

А.А. Ермаков¹, П.И. Букина¹

¹ *Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация*

ВВЕДЕНИЕ В ОБЩУЮ МЕТОДОЛОГИЮ РАЗРАБОТКИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Аннотация. В статье описывается решение актуальных проблем в системе образования путем применения методики внедрения облачных технологий на базе информационной структуры Иркутского Государственного Университета Путей Сообщения. Особое внимание уделяется как аппаратному составу организации облачных вычислений, так и выбору соответствующего программного обеспечения.

Ключевые слова. Облачные вычисления; информационные технологии в образовании; частное облако; виртуальные машины.

А.А. Ermakov¹, P.I. Bukina¹

¹ *Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation*

INSTRUMENTALLY – METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF REGIONAL CLOUD COMPUTATIONS

Annotation. This article describes the solution of urgent problems in the education system by applying the existing methodology for implementing cloud technologies based on the information structure of the Irkutsk State University of Communication. Particular attention is paid to both the hardware composition of the organization of cloud computing, and the choice of appropriate software.

Keywords. Cloud computing; information technology in education; private cloud; virtual machines.

Основной и самой главной задачей для каждого вуза Иркутска, Иркутской области, России, да и мира в целом является задача подготовки высококвалифицированных специалистов. Рынок труда испытывает острую потребность в высококвалифицированных кадрах, способных обеспечить конкурентоспособность предприятий и организаций в условиях растущей глобализации экономики. Однако, качество подготовки специалистов часто не соответствует современным требованиям [1].

Это происходит потому, что в нынешних экономических условиях из-за серьезного повышения цен на компьютерную технику и недостаточного финансирования высших учебных заведений (далее ВУЗ) темпы обновления парка компьютеров в ВУЗах являются очень низкими. Так, например, в Иркутском Государственном Университете Путей Сообщения (далее ИрГУПС) в 2019 году на факультете Управление на транспорте и информационные технологии было обновлено только 14 компьютеров из 150 (примерное количество компьютеров на 5 этаже корпусов А и Д), то есть 4% от их общего количества, и на это было затрачено 278600 рублей. При сохранении такого порядка финансирования для полного обновления компьютеров потребуется приблизительно 9 лет. При этом в современных условиях срок службы персонального компьютера до морального устаревания составляет 5 лет.

Другой проблемой информатизации образования является недостаточный уровень оснащения вузов платными программными продуктами в связи с высокой стоимостью лицензии. Приобретение платных лицензий экономически нецелесообразно, поскольку специализированные программные продукты (например, программные продукты от Oracle, Rational Rose) занимают лишь небольшую часть времени по сравнению с бесплатными, используемыми в учебном процессе.

Чаще всего, в системе образования предполагается использование открытых бесплатных программных продуктов. Однако, открытые продукты обычно предоставляют

пользователю для работы только ограниченный набор функций или не удовлетворяют приемлемому уровню качества. Таким образом, традиционная схема использования программных продуктов приводит к риску снижения уровня информатизации, ухудшению качества подготовки специалистов в области современных информационных технологий [1].

Решением проблемы и переходом на новые принципы подготовки будущих высококвалифицированных специалистов может стать использование облачных технологий, предполагающих виртуализацию и перенос вычислительных ресурсов в центры обработки данных.

Облачные вычисления определяются как модель предоставления удобного сетевого доступа в режиме «по требованию» к коллективно используемому набору настраиваемых вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, хранилищ данных, приложений и/или сервисов), которые пользователь может оперативно использовать под свои задачи и высвобождать при сведении к минимуму числа взаимодействий с поставщиком услуги или собственных управленческих усилий [9].

Решение выше перечисленных проблем, путем использования облачных технологий, было применено в 2011 году в Национальном исследовательском Южно – Уральском Государственном Университете (далее ЮУрГУ). ЮУрГУ разработал и внедрил так называемый «Персональный виртуальный компьютер» (далее ПВК) – это универсальное средство доступа в облако образовательных сервисов вуза. Для каждого студента на базе суперкомпьютера «СКИФ Урал» создается отдельный ПВК (виртуальная машина) с индивидуальным профилем. Подключаться к своему ПВК студент может как со стационарных компьютеров в лабораторных классах, так и с любых личных устройств. На базе суперкомпьютера ЮУрГУ удалось построить инфраструктуру, которая обеспечивает одновременно работу до 450 студентов, преподавателей и научных сотрудников. Общее количество пользователей может достигать двух тысяч человек [2,3,4,5]. «Персональный виртуальный компьютер» ЮУрГУ изображен на рисунке 1.

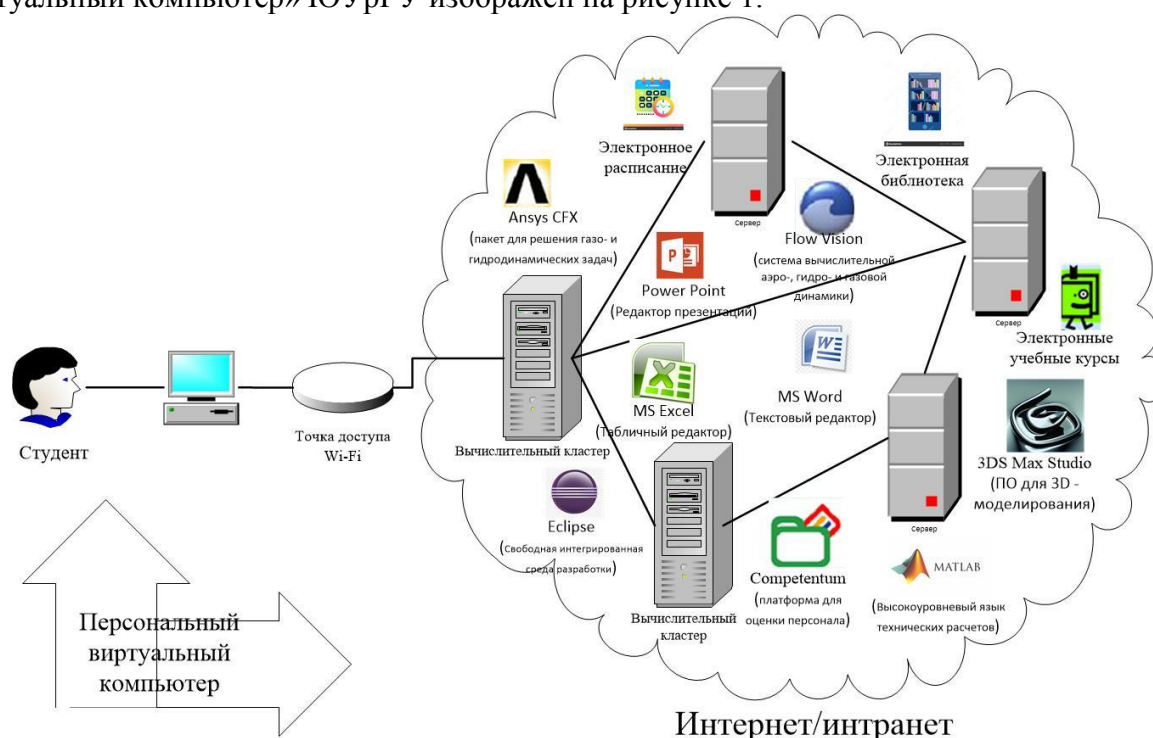


Рис. 1. Облако образовательных сервисов ЮУрГУ

Учитывая успешный опыт внедрения облачных технологий в образовательную систему ЮУрГУ, адаптируем методику ПВК под информационную модель ИргУПС. Применительно к нашему университету такая методика может быть организована следующим образом. Основу облачной системы составит механизм DaaS (Desktop as a Service – рабочий стол как сервис), направленного на предоставление каждому студенту университета виртуальной

машины и виртуального окружения (виртуального рабочего стола), с индивидуальным профилем (профиль – совокупность данных и настроек окружения пользователя) – в зависимости от выбранного им направления, со всем необходимым для обучения установленным программным обеспечением. Наполнение облака целесообразно организовать при помощи преподавателей, для каждого из которых создадим свою собственную виртуальную машину. Облачные технологии позволят им создавать новые образовательные сервисы, включающие в себя электронные учебные комплексы, конспекты и видеозаписи лекций, методические указания к лабораторным работам и многое другое. Для доступа к виртуальному окружению студенты и преподаватели смогут использовать как личные устройства, так и компьютеры установленные в компьютерных классах (которые могут иметь устаревшую конфигурацию). Облако образовательных сервисов ИрГУПС представлено на рисунке 2.

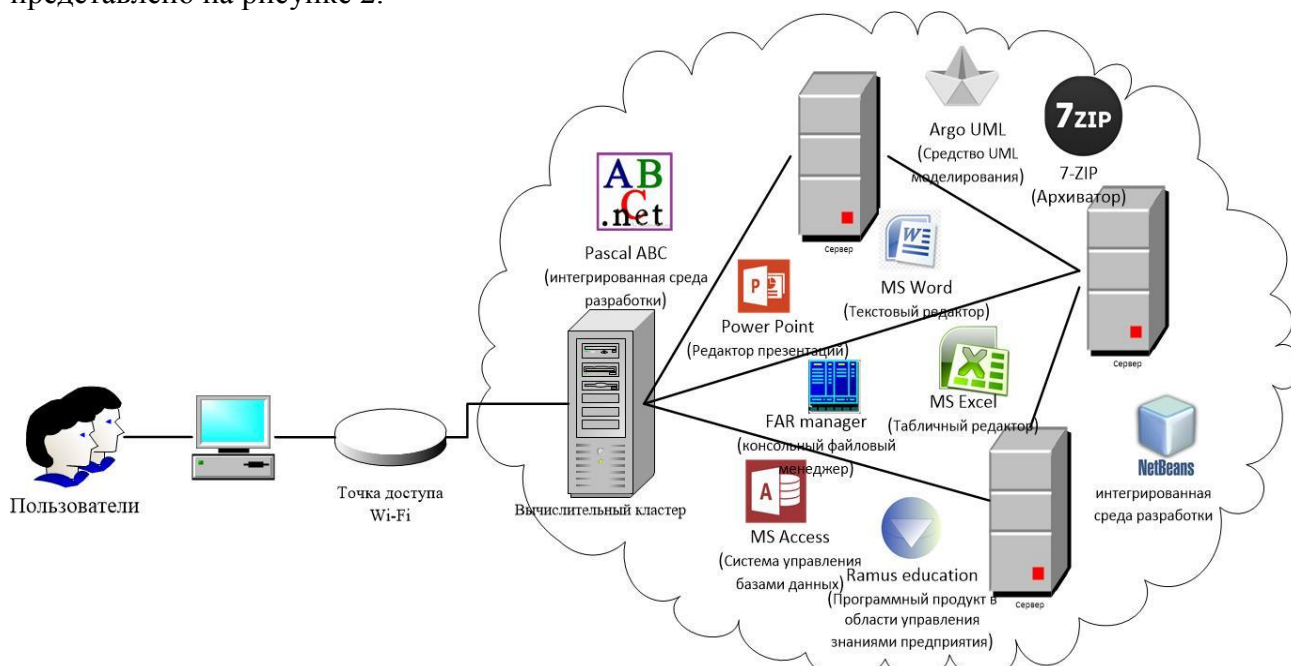


Рис. 2. Облако образовательных сервисов ИрГУПС

Чтобы удовлетворить потребности всех пользователей, необходимо использовать разные образы виртуальных машин для отдельных групп студентов и преподавателей. Например, для студентов 1 курса направления «Информационные системы и технологии» можно будет использовать виртуальные компьютеры с такими программными продуктами как: Pascal ABC, Система электронного документооборота (СЭД) и другие. Студенты 2 курса уже смогут иметь виртуальные компьютеры с другими программами (например, Argo UML, Ramus Education, Net Beans). NetBeans).

Облачная система должна представлять собой частное облако – технологию обеспечения сетевого доступа к набору конфигурируемых вычислительных ресурсов. Каждый пользователь сможет работать с отдельной виртуальной машиной на базе ОС Windows. Для запуска приложений студенты удаленно подключаются к виртуальным машинам, запущенным на вычислительных серверах. При этом файлы виртуальных машин (виртуальные жесткие диски) хранятся в системе хранения данных. Процесс подключения проходит через шлюз безопасности (точку соединения между сетями, предназначенную для защиты сети) в систему администрирования, где определяется, что для каждого конкретного пользователя необходимо запустить данный ему образ виртуальной машины с соответствующим профилем, в котором указаны все пользовательские настройки и доступы к приложениям. Аппаратный состав облачной системы изображен на рисунке 3.

Для подключения к VM рекомендуется использовать специальное приложение Citrix Citrix Workspace, которое пользователь устанавливает на личное устройство или тонкий

клиент. Приложение не требовательно к системным ресурсам, поэтому подключение возможно даже со старых компьютеров.

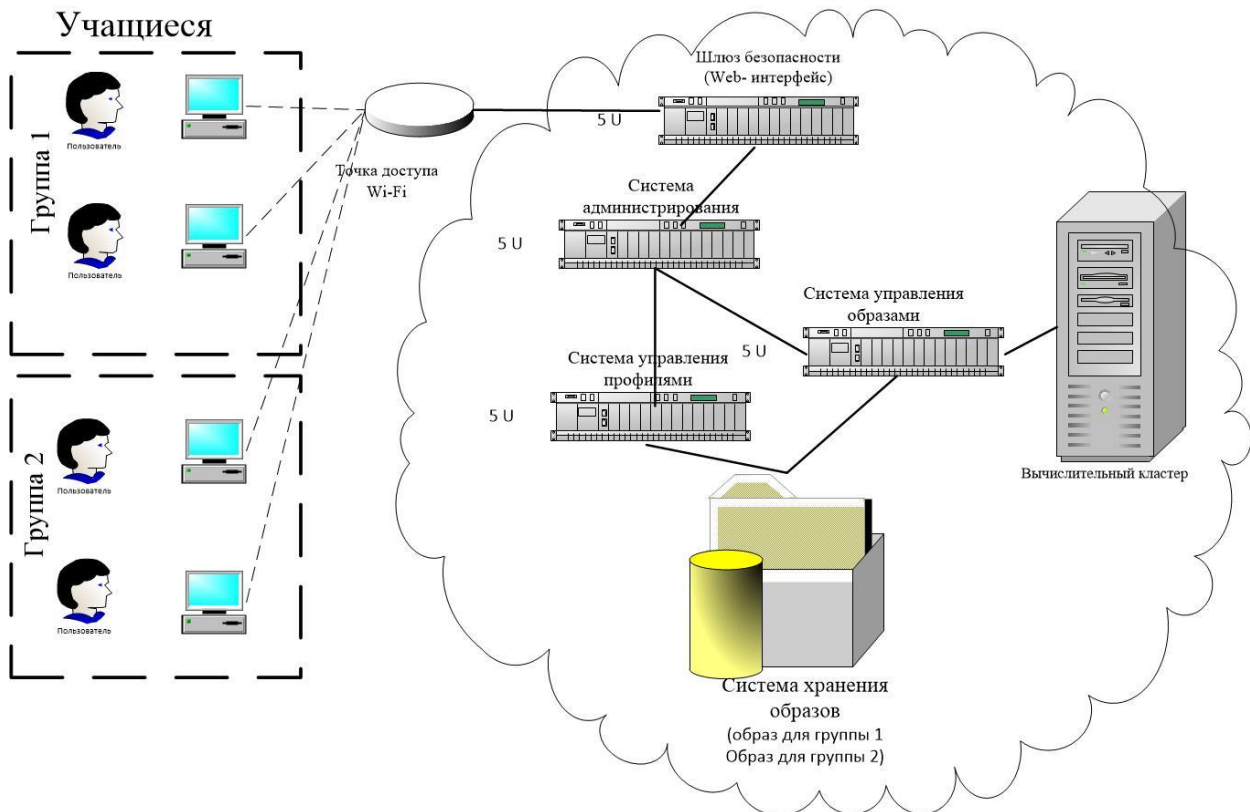


Рис. 3. Аппаратный состав

Что касается аппаратной части, то в отличие от ЮУрГУ, с учетом недостаточного финансирования ВУЗов, целесообразно заменить суперкомпьютер на группу серверов. Опираясь на методику расчета серверных параметров из статьи [8] проведем следующие расчеты: одновременно от 6 до 9 пользователей ВМ могут использовать одно физическое ядро процессора. Для упрощения расчетов возьмем среднюю цифру – 7 пользователей. Согласно нашим требованиям необходимо обеспечить работу 150 пользователей на факультете Управление на транспорте и информационные технологии (с учетом компьютерных классов в корпусе Д и А). С учетом того, что для большинства задач подойдут двухпроцессорные сервера с четырехъядерными процессорами получаем: $2 \cdot 4 \cdot 7 = 56$ пользователей на 1 сервер [6]. Кроме того, с учетом использования в серверной архитектуре технологии Hyper Threading (распараллеливания процессов) можно получить на 50–80% больше пользователей, то есть $1,5 \cdot 56 = 84$ пользователя. Таким образом получаем, что для обеспечения 150 пользователей будет задействовано 3 двухпроцессорных сервера с четырехъядерными процессорами. При этом, необходимо, чтобы оперативной памяти на каждом сервере было по 37 Гб на сервер [8].

Все серверы необходимо связать между собой двумя сетями Gigabit Ethernet. В качестве операционной системы на сервере предлагаем использовать бесплатный гипервизор Microsoft Hyper-V Server 2008 R2. Это специальная версия Windows Server 2008 R2, выполняющая единственную роль: размещение виртуальных машин. Использование бесплатного гипервизора на вычислительных узлах кластера значительно снизит стоимость развертывания проекта.

В разрабатываемой структуре облачных вычислений так же необходимо задействовать две системы хранения данных (СХД): одну для работы с сервисными виртуальными машинами и другую для виртуальных машин студентов и преподавателей. Для повышения

производительности СХД подключаются к сетевым коммутаторам по четырем портам стандарта 10 Gigabit Ethernet.

Чтобы вся система работала надежно, необходимо установить не только современное оборудование, но и соответствующее программное обеспечение. В частности, для централизованного управления ВМ рекомендуем использовать Microsoft System Center Virtual Machine Manager. С его помощью возможно создавать и удалять ВМ, редактировать их параметры, поддерживать библиотеку шаблонов и конвертировать физические машины в виртуальные. Для обеспечения отказоустойчивости используем Failover Clustering. Все серверы виртуализации объединим в отдельные кластеры, чтобы в случае отказа одного из узлов все ВМ с него пошли на остальные свободные хосты того же кластера.

Для экономии дискового пространства на хранилище используем технологию Citrix Provisioning Services. С ее помощью возможно создать единый образ операционной системы, с которого загрузятся все однотипные ВМ. Таким образом, на хранилище данных нужно будет выделять только 40 ГБ для размещения одного образа, а не 4 ТБ для хранения жестких дисков 150 ВМ. ВМ.

Все сервисы и ВМ необходимо расположить в домене MS Active Directory. Эта служба каталогов, позволяющая управлять учетными записями пользователей, использовать групповые политики для задания каких-либо параметров ВМ, а также устанавливать обновления операционных систем на серверах. Например, с помощью групповых политик назначается корпоративный фон рабочего стола, добавляются необходимые ярлыки приложений, ограничивается доступ пользователей к программному обеспечению. Кроме того, Active Directory отвечает за подключение к профилям.

При использовании в образовательном процессе данных инноваций предоставляет следующие преимущества:

1. Применение облачной архитектуры предполагает высокую масштабируемость и достаточный уровень надежности так как узлы системы будут легко заменяться в случае необходимости;
2. Сокращение затрат, необходимых на создание и поддержание компьютерных классов – любая аудитория с ноутбуками студентов превращается в полноценный компьютерный класс;
3. Минимизация количества лицензий на ПО за счёт их централизованного использования и гарантия полной лицензионной чистоты;
4. Централизованное администрирование программных и информационных ресурсов, аппаратных систем, сокращение количества необходимых администраторов;
5. Качественно иной уровень получения современных знаний по специальности – студенты получают возможность находиться в процессе обучения в любом месте, где есть Интернет. Что решает проблему удаленного обучения, которая сейчас очень остро стоит в вузе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шухман А.Е., Болодурина И.П., Полежаев П.Н., Ушаков Ю.А., Легашев Л.В. Создание регионального центра коллективного доступа к образовательным программным продуктам на базе облачных технологий – 2016. – 9 с.
2. Козырев В.И., Костенецкий П.С., Соколовский Л.Б. Использование облачных технологий в суперкомпьютерном образовании – 2011. – 8 с.
3. Соколинский Л.Б. Облачная образовательная платформа «Персональный виртуальный компьютер» – 2013 г.
4. Костенецкий П.С., Козырев В.И. Развитие платформы Персональный виртуальный компьютер в ЮУрГУ – 2017
5. Короткова Т. ЮУрГУ внедрил образовательную платформу «Персональный виртуальный компьютер» на базе облачных вычислений – 2011

6. Интернет ресурс. Использование двух процессоров в сервере. Необходимость или излишество? – 2018 // <https://www.it-lite.ru/blog/iaas/ispolzovanie-dvukh-protssessorov-v-servere/>
7. Интернет ресурс. Выбираем процессор для сервера: как выбрать и не ошибиться? – 2016 – <https://habr.com/ru/company/squadra-group/blog/301590/>
8. Интернет ресурс. Правильный расчет для VDI (часть 2) – <https://habr.com/ru/company/hpe/blog/150736/>
9. Интернет ресурс. Что такое облачные сервисы? – 27.12.2012 – <https://www.moysklad.ru/poleznoe/statyi/chto-takoe-oblachnye-servisyy/>

REFERENCES

1. Shukhman A.E., Bolodurina I.P., Polezhaev P.N., Ushakov Yu.A., Legashev L.V. Creation of a regional center for collective access to educational software products based on cloud technologies – 2016. – 9 p.
2. Kozyrev V.I., Kostenetsky P.S., Sokolovsky LB The use of cloud technologies in supercomputer education – 2011. – 8 p.
3. Sokolinsky LB Cloud educational platform “Personal virtual computer” – 2013
4. Kostenetsky P.S., Kozyrev V.I. Platform Development Personal Virtual Computer at SUSU –2017
5. Korotkova T. SUSU introduced the educational platform "Personal virtual computer" based on cloud computing – 2011
6. Internet resource. Using two processors in a server. Necessity or excess? – 2018 // <https://www.it-lite.ru/blog/iaas/ispolzovanie-dvukh-protssessorov-v-servere/>
7. Internet resource. Choosing a processor for the server: how to choose and not make a mistake? – 2016 – <https://habr.com/en/company/squadra-group/blog/301590/>
8. Internet resource. The correct calculation for VDI (part 2) – <https://habr.com/en/company/hpe/blog/150736/>
9. Internet resource. What are cloud services? – 12/27/2012 – <https://www.moysklad.ru/poleznoe/statyi/chto-takoe-oblachnye-servisyy/>

Информация об авторах

Анатолий Анатольевич Ермаков – к. т. н., доцент, профессор кафедры «Информационные системы и защита информации», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск. e-mail: ermak@irgups.ru

Полина Игоревна Букина – обучающаяся 2 курса магистратуры по специальности «Информационные системы и технологии» факультета Управление на транспорте и Информационные Технологии, e-mail: polina.bukina97@yandex.ru

Authors Information

Anatoly Anatolyevich Ermakov – Ph.D., Associate Professor, Associate Professor, Department of Information Systems and Information Protection, Irkutsk State University of Railway Engineering, Irkutsk. e-mail: ermak@irgups.ru

Polina Igorevna Bukina – 2nd year student of a master's degree in the specialty "Information Systems and Technologies" of the Faculty of Transport Management and Information Technology, e-mail: polina.bukina97@yandex.ru

Для цитирования

Ермаков А.А., Букина П.И. Введение в общую методологию разработки региональных облачных вычислений // «Информационные технологии и математическое моделирование в управлении сложными системами»: электрон. науч. журн. – 2019. – №3. – С. 35-41 – Режим доступа: <http://ismm-irgups.ru/toma/34-2019>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ. (дата обращения: 20.11.2019)

For citations

A.A. Ermakov¹, P.I. Bukina Instrumentally – methodological development of regional cloud computations // Informacionnye tehnologii i matematicheskoe modelirovanie v upravlenii slozhnymi sistemami: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal [Information technology and mathematical modeling in the management of complex systems: electronic scientific journal], 2019. No. 3. P. 35-41. [Accessed 20/11/19]