

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ
INFORMATION TECHNOLOGY AND TELECOMMUNICATIONS

УДК 347.93

DOI: 10.21822/2073-6185-2022-49-4-45-51

Оригинальная статья/Original Paper

**Развертывание отказоустойчивого сервера видеоконференцсвязи
для судебной системы на основе виртуализации**

О.И. Бокова¹, Н.С. Хохлов², А.О. Бокова³

¹ООО «Каскад»,

¹10944, г. Москва, ул. Ферганская, д. 2, к. 2, 7, Россия,

²Воронежский институт МВД России;

²394065, г. Воронеж, пр. Патриотов, 53, Россия,

³Российский государственный университет правосудия;

³394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 95; Россия

Резюме. Цель. В статье рассматривается вопрос создания инфраструктурного решения, позволяющего на основе современных информационных технологий организовать отказоустойчивый сервер видеоконференцсвязи в судебной системе. **Метод.** Выбор технологий обусловливался потребностью использования сервера видеоконференцсвязи в многопользовательском режиме, а также удобством и лёгкостью администрирования. **Результат.** Использование виртуализации для сервера видеоконференцсвязи позволит гибко функционировать как системе в целом, так и всем её компонентам, изолировать использование ресурсов, и настраивать мониторинг для наблюдения за поведением системы. **Вывод.** Преимуществом представленного в статье решения является его стоимость, которая будет выражаться только в наличии серверной группировки либо её аренды (вместо ежемесячной или ежегодной платы коммерческим организациям). Также к преимуществам можно отнести наличие инженера среднего уровня подготовленности в штатной структуре организации.

Ключевые слова: информационные технологии, видеоконференцсвязь, отказоустойчивый сервер, сервисы видеоконференцсвязи

Для цитирования: О.И. Бокова, Н.С. Хохлов, А.О. Бокова. Развертывание отказоустойчивого сервера видеоконференцсвязи для судебной системы на основе виртуализации. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022; 49(4):45-51. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-4-45-51

**Deployment of a fault-tolerant videoconferencing server
for a virtualization-based judicial system**

O.I. Bokova¹, N.S. Khokhlov², A.O. Bokova³

¹Cascade LLC,

¹10944, Moscow, Ferghanskaya Str., 2, rm 2, 7, Russia,

²Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,

²53 Patriotov Ave., Voronezh 394065, Russia,

³Russian State University of Justice;

³95, 20th Anniversary of October Str., Voronezh 394006, Russia

Abstract. Objective. The article discusses the issue of creating an infrastructure solution that allows, on the basis of modern information technologies, to organize a fault-tolerant videoconferencing server in the judicial system. The choice of technologies was determined by the need to use a video conferencing server in multi-user mode, as well as the convenience and ease of administration. The use of virtualization for the videoconferencing server will allow flexible functioning of both the system as a whole and all its components, isolate the use of resources, and configure monitoring to monitor the behavior of the system. The advantage of the solution presented in the article is its cost, which will be

expressed only in the presence of a server grouping or its lease (instead of a monthly or annual fee to commercial organizations). Also, the advantages include the presence of an engineer of an average level of preparedness in the staff structure of the organization.

Keywords: information technologies, video conferencing, fault-tolerant server, video conferencing services

For citation: O.I. Bokova, N.S. Khokhlov, A.O. Bokova. Deployment of a fault-tolerant videoconferencing server for a virtualization-based judicial system. Herald of the Daghestan State Technical University. Technical Science. 2022; 49 (4): 45-51. DOI: 10.21822 /2073-6185-2022-49-4-45-51

Введение. В настоящий момент развитие информационных технологий происходит молниеносно, осуществляется развитие искусственного интеллекта, больших данных, облачных технологий и др. Развитие и внедрение инфокоммуникационных технологий, а также различных технологических решений во все сферы общественных отношений – одно из приоритетных направлений развития современного мира.

В связи с такой бурной активностью также ускоренными темпами происходит автоматизация деятельности человека во всех его сферах, начиная от промышленности, заканчивая государственным сектором. Данный процесс характеризуется внедрением сервисов, помогающих контролировать исполнение поставленных задач руководством, организовывать рабочий процесс, активное взаимодействие структурных подразделений, составлять аналитические отчёты и т.д.

Постановка задачи. Для повышения организации деятельности судебной системы и перехода на более качественный уровень необходимо внедрение информационных технологий, так и комплексная модернизация инфраструктуры [1, 2].

Формирование высоко технологических решений в организации требует введение в штат профессиональных технических работников, зачастую сразу целых подразделений, что, соответственно, будет характеризоваться дополнительными расходами. Данный процесс уже в ближайшем будущем неизбежен [3, 4].

Внедрение современных IT-технологий в работу судебных систем – один из наиболее эффективных способов повышения уровня доступности и качества правосудия в мире. В то же время, необходимо отметить, что для качественной работы «дистанционного правосудия», несомненно, необходима грамотная техническая реализация [2].

Использование сервисов видеоконференцсвязи для любой организации в настоящее время является достаточно привычным. Данные программные решения позволяют решить следующий круг задач:

1. Ускорение взаимодействия подразделений – позволяет в кратчайший срок собрать заинтересованных лиц для решения критической задачи;
2. Сокращение расходов – позволяет экономить на командировках сотрудников распределённых подразделений;
3. Использование удалённого формата работы – сокращение офисного формата работы позволит экономить на содержании дополнительного помещения для сотрудников;
4. Удалённые консультации – позволяет взаимодействовать сотрудникам различных подразделений для устранения неопределённостей и проведения консультаций.

Со стороны руководителя, а также обычного пользователя все преимущества видеоконференцсвязи очевидны. Но для обслуживающего персонала (администраторов) поддержание работоспособности подобных программных решений может вызывать трудности. А именно, нехватка оборудования или его отсутствие; нехватка ресурсов в случае его наличия; сложная конфигурация для большого количества пользователей; быстрое реагирование на неисправности; пропускная способность канала связи в организации.

В связи с вышеперечисленным, разработка отказоустойчивого сервиса видеоконференцсвязи, основанного на свободно распространяемом программном обеспечении, в настоящее время является актуальной задачей.

Методы исследования. В современном мире администратор информационных систем представляет собой универсального работника, который устанавливает баланс между потребностями пользователей и имеющимися серверными мощностями. Для построения отказоустойчивого сервиса видеоконференцсвязи необходимо понимать возможные сценарии проведения видеоконференции, а также то, какой из сценариев будет наиболее ресурсоёмким [5, 6-11], рис. 1.

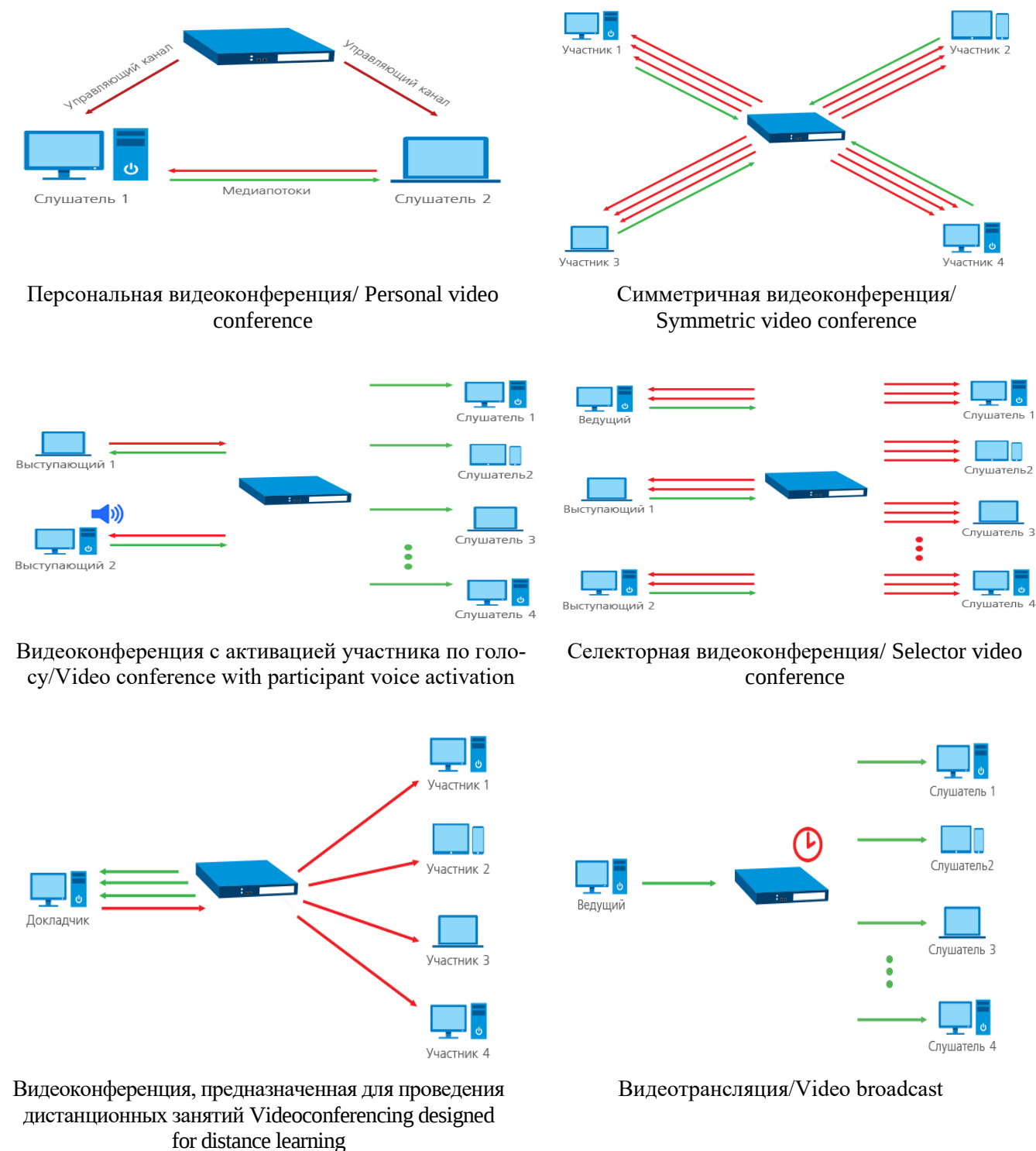


Рис.1. Сценарии проведения видеоконференции
Fig.1. Videoconferencing scenarios

Сценарии проведения видеоконференции, в свою очередь, разделяют на персональные и групповые, где, к первым относятся связь между двумя пользователями (аналогично телефонному разговору), а к групповым можно отнести (рис.1):

- симметричная видеоконференция, представляющая собой конференцию, в состав которой входят более двух участников, где одновременно все пользователи и видят, и слышат друг друга;
- видеоконференция с активацией участника по голосу, представляющая собой конференцию, где фактически все участники являются докладчиками; сервер видеоконференцсвязи автоматически переключается между участниками, как только возникает голосовая активность с любой из сторон;
- селекторная видеоконференция, представляющая собой конференцию, где организатор конференции назначает из числа слушателей докладчиков;
- видеоконференция, предназначенная для проведения дистанционных занятий, представляющая собой конференцию, где все участники видят и слышат только докладчика;
- видеотрансляция, представляющая собой конференцию, где докладчик вещает на широкую аудиторию слушателей, при этом, он не видит и не слышит участников (для коммуникации зачастую используют чат).

Перечисленные сценарии проведения видеоконференции часто используются в повседневной деятельности. Ключевым фактором, влияющим на загрузку сервиса видеоконференцсвязи, будет являться количество пользователей транслирующих видео- и количество пользователей, подключенных к конференции. В связи с увеличением данных значений нагрузка на сервер будет увеличиваться в геометрической прогрессии. Одной из главных задач для администратора подобных систем является их реализация в отказоустойчивом режиме.

В существующих реалиях есть несколько подходов, позволяющих организовать работу сервиса видеоконференцсвязи.

Первый, основывается на монолитной архитектуре, второй – на микросервисной. Плюсы монолитной архитектуры заключается в быстром развертывании, минусы – в отсутствии гибкости и плохой масштабируемости в случае необходимости использования дополнительных ресурсов.

Плюсы микросервисной архитектуры заключаются в большей гибкости и лучшей масштабируемости, минусами же является более сложная настройка. Тактика развертывания подобных сервисов для каждой организации будет индивидуальна и в основном зависит от частоты и количества использований.

В данной статье будет разработана структура сервиса видеоконференцсвязи приблизительно для 1500 активных пользователей с возможностью масштабирования при пиковых нагрузках.

Стандартом для управления микросервисной архитектурой в данный момент является Kubernetes. Данная технология в отличие от стандартного инструмента Docker позволяет гибко управлять развернутыми под её управлением контейнерами, а именно управлять дисковым пространством, масштабироваться, применять тонкие настройки конфигурации и т. д.

Развертывание сервиса видеоконференцсвязи, основываясь на подобной технологии, является лучшей практикой на данной стадии технического развития общества. Общая структура представлена на рис. 2.

Ключевым для решения задачи масштабирования системы будет являться использование технологии Kubernetes, представляющая собой открытое программное обеспечение для оркестровки контейнеров. Первым на пути пользовательского запроса встречает сервис типа Ingress controller, позволяющий организовать единую точку входа интернет трафика в кластер и управлять ею. Функциональность, возложенная на представленный выше инструмент, позволит скрыть всю ниже расположенную структуру.

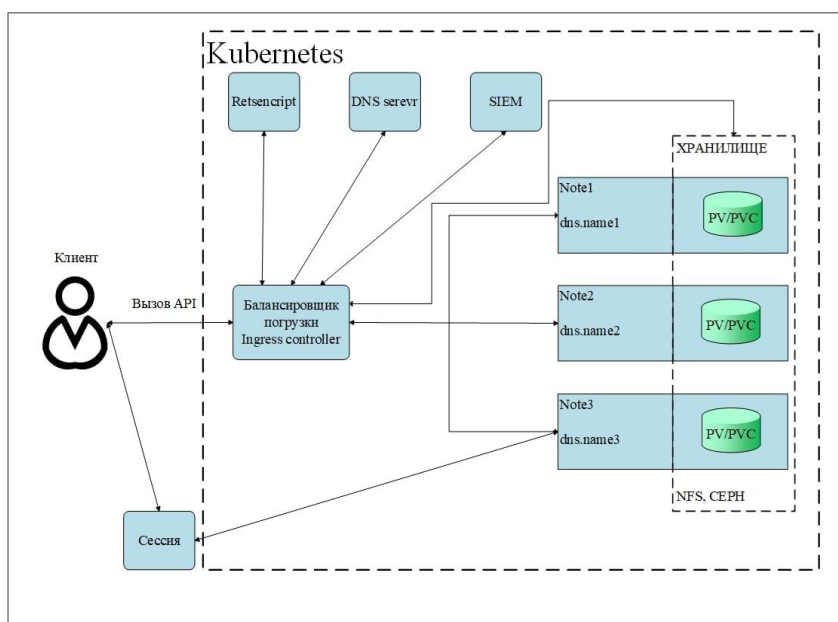


Рис.2. Структура сервиса видеоконференцсвязи
Fig.2. The structure of the video conferencing service

Обсуждение результатов. В настоящее время представлено множество инструментов, решающих подобные задачи. В открытом доступе представлено большое количество обзоров, описывающих производительность инструментов, предпочтение же выбора и управление данным компонентом системы остаётся за навыками и имеющимися компетенциями у администратора.

Упомянутый выше инструмент может выступать в качестве балансировщика нагрузки (load balancer), предназначение которого будет заключаться в распределении нагрузки на сервисы видеоконференцсвязи. При распределении на сервер BigBlueButton с минимальной конфигурацией поддерживает около 200 одновременных пользователей, необходимая потребность будет заключаться в 5-7 репликах (экземплярах). Но с точки зрения оптимального управления производительностью для начальной конфигурации рекомендуется использовать 1-3.

В качестве обслуживающих инструментов для Kubernetes кластера используем cert-manager для управления SSL сертификатами и уже предустановленный DNS сервер CoreDNS.

Для хранения данных видеоконференций возможно использование как встроенных в Kubernetes систем хранения данных, уже настроенные сетевые файловые системы, так и программный продукт Ceph, представляющий собой распределенную файловую хранилище данных. Для мониторинга и алертинга существует возможность дополнительно использовать следующие инструменты: Zabbix, ELK stack, Prometheus, Grafana. Для анализа и мониторинга угроз информационной безопасности в Kubernetes инструменты Falco и Logz.io.

Стандартная предподготовка сервиса видеоконференцсвязи включает в себя описание набора ресурсов типа Service, который, в свою очередь, имеет своей составной частью настройку балансировщика нагрузки и типа Deployment, представляющий собой описание спецификации развертывания.

Ключевым для реализации отказоустойчивого кластера сервиса видеоконференцсвязи является Horizontal Pod Autoscaler, реализованный как ресурс Kubernetes API и контроллер. Данный ресурс определяет поведение контроллера, обладает возможностью в режиме реального времени автоматически масштабировать приложения любого вида. А именно, в заданный период времени регулирует желаемый масштаб используемого приложения (горизонтальное масштабирование). Horizontal Pod Autoscaler наблюдает за показателями, такими как среднее использование ЦП, среднее использование памяти или любой другой пользовательской метрикой.

Для метрик ресурсов каждого модуля (например, ЦП) контроллер извлекает метрики из

API метрик ресурсов. Сверяя заданное целевое значение использования ресурсов, контроллер вычисляет значение использования в процентах для каждого экземпляра в каждом поде. Следующим этапом контроллер берёт среднее значение использования ресурсов по необходимым модулям и создаёт соотношение, используемое для принятия решения по масштабированию приложения.

В самом простом виде данная функциональность будет рассчитана следующим образом:

$$dR = \text{ceil}[cR * (cMV / dMV)], \quad (1)$$

где dR – количество результирующих экземпляров сервиса видеоконференцсвязи,

ceil – функция округления дроби до целого,

cR – текущее количество экземпляров,

cMV – текущее значение отслеживаемой метрики,

dMV – ожидаемое значение отслеживаемой метрики.

Сервис типа HorizontalPodAutoscaler также поддерживает метрики приложений. Рассмотрим пример работы сервиса если текущее значение метрики работы процессора равно 400 millicpu а желаемое значение равно 200 millicpu, количество реплик будет удвоено, поскольку $400.0 / 200.0 = 2.0$. Если вместо текущего значения 100 millicpu, количество реплик уменьшится вдвое так, как $100.0 / 200.0 = 0.5$.

Разнообразие и количество настроек сервиса типа Horizontal Pod Autoscaler достаточно обширна. При эксплуатации сервиса видеоконференцсвязи они будут фактически индивидуальны для каждой конкретной организации.

Вывод. Совершенствованием внешней формы организации судебной власти является информатизация. Развитие электронного правосудия невозможно в отрыве от процессов его информатизации. Информатизация органов правосудия находится в непрерывном развитии. Для реализации прав на доступ к правосудию зачастую возникает потребность, а в ряде случаев и единственная возможность, участвовать в судебном заседании удалённо, с использованием системы видеоконференцсвязи [7]. В статье рассмотрена актуальность разработки отказоустойчивого сервера видеоконференцсвязи. Рассмотрены сценарии проведения видеоконференции, проведён анализ их ресурсопотребления. Также показаны преимущества реализации сервиса видеоконференцсвязи с использованием виртуализации. Представлено архитектурное решение развертывания сервиса видеоконференцсвязи.

Библиографический список:

1. Бокова А.О. Проблемы организации видеоконференцсвязи в суде //Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции 11 июня 2020 г. Воронеж, Воронежский институт МВД России, 2020. – С. 13–16.
2. Бокова А.О., Палева Р.Р. Информатизация судебной деятельности и её аспекты: состояние, проблемы и перспективы развития/ А.О. Бокова, Р.Р. Палева // Вестник Воронежского института ФСИИ. – Воронеж, 2022. – № 2. – 2022. – С. 160-166.
3. Жайворонок Д.А., Бокова О.И. Проблемы организации видеоконференцсвязи в суде: Вестник Воронежского института высоких технологий, 2021. – № 2 (37). – С. 40-44.
4. Багаутдинов Ф.Н. Некоторые вопросы организации видеоконференцсвязи между судами регионов и вышестоящими судами: Вестник Казанского юридического института МВД России, 2020. – Т. 11. – № 2 (40). – С. 233-236.
5. Геворкян А.Х. Организационно-правовые особенности использования видеоконференцсвязи в судах общей юрисдикции. Современные проблемы лингвистики и методики преподавания русского языка в ВУЗе и школе, – 2022. № 35. – С. 490-493.
6. Осодоева Н.В. Механизм производства допроса "анонимных" свидетелей посредством видеоконференцсвязи в суде: Закон и право, 2021. – № 11. – С. 187-190.
7. Шибаев Д.В. Организационно-правовые и технические аспекты применения технологии видеоконференцсвязи в арбитражных судах Российской Федерации: Вестник института: преступление, наказание, исправление, 2012. – № 4 (20). – С. 66-68.
8. Миронов А. Н. Использование системы видеоконференцсвязи в судебной деятельности [Текст] / А. Н. Миронов, Ю. В. Миронова // Российский судья. – 2019. – № 7. – С. 22-26.
9. Ямашкина М. В. Видеоконференцсвязь в гражданском процессе [Текст] / М. В. Ямашкина // Научное обозрение. – 2015. – № 10-2. – С. 336-340.
10. Глава 17. Суды и современные информационные технологии. Законы <http://zakoniros.ru>.
11. Передача видеоизображений в условиях коммутационной среды. Видеоконференцсвязь <http://knowledge.allbest.ru>

References:

1. Bokova A.O. Problems of organizing videoconferencing in court. Actual issues of operation of security systems and secure telecommunication systems: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference on June 11, 2020. Voronezh, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 2020; 13–16. (In Russ).
2. Bokova A.O., Palekha R.R. Informatization of judicial activity and its aspects: state, problems and development prospects. *Bulletin of the Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service*. Voronezh, 2022; 2: 160-166. (In Russ).
3. Zhaivoronok D.A., Bokova O.I. Problems of organizing videoconferencing in court: *Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies*, 2021; 2 (37): 40-44. (In Russ).
4. Bagautdinov F.N. Some issues of organizing videoconferencing between regional courts and higher courts. *Bulletin of the Kazan Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*, 2020; 11; 2 (40): 233-236. (In Russ).
5. Gevorkyan A.Kh. Organizational and legal features of the use of videoconferencing in courts of general jurisdiction. *Modern problems of linguistics and methods of teaching the Russian language at a university and school*, 2022; 35: 490-493. (In Russ).
6. Osodoeva N.V. The mechanism for the interrogation of "anonymous" witnesses through videoconferencing in court: *Law and Law*, 2021; 11: 187-190. (In Russ).
7. Shibaev D.V. Organizational, legal and technical aspects of the use of videoconferencing technology in the arbitration courts of the Russian Federation. *Bulletin of the Institute: crime, punishment, correction*, 2012; 4 (20): 66-68. (In Russ).
8. Mironov A. N. The use of a videoconferencing system in judicial activity [Text]. A. N. Mironov, Yu. V. Mironova. *Russian judge*. 2019; 7: 22-26. (In Russ).
9. Yamashkina M. V. Video conferencing in civil proceedings [Text] / M. V. Yamashkina. *Scientific Review*. 2015; 10(2): 336-340. (In Russ).
10. Chapter 17. Courts and modern information technologies. Laws <http://zakoniro.ru>. (In Russ).
11. Transmission of video images in a switching environment. Video conferencing [http:// knowledge.allbest.ru](http://knowledge.allbest.ru) (In Russ).

Сведения об авторах:

Бокова Оксана Игоревна, доктор технических наук, профессор; научно-технический консультант; o.i.bokova@gmail.com

Хохлов Николай Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры инфокоммуникационных систем и технологий; nikolayhohlov@rambler.ru

Бокова Алёна Олеговна, студент; a.o.bokova@gmail.com

Information about authors:

Oksana I. Bokova, Dr. Sci. (Eng.), Prof.; Scientific and Technical Consultant; o.i.bokova@gmail.com

Nikolai S. Khokhlov, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Department of infocommunication systems and technologies; nikolayhohlov@rambler.ru

Alena O. Bokova, Student; a.o.bokova@gmail.com

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest

Поступила в редакцию/Received 30.09.2022.

Одобрена после рецензирования/ Reviced 20.10.2022.

Принята в печать/Accepted for publication 20.10.2022.