

УДК 004.03; 004.3; 004.4; 004.5; 004.7

В.В. Ересько, Н.В. Нестеренко

## О построении мобильных компьютерных систем для информационной поддержки решения задач пользователя

Рассмотрены варианты построения мобильной системы информационной поддержки автоматизации различных технологических процессов в промышленности, управлении, науке, образовании и быту. Предложены типовые системы, разработанные с применением методов комплексной виртуализации на нескольких информационных уровнях.

**Ключевые слова:** мобильные системы информационной поддержки, виртуальные компоненты.

Розглянуто варіанти побудови мобільної системи інформаційної підтримки автоматизації різних технологічних процесів у промисловості, управлінні, науці, освіті та побуті. Запропоновано типові системи, розроблені з застосуванням методів комплексної віртуалізації компонентів на кількох інформаційних рівнях.

**Ключові слова:** мобільні системи інформаційної підтримки, віртуальні компоненти.

**Введение.** Сегодня широко внедряются во все сферы человеческой деятельности различные распределенные системы: информационные, сбора данных, измерительные и др. В связи с большой территориальной удаленностью отдельных рабочих мест, в том числе мобильных, возникла необходимость все чаще использовать различные беспроводные каналы связи (*GSM, GPRS/EDGE, 3G, Wi-Fi* и др.). Ранее фирмы–производители различных программно-аппаратных систем (например, систем *умных домов*, охранных систем для автомобилей и др.) уже применяли прием, когда аппаратура информирует пользователя о происшествии, аварии, отказе аппаратуры, тревоге и т.д. Пользователь в свою очередь мог воздействовать на ситуацию, передавая соответствующие коды управления через *SMS* или с помощью *DTMF*, дозвонившись до объекта. При этом уже неважно, где географически находится объект или пользователь.

### Постановка задачи

В связи с развитием услуг мобильного Интернета в Украине, в том числе технологий передачи данных *3G*, на передний план выходит необходимость создания систем, в которых обеспечена как встроенная поддержка самих средств Интернет и/или *Ethernet*, так и возможность применения встраиваемых аппаратно-програм-

мных средств информационной поддержки принятия решений и задач управления, в том числе в реальном времени. Такой подход позволяет создавать распределенные системы сбора данных и управления, где управление или сбор данных осуществляется с помощью интеллектуальных датчиков, контроллеров, удаленных серверов и исполнительных устройств и т.д. При этом обмен данными происходит через стандартные и доступные каналы связи, с помощью типовых протоколов и программных средств, широко доступных персональных мобильных вычислительных средств и др. При этом сами системы предназначены как для сбора однородной информации (например, для определенного параметра окружающей среды или конкретного технологического процесса), так и комплексной разнородной информации (в том числе для конкретной отрасли промышленности, на *стыке* нескольких отраслей, при различного рода *мониторингах*, в научных исследованиях и экспериментах, в бизнесе, в образовании и в быту). В качестве примера можно назвать системы коммерческого и технического учета для рынков электроэнергии [1, 2], системы автоматизации научных исследований на базе промышленных контроллеров (компьютеров) и программного обеспечения (ПО) *LabVIEW* [3] или на базе интеллектуальных

виртуальных инструментов в информационной WEB-среде [4], виртуальные лабораторные комплексы для учебного процесса и научных исследований [5], системы мониторинга состояния образовательных ресурсов регионов [6, 7], системы обмена технологической информацией на АЭС и ГРЭС [8], различные системы экологического мониторинга [9], мобильные системы измерений и сбора данных [10] и др.

Такие системы могут обеспечить и работу в реальном времени и соответствующий необходимости уровень безопасности. Кроме того, на одном и том же конкретном множестве доступных объектов управления могут быть построены несколько виртуальных информационных систем или распределенных АСУ (АСУТП), обеспечивающих необходимой информацией различных пользователей в зависимости от их прав доступа и решаемых задач.

И хотя внутренние корпоративные сети менее доступны и более защищены, чем сети предприятия, для защиты от несанкционированного доступа могут потребоваться цифровая сертификация, шифрование, разграничение уровней доступа и т.д.

Весь трафик можно проводить через защищенные шлюзы, с отсутствием прямого доступа к отдельному устройству управления. Достоверность информации от безопасных Web-серверов обеспечивается соответствующими правами доступа (безопасный *Hyper Text Transfer Protocol – HTTP*, биометрическая идентификация и др.).

### **Разработка мобильных систем информационной поддержки**

В Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины проводились исследования, в ходе которых рассматривались различные практические аспекты построения подобных интегрированных систем. Разработан ряд вариантов систем информационной поддержки (СИП) различного назначения, в том числе и мобильная автоматизированная справочно-информационная система, наполняемая как информацией по конкретным технологическим процессам, так и информацией из распределенных баз данных по различным направлени-

ям человеческой жизнедеятельности. Программно-аппаратные средства системы, поддерживая доступ с помощью персональных мобильных вычислительных устройств, позволяют различным категориям пользователей проводить поиск информации в распределенных базах данных СИП, *внешних* базах данных или Интернете для получения справочной, технологической и другой необходимой информации при принятии решений, разработке различных программных и аппаратных средств, обучении и т.д. За основу взята система информационной поддержки (СИП/НТП) и типовые аппаратно-программные средства расширения функциональных возможностей персональных компьютеров, разработанных в Институте ранее [11, 12].

С учетом новых возможностей беспроводной передачи данных и появлением новых мощных мобильных персональных вычислительных средств, дорабатывается мобильный вариант автоматизированной системы информационной поддержки (МАСИП) принятия решений. Система базируется на наработках прошлых лет по созданию средств профессиональной ориентации, справочно-информационных систем и систем информационной поддержки. Новая система принципиально отличается от предыдущих вариантов систем. Во-первых, широко используются методы виртуализации элементов системы как на всех аппаратно-программных, так и информационных уровнях: от создания *виртуальных* датчиков и приборов, до создания комплексных *виртуальных* подсистем, рабочих мест, рабочих групп, информационных потоков и пространств. Во-вторых, подход к решению задачи информационной поддержки характеризуется преимущественным использованием для доступа к данным (базам данных, информационным системам и т.д.) мобильных устройств (планшетов, карманных компьютеров, смартфонов, коммуникаторов и др.) и беспроводных технологий (мобильная связь, беспроводные сети, беспроводная передача данных и т.д.). Кроме того, МАСИП на мобильном устройстве интегрирована в конкретное мобильное приложение, позволяющее автоматизировать типовые задачи деятельности конкретного

пользователя, группы пользователей или предприятия. Пример одного из вариантов организации информационного пространства МАСИП для решения типовых задач показан на рис. 1.

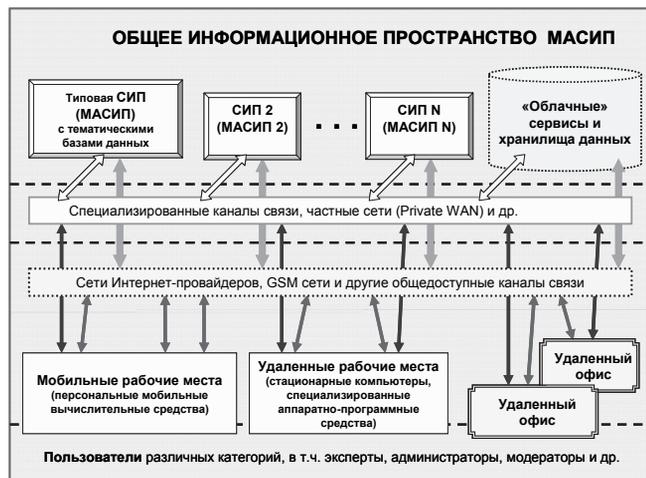


Рис. 1. Пример организации информационного пространства МАСИП

Варианты МАСИП разрабатываются поэтапно, *от простого к сложному*. На первых этапах разработаны ряд типовых систем, которые будут входить в комплексную МАСИП как подсистемы или пользовательские приложения и решать узкие задачи, например: измерение температуры и влажности (экологический мониторинг), измерение веса и хранение протоколов взвешивания (для комплексной автоматизации работы склада и решения задач торговли), обеспечение доступа к множественным параметрам (получение, обработка, интерпретация; например, для поддержки работы различных сложных тренажеров или виртуальных лабораторий в образовании и науке).

Авторами разработаны и разрабатываются типовые автоматизированные системы информационной поддержки для принятия решений в различных областях науки и производства, для автоматизации типовых технологических процессов, для решения разнообразных задач в сфере науки и образования и др.

Пример применения некоторых разработанных программных и аппаратно-программных средств в качестве фрагмента информационной системы предприятия для решения типовых задач пользователей показан на рис. 2.

Использованы варианты МАСИП «Склад», «Вес», «Экспедитор» и типовые контроллеры.

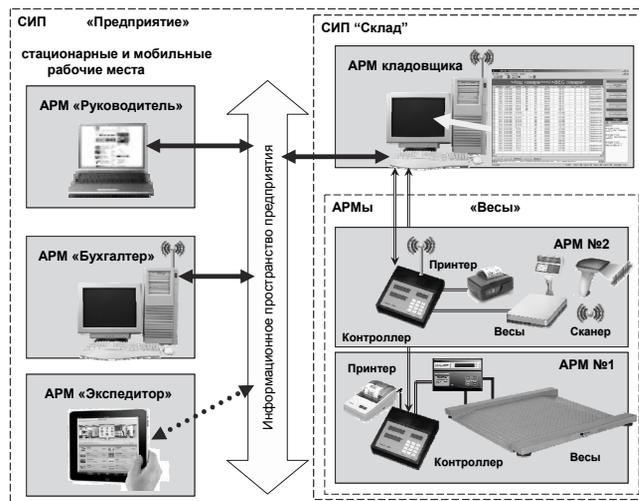


Рис. 2. Пример организации информационной системы предприятия на основе разработанных контроллеров и вариантов типовых МАСИП

Типовая аппаратно-программная система «Вес» представляет собой технологическую СИП для автоматизации процессов взвешивания и складского учета. Позволяет использовать современное весовое оборудование, сканеры штрих-кодов, принтеры для этикеток и чеков и др. Для системы разработаны специализированные контроллеры, драйверы оборудования, средства для работы с системой «1С Бухгалтерия» («1С Предприятие»).

СИП «Склад» применяется для автоматизации процессов учета весовой и другой продукции, экспорта данных в учетную систему предприятия, организации рабочих мест небольшого склада с использованием аппаратно-программных средств собственной разработки, с проводным или беспроводным интерфейсом.

Типовые варианты МАСИП ориентированы на работу как на современных мобильных персональных вычислительных средствах (планшетах, карманных компьютерах, коммуникаторах, смартфонах), так и на *традиционных* настольных персональных компьютерах и ноутбуках. Типовые средства функционального расширения позволяют обеспечить прямой доступ всех пользователей к информационным базам основной МАСИП, работающей на обычных компьютерах, *кластерах*, серверах корпоративной

сети, облачных серверах и др. С помощью такой системы предполагается автоматизировать различные виды деятельности пользователей, используя единую аппаратно-программную платформу. Система включает в себя, помимо платформы, прикладные решения, разработанные для автоматизации задач управления, технологических процессов, поддержки решения различных типовых задач пользователей на разных уровнях (госуправление, организации, учебные заведения, государственные компании и компании негосударственной формы собственности, юридические и физические лица и т.д.).

Основные области применения МАСИП следующие:

- автоматизация технологических процессов производственных и торговых предприятий;

- автоматизация задач управления в бюджетных и финансовых организациях; поддержка оперативного получения информации работниками экстренных, аварийных и ремонтных служб и предприятий;

- оперативное получение различной справочной информации юридическими и физическими лицами;

- информационное обеспечение учебного процесса;

- создание и применение виртуальных (виртуализированных) средств и систем для сбора, накопления и предварительной обработки данных для автоматизации учебного процесса и сферы научных исследований;

- поддержка создания и работы различного рода тренажеров, в том числе – с приборным оборудованием и механическими средствами управления и отображения информации;

- дистанционное обучение (образование) и др.

Структуру системы и структуру подачи информации можно условно представить в виде многоуровневой *пирамиды*, содержащей следующие основные уровни:

- уровень пользователя (пользовательские программы для персонального компьютера (ПК), карманного ПК (КПК), мобильного телефона, планшета, специализированные приложения для работы на локальном устройстве и др.);

- уровень типовых прикладных решений для управления и автоматизации различных бизнес- и технологических процессов, научных исследований, учебного процесса и др. (приложения и службы могут размещаться как на локальных устройствах, так и на серверах распределенной сети);

- аппаратно-программная платформа для мобильных приложений;

- аппаратно-программная платформа основной МАСИП.

На каждом уровне системы содержание, наполнение баз данных, программно-технические и другие средства соответствуют определенной типовой задаче: от получения краткой справки или расширенной информации по интересующему вопросу до настройки оборудования, администрирования и конфигурирования самих типовых задач. Такой подход позволяет применять многоступенчатый механизм построения алгоритмов поиска информации при принятии решений, создавать виртуальное рабочее пространство для решения типовых задач, сужать или расширять виртуальное информационное пространство при решении конкретных задач и т.д.

В простейшем случае для начала поиска информации может быть задействован гипертекстовый глоссарий (краткий справочник по основным терминам, аббревиатурам и понятиям, который может настраиваться, расширяться и дополняться пользователем в зависимости от его интересов и потребностей в информации). Если полученная информация пользователя не удовлетворяет, проводится поиск в словарях–справочниках с расширенным толкованием и примерами. Для получения дополнительной информации, можно осуществлять поиск *по похожим* темам в базах данных МАСИП. И наконец, можно задействовать поисковый сервер для поиска информации во внешних источниках (например, через Интернет). Справочная информация в краткой или расширенной форме, структурированная по темам и разделам, с возможностью настройки сложного поиска и формы выдачи информации, образует информационное пространство МАСИП (спе-

специализированные и корпоративные БД и комплексные системы и др.), в котором под конкретную задачу, а также пользователя выделяется сконфигурированное подмножество (создается персональное виртуальное поле или пространство), учитывающее настройки *интересов* и права доступа.

В системе также предусматривается возможность сбора информации, наполнение технологических или справочных БД с помощью различных удаленных средств, специализированных контроллеров, виртуальных датчиков и подсистем с применением современных мобильных персональных вычислительных устройств и доступных каналов связи, в том числе с беспроводной передачей данных. Получение пользователем информации предусматривается как на *стационарном* рабочем месте (специализированное АРМ, сервер и др.), так и с помощью *мобильного* или *виртуального* удаленного рабочего места с беспроводными средствами связи (например, с использованием планшета, КПК, ноутбука, нетбука, мобильного телефона). Отображение и обработка информации обеспечивается с помощью стандартных доступных программных средств (Интернет-браузеры, средства *Microsoft Office* и др.). В качестве *удаленных датчиков* предполагается использовать как типовые (стандартные) устройства различных производителей, так и универсальные контроллеры собственной разработки с подключенными средствами поддержки обмена информацией через беспроводные интерфейсы или каналы связи.

Следует отметить также еще несколько важных особенностей разрабатываемой системы. Так, система может быть как однопользовательская, так и многопользовательская. В обоих вариантах информация может сосредотачиваться на одном сервере или может распределяться между несколькими, обеспечивая необходимую информационную базу для работы распределенной справочно-информационной системы, системы принятия решений и др. В общем случае можно рассматривать многоуровневый вариант МАСИП, в котором один или несколько коммуникационных серверов

позволят оперативно синхронизировать данные между серверами БД или между серверами и удаленными рабочими местами. При этом важно отметить, что для большинства рабочих мест и типовых задач доступ к данным может осуществляться через Интернет с помощью, например, обычных *WEB*-браузеров, что позволяет заменить ими часть клиентского ПО, используемого для управления системой. Пользователи могут создавать и настраивать в общем информационном пространстве временные виртуальные информационные пространства для решения конкретных задач, данные в которых могут при необходимости синхронизироваться.

Система компонуется из набора разнородных средств вычислительной техники и измерения, объединенных для автоматизации конкретной или типовой прикладной задачи (технологический процесс, мониторинг, научное или статистическое исследование и др.) с помощью стандартных (типовых) интерфейсов, протоколов связи, каналов передачи данных и т.д. Она позволяет создать необходимое для работы количество виртуальных инструментов для одного или многих пользователей. Под виртуальным инструментом здесь подразумевается определенный набор аппаратных и программных средств, созданный или расширенный путем использования общих (разделенных, распределенных, в том числе удаленных) компонентов и ресурсов, объединенных между собой и/или подключенных к ПК (планшету, КПК) таким образом, что с ними можно взаимодействовать как с обычным прибором, предоставляющим необходимую информации в требуемом виде и объеме. То есть, виртуальные элементы МАСИП есть по сути временными наборами (*квазипостоянными* подмножествами) ресурсов различного типа и назначения, что позволяет под конкретные условия, нового пользователя или новую задачу быстро, эффективно и гибко создавать или перенастраивать их. Кроме того, в системе на базе виртуальных приборов можно создать необходимое для работы количество виртуальных подсистем, позволяющих взаимодействовать между

собой специалистам различного профиля. Это дает возможность разным пользователям получать разные наборы необходимых и достаточных для их работы данных оперативно (в том числе в реальном времени) и из одних и тех же источников. Кроме того, такие виртуальные подсистемы позволяют дополнительно архивировать предварительно сконфигурированные наборы данных для дальнейшей обработки, анализа или моделирования.

Все категории пользователей в многопользовательском варианте системы могут быть разделены на оперативных пользователей, которые могут управлять системой, определять права доступа других пользователей, вмешиваться в работу всей системы, виртуальных подсистем или отдельных устройств, и клиентов, что могут только просматривать доступную и разрешенную для них информацию, в том числе и с удаленных и мобильных рабочих мест, но не могут повлиять на процессы или работу системы.

Еще один аспект разработки системы – применение многоагентной технологии. Это вызвано необходимостью упростить для пользователей и администраторов системы получение и конфигурирование основной и служебной информации, предоставлять различные сервисы (в том числе *WEB*-сервисы), обеспечить прозрачность и виртуализацию работы системы, устойчивость к сбоям и т.д. Также, каждый *интеллектуальный датчик* имеет функциональную часть (определяемую назначением), базу информации об устройстве, отдельный программный процесс сбора, хранения и подготовки данных, отдельный программный процесс, обеспечивающий возможность доступа к информационной базе и управления (который можно рассматривать как агент управления). Для специализированных интеллектуальных датчиков нежелательно добавление дополнительных элементов. Поэтому агенты-посредники также обеспечивают трансляцию стандартных информационных потоков для нестандартного оборудования.

В состав системы входят управляющие приложения, средства архивирования и хранения

данных, программы-агенты для анализа данных, средства тестирования и устранения неисправностей, интерфейс администратора для управления системой и др. Предусмотрен также периодический самоконтроль отдельных элементов системы с передачей служебной информации на служебный сервер (или определенному пользователю).

Отметим, что для пользователей автоматизированных систем управления, с использованием современных средств коммуникации, легко обеспечивается доступ из любой точки мира в реальном времени к необходимым архивным файлам или протоколам аварийных ситуаций (по запросу, с возможностью визуализации технологического процесса в системах АСУ стандартными программными средствами, имеющимися у пользователя). Это позволяет оперативно получать необходимую информацию на АРМ удаленного оператора как при нормальной работе объекта, так и при ремонтно-восстановительных работах, когда предыстория возникшей ситуации особенно важна.

**Заключение.** Разработанная система типа МАСИП отличается от известных систем подобного назначения комплексной виртуализацией компонентов системы на всех ее уровнях, возможностью создавать и гибко реконфигурировать для решаемых задач временные виртуальные информационные пространства пользователя, возможностью изменять форму представления и объемы получаемой информации, комплексными подходами к обеспечению работоспособности системы и ее аппаратно-программных компонентов, возможностью оперативно получать информацию на портативные и мобильные устройства (в том числе на КПК, смартфоны и мобильные телефоны), универсальностью типовых приложений, использованием для работы пользователя стандартных общедоступных браузеров, офисного ПО и типовых средств разработки.

В дальнейшем предполагается доработка системы в направлении устранения зависимости от работоспособности каналов связи, для чего необходимо предусматривать поддержку нескольких различных типов соединения как для

беспроводной, так и для проводной передачи данных. Для повышения надежности и безопасности системы могут понадобиться: собственные протоколы обмена пакетами данных, ограничение доступа (например, по какому-либо идентификатору устройства или пользователя, паролю, MAC-адресу), выделенные IP-сервера, индикация для пользователя активности и доступности выбранных каналов связи в текстовой или графической формах, дополнительные средства архивирования или хранения данных (например, *FLASH*-карточки в контроллерах, облачные хранилища и др.), введение опций настройки каналов связи, протоколов, типов соединений для отдельного пользователя и др.

Универсальные компьютеризированные системы информационной поддержки принятия решений и автоматизации задач управления, созданные на основе единого подхода, с применением современных методов и методик виртуализации отдельных компонентов и подсистем, с возможностью создания виртуальных рабочих мест и информационных пространств пользователя, позволяют эффективно, в относительно короткие сроки, с минимальными финансовыми затратами создавать новые или гибко перенастраивать существующие системы под новые, в том числе кратковременные задачи сфер производства, автоматизации различных технологических процессов, процессов управления, образования, научных исследований.

1. *Подробное описание АСКУЭ «Альфа ЦЕНТР».* – <http://elster.com.ua/index.php?l=ru&r=s&p=alpha-center>
2. *Система учета для рынков электроэнергии и мощности.* – [http://elster.com.ua/download/alphacenter\\_brochure\\_ru.pdf](http://elster.com.ua/download/alphacenter_brochure_ru.pdf)

3. *Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации.* – <http://labview.ilc.edu.ru/LVcenter%equipment.html>
4. *Интеллектуальный WEB-сервер управления дистанционным экспериментом.* – <http://www.inftech.webservis.ru/it/conference/scm/2000/session5/andreev.htm>
5. *Чорний О.П., Родькін Д.Й., Євстифєєв В.О.* Віртуальні лабораторні комплекси для навчального процесу і наукових досліджень // *ПиКАД.* – 2008. – № 4. – С. 6–15.
6. *Применение* распределенной информационно-справочной системы анализа образовательной статистики на основе интеграции ГИС и *WEB*-технологий .... – [http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id\\_sec=47&id\\_thesis=1345](http://www.ict.edu.ru/vconf/index.php?a=vconf&c=getForm&r=thesisDesc&d=light&id_sec=47&id_thesis=1345)
7. *Структура* и программные средства распределенной системы сбора, обработки и хранения данных. – <http://rrc.krasu.ru/node/1886>
8. *Система* обмена технологической информацией на Троицкой ГРЭС. – <http://www.rtsoft.ru/ru/press/news/printable.php?id4=188&print=1>
9. *Информационные технологии* управления гидрометеорологической информацией. – [http://www.meteo.ru/publish\\_tr/trudy/172/st19.htm](http://www.meteo.ru/publish_tr/trudy/172/st19.htm).
10. *Дранкова А.О.* Мобильные системы измерений, сбора и анализа данных на основе нетбуков // *ПиКАД.* – 2009. – № 4. – С. 12–15.
11. *Лаврентьев В.Н., Ересько В.В., Баринова И.А.* Контроллер для измерения температуры и влажности окружающей среды // *Сб. Проблемно-ориентированные комплексы в системах автоматизации контроля и управления.* – К.: ИК НАНУ, 1995. – С. 38–43.
12. *Интегрированная* аналитическая система информационной поддержки (АСИП) решения задач в области СВТ: концепция, реализация, перспективы / В.Н. Коваль, А.В. Палагин, Ю.С. Яковлев и др. // *Проблемы программирования.* – 2000. – № 1–2. – С. 398–408.

Поступила 09.04.2015  
Тел. для справок: +38 044 526-3207 (Киев)  
E-mail: [viter@yandex.ru](mailto:viter@yandex.ru)  
© В.В. Ересько, Н.В. Нестеренко, 2016

UDC 004.03; 004.3; 004.4; 004.5; 004.7

V.V. Eresko, N.V. Nesterenko

## About the Construction of Mobile Computer Systems for Informational Support on Solving the Tasks of User

**Keywords:** mobile system of information support, virtual devices.

The approach to development of mobile information support system for automation of the various processes in industry, administration, science, education and everyday life is described.

The developed system differs from the known ones. The main features of the proposed system are listed below:

- comprehensive virtualization of the system components at all levels;
- the ability to create and flexibly reconfigure temporary virtual information spaces for user tasks;

- the ability to change the appearance of the presentation and the amount of received information;
- integrated approach to operability of the system and its hardware and software components;
- the opportunity to get information promptly on portable and mobile devices (including PDAs, smart phones and mobile phones);
- the use of universal applications templates for typical user tasks;
- the use of standard browser for the user interface;
- the use of standard office software and standard development tools.

The described universal computerized system of decision information support and automation of management tasks are created on the basis of the unified approach, using modern methods and techniques of virtualization of individual components and subsystems. The proposed typical systems were developed using the methods of components virtualization at several levels.

The developed tools allow the creation of virtual workplaces and virtual information workspaces for a variety of tasks and categories of users.

Such systems are effective to create new, or flexibly reconfigure the existing, system for new objectives, including short-term tasks, for the spheres of production, automation of various processes, management processes, education and research. Thus, new systems are created in a relatively short time, with minimal financial cost.

