

УДК 004.415.25  
DOI 10.25205/1818-7900-2017-15-3-40-48

**Ю. И. Молородов, И. В. Зимбицкий**

<sup>1</sup> *Институт вычислительных технологий СО РАН  
пр. Академика Лаврентьева, 6, Новосибирск, 630090, Россия*

<sup>2</sup> *Новосибирский государственный университет  
ул. Пирогова, 2, Новосибирск, 630090, Россия*

*yumo@ict.sbras.ru, mind\_hunter@bk.ru*

## **РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ФАКТОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ»**

Статья посвящена созданию пользовательского интерфейса для фактографической системы. Рассматривается процесс создания пользовательского интерфейса с использованием системного подхода к конструированию интерфейсов приложений.

*Ключевые слова:* пользовательский интерфейс, системный подход, деятельность пользователя, фактографическая система, теплофизика.

### **Введение**

Информационные технологии с каждым днем все глубже проникают во все сферы деятельности человека. Ежедневно каждый из нас сталкивается с большим количеством программных продуктов, которые использует в своей повседневной жизни. Неотъемлемой частью каждого такого программного продукта является интерфейс пользователя.

Интерфейс пользователя во многом определяет отношение пользователя к программному продукту. Здесь уместно будет упомянуть известную фразу: «Хороший интерфейс не виден». Это означает, что пользователь, при работе с программой выполняет все действия, не задумываясь о том, где находится та или иная кнопка или переключатель. Такой интерфейс позволяет многократно ускорить работу пользователя, помочь ему в достижении цели. Но, к сожалению, разработчики зачастую пренебрегают интерфейсом пользователя, что приводит к дополнительным временным затратам, а в ряде случаев и к отказу от использования программного обеспечения. Разумеется, при должном проектировании, этих проблем удастся избежать.

Междисциплинарный раздел науки, называемый материаловедением, относится к теплофизике. Здесь изучают изменения свойств материалов в твердом и жидком состояниях в зависимости от температуры, давления и пр. Развитие теплофизики сопровождается нарастающим производством новых данных, публикуемых в десятках журналов различного профиля. Современный этап характеризуется выделением систематизации данных в самостоятельное направление наряду с экспериментом и теорией, а также повсеместным переходом от печатной формы к базам данным (БД).

*Молородов Ю. И., Зимбицкий И. В. Разработка интерфейса пользователя для фактографической системы «Теплофизические свойства веществ» // Вестн. НГУ. Серия: Информационные технологии. 2017. Т. 15, № 3. С. 40–48.*

В связи с этой задачей, необходимо обрабатывать и осмысливать огромные массивы данных, полученных при проведении экспериментов, опубликованных в научной литературе и справочниках. Современные научные достижения в области информационно-вычислительных технологий, в частности веб-ориентированные информационно-вычислительные системы, дают основу для решения этих проблем. Становится актуальной организация эффективного доступа не только к публикациям, описывающим методы и подходы к исследованию свойств неорганических и органических веществ, но и разного рода справочникам, программным компонентам и алгоритмам, обеспечивающим решение различных задач по работе с данными исследований.

Фактографическая система «Теплофизические свойства веществ» [1] призвана помочь исследователям в накоплении, обработке и получении доступа к данным о теплофизических свойствах веществ. Во время работы по созданию ресурса возникла необходимость пересмотреть пользовательский интерфейс, имевшийся в системе, с целью повышения его удобства. В качестве подхода к проектированию интерфейса был выбран системный подход к конструированию интерфейсов приложений.

### **Постановка задачи**

Пользовательский интерфейс фактографической системы «Теплофизические свойства веществ» имеет ряд недостатков, которые усложняют и замедляют работу пользователей.

Для построения новой версии интерфейса пользователя необходимо выяснить, в чем заключаются слабые стороны предыдущей версии, сформулировать их четкие определения, а также предложить варианты решения найденных проблем, после чего воплотить их в виде новой версии пользовательского интерфейса фактографической системы. В качестве примера обратимся к ресурсам со схожей направленностью, а именно к ресурсам, связанным с теплофизикой. Это позволит понять, как справились разработчики с похожими трудностями при проектировании ресурса.

Проектирование интерфейса должно быть направлено в первую очередь на обеспечение потребностей пользователя. Построение эргономичного пользовательского интерфейса требует комплексного анализа, а значит, необходим подход, который позволит максимально точно определить потребности пользователя, что, в свою очередь, даст возможность наиболее полно оценить проводимый объем работы. Системный подход, описанный в [2], учитывает должное количество факторов, что и послужило основанием для его использования.

### **Анализ существующих систем**

Фактографическая система «Теплофизические свойства веществ» не является единственным ресурсом с данной тематикой. Одним из подобных информационных ресурсов является интегрированная информационная система по свойствам неорганических веществ и материалов. Данный ресурс создан в Институте металлургии и материаловедения РАН (ИМЕТ РАН). В статье [3] описываются ее структура и существующие реализации подобной системы. В силу общей направленности работы данные системы могут рассматриваться и как аналоги разрабатываемой системы.

В ИМЕТ РАН была разработана система, которая носит название IRIC (Information Resources on Inorganic Chemistry). По утверждению создателей, в настоящее время подобного каталога информационных ресурсов не существует.

База данных системы IRIC состоит из следующих типов сущностей: страны (CountriesInfo), организации-разработчики (OrganizationsInfo), БД (Databases), ключевые слова (KeywordsInfo), литературные публикации (LitReferences) и их авторы (AuthorsInfo) и условия доступа (LicenseType). Как мы видим, основная задача базы данных системы IRIC – хранить данные о внешних БД, т. е. систематизация уже существующих БД. Это в корне отличается от задачи, которая стоит при разработке системы «Теплофизические свойства веществ», так как в данном случае основной упор делается на наличие у системы собственной БД по теплофизическим свойствам веществ. Это дает системе возможность самостоятельного функционирования без опасности потери данных по внешним причинам.

В качестве одного из преимуществ IRIC указывается возможность использования системы специалистами из других стран благодаря англоязычному интерфейсу. Это свойство системы обеспечить относительно легко с помощью перевода интерфейса системы на английский язык. Также в IRIC имеется возможность поиска информации по одному или нескольким критериям.

Разработчиками был проведен сравнительный анализ информации, содержащейся в системе IRIC, в том числе текстов статей, что приводит к следующим выводам:

- 1) необходимо обеспечить специалистам в области материаловедения и химии максимально прямой доступ к информации;
- 2) экспертная оценка информации квалифицированными профессионалами дает пользователю рекомендуемую информацию;
- 3) необходима интеграция БД по веществам и материалам, тем самым пользователю будет предоставлена наиболее полная информация;
- 4) нужно оснастить систему средствами анализа информации, что поможет спрогнозировать поведение объектов для обеспечения принятия решений.

Основной проблемой при создании подобных систем является стандартизация понятий предметной области. В частности, речь идет о *построении четкой иерархии понятий в материаловедении*. Создателями системы IRIC предложена иерархическая структура организации, состоящая из трех уровней. На первом располагается общее понятие химической системы. Ниже располагаются химические вещества, химические вещества же могут иметь различные модификации.

При разработке IRIC было формализовано представление метабазы ИС на примере верхнего уровня иерархии. В метабазе содержится информация по интегрируемым информационным системам (D), химическим системам (S) и их свойствам (P). Для описания их взаимосвязи определено следующее выражение: для множества в интегрируемой информационной системе содержится информация о свойствах химической системы.

Для повышения релевантности поиска информации о свойствах химических веществ, введены обозначения веществ вместо обозначения химических систем. Это действует в том случае, если пользователю необходима информация уровня химических систем.

При поиске на уровне веществ внимание уделяется количественному составу вещества, а при поиске с учетом кристаллических модификаций учитывается кристаллическая симметрия. Все это позволяет повысить релевантность найденной информации.

Есть три основных метода интеграции ИС: EAI (интеграция корпоративных приложений), EII (интеграция корпоративной информации) и ETL (извлечение, преобразование и загрузка данных). Последний осуществляется с помощью специального ПО. Предлагается объединить все эти способы для достижения максимально эффективной интеграции. Это даст пользователям следующие преимущества: возможность доступа к текущим интерфейсам систем, возможность получения данных из разнородных источников.

Особенность системы состоит в том, что она не просто объединяет БД, но и дает возможность их использования, притом что они функционируют на совершенно разных платформах.

### **Системный подход к конструированию интерфейсов приложений**

В рамках работы рассматривается часть аспектов системного подхода к конструированию интерфейсов приложений.

В первую очередь интерфейс пользователя в приложении должен рассматриваться как одна из составляющих его качества, наряду с эффективностью и функциональностью. Эти составляющие качества ПО зависят друг от друга. Функциональность можно рассматривать, как регламент, фиксирующий модель вычислений программы. Эффективность является отображением модели на реальное оборудование и тем самым вводит ограничения реализации функциональности. Интерфейс же в данном случае представляет собой инструмент управления поведением модели. Благодаря такому разделению возможна независимая работа над всеми тремя критериями. Но на практике такая работа возможна лишь отчасти, поскольку все три компонента (функциональность, эффективность и интерфейс) влияют друг на друга.

Например, эффективность деятельности пользователя очень часто зависит от интерфейса, предлагаемого ему.

В рамках системного подхода к конструированию интерфейсов приложений большую роль играет постановка задачи конструирования интерфейса. Критерии для оценки интерфейса выделить сложно ввиду различных особенностей восприятия пользователей. Очень часто разработчики при работе над программным продуктом не знакомы с целевой аудиторией продукта. Без учета «портрета пользователя» при разработке ценность продукта для потребителя снижается.

Для преодоления проблемы разработки интерфейса под нужды пользователя предлагается использование механизма, схожего с шаблоном проектирования MVC. В соответствии с ним функционал приложения следует представлять как модель вычислений и управление состоянием этой модели. Взаимодействие пользователя с системой осуществляется через представление. Пользовательское понимание модели и управления практически всегда отличается от модели и управления приложения. Задача представления состоит в том, чтобы создать соответствие между ними. Для обеспечения этого соответствия задача конструирования интерфейса делится на две подзадачи:

- разработка абстрактного интерфейса – средств взаимодействия системы с пользователем, обеспечивающих осуществимость функциональности приложения;
- разработка конкретного интерфейса – средств представления информации пользователю, которые обращаются к компонентам абстрактного интерфейса.

Следующий элемент системного подхода – деятельностный подход. Он подразумевает проведение анализа пользовательской деятельности и ее структуры. Элементы деятельности пользователя представлены ниже.

Цель – то, для чего организуется деятельность, что нужно получить при ее выполнении.

Результат – то, что мы по факту получаем после выполнения деятельности. Если он содержит все элементы цели, то деятельность считается успешной, в противном случае – неуспешной.

Субъект – тот, кто выполняет деятельность, это не обязательно должен быть человек. Субъектом также может являться группа лиц. Должен обладать рядом необходимых характеристик.

Материалы и ресурсы – то, из чего производятся результаты деятельности. Могут быть материальными или информационными, а также ограниченными или неограниченными.

Средства и инструменты – то, с помощью чего производятся результаты деятельности.

Методы – указывают, каким образом выполнять деятельность.

Элементы деятельности представлены на (рис. 1).



Рис. 1. Элементы деятельности пользователя



Рис. 2. Декомпозиция деятельности пользователя

Рассмотрим декомпозицию одной из деятельностей пользователя. Диаграмма получения пользователем данных из системы представлена на (рис. 2). Расположение элементов в этой диаграмме соответствует расположению на рис. 1. Субъектом деятельности является пользователь. Цель – получение конкретного набора данных об одном или нескольких веществах в зависимости от контекста деятельности. В результате данной деятельности пользователь получит набор данных, который может содержать все необходимые ему наборы данных, а может и не содержать их вовсе. В первом случае деятельность будет считаться успешной, во втором – неуспешной. В качестве метода получения данных в этом случае может выступать руководство пользователя по работе с системой или какие-либо рекомендации, если оно отсутствует. Средством получения данных в нашем случае будет являться как раз разрабатываемая система. Ресурсом же, который будет использован для получения результата, будет БД информационной системы.

Еще одно важное понятие системного подхода к конструированию интерфейсов приложений – интерфейсная полнота. Это понятие характеризует степень, с которой интерфейс охватывает автоматизируемую деятельность. Полнота интерфейса определяется несколькими параметрами:

- 1) насколько полно интерфейс охватывает элементы деятельности пользователя;
- 2) точность интерфейса – отсутствие лишних элементов, перегружающих интерфейс и мешающих восприятию;
- 3) насколько элементы интерфейса отвечают стереотипам о них (знакомый пользователю виджет должен вести себя именно так, как предполагает пользователь);
- 4) насколько интерфейс отвечает когнитивным ограничениям, таким как, например, количество элементов, которые пользователь способен держать в памяти и т. д.;
- 5) насколько пользователю комфортно работать в приложении (сюда можно отнести цветовую схему, размер шрифта, уведомления и другие аспекты интерфейса).

### Разработка новой версии интерфейса

Разработка новой версии интерфейса состоит из двух этапов: построение абстрактного интерфейса и его воплощение в виде конкретного интерфейса. Говоря о качестве абстрактного интерфейса, в первую очередь следует подразумевать то, насколько он охватывает все виды деятельности пользователя, включая их отдельные элементы. Рассмотрим построение абстрактного интерфейса в рамках одного вида деятельности пользователя – получение пользователем необходимых данных из системы.

Пользователь начинает работу с главной страницы ресурса. Начальный вариант интерфейса показан на (рис. 3). В качестве основного элемента навигации здесь выступает виджет, в котором в виде дерева изображена иерархия веществ в системе. Пользователь должен выбрать класс вещества, а затем нужное ему вещество для просмотра данных о нем. Форма просмотра вещества представлена на (рис. 4).

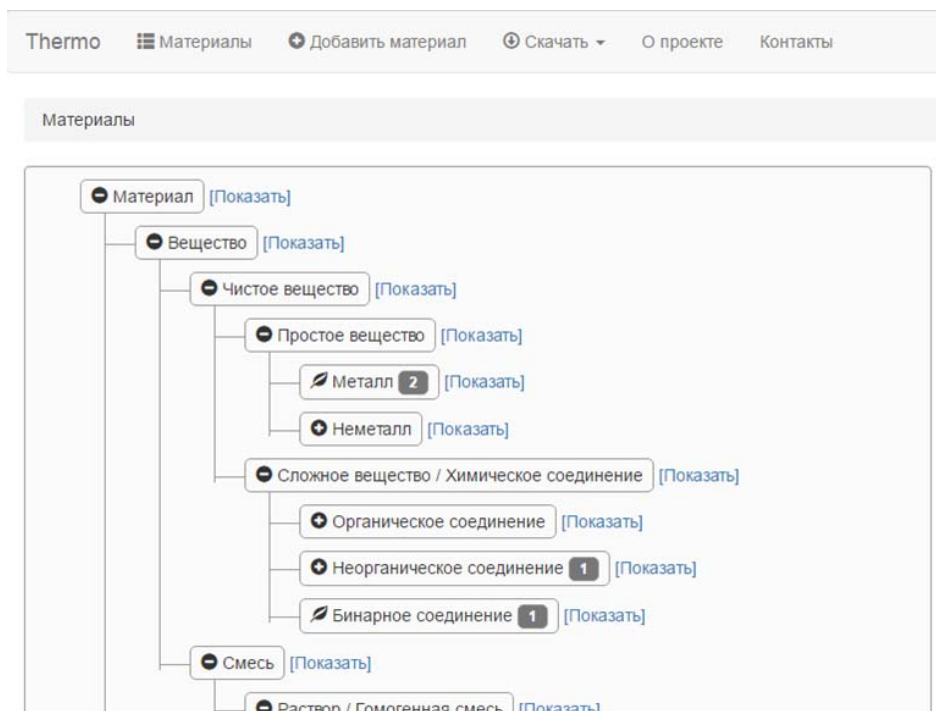


Рис. 3. Начальный вариант главной формы

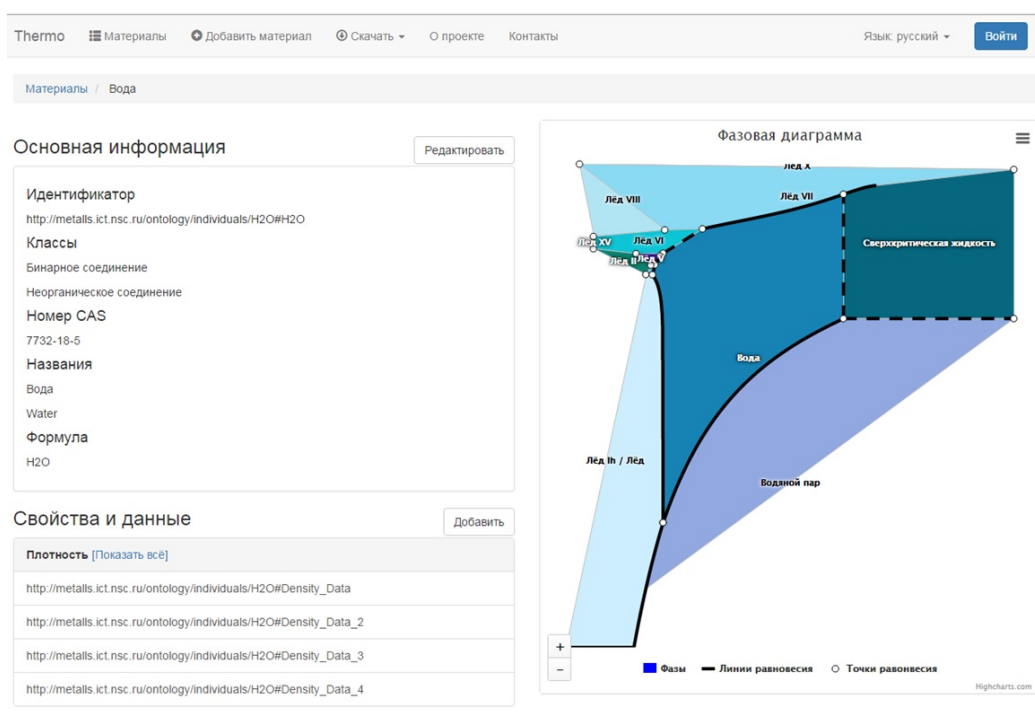


Рис. 4. Экран просмотра вещества

Материалы    Добавить материал    Скачать    О проекте    Контакты

Поиск...

Класс:

Номер CAS:

Название:

Формула:

Рис. 5. Прототип новой версии интерфейса

Thermo                        Поиск    

Материалы

Добро пожаловать в систему Thermo

Для начала работы выберите элемент из таблицы или воспользуйтесь полем поиска

H																			He
Li	Be										B	C	N	O	F				Ne
Na	Mg										Al	Si	P	S	Cl				Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br			Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I			Xe
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At			Rn
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus			Uuo
			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		

Рис. 6. Текущий интерфейс главной страницы системы

Таким образом, чтобы получить доступ к данным о веществе, необходимо произвести довольно большое количество действий. Исходя из этого для оптимизации деятельности пользователя необходимо максимально уменьшить количество действий для достижения цели, а также обеспечить поиск вещества, причем не только по названию, но и по другим параметрам. Было решено вывести поиск веществ на главную страницу. Прототип интерфейса представлен на (рис. 5).

После внедрения выяснилось, что, при таком варианте навигации, пользователю приходится для поиска информации каждый раз выполнять один и тот же набор операций, включая случаи, когда требуется информация о простых веществах. Необходимо было сократить количество действий при доступе к данным о них. Для этого было решено использовать в качестве инструмента навигации для главной страницы периодическую таблицу химических элементов Д. И. Менделеева, а поиск вещества по названию доступен с помощью поля ввода, которое было решено перенести в меню ресурса. Такой вариант обеспечивает сразу несколько преимуществ: быстроту поиска простых веществ в системе. Помимо сокращения количества действий в ряде случаев такой вариант также позволил сделать интерфейс более дружелюбным к пользователю. Текущая версия главной страницы ресурса представлена на (рис. 6). При этом форму просмотра данных о веществе было решено оставить в том же виде, поскольку она хорошо структурирована и обладает средствами наглядного представления информации, такими как диаграммы фазового состояния. Также была изменена цветовая схема ресурса для увеличения его контрастности и более приятного внешнего вида ресурса.

### Заключение

Представлен опыт использования системного подхода к конструированию интерфейсов приложений на примере фактографической системы «Теплофизические свойства веществ». Обозначены основные элементы данного подхода, использованные в работе, представлены начальное состояние ресурса и конечный результат на примере одного из видов деятельности пользователя.

### Список литературы

1. Федотов А. М., Молородов Ю. И., Зеленчук А. М. Концепция и архитектура информационной системы для исследования теплофизических свойств материалов // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Информационные технологии. 2015. Т. 13, № 4. С. 43–51.
2. Скопин И. Н. Системный подход к конструированию интерфейсов приложений // The Bulletin of KazNU. 2015. № 3 (86). Р. 332–345.
3. Дударев В. А., Киселева Н. Н. Интегрированная информационная система по свойствам неорганических веществ и материалов // Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных: Тр. Междунар. конф. Обнинск, 2015. С. 41–48.

*Материал поступил в редколлегию 28.04.2017*

**Yu. I. Molorodov, I. V. Zimbitskiy**

<sup>1</sup> *Institute of Computational Technologies SB RAS  
6 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Novosibirsk State University  
2 Pirogov St., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

*yumo@ict.sbras.ru, mind\_hunter@bk.ru*

### **THE USER INTERFACE DEVELOPMENT FOR THE «THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF SUBSTANCES» FACTOGRAPHIC SYSTEM**

This article focuses on creating user interface for the factographic system. The process of the user interface creation using the systematic approach to application interface construction is considered.



*Keywords:* user interface, systematic approach, user activity, factographic system, thermophysics.

### References

1. Fedotov A. M., Molorodov Yu. I., Zelenchuk A. M. The conception and architecture of the internet portal for the study of thermophysical properties of materials. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2015, vol. 13, no. 4, p. 43–51. (In Russ.)
2. Skopin I. N. The Systematic arrangements for the arrangement of intangible assets. *The Bulletin of KazNU*, 2015, № 3 (86), p. 332–345. (In Russ.).
3. Dudarev V. A., Kiselyova N. N. Integrated Information System on the properties of inorganic substances and materials. *Proc. XVII International Conference DAMDID / RCDDL'2015 «Analytics and data management in areas with intensive use of data»*. Obninsk, 2015, p. 41–48. (in Russ.).

*For citation:*

Molorodov Yu. I., Zimbitskiy I. V. The User Interface Development for the «Thermophysical Properties of Substances» Factographic System. *Vestnik NSU. Series: Information Technologies*, 2017, vol. 15, no. 3, p. 40–48. (In Russ.)