-сайт характеризуется следующими свойствами:

- Целостностью как системы, т.е. web-сайт состоит из совокупности структурных компонентов и связей между ними, а так же существует во времени для выполнения целевого назначения.
- Организованностью, т.е. web-сайт имеет структуру и функционирует.
- Функциональностью, т.е. web-сайт имеет определенные свойства (функций) при взаимодействии с внешней средой, а также цель как желаемый конечный результат.
- Структурностью, т.е. web-сайт имеет определенный набор и расположение элементов со связями между ними.
- Наличием поведения, т.е. web-сайт действует, изменяется, вступает в контакт с другими системами и т.д.
- Устойчивостью, т.е. способность web-сайта противостоять внешним возмущающим воздействиям. От нее зависит продолжительность жизни web-сайта.
- Надежностью, т.е. web-сайт должен сохранять свою структуру, несмотря на гибель отдельных элементов с помощью их замены или дублирования.
- Адаптируемостью, т.е. web-сайт должен изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды, а также иметь обратные связи.

Web-сайт как объект дизайна можно представить в виде системы $S_O = \langle A, R, Z_E \rangle$, где A – элементы системы, R – связи между элементами, Z_E – цели

существования системы. Z_E отражает поведение созданного изделия как самостоятельно существующей системы в среде эксплуатации.

Информационная модель дизайна (системного проектирования) web-сайта

Период времени, который начинается с момента возникновения потребности создания web-сайта и заканчивается в момент его полного изъятия из эксплуатации [13, 14] – списанием - называется полным жизненным циклом web-сайта.

В соответствии с информационной моделью дизайна [10,11,15] процесс проектирования включает следующие стадии: определение потребностей (1), постановка целей (2), формализация описания (3), материальное изготовление объекта дизайна (ОД) - прототип ОД (4), сравнение прототипа с образом ОД (5), создание ОД (6), жизнь ОД (7), списание ОД (8). Данные этапы коррелируют со стандартами [6,7,10]. На рисунке 1 представлен процесс проектирования (дизайна) в полном жизненном цикле.



Рисунок 1 – Упрощенный графический вид информационной модели проектирования (дизайна)

Этапы проектирования согласно универсальной информационной модели процесса проектирования (дизайна) web-сайта коррелируют с ГОСТ 34601-90, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Пример соответствия этапов работ представлен в таблице 1.

Таблица 1. Соответствие этапов работ на проектирование согласно ГОСТ 34601-90 и информационной модели дизайна (системного проектирования)

Каскадное проектирование в жизненном цикле информационных систем в соответствии с ГОСТ 34601-90 «Автоматизированные системы стадий создания»		Проектирование в соответствии с информационной моделью дизайна(системного проектирования)
Стадии	Этапы работ	Стадии
-	-	1. Определение потребностей
1. Формирование требований к АС	1.1. Обследование объекта и обоснование необходимости создания АС. 1.2. Формирование требований пользователя к АС. 1.3. Оформление отчёта о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания)	2. Постановка целей
2. Разработка концепции АС	2.1. Изучение объекта. 2.2. Проведение необходимых научно-исследовательских работ. 2.3. Разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющего требованиям пользователя. 2.4. Оформление отчёта о выполненной работе.	3. Формализация описания: концептуальное, логическое и физическое проектирование, включая разработку технического задания и эскизного проекта, разработку технического проекта
3. Техническое задание	Разработка и утверждение технического задания на создание АС.	
4. Эскизный проект	4.1. Разработка предварительных проектных решений по системе и её частям. 4.2. Разработка документации на АС и её части.	
5. Технический проект	5.1. Разработка проектных решений по системе и её частям. 5.2. Разработка документации на АС и её части. 5.3. Разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и (или) технических требований (технических заданий) на их разработку. 5.4. Разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.	
6. Рабочая документация	6.1. Разработка рабочей документации на систему и её части. 6.2. Разработка или адаптация программ.	
7. Ввод в действие	7.1. Подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие. 7.2. Подготовка персонала. 7.3. Комплектация АС поставляемыми изделиями (программными и техническими средствами, программно-техническими	4. Материальное изготовление прототипа ОД
		5. Сравнение прототипа с образцом ОД

Каскадное проектирование в жизненном цикле информационных систем в соответствии с ГОСТ 34601-90 «Автоматизированные системы стадий создания»		Проектирование в соответствии с информационной моделью дизайна(системного проектирования)
Стадии	Этапы работ	Стадии
	комплексами, информационными изделиями). 7.4. Строительно-монтажные работы. 7.5. Пусконаладочные работы. 7.6. Проведение предварительных испытаний. 7.7. Проведение опытной эксплуатации. 7.8. Проведение приёмочных испытаний.	6. Создание ОД
8. Сопровождение АС	8.1. Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами. 8.2. Послегарантийное обслуживание.	7. Жизнь ОД
		8. Списание ОД

Web-сайт, как материальный ОД, создается в результате взаимодействия компонентов системы проектирования (дизайна) как между собой, так и с внешними системами. Определим систему проектирования как $S_D = \langle A_D, R_D, Z_D \rangle$, где A_D – элементы системы проектирования, R_D - связи между элементами, Z_D - цели проектирования.

Будем различать цели создания (проектирования, дизайна) системы Z_D и цели ее существования Z_E . Понятие Z_D отражает представление инженера-дизайнера о задаваемых функциях в среде эксплуатации и формализованных в знаковом виде параметрах, которыми должна обладать система, чтобы выполнять эти функции.

Элементы системы проектирования $A_D = \{LC, Rs\}$, где LC – компоненты системы жизненного цикла: $LC = \langle N, Z_D, I, M, IR_i, E_i, ST, f_{ij}, DO, DOEx, DOU \rangle$ (N – потребности в создании ОД, Z_D – цели создания ОД, I – информационный образ ОД и т.д.), Rs – ресурсы, необходимые для воплощения образа ОД: материалы, из которых создается ОД, технологии, необходимые для создания, финансовые, интеллектуальные и другие ресурсы. Понятие Z_D отражает образ создаваемой системы в виде концепции, технического задания на проектирование, описания аналогов, желаемых технико-экономических параметров и т.п.

Алгоритм создания объекта дизайна на примере web-сайта. В процессе создания между компонентами системы проектирования происходит материальное, в том числе информационное, взаимодействие. Движение результирующей информационного взаимодействия в полном жизненном цикле создания и существования ОД, согласно информационной модели проектирования (дизайна) (рисунок 1), представлено в виде блок-схемы алгоритма на рисунке 2.

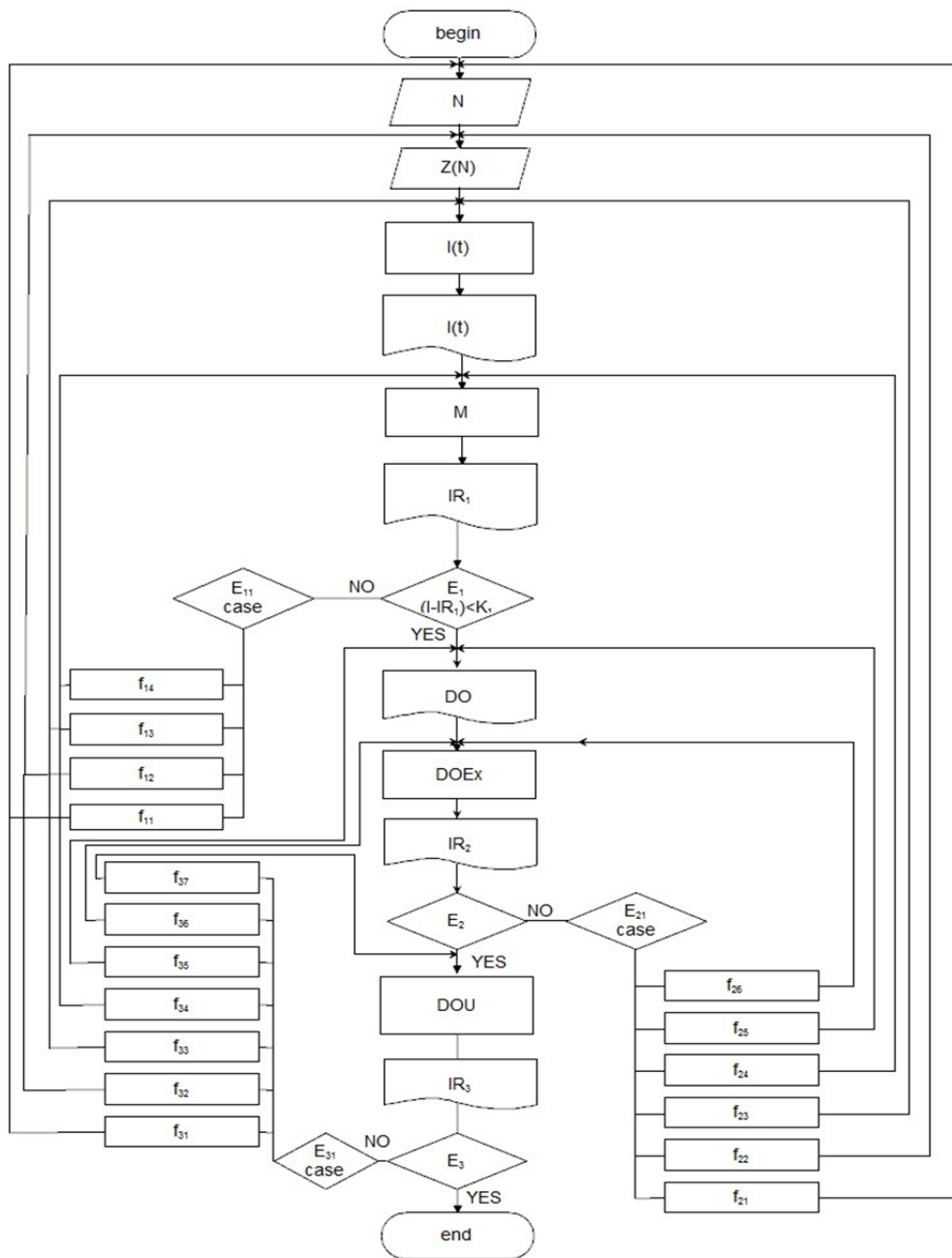


Рисунок 2 – Блок-схема процесса дизайна согласно информационной модели дизайна (системного проектирования)

Проектирование и существование web-сайта в жизненном цикле происходит по нижеуказанному алгоритму.

1 *Определение потребностей (N)*. Web-сайт должен быть полезным и нужным, экономически выгодным, функциональным, надежным, пригодным к обслуживанию, производству и использованию, обладать другими качествами, пригодными для удовлетворения требований заказчика и потребителей [6]. Все это относится к потребностям (N) создания информационного ресурса – сайта.

2 *Постановка цели (Z_D) создания web-сайта*. Разрабатывая web-сайт, необходимо учитывать различный опыт пользователей в Интернете, а также разные цели (Z), с которыми пользователи придут на данный ресурс. Потребности (N) определяют цели (Z_D) создания web-сайта. Например, целями разработки web-сайта секции «Информационные технологии в дизайне» [16] были оптимизация организации подготовки и проведения конференции в целом, применение информационных технологий как инструмента для выявления и анализа потребностей в проведении конференции, генерации и обработки идей по проведению и организации конференции, материального воплощения объекта дизайна в информационный объект - web-сайт и др.

3 *Формализация описания(I(t))*. Цели (Z_D) определяют образ web-сайта, который для воплощения в конечный продукт (ОД) должен быть понятен всем участникам процесса дизайна, то есть пройти формализацию описания (3). В формализацию описания входят формирование информационного образа web-сайта (I) с учетом функциональных требований к объекту дизайна. В частности формализованный образ сайта I включает в себя и техническое задание на проектирование, а также концептуальное, логическое и физическое проектирование.

При разработке web-сайта необходимо учитывать следующие функциональные требования к структуре сайта и его интерфейсу:

– технические характеристики: удобство и полнота навигационных элементов, выбор хостинга и системы управления сайтом, корректное отображение сайта в различных браузерах при различных настройках экрана, безопасное функционирование ресурса в сети Интернет и др.

– эмоционально-эстетические характеристики интерфейса сайта: оформление страниц, дизайн интерфейса, общую композицию, сочетаемость цветов, контрастность, размер графических элементов и др.

– информационные: хранение данных, язык программирования, объем страницы и др.

– экономические характеристики: стоимость проекта, используемого ПО и др.

Первый этап процесса формализации образа web-сайта представляет собой создание концептуальной модели Интернет-ресурса, которая базируется на анализе свойств и природы объектов предметной области и информационных потребностей будущих пользователей разрабатываемой системы. Концептуальное проектирование служит для указания целей, задач сайта, состава пользователей, разделов сайта, критериев достижения цели.

Логическое проектирование включает организацию информации на сайте, построение его структуры и навигации по разделам. Конечный результат логического проектирования оформляется в виде блок-схем, структурных диаграмм или другими способами, показывающими взаимосвязь различных частей сайта. Одним из наиболее популярных средств формализованного представления предметной области ИС является модель «сущность-связь», которая положена в основу значительного количества коммерческих CASE-продуктов. Примером такого CASE-продукта является программный продукт AllFusion Process Modeler (BPWin) [17], который включает стандартные методологии IDEF0, DFD и IDEF3, применяемые для решения задач моделирования сложных систем, а также позволяет наглядно смоделировать оптимальную структуру web-сайта, связи между разделами и т.п. Вторым методом является объектная модель, которая

обычно реализуется при помощи унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language).

На этапе физического проектирования определяются технологии, которые будут применяться на сайте, используемое программное обеспечение, способы обновления информации на сайте и т.д.

Таким образом, формализованное описание web-сайта представляет собой совокупность концептуальной, логической и физической моделей web-сайта, разработанные на основе анализа потребностей и целей, технического задания на проектирование с учетом всех функциональных требований, предъявляемых к системе.

4 Материальное изготовление ОД(М). На основе цели и образа web-сайта происходит материальное воплощение (M) целей создания web-сайта через его образ (I), которое приводит к созданию прототипа web-сайта. На данном этапе используются различные информационные технологии. Среди современных инструментов разработки Интернет-ресурсов можно выделить системы управления содержимым (CMS), интегрированные среды разработки или WYSIWYG редакторы [18], а также инновационные технологии такие как Ajax, Adobe Flash, JavaScript, JQuery, Microsoft Silverlight, Real Studio Web Edition, HTML5, CSS3 и др. При выборе средства реализации следует учитывать, что пользователя не интересует, как правило, какие технологии используются при создании сайта, ему нужна эффективность работы.

5 Сравнение прототипа с образом ОД. Необходимым этапом в дизайне является изготовление информационной реплики (IR) с прототипа и его сравнение (E_I) с информационным образом web-сайта (I). Для этого формируются критерии (K_I) сравнения на основе потребностей и целей. Например, при сравнении прототипа web-сайта секции «Информационные технологии в дизайне» [10] с образом ОД были сформулированы следующие критерии: мнение членов УМК и членов оргкомитета конференции, временные ограничения, использование интеллектуальных ресурсов, условия

финансирования. Если не выполняется условие $(I \cap IR_I) \in K_I$, то необходимо провести корректировку создания ОД (f_{ij}) или на этапе материального воплощения ($f_{i4}, j=4$), или на этапе формирования образа ОД ($f_{i3}, j=3$), цели ($f_{i2}, j=2$) или потребности ($f_{i1}, j=1$) в ОД (пример, создание бренда Sony Walkman [19]).

Возможна такая ситуация, когда появление нового технического устройства, использующего инновационную технологию, приводит к возникновению новой потребности (N), появлению новой ниши рынка и, соответственно, спросу. Например, Apple iPad является классическим образцом интернет-планшетов. Многие аналитики относят их к устройствам посткомпьютерной эпохи, которые проще и понятнее привычных персональных компьютеров и со временем могут вытеснить ПК с ИТ-рынка [20, 21]. Т.е. появление технического новшества расширило потребности общества. Это подтверждает связь $K5$ и f_{21} , обозначенные на рисунках 1 и 2 соответственно.

При действительно хорошем дизайне образ ОД (I) формируется так, чтобы этап материализации (M) проходил максимально быстро, а образ ОД был максимально адекватен созданному ОД. Тогда после сравнения прототипа с образом ОД и последующих этапов можно избежать коррекций прототипа, что позволяет значительно сократить затраты.

6 - 7 Создание - жизнь ОД. После создания web-сайта (DO) начинается его самостоятельное существование ($DOEx$) как системы элементов и связей, имеющих целевое предназначение.

Web-сайт не может существовать сам по себе. Необходима поддержка или сопровождение ресурса. Чаще всего под сопровождением ресурса понимают комплекс работ, которые необходимо провести для поддержки работоспособности сайта. Сама поддержка делится на два вида - техническую и информационную.

Функционирование (жизнь) web-сайта зачастую должно приводить к положительному экономическому эффекту. Основным условием появления

экономического эффекта является воздействие на целевую аудиторию. Для этого необходимо выстроить web-сайт в полном соответствии с грамотной маркетинговой концепцией, заложить в структуре сайта и грамотно реализовать конверсионные маршруты, наполнить информативным и продуманным содержанием. Например, социальная сеть connect.ua, практически копия русской сети ВКонтакте, оказалась востребованной, имеет высокие показатели по продажам рекламы. Так же можно привести в пример Twitter. На сегодняшний день число пользователей Twitter превышает 175 миллионов[22].

То есть в процессе жизни сайт реализует себя как относительно самостоятельная система, поведение которой может отличаться от запланированного при проектировании образа ОД. Для оценки поведения web-сайта, как ОД, можно сформировать информационную реплику IR_2 с созданного и существующего сайта. Если проведение операции оценки E_2 выявило несовпадение $I(t)$ с IR_2 , в пределах установленных критериев K_2 также может быть проведена корректировка web-сайта, как ОД, на разных этапах жизненного цикла ОД, включая и этап маркетинговых исследований, продажи и эксплуатации (f_{25}).

Аналогичная ситуация наблюдается на этапе списания, вывода из эксплуатации или утилизации ОД (DOU).

Обобщенная схема этапов проектирования (дизайна) web-сайтов представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Этапы проектирования и существования web-сайтов согласно информационной модели дизайна (системного проектирования)

Отметим, что для реализации потребностей и идей через материальное воплощение образа ОД необходимо наличие ресурсов, т.е. $LC = LC(R_C)$.

Итак, на протяжении всего существования ОД в полном жизненном цикле происходит взаимодействие между компонентами S_D , включая и

ресурсы R_s , на материальном уровне и движение информации об объекте проектирования по жизненному циклу.

Выводы. Рассмотрены особенности web-сайта как системы.

Проанализирована информационная модель процесса проектирования (дизайна) как эффективный метод создания web-сайтов.

Показано, что дизайн (системное проектирование) в частности, можно описывать как процесс движения результирующей информации по этапам жизненного цикла.

Показано, что web-сайт можно описывать на концептуальном, функциональном, структурно-материальном и технологическом уровне.

В рамках информационной модели дизайна (системного проектирования) детально проанализированы особенности создания web-сайтов, а также особенности использования существующих web-технологий на этапе материального воплощения и эксплуатации web-сайтов.

1 Федеральный закон "Об информации, информатизации и защите информации" от 20 февраля 1995 г. № 24-ФЗ

2 Государственная программа Российской Федерации "Информационное общество (2011-2020 годы)" от 20 октября 2010 г. N 1815-р

3 Web site. Encyclopedia Britannica. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.britannica.com/> (Дата обращения: 02.12.2011)

4 Steve Franklin. Planning Your Web Site With UML. Dr. Dobb's digital Journal. January 01, 2002. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.drdoobs.com> (Дата обращения: 16.04.2012)

5 Робин Ноблес, Керри-Лэй Греди. Эффективный Web-сайт. Учебное пособие. – М.: Издательство «Триумф», 2004. -560 с.

6 Марат Давлетханов Проектируем создание сайта [Электронный ресурс]. URL: www.hostinfo.ru (Дата обращения: 16.04.2012)

7 Влад Мержевич. Проектирование веб-сайтов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.htmlbook.ru/>(Дата обращения: 16.04.2012)

8 Гурье Л.И. Проектирование педагогических систем: Учеб. пособие; Казан. гос. технол. ун-т. - Казань, 2004. - 212с.

9 Корзина М.И., Лысенко В.А., Гурьев А.Т. Модели дизайна: история и тренды. – Санкт-Петербург: «Материалы.Дизайн.Технология.», №1(20), 2012.

10 Региональная информатика-2008 (РИ-2008). XI Санкт-Петербургская международная конференция. Санкт-Петербург, 22-24 октября 2008 г.: Труды конференции \ СПОЙСУ. – СПб, 2009. – 316 с. ISBN 978-5-904030-11-7.

11 В.А. Лысенко. Информационная модель дизайна. // Презентация на XI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика-2008 (РИ-2008)», Санкт-Петербург, 22 - 24 октября 2008 г. [Электронный ресурс]. URL: [http://umk-itd.sutd.ru/ index.php/ publicacii](http://umk-itd.sutd.ru/index.php/publicacii). (Дата обращения: 01.04.2011)

-
- 12 Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ). — Винница: Глобус-пресс, 2005. — 201 с.
- 13 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Информационная технология. Процессы ЖЦ программных средств.. Information technology. Software life cycle processes. Дата введения 2000-07-01
- 14 ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем. Дата введения в действие 01.01.2007.
- 15 В.А. Лысенко. Углеродные электропроводящие композиты: системное проектирование и информационное моделирование. – Санкт-Петербург: Химические волокна. №1, 2012 г.
- 16 В.Е. Романов, А.Т. Гурьев, В.Н. Дроздов, В.В. Касаткин, А.Н. Коваленко, В.А. Лысенко, М.И. Корзина, Р.М. Сидорук и др. Информационный ресурс секции «ИТ в дизайне» Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика – 2010 (РИ – 2010). XII Санкт-Петербургская международная конференция. Санкт-Петербург, 20-22 октября 2010 г.: Материалы конференции \ СПОИСУ. – СПб, 2010. С. 330.
- 17 AllFusion Process Modeler (BPWin). Функциональное моделирование, реинжиниринг бизнес-процессов [Электронный ресурс]. URL: <http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/ca/bpwin.htm> (Дата обращения: 02.12.2011)
- 18 WYSIWYG. Материал из Википедии. [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/WYSIWYG> (Дата обращения: 02.12.2011)
- 19 Плееры MP3 и MP4 Walkman [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sony.ru/hub/walkman-mp3-players> (Дата обращения: 02.12.2011)
- 20 Стив Джобс о Flash, iPad и посткомпьютерной эре. [Электронный ресурс]. URL: Webcrunch.ru (Дата обращения: 02.12.2011).
- 21 Рэй Оззи предупредил Microsoft о начале «посткомпьютерного мира» [Электронный ресурс]. Сайт URL: Rosinvest.com (Дата обращения: 02.12.2011)
- 22 Ресурсу Twitter предрекли утроение доходов от рекламы. ООО "Лента.Ру" [Электронный ресурс]. URL: <http://lenta.ru/news/2011/01/24/twitter/>. (Дата обращения: 24.01.2011)