

# Виртуализация приложений суперкомпьютерного моделирования в ЮУрГУ

В.И. Козырев, П.С. Костенецкий

Южно-Уральский государственный университет

Виртуализация и доставка приложений пользователям - следующий этап развития платформы Персональный виртуальный компьютер (*ПВК*) в ЮУрГУ. Наряду с обычной инфраструктурой виртуальных рабочих столов (VDI) пользователю предоставляется возможность запуска отдельных приложений. Сами приложения работают на сервере, а пользователю необходимо лишь запустить клиент для подключения. При этом, даже самые «тяжелые» программные пакеты занимают в памяти компьютера пользователя не более 50 Мб, что позволяет запускать современные приложения суперкомпьютерного моделирования на нетбуках и тонких клиентах, зачастую неподходящих под минимальные системные требования.

С 2011 года в Южно-Уральском государственном университете на базе высокопроизводительного кластера «СКИФ Урал» [1] функционирует и развивается система «Персональный виртуальный компьютер» (*платформа ПВК*) [2, 3]. В рамках *платформы ПВК* для каждого пользователя создается отдельный *ПВК* на базе ОС Windows с индивидуальным профилем. *ПВК* – это универсальное средство доступа для студента в облако образовательных сервисов вуза [4], базирующаяся на инфраструктуре виртуальных рабочих столов. Для запуска *ПВК* студенты используют личные ноутбуки, нетбуки, планшеты или другие устройства. Подключение к *ПВК* производится с помощью приложения Citrix Receiver, установить который можно на любую ОС. В результате, в качестве компьютерного класса может быть использована любая учебная аудитория ЮУрГУ с рабочими местами, оснащенными электрическими розетками.

Серверная часть *платформы ПВК* состоит из узлов суперкомпьютера с установленным гипервизором Microsoft Hyper-V, объединенных в виртуальные отказоустойчивые кластеры. Образы виртуальных машин хранятся на выделенной системе хранения данных, подключенной к сетевым коммутаторам по технологии Ethernet 10Gb/s. Для доставки виртуальных машин пользователям используется система Citrix XenDesktop.

В ЮУрГУ *платформа ПВК* применяется на 14 факультетах [7]. С 2011 по 2013 годы для каждого инженерного программного пакета или учебного направления создавался отдельный образ *ПВК* [5]. Такой подход, увеличивал производительность соответствующих виртуальных машин, за счет уменьшения размера виртуального жесткого диска, однако, значительно увеличивал количество работ по поддержке и обновлению ПО на множестве образов различных *ПВК*. Еще одним недостатком классического *VDI* подхода было то, что, как правило, пользователи запускали одно-два приложения из набора ПО, установленного в образе. Это создавало низкую загрузку выделенных пользователю вычислительных ресурсов. В 2014 г. было принято решение модернизировать платформу *ПВК*, добавив к инфраструктуре виртуальных рабочих столов виртуализацию приложений. Было приобретено и выполнено обновление лицензий Citrix XenDesktop до версии 7, что активировало поддержку ОС Windows 8.1 и виртуализацию приложений.

Виртуализация приложений может позволить в разы повысить общее количество пользователей платформы без повышения нагрузки на оборудование. Так один вычислительный узел кластера «СКИФ Урал» способен запустить 2-3 виртуальных машины, что при общем количестве в 160 узлов может позволить обеспечить одновременную работу до 450 пользователей. В случае виртуализации приложений на таком же вычислительном узле можно запустить до 16 программ инженерного моделирования, увеличивая максимальное количество одновременных пользователей *платформы ПВК* до нескольких тысяч.

Пользователям *платформы ПВК* теперь предоставляется возможность запускать не только полноценные образы ОС, а также отдельные программные пакеты. Опыт использования показал, что *ПВК* полезны, в первую очередь, для инженерных специальностей. Виртуализация

приложений, в том числе, пакетов для суперкомпьютерного моделирования, позволяет комфортно работать с ними даже на маломощных компьютерах. У пользователей также пропадает зависимость от рабочего места – теперь они могут работать с приложением на одном ПК или тонком клиенте, а потом перейти на другой с сохранением всей работы.

Виртуализация приложений также сохраняет все преимущества *платформы ПВК*:

- Эффективное использование учебных площадей (пользователь может запускать приложения со своего ноутбука или любого другого устройства, поэтому отпадает необходимость выделять отдельные специально оборудованные помещения под традиционные компьютерные классы);
- Возможность доступа к приложениям в любое время и в любом месте, где есть Интернет;
- Гарантия лицензионной чистоты ПО, используемого в процессе обучения;
- Минимизация количества необходимых лицензий за счет их централизованного использования (количество одновременно используемых приложений всегда меньше, чем общее число их пользователей);
- Централизованное администрирование программных и информационных ресурсов;
- Доступ ко всем образовательным сервисам проекта, в том числе к системам « Moodle » и « Компетентум » [6].

При введении виртуализации приложений значительно сократились трудозатраты на поддержку и администрирование *платформы ПВК*. Установка и обновление ПО теперь происходит максимально централизованно. Упростился и процесс работы пользователей с приложениями. Ранее, необходимо было заходить на специальный сайт, вводить свои учётные данные и запускать образ *ПВК*. Теперь, ярлыки для запуска приложений можно разместить прямо на «Рабочем столе» или в меню «Пуск», как если бы они были установлены локально на компьютере пользователя.

## Литература

1. Костенецкий П.С., Бородулин К.В. Исследование производительности вычислительных кластеров на базе четырехъядерных процессоров Intel Xeon E5472 по системе тестов TopCrunch // Научный сервис в сети Интернет: решение больших задач: Труды всероссийской научной конференции (22–27 сентября 2008 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2008. С. 109–113.
2. Костенецкий П.С., Семенов А.И. Организация виртуальных персональных компьютеров студентов на базе суперкомпьютера // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ’2011): Труды международной научной конференции (Москва, 28 марта – 1 апреля 2011 г.) Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. С. 699.
3. Костенецкий П.С., Семенов А.И., Соколинский Л.Б. Создание образовательной платформы “Персональный виртуальный компьютер” на базе облачных вычислений // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее: Труды всероссийской научной конференции (19–24 сентября 2011 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 374–377
4. Семенов А.И., Костенецкий П.С. Проектирование системы “Персональный виртуальный компьютер” // Научный сервис в сети Интернет: экзафлопсное будущее: Труды Всероссийской научной конференции (19–24 сентября 2011 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2011. С. 288–289.
5. Козырев В.И., Костенецкий П.С. Опыт использования VDI-системы «Персональный виртуальный компьютер» в ЮУрГУ // Научный сервис в сети Интернет: поиск новых решений: Труды Международной суперкомпьютерной конференции (17–22 сентября 2012 г., г. Новороссийск). М.: Изд-во МГУ, 2012. С. 285–286.
6. Иванова О.Н. Методические рекомендации по организации контроля знаний в системах электронного обучения на примере системы Competentum // Вестник ЮУрГУ. Серия "Вычислительная математика и информатика". 2013. Т. 2. № 2. С. 97–103.

7. Шестаков А.Л., Иванова О.Н., Соколинский Л.Б., Костенецкий П.С. Использование "облачной" образовательной платформы "Персональный виртуальный компьютер" в обучении программированию студентов ИТ-направлений // Преподавание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Одиннадцатой открытой Всероссийской конференции (16–17 мая 2013 г., г. Воронеж). Воронеж: Воронежский государственный университет, 2013. С. 56–58.