

## ЦИФРОВОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

## A FUNCTIONAL DIAGRAM OF DIGITAL WORKSPACE IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

K. Kryagenkov

*Summary.* A functional diagram is considered to provide a digital workspace in an educational institution. It is based on the architecture of the virtual desktop infrastructure and involves three typical delivery models. Each model can be used independently or in combination with others, providing the user with the actual functionality. The issues of implementation and directions for further development are briefly discussed.

*Keywords:* virtual desktop infrastructure, digital workspace, delivery models, connection manager.

Кряженков Константин Геннадьевич

К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет» (г. Москва)  
konstantin@mirea.ru

*Аннотация.* Рассматривается функциональная схема для обеспечения цифрового рабочего места в образовательной организации. Она построена на архитектуре инфраструктуры виртуальных рабочих столов и предполагает три характерных модели их доставки. Каждая модель может использоваться самостоятельно и/или в комбинации с другими, предоставляя пользователю актуальный функционал. Кратко обсуждаются вопросы реализации и направления дальнейших разработок.

*Ключевые слова:* инфраструктура виртуальных рабочих столов, цифровое рабочее место, модели доставки, диспетчер подключений.

**В**иртуализация позволяет существенно повысить эффективность, управляемость и безопасность использования новых технологий в образовательных организациях. Современные цифровые рабочие места предполагают наличие широкого спектра возможностей, которые обеспечивает адекватная инфраструктура виртуальных рабочих столов (Virtual desktop infrastructure, VDI). Для построения такой инфраструктуры могут использоваться как известные зарубежные решения, так и отечественные разработки. Применительно к последним интерес представляет функциональная схема обеспечения цифрового рабочего места, учитывающая специфику образовательной организации.

Силами ведущих мировых производителей VDI претерпела существенную трансформацию, направленную на удовлетворение требований пользователей в мобильности и простоте использования. Это позволило сформировать концепцию цифровых рабочих мест, предлагающую пользователям доступ к используемым в повседневной деятельности наборам прикладного программного обеспечения (ПО), в том числе в режиме «по запросу». Под цифровым рабочим местом будем понимать способ предоставления облачных служб для конечных пользователей, обеспечивающих безопасную доставку приложений и операционных систем (ОС) на оконечное устройство пользователя, такое как персональный компьютер, смартфон или планшет.

Российские производители систем VDI базируют свои решения на возможностях ОС или систем управления виртуализацией. Среди решений, представленных

в Едином реестре программ для электронных вычислительных машин и баз данных, особый интерес представляют ПО терминального доступа «Циркон 36Т», ПАК «ГОРИЗОНТ-ВС», TIONIX Virtual DataCenter, программная платформа ГК ХОСТ, решение для организации терминального доступа «Термит» [1] и построенный на базе решений с открытым исходным кодом диспетчер подключений виртуальных рабочих мест «Термидеск» [2]. Последний в своей архитектуре учитывает все основные положения базовой рекомендации ITU-T Y.3504.

Рассмотрим функциональную схему для обеспечения цифрового рабочего места, рисунок 1.

Фундаментом для организации цифрового рабочего места являются Поставщики ресурсов. В их качестве выступают системы Управления виртуализацией, обеспечивающие согласованную работу Гипервизоров (как открытых, так и проприетарных), Систем хранения данных и сетевых ресурсов. Каждый Поставщик ресурсов позволяет использовать свои вычислительные мощности для создания и размещения цифрового рабочего места.

В Хранилище данных размещаются подготовленный Базовый образ цифрового рабочего места, Диск пользователя и Файлы профиля пользователя.

Блок Декомпозиция ПО и профиля обеспечивает необходимую гибкость формирования цифрового рабочего места, предоставляя пользователю мобильность и экстерриториальность. Для этого взаимодействия необходимы Служба контейнерной виртуализации, Служба SaaS приложений для облачного программно-

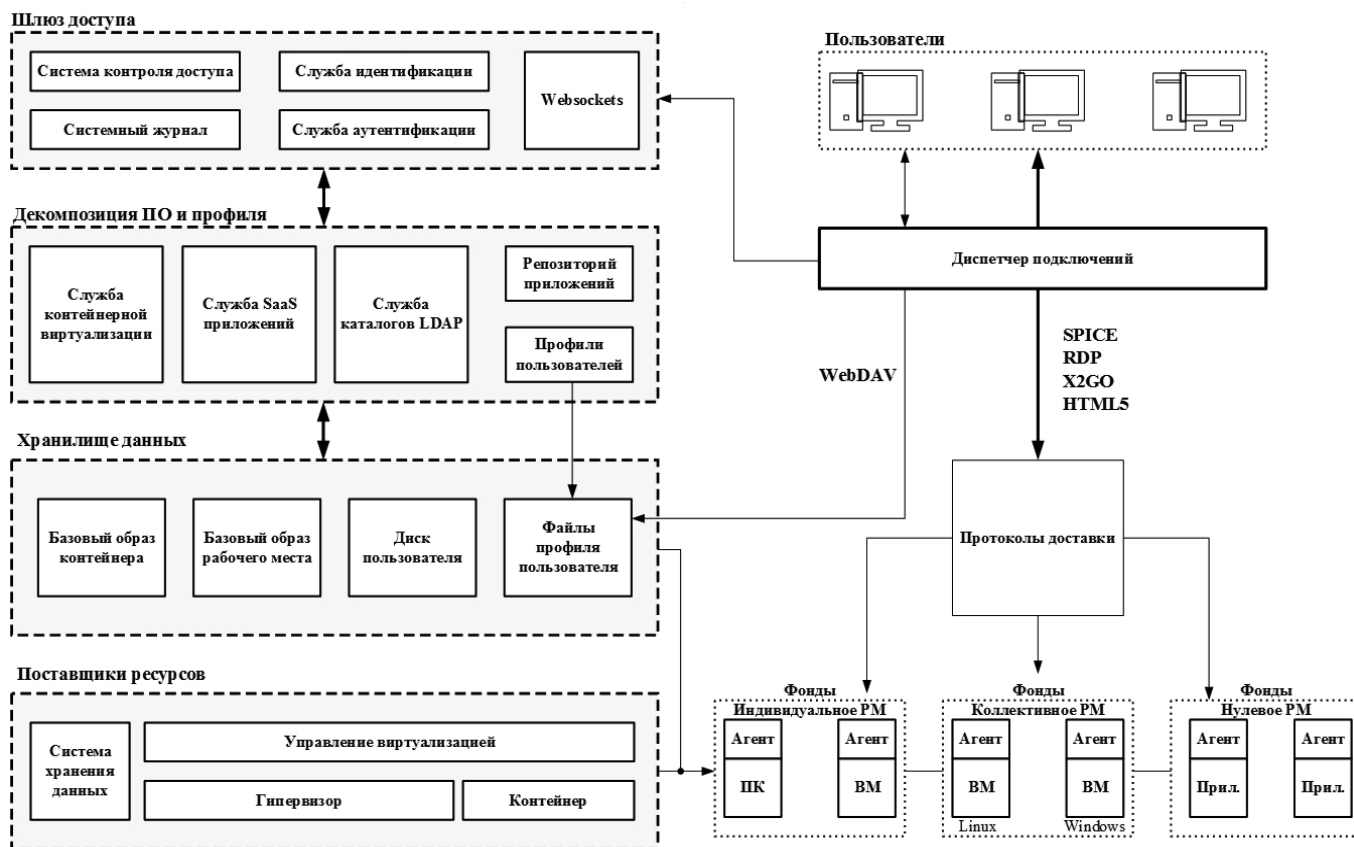


Рис. 1. Функциональная схема для обеспечения цифрового рабочего места

го обеспечения, Служба каталогов LDAP для хранения идентификаторов пользователя и его ресурсов, а также Репозиторий приложений и Профиль пользователя, применяемые к цифровому рабочему месту в момент его использования. Архитектура доверенного Репозитория для отечественного офисного ПО рассмотрена в [3].

Шлюз доступа содержит Систему контроля доступа к цифровому рабочему месту и его ресурсам, Службу идентификации и Службу аутентификации для авторизации пользователя, Системный журнал для фиксации системных событий и действий пользователей, а также независимый от протокола доставки транспорт посредством технологии Websocets. Последнее решение позволяет использовать спектр протоколов доставки, отвечающих задачам конкретного пользователя — SPICE, RDP, NX, X2GO или HTML5. Отметим, что в [4] приведен интересный анализ экспериментальных данных по ряду из перечисленных протоколов доставки для различных пользовательских профилей. Наряду с указанными можно использовать и вспомогательные протоколы для доступа к данным пользователям посредством WebDAV или для доступа к периферии аппаратного клиента — USB over IP.

Диспетчер подключений отвечает за согласованную работу рассмотренных функциональных компонент и позволяет реализовать различные модели доставки, каждая из которых должна оперативно и безопасно предоставить требуемое цифровое рабочее место.

Применительно к образовательным организациям можно выделить три основных модели доставки: персональное цифровое рабочее место, коллективное цифровое рабочее место и нулевое цифровое рабочее место.

Персональное цифровое рабочее место ориентировано на административно-управленческий аппарат, профессорско-преподавательский состав и, в ряде случаев, на учебно-вспомогательный персонал. По сути, оно представляет собой выделенную и закрепленную за конкретным пользователем виртуальную машину с необходимой ОС и типовым/персональным набором прикладного ПО и пользовательского окружения, а также должно обеспечивать работу с USB-носителем цифровой электронной подписи.

Коллективное цифровое рабочее место связано с пулами пользователей и фондом рабочих мест и призвано обеспечить работу обучающихся в компьютерных клас-

сах или в других местах с частой сменой пользователей. Его формирование осуществляется в режиме «по-запросу», основой является базовый образ с типовой конфигурацией ПО, а возможная модернизация на период работы пользователя выполняется по данным его профиля. Данные пользователя хранятся вне ОС цифрового рабочего места, при этом необходимое ПО может быть дополнительно установлено из Репозитория приложений. Данная модель позволяет возвращать цифровое рабочее место пользователя к первоначальному состоянию для последующего использования другим пользователем.

Нулевое цифровое рабочее место подразумевает доставку пользователю только приложения из некоего набора прикладного ПО без необходимости доставки рабочего стола в целом. При работе с доставленным приложением пользовательские данные сохраняются на специализированный диск пользователя, а доступ к разрешенным приложениям регулируется профилем пользователя. Характерным контингентом здесь являются удаленные слушатели, обучающиеся, например, по модели массовых открытых онлайн курсов.

Стоит отметить, что нулевая модель доставки хорошо известна и применяется в рамках службы Microsoft RDS. Однако, для приложений, разрабатываемых под отечественные ОС, она требует разработки отдельного специализированного сервиса, обеспечивающего доставку приложений с минимальными накладными расходами.

Рассмотренные модели доставки цифровых рабочих мест можно использовать как в индивидуальном, так и комбинированном виде, когда пользователь в зависимости от своего статуса и текущего месторасположения нуждается в этом. Для этого необходима реализация следующих возможностей:

Возможность декомпонировать прикладное ПО и данные пользователей от ОС. Прикладное ПО может быть отделено за счет использования контейнерной виртуализации и файловой системы в пользовательском пространстве (Filesystem in userspace, FUSE). Это позволяет создавать портированное приложение, не требующее установки в ОС;

Возможность расположения ПО в специальном Репозитории приложений. Получив доступ к интерфейсу Репозитория, пользователь может выбрать необходимое прикладное ПО для своей повседневной деятельности. При этом, прикладное ПО может быть как портированным, так и предоставленным по модели SaaS;

Возможность сохранения информации о наборе прикладного ПО в пользовательском профиле. Для хранения

информации о пользовательском профиле и доступа к нему достаточно применить традиционный подход, реализуемый в связке LDAP и Kerberos. Непосредственное хранение пользовательского профиля осуществляется в надежном сетевом хранилище данных с применением распределенной файловой системы. На данном хранилище должен располагаться виртуальный диск, который подключается к цифровому рабочему месту в момент его запуска пользователем и отключается по завершению сеанса работы. Дополнительно, доступ к содержимому диска для пользователя следует реализовать с применением протокола WebDAV, что позволит ему при необходимости выполнять синхронизацию пользовательского профиля с различных устройств, включая носимые устройства под управлением мобильных ОС;

Возможность модернизации образа VM, на базе которого строится цифровое рабочее место, в режиме «на лету», без запуска процессов перепубликации фонда рабочих мест. Это позволит модернизировать образ цифрового рабочего места под конкретного пользователя с минимальными временными затратами;

Возможность сбора данных об оконечных устройствах пользователей, их способах соединения с цифровым рабочим местом для корректного предоставления набора компонент рабочего места. Для этого могут использоваться различные технологии, такие как определение типа устройств при запросах к цифровому рабочему месту на основе «агента пользователя», опций DHCP, аппаратных адресов и других «цифровых отпечатков». Для каждой группы устройств необходимо формирование различных представлений, методов доставки и используемых протоколов при взаимодействии с цифровым рабочим местом;

Возможность ведения системного журнала работы пользователя, в котором отображаются его действия при взаимодействии с цифровым рабочим местом. Это способствует как быстрому устранению неисправностей, так и адаптации набора часто используемых прикладных программ в интерфейсе цифрового рабочего места пользователя.

Все перечисленные возможности реализованы в отечественном программном продукте «Диспетчер подключений виртуальных рабочих мест «Термидеск» и прошли необходимую апробацию с целью решения задач импортозамещения.

Рост востребованности ресурсоемких графических приложений и приложений класса Over the Top (OTT) показывает необходимость решения задач по виртуализации графических адаптеров (vGPU) и доставки потокового видео с должным уровнем качества восприя-

тия (Quality of Experience, QoE) при минимальной полосе пропускания. Здесь потребуется взаимодействие с производителями аппаратных компонент, доработка платформ виртуализации и протоколов доставки.

Поскольку уже сейчас рассмотренные выше цифровые рабочие места составляют зрелую альтернативу технологиям VPN в местах публичного доступа, то бли-

жайшей перспективой является интеграция с Единой системой идентификации и аутентификации (ЕСИА) портала государственных услуг Российской Федерации.

Эти задачи являются предметом дальнейших разработок, их решение послужит базисом цифровой трансформации различных сфер отечественной экономики в условиях импортозамещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шахматов А. Н., Коханович К. А., Лямин Ю. А., Борисов В. И. Об анализе программных платформ и систем виртуализации // Сборник трудов IX Международной научной конференции «ИТ-Стандарт 2019», г. Москва, РТУ МИРЭА, 11–12 марта 2019 года. М.: 2019. — С. 277–286.
2. Двоеглазов Д. В., Дешко И. П., Кряженков К. Г., Тихонов А. А. Инфраструктура виртуальных рабочих столов на открытых программных продуктах // Интернет-журнал «Науковедение». — М.: 2015. — т. 7. — № 4(29). — Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/37TVN415.pdf>
3. Двоеглазов Д. В., Дешко И. П., Кряженков К. Г., Цветков В. Я. Архитектура репозитория отечественного офисного программного обеспечения // Перспективы науки и образования. — Воронеж: 2018. — № 3 (33). — С. 351–357. — Режим доступа: [https://pnojurnal.files.wordpress.com/2018/06/pdf\\_180362.pdf](https://pnojurnal.files.wordpress.com/2018/06/pdf_180362.pdf)
4. Magaña E, Sesma I, Morato D, Izal M. Remote access protocols for Desktop-as-a-Service solutions. PLoS ONE. 2019; 14(1). — Режим доступа: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207512>

© Кряженков Константин Геннадьевич (konstantin@mirea.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МИРЭА — Российский технологический университет 1