

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева»
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева)

На правах рукописи

Лебедева Ксения Евгеньевна

**КОМПЬЮТЕРНЫЙ МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ
ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ**

Специальность 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации
(космические и информационные технологии)»

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель –
доктор технических наук, профессор
Мурыгин А.В.

Красноярск – 2018

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Глава 1. ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ	17
1.1 Термины и определения, основные проблемы и исследования в области видеоконференцсвязи	17
1.1.1 Термины и определения	17
1.1.2 Виды систем видеоконференцсвязи.....	19
1.1.3 Основные проблемы	21
1.1.4 Исследования в области видеоконференцсвязи	22
1.2 Надежность систем видеоконференцсвязи	24
1.2.1 Термины надежности.....	24
1.2.2 Методы расчета надежности систем видеоконференцсвязи	25
1.3 Системы видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой для авторизованных пользователей	27
1.3.1 Технологии видеоконференцсвязи.....	27
1.3.2 Гарантированная доставка	28
1.3.3 Авторизация.....	30
1.4 Модели доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи	31
1.4.1 Виды моделей доступа	31
1.4.2 Вероятностные модели доступа	32
1.4.3 Системы массового обслуживания	33
1.5 Алгоритмы повышения надежности видеоконференцсвязи	36
1.5.1 Защищенный доступ к системам видеоконференцсвязи	36
1.5.2 Способы повышения надежности видеоконференцсвязи	38
1.5.3 Алгоритмы распределения нагрузки	39
1.5.4 Стеганография	43
1.6 Выводы	47
Глава 2. МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ДОСТУПА	

К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ 50

2.1 Метод повышения надежности.....	50
2.2 Вероятностная модель доступа к информационным ресурсам для повышения надежности видеоконференцсвязи (модель верхнего уровня).....	51
2.3 Вероятностная модель доступа к информационным ресурсам для повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений (модель нижнего уровня)	52
2.4 Вероятность получения доступа.....	55
2.5 Выводы.....	56

Глава 3. АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ 57

3.1 Алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий»	57
3.1.1 Описание алгоритма	57
3.1.3 Этап 2. Специальный режим.....	60
3.1.4 Этап 3. Завершение работы.....	61
3.1.5 Единственный сервер	62
3.1.6 Стеганографические преобразования	65
3.2 Программное средство «Метка привилегий» («VideoLabel»).....	66
3.2.1 Требования к программному средству	66
3.2.2. Инструменты разработки	67
3.2.3 Описание программного средства	68
3.2.4 Единственный сервер	71
3.3 Выводы.....	73

Глава 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ 74

4.1 Сравнение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» с существующими решениями	74
--	----

4.2 Сравнение программного средства проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») с существующими решениями	77
4.3 Экспериментальная оценка эффективности метода повышения надежности видеоконференцсвязи	79
4.3.1 Модель стандартного режима.....	79
4.3.2 Модель специального режима	82
4.3.3 Оценка эффективности Алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий».....	83
4.4 Выводы.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	94
ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ РАБОТЫ	115
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	118
Приложение 1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.....	119
Приложение 2. Заключение о тестировании программного средства ...	120
Приложение 3. Расчет количества клиентов с привилегиями при заданном коэффициенте эффективности	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Системы видеоконференцсвязи активно используются для работы над совместными проектами, в том числе в ракетно-космической отрасли для организации связи между удаленными площадками. Видео-трафик обладает определенными особенностями: требует значительной пропускной способности канала, минимизации времени доставки видеокадров до получателя, регулярного характера задержек между сообщениями (пакетами). В сферах применения систем видеоконференцсвязи, связанных с точными операциями, важно поддерживать заданный уровень надежности. Транспорт информационных потоков при проведении видеоконференций зачастую осуществляется по открытым телекоммуникационным сетям с использованием стандартных протоколов, поэтому исследования проблем обеспечения информационной безопасности видеоконференций приобретают особую актуальность. Для минимизации вероятности возникновения угроз целостности и доступности требуется компьютерный метод повышения надежности систем видеоконференцсвязи.

Одним из перспективных решений проблемы обеспечения надежности систем видеоконференцсвязи на сегодняшний день является использование технологий распределения нагрузки сети. Оптимальное распределение сетевой нагрузки позволяет обеспечивать заданные характеристики видеоконференцсвязи за счет управления информационными потоками. В исследованиях отсутствовала вероятностная модель доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи, позволяющая адекватно описать информационные системы с гарантированной доставкой сообщений для авторизованных пользователей. В качестве критерия надежности систем видеоконференцсвязи ранее не рассматривалась вероятность получения доступа к различным ресурсам систем видеоконференцсвязи.

Степень разработанности темы исследования. Исследования в области видеоконференцсвязи проводились в основном зарубежными учеными: С. Zhou, W. Feng, Z. Zhou, X. Tian, J. Tian (Research on audio-video quality evaluation system

of video conferencing system), J. Li, J. Wang, W. Wu, L. Chen (Design and implementation of web video conferencing system based on Reds), W. Simpson (Video over IP: IPTV, Internet video, H 264, P2P, WebTV and Streaming: a complete guide to understanding the technology), H. Yan, Z. Sun, L. Zhang, H. Yuan (A scalable video communications framework based on D-bus), S. Braun, J. Taylor (Videoconference and remote interpreting in legal proceedings), B. Furht, SW. Smoliar, H. Zhang (Video and image processing in multimedia systems), Z. Kang, L. Yian-Feng (Design of H.323-based MC Gateway subsystem for video conference) , а также A. Mishra, J. Rosenberg, E. A. Walter, H. XU, Y. ZHOU, M. N. Thapa.

В работах отечественных авторов Синепола В.С., Цикина И.А. Кривошеи Д.О., Тупицына В.В., Власкина А., Савельева А.И. и Прищепы М.А., Будникова Е.А. и Филипповой Н.А. Айдынабай Т.Ж. и Шуйтенова Г. Ж., Кравченко П.П., Хусаинова Н.Ш. и Шкурко А.Н. Ягупова В.А., Стремоухова М.В., Басова О.О. рассматриваются цифровые методы передачи аудио- и видеoinформации в компьютерных сетях, дан анализ состояния работ по компьютерной видеоконференцсвязи в России и рассмотрены основные проблемы отрасли. Непосредственно проблемы обеспечения надежности систем видеоконференцсвязи затронуты в работах отечественных исследователей: Кривошеи Д.О., Тупицына В.В., Савельева А.И., Прищепы М.А., Кравченко П.П., Хусаинова Н.Ш., Шкурко А.Н.

Целью работы является повышение надежности систем видеоконференцсвязи.

В соответствии с указанной целью в работе поставлены и решены следующие **задачи**:

1. Выполнить аналитический обзор существующих способов повышения надежности систем видеоконференцсвязи и моделей доступа к системам видеоконференцсвязи.

2. Разработать компьютерный метод обработки информации, который позволит повысить надежность системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений и

повысить вероятность получения доступа к ресурсам систем видеоконференцсвязи.

3. Построить вероятностную модель доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи, позволяющую оценить уровень надежности системы видеоконференцсвязи, и определить вероятность получения доступа к информационным ресурсам.

4. Разработать алгоритм управления доступом к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи, позволяющий повысить надежность видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений.

5. Реализовать алгоритм управления доступом в виде программной системы.

6. Исследовать эффективность предложенного компьютерного метода повышения надежности видеоконференцсвязи.

Объект: система компьютерной видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой сообщений, построенная на основе протокола TCP (Transmission Control Protocol), предназначенная для авторизованных пользователей.

Предмет: способы повышения надежности систем видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением методов теории массового обслуживания и теории вероятности и совпадением теоретических значений и результатов, полученных в ходе тестирования программного обеспечения. Результаты исследования согласуются с данными, полученными другими авторами.

Методология и методы исследования. Метод исследований заключается в системном подходе к разработке метода, моделей и алгоритма повышения надежности видеоконференцсвязи. В работе использована теория массового обслуживания и теория вероятностей. Используемые методы структурного программирования позволили разработать надежное программное обеспечение с применением методов доказательного программирования для систематического анализа правильности алгоритмов и разработки программ без алгоритмических

ошибок. Использована современная технология объектно-ориентированного программирования, что в силу модульной структуры программного средства позволяет в будущем осуществлять ее модификацию для дальнейшего увеличения функционала.

Научная новизна и основные защищаемые положения. Предмет защиты составляют следующие результаты, полученные лично автором и содержащие элементы научной новизны:

1. Разработан новый метод обработки информации, который, путем выделения привилегированного трафика и оптимизации потоков информации, позволяет повысить надежность системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений и повысить вероятность получения доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи (соответствует пункту 11 паспорта специальности 05.13.01 «Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем»);

2. Предложены новые вероятностные модели доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи (модель верхнего уровня и модель нижнего уровня), позволяющие оценить уровень надежности системы видеоконференцсвязи, и определить вероятность получения доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи (соответствует пункту 11 паспорта специальности 05.13.01 «Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем»);

3. Разработан новый алгоритм управления доступом к информационным ресурсам, основанный на добавлении меток привилегий в служебное поле пакета и изменении маршрута передачи пакетов, позволяющий повысить надежность видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений путем повышения вероятности получения доступа к информационным ресурсам до заданного значения (соответствует пункту 5 паспорта специальности 05.13.01 «Разработка специального математического и

программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»).

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке компьютерного метода, вероятностных моделей доступа и алгоритма управления доступом к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи. В диссертации формализована задача повышения надежности систем видеоконференцсвязи, разработана вероятностная модель доступа верхнего уровня, позволяющая создавать модели нижнего уровня для оценки надежности различных систем видеоконференцсвязи. Теоретическая значимость исследования определяется актуальностью и новизной рассматриваемых положений, которые расширяют и углубляют научные знания об особенностях работы систем видеоконференцсвязи.

Практическая значимость. Разработанные в ходе проведения исследования метод, модели и алгоритм могут применяться для организации надежной видеоконференцсвязи авторизованных пользователей. Результаты работы по повышению надежности были внедрены в образовательный процесс Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева». Работа была поддержана грантом по федеральной целевой программе «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009-2013 годы» (соглашение на предоставление гранта от 01 октября 2012 г. № 14.132.21.1800 «Разработка алгоритмов и программных решений организации доступа к мультимедиа конференциям различных типов»).

Программное средство проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») является реализацией алгоритма управления нагрузкой сети, предложенного в работе, и применяется для повышения надежности системы видеоконференцсвязи на практике. Программное средство прошло тестирование на Федеральном государственном унитарном предприятии

«Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК»), результаты тестирования положительные.

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 16 работ, из них 4 публикации в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации (ВАК), было получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Апробация результатов. Результаты работы докладывались на семинарах кафедры информационных управляющих систем и кафедры безопасности информационных технологий, а также на следующих конференциях:

1. XIV Всероссийская научная конференция «Информационные технологии, системный анализ и управление» (г. Таганрог) – 2016 г.;

2. Российская научная конференция «Интеллектуальные системы в информационном противоборстве» (г. Москва) – 2016 г.;

3. Решетневские чтения: Международная научная конференция (г. Красноярск) – 2008 г., 2009г., 2010г., 2011г., 2012г., 2014г.;

4. Актуальные проблемы авиации и космонавтики: Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов (г. Красноярск) – 2009 г., 2010г., 2012г.;

5. XVI Туполевские чтения: международная молодежная научная конференция (г. Казань) – 2008 г.;

6. Актуальные проблемы безопасности информационных технологий: Международная научно-практическая конференция (г. Красноярск) – 2008 г., 2010г.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка (157 наименований) и 3 приложений. Общий объем диссертации составляет 161 страница, включающих в себя 7 таблиц и 14 рисунков.

Первая глава посвящена рассмотрению проблем и анализу существующих подходов к повышению надежности систем видеоконференцсвязи, а также

определению основных терминов и технологий видеоконференцсвязи. В диссертационной работе система видеоконференцсвязи рассматривается как совокупность оконечных узлов системы (серверов и клиентов) и каналов связи, соединяющих эти узлы. Под сервером понимается комплекс программно-технических средств и систем, обеспечивающий управление сеансом видеоконференцсвязи. Клиенты также представляют собой комплекс программного и аппаратного обеспечения и являются источником данных системы. Под каналом связи понимается все множество линий связи и средств передачи данных, участвующих в сеансе видеоконференцсвязи. С точки зрения теории массового обслуживания, системы видеоконференцсвязи представляют собой многоканальные системы массового обслуживания с очередью. Поток пакетов клиентов является простейшим или пуассоновским, так как является стационарным, одинарным и в нем отсутствуют последствия. Ввиду рассмотрения в работе Марковских процессов используется Марковская модель.

В главе отмечено, что основной проблемой технологии видеоконференцсвязи является обеспечение минимальной скорости передачи данных при поддержании максимальной скорости обработки аудио и видеопотока. Для систем видеоконференцсвязи также актуальна проблема стандартизации: производители используют различные технологии и протоколы плохо совместимые между собой. Несмотря на большое разнообразие систем компьютерной видеоконференцсвязи, на рынке в основном представлены средства зарубежного производства, что делает актуальными исследования в области создания надежных отечественных систем видеоконференцсвязи.

Автором показана необходимость разработки метода обработки информации, который позволит повысить надежность системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. В результате проведения исследований автором определено, что на сегодняшний день отсутствуют вероятностные модели доступа, учитывающие характерные особенности различных систем видеоконференцсвязи. Существующие вероятностные модели традиционно

используют в качестве критерия надежности коэффициент готовности, определяющий работоспособность системы и не затрагивающий вопросы целостности и доступности информационных ресурсов. В качестве критерия надежности систем видеоконференцсвязи ранее не рассматривалась вероятность получения доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи. Автором обоснована необходимость разработки модели вероятностного доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи, позволяющей оценить уровень надежности системы видеоконференцсвязи и определить вероятность получения доступа к информационным ресурсам.

В главе представлен обзор существующих способов повышения надежности видеоконференцсвязи, к которым в первую очередь относят алгоритмы управления нагрузкой сети. В существующих решениях практически не рассматривается задача одновременного разделения пользователей на классы с одновременным распределением нагрузки для привилегированных пользователей. Автором показано, что существует необходимость в разработке алгоритма управления нагрузкой сети, который будет являться составной частью метода повышения надежности систем видеоконференцсвязи.

Вторая глава посвящена разработке нового метода повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений и построению вероятностных моделей доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи, пригодных для оценки надежности таких систем. Модель верхнего уровня позволяет описать различные системы видеоконференцсвязи, учитывая их характерные особенности. Модель нижнего уровня описывает системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений, полученные значения вероятности получения доступа позволяют определить надежность системы, что ранее не рассматривалось.

На первом этапе работы метода повышения надежности видеоконференцсвязи определяются исходные параметры системы видеоконференцсвязи и требуемый уровень вероятности получения доступа к

информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи. На втором этапе с целью определения фактического значения вероятности получения доступа строятся модели доступа верхнего и нижнего уровня. На третьем этапе полученные результаты анализируются – происходит сравнение текущего значения вероятности получения доступа с требуемым значением вероятности получения доступа. При необходимости увеличения текущего значения вероятности получения доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи применяется алгоритм управления нагрузкой сети, разработанный автором.

Вероятностная модель доступа верхнего уровня, предложенная в работе, основана на понятиях: субъекты, объекты, действия. Для каждого объекта доступным является определенный перечень действий. Отношения субъектов и объектов представлены в табличном виде.

Значение вероятности получения доступа рассчитывается на основе аппарата Марковских случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Полученное значение вероятности получения доступа сравнивается с требуемым уровнем вероятности получения доступа, при необходимости повышения вероятности получения доступа с помощью алгоритма управления нагрузкой сети.

Третья глава посвящена разработке алгоритма управления доступом к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи для повышения надежности систем видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. В работе предложен алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий», предназначенный для использования в системах, основанных на протоколе ТСР. В стандартном режиме пакеты передаются от источника адресату через любой доступный сервер. В специальном режиме пакеты клиентов модифицируются: пакет содержит метку начала специального режима, метку привилегий и метку последнего специального пакета. После приема пакета происходит проверка наличия метки начала

специального режима. Если метка есть – сеть переходит к специальному режиму, иначе пакет доставляется, и принимается новый пакет.

На первом этапе работы алгоритма клиент отправляет пакет с меткой начала специального режима первому серверу в соответствии с таблицей привилегий серверов. В случае положительного ответа сервера устанавливается соединение, в случае отрицательного ответа – пакет с меткой начала специального режима отправляется следующему серверу. Первый ответивший положительно сервер записывает метку привилегий клиента. Сервера накапливают различные метки привилегий, чтобы определить, насколько они заняты, и отклонить метки привилегий при достижении критического значения. Каждый сервер поддерживает заранее определенное количество таких соединений, на время специального режима клиент закреплен за одним сервером.

Второй этап работы алгоритма является специальным режимом. Отправка всех пакетов клиента происходит через закрепленный сервер. Каждый клиент отправляет данные серверу, за которым он закреплен, сервер перенаправляет данные адресату. Клиент может принимать информацию от любого сервера. Трафик без меток привилегий в специальном режиме не обрабатывается. В специальном режиме происходит обязательная проверка подлинности метки привилегий, только при положительном результате пакет доставляется адресату. На третьем этапе происходит завершение специализированного режима. Клиент отправляет серверу метку последнего пакета, после чего сервер может установить соединение с еще одним клиентом.

Алгоритм «Метка привилегий» реализован на практике в виде программного средства «Метка привилегий» («VideoLabel»), предназначенного для проведения сеансов видеоконференцсвязи. Особенностью «VideoLabel» является встраивание меток привилегий с авторизационной информацией стеганографическими методами. Изменения происходят на уровне TCP пакетов, что потребовало написание собственного механизма обработки пакетов на сетевом уровне. Метка начала специального режима, метка привилегий и метка последнего специального пакета вносятся в служебное поле «Опции», которое

расположено со 160 по 192 бит. Программное средство «VideoLabel» предполагает наличие двух видов пользователей: клиента и администратора. Усовершенствованный продукт в дальнейшем будет включать аппаратную часть, представленную в виде электронных ключей.

В четвертой главе приведены модели стандартного и специального режимов алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий», позволяющие произвести экспериментальную оценку эффективности применения компьютерного метода повышения надежности видеоконференцсвязи с помощью разработанного автором программного обеспечения. Результатом работы программного обеспечения являются таблицы и графики.

Оценка эффективности применения алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» выполняется посредством сравнения вероятностей получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи (вероятности отказа в получении доступа) с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах. На вход программного обеспечения для оценки эффективности алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» подаются следующие параметры: средняя интенсивность поступления пакетов; скорость обработки запросов сервером; длина очереди; коэффициент наполнения очереди; максимум серверов и клиентов. Результатом работы программного обеспечения являются графики эффективности применения алгоритма «Метка привилегий» для системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами.

Оценка эффективности применения специального режима выполняется посредством сравнения вероятностей отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах для определенного значения клиентов стандартного и специального режима. Из полученных в результате работы программного обеспечения графиков можно увидеть, какое количество клиентов в стандартном или специальном режиме обеспечивает требуемый уровень надежности системы видеоконференцсвязи. В качестве коэффициента

эффективности используется разность вероятностей отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах.

На практике часто решается обратная задача: определить количество клиентов стандартного и специального режима при требуемой вероятности получения доступа к ресурсам систем видеоконференцсвязи, для этой цели также используется программное обеспечение, разработанное авторами. При решении обратной задачи на графике представлено максимально возможное количество специальных клиентов при заданном общем количестве клиентов и вероятности получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи. Если количество специальных клиентов в системе видеоконференцсвязи меньше максимально возможного, применение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» считается целесообразным при заданном уровне вероятности получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи.

В **заключении** приводятся основные результаты и выводы, полученные автором в ходе работы.

В **приложениях** представлены графики зависимости максимально возможного количества специальных клиентов при заранее заданном общем количестве клиентов и заданном уровне разности вероятностей отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах, полученные таблицы значений разности вероятностей отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах, заключение о тестировании программного средства и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ (электронно-вычислительная машина).

Глава 1. ПРОБЛЕМЫ И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

В первой главе приведен анализ проблем и существующих подходов к повышению надежности видеоконференцсвязи, определены основные термины и технологии, такие как видеоконференцсвязь, надежность, гарантированная доставка, авторизация и стеганография. В главе также проанализированы исследования других авторов в области видеоконференцсвязи и приведены основные методы расчета надежности видеоконференцсвязи. Автором рассмотрены существующие модели доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи и обоснована необходимость разработки нового метода повышения надежности видеоконференцсвязи.

1.1 Термины и определения, основные проблемы и исследования в области видеоконференцсвязи

1.1.1 Термины и определения

На сегодняшний день технология видеоконференцсвязи активно развивается, это связано в основном с влиянием процессов глобализации, развитием международных отношений в обществе и, как следствие, с необходимостью в оперативной связи по всему миру. Использование исключительно голосовой связи не позволяет получить такой же объем информации, который становится доступным с использованием видеоконференцсвязи: очень важны выражение лица, мимика собеседника. Также современные технологии позволяют задействовать при общении визуальные графические материалы: рисунки, таблицы, схемы и диаграммы [49].

Увеличение пропускной способности каналов передачи информации сделало видеоконференцсвязь удобным средством общения: сеансы проводятся

для обмена опытом между специалистами, организации корпоративных совещаний, также видеоконференцсвязь широко используется в образовательных целях. В основном технологии видеоконференцсвязи находят применение в следующих областях:

- производственные задачи (бизнес переговоры, совместные проекты);
- образование (дистанционное обучение, конференции, мастер-классы и семинары);
- личные нужды людей (общение с родственниками и друзьями).

Видеоконференцсвязь (ВКС) – это телекоммуникационная технология интерактивного участия двух и более удаленных абонентов, при котором между ними происходит обмен аудио и видеоинформацией в режиме реального времени. История развития видеоконференцсвязи начинается с того момента, когда компания «АТ&Т» представила в 1964 году Videophone – первую аудиовизуальную систему электронного взаимодействия, которая предназначалась для взаимодействия двух лиц в режиме реального времени. Начало распространения ВКС относится к 80-м годам – от телевизионных систем, обеспечивающих интерактивные контакты между удаленными партнерами. За последующие пятьдесят с лишним лет системы ВКС претерпели значительные изменения, неизменным осталось то, что собеседники видят друг друга у себя на экране [79].

Систему видеоконференцсвязи принято считать совокупностью трех функциональных элементов: оконечных узлов системы – серверов и клиентов видеоконференций, а также каналов связи, соединяющих эти узлы. Под **сервером** видеоконференции понимается комплекс программно-технических средств и систем, обеспечивающий управление видеоконференцией, выполнение функции идентификации и аутентификации клиентов, приема, обработки и перенаправления данных видеоконференций. Сервер является узлом на стороне администратора видеоконференции. **Клиенты** также представляют собой комплекс программного и аппаратного обеспечения и являются источником данных системы. Связь клиентов происходит только через сервера посредством

каналов связи. Под каналом связи принято понимать все множество линий связи и средств передачи данных, участвующих в процессе видеоконференции. Без потери общности рассуждений, структуру канала связи за «последней милей» можно считать тривиальной. В этом контексте провайдер услуг связи считается составной частью канала связи [53].

С понятием «видеоконференцсвязь» непосредственно связаны понятия «трафик» и «информация». **Трафик** – нагрузка, создаваемая потоком вызовов, сообщений и сигналов, поступающих на средства связи [73]. **Информация** – сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления [72].

Как было сказано выше, проведение видеоконференций стало неотъемлемой частью нашей жизни, однако, с появлением технологии видеоконференцсвязи возникли и определенные проблемы с надежностью передачи данных [79]. Многие видеоконференции предназначены для узкого круга лиц, что предполагает необходимость организации защищенного доступа к видео данным, исключающего возможность несанкционированного доступа неавторизованных пользователей для поддержания надежности видеоконференцсвязи [80] [97].

1.1.2 Виды систем видеоконференцсвязи

Выделяют два основных типа систем видеоконференцсвязи с точки зрения топологии системы: система с выделенным центром и распределенная система. Использование одного узла в качестве центрального элемента негативно сказывается на характеристиках работы системы в случае проведения сеанса многопользовательской видеоконференцсвязи. В свою очередь распределенные системы, использующие в качестве канала передачи сеть Интернет, отличаются низким качеством связи [94]. По другой классификации системы видеоконференцсвязи можно разделить на программные и аппаратные. Программные решения существенно ограничивают число одновременных участников сеанса видеоконференцсвязи. Применение специальных аппаратных

модулей значительно увеличивает стоимость подобных систем. Стоит отметить, что как для программных, так и для аппаратных систем существует проблема стандартизации, и, как следствие, необходимость использовать специальные технологии и протоколы в зависимости от производителя системы видеоконференцсвязи [94].

В соответствии с рейтингом TAdviser для России в 2016 г. ведущими производителями являются: Polycom, Cisco и российский ВидеоМост от SPIRIT. Оценка производилась по следующим параметрам:

- возможность масштабирования;
- отказоустойчивость;
- поддерживаемые коммуникационные протоколы;
- совместимость с оборудованием;
- качество видео [69].

Квадрат Gartner представлен на Рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 Основные производители систем ВКС

Одними из наиболее известных программных средств видеоконференцсвязи на сегодняшний день являются: Skype, TrueConfServer, VideoMost, VideoGrace,

CiscoWebEx, ooVoo, ApacheOpenMeetings, MicrosoftLyncServer, GoogleHangouts, GoToMeeting.

Большое разнообразие систем компьютерной видеоконференцсвязи, представленное на рынке, позволяет выбрать систему, обладающую необходимым функционалом, однако, существующие решения не способны в полной мере обеспечить надежность передачи информации. В настоящее время на рынке систем защищенной видеоконференцсвязи в основном представлены средства зарубежного производства, что несет в себе определенную угрозу при использовании таких систем в государственных учреждениях [13]. Все большей популярностью пользуются различные приложения для проведения видеоконференций через глобальные телекоммуникационные сети, вопросы обеспечения надежности в таких системах выходят на первый план [9] [18].

1.1.3 Основные проблемы

Помимо преимуществ использования технологии видеоконференцсвязи существуют также проблемы и ограничения. Видео-трафик обладает определенными особенностями: требует значительной пропускной способности канала, минимизации времени доставки видеокадров до получателя, регулярного характера задержек между пакетами [49].

Проблемы надежности систем видеоконференций являются как никогда актуальными на сегодняшний день, так как сетевое обучение в виду своей доступности в любой точке мира становится все более популярным, при этом организаторами конференций выдвигаются высокие требования к качеству предоставляемых услуг. При большом количестве желающих присоединиться к открытой конференции и небольшой пропускной способности канала самым важным становится обеспечение доступности для всех участников. Для обеспечения надежности видеоконференций существует необходимость ограничить доступ посторонних лиц (неавторизованных пользователей), а также

организовать идентификацию пользовательских устройств и аутентификацию участников конференции (авторизацию).

Основной проблемой организации надежной системы видеоконференцсвязи на сегодняшний день является обеспечение минимальной скорости передачи данных при максимальной скорости обработки аудио и видеопотока. Для решения этой проблемы разработаны кодеки, позволяющие сжимать сигнал и кодировать его для канала связи, а также восстанавливать и декодировать на приемной стороне. Кодек позволяет сжать видеоданные, сохранив заданные характеристики качества, и канал, по которому эти данные можно будет передать с приемлемой скоростью [50].

Большая часть современных систем видеоконференцсвязи функционирует на основе протокола IP (Internet Protocol), транспорт информационных потоков при проведении видеоконференций зачастую осуществляется по открытым телекоммуникационным сетям с использованием стандартных протоколов, поэтому исследования проблем обеспечения надежности видеоконференций приобретают особую актуальность [49]. Для систем видеоконференцсвязи актуальны различные угрозы информационной безопасности [32] [36-39], как и любая информационная система, такие системы подвержены угрозам со стороны злоумышленников, форс-мажорных обстоятельств, случайных действий пользователей и администраторов [7]. Согласно общепринятой классификации угрозы информационной безопасности можно разделить на три вида: угрозы конфиденциальности, целостности и доступности, иногда добавляют угрозу подтверждения авторства. В той или иной степени для видеоконференций актуальны все виды угроз [53] [101], однако, в рамках рассмотрения вопросов надежности актуальными считаются угрозы целостности и доступности.

1.1.4 Исследования в области видеоконференцсвязи

В области видеоконференцсвязи исследования проводились в основном зарубежными учеными. Можно отметить исследование C. Zhou, W. Feng, Z. Zhou,

Х. Tian, J. Tian, посвященное исследованию качества системы видеоконференцсвязи [109], исследование J. Li, J. Wang, W. Wu, L. Chen, посвященное разработке и внедрению системы веб-конференции [124], исследование W. Simpson о потоковом видео [134], исследование H. Yan, Z. Sun, L. Zhang, H. Yuan, посвященное масштабируемой системе видеосвязи [144], исследование S. Braun, J. Taylor о видеоконференциях в судопроизводстве [105], исследование B. Furht, SW. Smoliar, H. Zhang об обработке видео и изображений в мультимедийных системах [116], исследование Z. Kang, L. Yian-Feng о видеоконференцсвязи, основанной на стандарте H.323, а также A. Mishra, J. Rosenberg, E. A. Walter, H. XU, Y. ZHOU, M. N. Thapa [104] [107] [108-115] [117-122] [124] [127-129] [131] [133] [136] [139] [140] [142] [143] [145-157].

В работах Синепола В.С. и Цикина И.А. рассматриваются цифровые методы передачи аудио- и видеоинформации в компьютерных сетях, международные стандарты KBKC (компьютерной видеоконференцсвязи), дан анализ состояния работ по компьютерной видеоконференцсвязи в России [79].

В работе Кривошеи Д.О. «Исследование функциональной живучести модели системы видеоконференцсвязи, развернутой на беспроводной ячеистой сети» рассматривается математическая модель для описания функционального уровня систем видеоконференцсвязи, построена имитационная модель и сделаны выводы об уязвимости систем видеоконференцсвязи [47].

В диссертации Тупицына В.В., посвященной разработке и анализу алгоритма построения топологии сети многоточечной видеоконференцсвязи, разработан алгоритм построения логической топологии IP-сети на основе множественных деревьев [83].

В работе А. Власкина рассмотрены технологии беспроводной видеоконференцсвязи, представлена история развития теории видеоконференцсвязи, обозначены две наиболее важные проблемы: создание кодека, который сожмет видеоданные без потери качества и организации канала с достаточной пропускной способностью [21].

В работах Савельева А.И. и Прищепы М.А. поднята проблема соединения клиентов в пиринговых приложениях видеоконференцсвязи, предложена архитектура передачи и хранения «сигнальных» данных для исключения потери данных [76].

Будниковым Е.А. и Филипповой Н.А. в своей работе рассмотрены основные проблемы организации видеоконференций: скорость передачи данных и скорость обработки аудио и видеопотока [14].

В работах Айдынабай Т.Ж. и Шуйтенова Г. Ж. рассмотрены технологии передачи видео и аудио данных в системах видеоконференцсвязи, исследованы их особенности [2].

Кравченко П.П., Хусаиновым Н.Ш. и Шкурко А.Н. был разработан алгоритм автоматического создания сеанса многостороннего взаимодействия, алгоритмы автоматического реконфигурирования сеанса взаимодействия при отключении и подключении нового участника, ряд методик осуществления управления сеансом многостороннего взаимодействия для ВКС «Дельта-конференция» [46].

Ягунов В.А., Стремоухов М.В., Басов О.О. в своей статье «Применение пространственной фильтрации в задачах кодирования подвижных изображений» исследуют проблемы повышения качества кодирования видеопотоков и приходят к выводу об актуальности задачи пространственной фильтрации головы абонента [103].

1.2 Надежность систем видеоконференцсвязи

1.2.1 Термины надежности

Приведем определение ключевых терминов, которые будут использоваться в работе.

Надежность (dependability) - свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования.

Безотказность (Reliability) - свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки в заданных режимах и условиях применения.

Показатель надежности (dependability measure) - количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих надежность объекта.

Вероятность безотказной работы (Reliability function) - вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет [60].

Функциональная надежность определяется как возможность предоставления соединения абонентам в течение заданного интервала времени с момента поступления вызова. Показателем функциональной надежности является вероятность установления (неустановления) соединения сети при поступлении соответствующего требования. Установление соединения сохраняет ее живучесть [82].

1.2.2 Методы расчета надежности систем видеоконференцсвязи

На надежность системы видеоконференцсвязи влияют организационное, экономическое, временное, структурное, технологическое, эксплуатационное, социальное, эргатическое, алгоритмическое, синтаксическое и семантическое обеспечение [28]. В работе в основном рассматривается фактор алгоритмического обеспечения. Наиболее распространенными методами расчета надежности являются: метод Монте-Карло, метод Шика Волвертона, модель Муса, модель переходных вероятностей и Марковская модель [56]. Ввиду рассмотрения в работе Марковских процессов в дальнейшем будет использоваться Марковская модель. В исследованиях других авторов с надежностью неразрывно связан показатель живучести. Условная функция живучести определяется через

соотношение эффективности выполнения функций текущей структуры к полностью работоспособной [47].

Надежность системы определяется надежностью ее функциональных компонентов. Современными исследователями в определении надежности информационной системы широко используются методы теории вероятности [55]. Для оценки надежности системы видеоконференцсвязи используют понятия:

- «коэффициент готовности» - отношение времени наработки на отказ объекта связи (сервера или клиента) к сумме времени наработки на отказ объекта связи и времени восстановления объекта связи;
- «коэффициент оперативной готовности» - произведение коэффициента готовности и вероятности сохранения работоспособности канала связи при внешнем воздействии [54].

Надежность вычислительной сети, к которым относятся системы видеоконференцсвязи, определяется надежностью как программных, так и аппаратных средств, которые рассматриваются независимо друг от друга. Для аппаратной составляющей коэффициент оперативной готовности определен как произведение вероятности безотказной работы вычислительной сети за требуемое время для экспоненциального закона изменения надежности и коэффициент готовности вычислительной сети. Для программной составляющей соответственно произведение вероятности безотказной работы программы за требуемое время для экспоненциального закона изменения надежности и коэффициент готовности программы [6]. В рамках данной работы надежность системы видеоконференцсвязи определяется надежностью как программных, так и аппаратных средств, которые рассматриваются независимо друг от друга.

Одним из критериев оптимизации в исследуемых источниках определен максимум функциональной надежности, имеющий две составляющие:

1. Вероятность сохранения работоспособности системы при отказах;
2. Вероятность выполнения запроса в системе за время, не превышающее предельно допустимого значения [11].

По результатам анализа исследований определено, что для распределенных вычислительных систем, к которым можно отнести системы видеоконференцсвязи, функциональная надежность и отказоустойчивость может обеспечиваться перераспределением запросов между узлами кластеров. Несмотря на то, что перераспределение вносит дополнительную задержку, степень адаптации системы к изменению потока запросов увеличивается, что приводит к уменьшению отказов.

1.3 Системы видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой для авторизованных пользователей

1.3.1 Технологии видеоконференцсвязи

Проведенный анализ показывает, что на сегодняшний день наиболее распространенными технологиями видеоконференцсвязи являются:

- системы видеоконференцсвязи высокого качества, основанные на применении специальных протоколов;
- серверные системы, в основу принципа действия которых положено сжатие видеопотока.

Большинство систем компьютерной видеоконференцсвязи состоит из следующих частей:

- программно-аппаратное обеспечение сервера;
- программно-аппаратное обеспечение клиента;
- линии связи;
- сетевое оборудование.

Видеоконференцсвязь может быть реализована на основе технологий ISDN (Integrated Services Digital Network), H.323, SIP (Session Initiation Protocol) [19]. ISDN – технология с внеканальной сигнализацией. Недостатками ISDN являются:

- высокая стоимость соединения за счет проведения отдельных линий связи;

- ограниченная пропускная способность;
- низкое качество связи [22].

На сегодняшний день для организации видеоконференцсвязи чаще всего используется технология H.323 и новая технология SIP.

Технология H.323 обеспечивает гибкость и совместимость различных систем видеоконференцсвязи и предусматривает:

1. Контроль полосы пропускания.
2. Работа в разнородных сетях.
3. Мультиплатформенность.
4. Групповые конференции.
5. Многоадресную рассылку.
6. Стандарты для кодеков [48] [66].

1.3.2 Гарантированная доставка

Технологии H.323 и SIP могут быть реализованы на стеке протоколов TCP/IP. Видеоконференцсвязь в свою очередь в основном организована на транспортных протоколах TCP и UDP (User Datagram Protocol) – протоколы транспортного уровня стека TCP/IP. В Таблице 1 приведено сравнение основных характеристик протоколов TCP и UDP.

Таблица 1.1 – Протоколы TCP и UDP

№ п/п	Характеристика	TCP-протокол	UDP-протокол
1	Гарантированная доставка	Используются механизмы экспоненциального отката и повторных передач сегментов по тайм-ауту [123].	Отсутствует функция гарантированной доставки, для гарантированной передачи данных используются протоколы верхнего уровня [141].
2	Скорость передачи	Медленный протокол	Быстрый протокол
3	Взаимодействие с межсетевыми экранами	Не блокируется межсетевым экраном при обычных условиях.	Некоторые межсетевые экраны блокируют [138].
4	Соединение	Ориентирован на соединение, может использоваться в сетях с платным контентом. Обеспечивает сквозной байтовый поток. Основа протокола – сокет. [136], [132], [135]	Соединение не создается. Позволяет отправлять инкапсулированные IP-датаграммы без установления соединений [137].
5	Широковещательная рассылка	Полный дуплекс. Широкая вещание и многоадресность не поддерживаются [67].	Используется широковещательная рассылка - UDP-мультикаст – передача сигнала напрямую от пользователя к пользователю [34].

Из Таблицы 1.1 следует, что TCP протокол является более надежным, чем UDP, так как используется механизм гарантированной доставки и ориентирован на создание соединения - дуплекса. В работе рассматриваются системы видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой, функционирующие на основе протокола TCP.

1.3.3 Авторизация

Помимо гарантированной доставки в качестве средства обеспечения надежности видеоконференцсвязи используется авторизация пользователей.

Авторизация – предоставление определенному лицу или группе лиц прав на выполнение определенных действий, а также процесс проверки (подтверждения) данных прав при попытке выполнения этих действий [41]. При увеличении количества пользователей нагрузка возрастает. Авторизация позволяет ограничить сетевую нагрузку, что повышает надежность системы видеоконференцсвязи и позволяет обеспечить контролирование полосы пропускания [77]. Для каждого субъекта в системе определяется набор прав, которые он может использовать при обращении к ее ресурсам.

К наиболее распространенным способам авторизации относят:

- Дискреционный;
- Мандатный;
- Ролевой;
- Контроль доступа на основе контекста;
- Контроль доступа на основе решетки [31].

Задачами авторизации являются:

- управление правами доступа;
- ограничение прав доступа;
- сбор статистики.

Понятие «авторизация» тесно связано с понятиями «аутентификация» и «идентификация».

Аутентификация – проверка принадлежности субъекту доступа предъявленного им идентификатора; подтверждение подлинности [40]. В процессе аутентификации проверяется подлинность предъявленного пользователем идентификатора [26]. Аутентификация позволяет достоверно убедиться в том, что субъект, предъявивший свой идентификатор, на самом деле

является именно тем субъектом, идентификатор которого он использует. Для этого субъект должен подтвердить факт обладания некоторой информацией, которая может быть доступна только ему одному (пароль, ключ и т.п.).

Идентификация – это процедура распознавания субъекта по его идентификатору [40]. В процессе регистрации субъект предъявляет свой идентификатор для проверки его присутствия в базе данных. Субъекты с известными системе идентификаторами – легальные, с неизвестными – нелегальные.

В работе рассматриваются системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей, авторизация выступает в роли дополнительного средства обеспечения надежности.

1.4 Модели доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи

1.4.1 Виды моделей доступа

Для выбора подходящего метода повышения надежности необходимо построить модель доступа. Чаще всего на практике используются дискреционная, мандатная и ролевые модели доступа, при невозможности четкого определения параметров системы используются вероятностные модели доступа. Система дискреционного управления доступом удобна, когда все ресурсы принадлежат пользователям системы и рассчитана на небольшое количество пользователей. Мандатная модель применима в организациях с четкой централизованной системой управления, в которой безопасность данных является основным приоритетом [59] [62]. При необходимости совмещения гибкости настройки с централизованным управлением возможно использование комбинации мандатного и дискреционного контроля над доступом. Системы с ролевым управлением доступом целесообразно использовать в больших организациях, со сложной иерархией и большим количеством разделяемых операций.

Модели дискреционного, мандатного и ролевого управления доступом с точки зрения безопасности информационных потоков и изолированной программной среды рассмотрены в работах П.Н. Девянина [30] [31]. В работах Степанова С.Н. и Романова А.М. [81] рассмотрена построенная авторами модель совместного обслуживания трафика сервисов реального времени и трафика данных, допускающего задержку, исследована схема занятия канального ресурса и даны определения основным показателям качества совместного обслуживания заявок. В работе Н.В. Медведева и Г.А. Гришина [57] представлен анализ мандатной, дискреционной и ролевой модели доступа. В работах Д.В. Чернова [87] представлен обзор работ по управлению доступом на основе атрибутов. В работе А.В. Власенко [20] представлена модифицированная модель Белла-Лападулы, обладающая свойством быть адаптивной.

Подавляющее большинство существующих моделей доступа строго регламентированы, из-за чего очень громоздки и требуют больших вложений. В работе Д.Н. Колегова [44] предложен подход к построению ролевых моделей для информационных систем с иерархией сущностей. В работах Шелухина О.И., А.Н. Руднева, А.С. Васьковского, Ю.А. Иванова [89] описана имитационная модель прохождения видеотрафика в каналах связи на базе аппарата Марковской цепи для системы беспроводного доступа. В работах В.К. Битюкова и А.Е. Емельянова разработана математическая модель сетевой системы управления с передачей данных по каналу [10].

1.4.2 Вероятностные модели доступа

Вероятностную модель доступа можно получить с помощью специального графоаналитического метода из логической модели доступа. В работе В.А. Дурденко, А.А. Рогожина, Б.О. Баторова [33] в качестве основного параметра используется коэффициент готовности. В работе А.П. Росенко и Р.С. Аветисова [70-71] производится оценка величины ущерба от воздействия на информацию различных угроз, в качестве критерия надежности информационной системы

рассматривается вероятность несанкционированного доступа [1]. В работе И.И. Цитовича и А.В. Чернушевича [86] представлена математическая модель управления доступом через стационарные вероятности, рассчитаны вероятности потерь запросов.

По результатам анализа исследований определено, что на сегодняшний день отсутствует вероятностная модель доступа к системам видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой для авторизованных пользователей [29]. Модели доступа других авторов в основном ориентированы на поддержание конфиденциальности, а не целостности и доступности. Существующие вероятностные модели традиционно используют в качестве критерия надежности коэффициент готовности, определяющий работоспособность системы, а не целостность и доступность ее ресурсов. В качестве критерия надежности систем видеоконференцсвязи ранее авторами не рассматривалась вероятность получения доступа к ресурсам систем видеоконференцсвязи. Существующие вероятностные модели доступа обычно не учитывают характерные особенности систем видеоконференцсвязи или привязаны к конкретным технологиям, например, беспроводная видеоконференцсвязь, что сужает их область применения.

1.4.3 Системы массового обслуживания

Для видеоконференцсвязи характерно использование многоканальных систем массового обслуживания с очередью. Система видеоконференцсвязи чаще всего представляет собой систему массового обслуживания смешанного типа (многоканальная с очередью и ограниченным временем ожидания) [65]. Заявки – пакеты клиентов, Каналы – сервера. Состояния сервера:

- сервер свободен (или сервер обрабатывает заявки, но принимает новые, поступающие идут на обработку);
- сервер занят обслуживанием заявок и не может больше принять заявки, все приходящие заявки в очереди, ограниченной по времени (или неисправен) [42].

Состояния серверов: S_0 – все сервера свободны; S_1 – один сервер занят, остальные свободны; S_2 – два сервера заняты, остальные свободны; S_n – все сервера заняты, ноль заявок в очереди; S_{n+1} – все сервера заняты, одна заявка в очереди; S_{n+m} – все сервера заняты, m заявок в очереди [42].

В системах видеоконференцсвязи поток заявок λ (пакетов клиентов) является простейшим или пуассоновским, так как является стационарным, одинарным и в нем отсутствуют последствия. Характеристики механизма обслуживания системы видеоконференцсвязи: n – число серверов, μ – среднее число пакетов, обслуживаемых одним сервером в единицу времени, дисциплина очереди (объем очереди m , порядок отбора из очереди в механизм обслуживания и т.д.). Для моделирования систем массового обслуживания следует задать следующие исходные данные [42]:

- основные параметры;
- граф состояний.

К основным параметрам обычно относят:

- характеристики входящего потока заявок (подключения клиентов);
- характеристики механизма обслуживания (алгоритм подключения).

В качестве основных показателей систем массового обслуживания применительно к системам видеоконференцсвязи можно выделить следующее [42]:

1. Относительная пропускная способность – средняя доля поступающих пакетов, обслуживаемых серверами;
2. Абсолютная пропускная способность – среднее число пакетов, обслуживаемых серверами в единицу времени [68];
3. Вероятность отказа – вероятность того, что пакет не дойдет до клиента;
4. Среднее число занятых серверов;
5. Среднее число пакетов за время сеанса видеоконференцсвязи;
6. Среднее время пребывания пакета на сервере;
7. Среднее число пакетов в очереди – длина очереди;

8. Среднее время пребывания пакета в очереди;
9. Среднее время пребывания пакета на сервере;
10. Среднее время передачи пакета от одного клиента другому;
11. Степень загрузки канала – вероятность, что сервер занят;
12. Среднее число пакетов, обслуживаемых в единицу времени;
13. Среднее число отклоненных соединений;
14. Среднее время ожидания обслуживания;
15. Вероятность того, что число пакетов в очереди превысит определенное значение;
16. Длина очереди.

Построение графа состояний:

- составить перечень всех возможных состояний систем массового обслуживания (СМО);
- графически представить состояния СМО;
- отобразить переходы стрелками;
- назначить стрелкам веса в зависимости от λ и μ .

Для системы массового обслуживания с n серверами и допустимой длиной очереди m возможны следующие состояния:

$M(\sigma) = n$ – количество серверов в системе.

$\sigma = \{s_i, i = \overline{1, n}\}$ – множество серверов в системе.

$\delta = \{c_j, j = \overline{1, k}\}$ – множество клиентов в системе.

$M(\delta) = k$ – количество клиентов в системе.

Для каждого сервера $s_i \in \sigma$ определено μ_i – скорость обработки заявок. Для каждого клиента $c_i \in \delta$ поступающий поток заявок рассматривается как простой Пуассоновский процесс интенсивности λ_i .

1.5 Алгоритмы повышения надежности видеоконференцсвязи

1.5.1 Защищенный доступ к системам видеоконференцсвязи

По результатам проведения аналитической работы были выделены следующие способы организации защищенного доступа к системам видеоконференцсвязи:

1. Защита клиентских компьютеров программными и аппаратными средствами.
2. Защита сервера программными и аппаратными средствами.
3. Использование сетевого оборудования в защищенном исполнении.
4. Защита канала связи (канал связи – это совокупность линий связи и сетевого оборудования).

Для организации надежного канала связи применяют следующие методы: выделенные линии связи на физическом уровне и логические каналы связи. Физическая защита канала – экранирование кабеля и расположение линий связи в труднодоступном месте. Логическая защита канала – шифрование и стеганография. Каждый из приведенных методов обладает своими недостатками и достоинствами. Преимуществом выделенных линий является изоляция потоков данных на физическом уровне, что обуславливает необходимость защиты канала только от подключения в разрыв и побочных электромагнитных излучений и наводок. Недостатком выделенных линий является сравнительная дороговизна и невозможность применения для организации удаленного доступа.

Преимуществом логических каналов связи является поддержка пользователей в любой точке мира. Недостатком является распространение защищаемой информации в разделяемой среде передачи [35]. Учитывая особенности систем видеоконференцсвязи, в работе был выбран для рассмотрения логический способ организации канала.

Для организации логического канала используются Virtual Private Network и Network Address Translation. Virtual Private Network (VPN) – виртуальная частная

сеть – технология удаленного защищенного доступа, у которой выделяют в качестве основных недостатков: эффект таяния трафика и задержки потокового вещания. Потерянные пакеты отправляются повторно. Если пакет по какой-то причине вновь не будет получен, протокол TCP применяет механизм увеличения таймаута повторной передачи. При применении протокола TCP поверх TCP внутреннему TCP протоколу не доставляется вовремя уведомления о получении пакета TCP, возникает увеличение суммарных задержек, уменьшение скорости передачи – эффект таяния трафика. При применении протокола UDP поверх TCP, если пакет не был доставлен, происходит повторная посылка данного пакета. Пакеты, находящиеся в очереди ждут доставки данного пакета, из-за чего возникают задержки потокового вещания [88].

Network Address Translation (NAT) – преобразование сетевых адресов. Технология предназначена для упрощения и сохранения IP-адресов. Данная функция является частью возможностей маршрутизатора [130]. Применение NAT-таблиц позволяет решить сразу несколько задач:

- экономия IP-адресов с помощью транслирования внутренних адресов в меньшее количество внешних;
- ограничение обращений ко внутренним хостам снаружи, так как скрывается внутреннее расположение узлов.

Несмотря на преимущества, у NAT-таблиц есть и недостатки, которые могут приводить к появлению уязвимостей. Ниже приведены основные виды недостатков:

1. NAT не является универсальным для всех протоколов, например, IPsec поддерживает NAT не во всех режимах функционирования. Несовместимость по протоколу решается применением межсетевых экранов, которые заменяют IP-адреса не только в заголовках, но и на более высоких уровнях.

2. Существует сложность идентификации пользователей и, как следствие, необходимость хранить журналы трансляций. Если одновременно работает большое количество пользователей, работа сети замедляется, так как все

входящие пакеты должны сначала приходить на один узел, где путем наложения маски преобразуется адрес, а только потом отправляться адресату.

3. Адреса доставки сообщений прописываются в теле датаграммы;

4. Не применяется при одновременной работе большого количества пользователей в сети [98].

Одним из способов организации защищенного (надежного) канала является аутентификация путем выяснения координат пользователя. Пользователь отправляет координаты спутников, находящихся в зоне прямой видимости. На сервере аутентификации хранятся орбиты всех спутников, что позволяет с высокой точностью определить легитимность пользователя, зная его истинное географическое положение. Подделка координат крайне затруднена колебаниями, которым подвержены орбиты. Недостатком данного метода является необходимость непрерывной отправки координат и наличие специализированного аппаратного модуля [23].

1.5.2 Способы повышения надежности видеоконференцсвязи

В работах А.И. Савельева [77], В.В. Прохорова, И.П. Манаковой, А.А. Кузнецова, С.Г. Семенова, С.Н. Симоненко и Е.В. Мелешко рассмотрены способы повышения надежности видеоконференцсвязи. К таким способам относят:

- управление потоками данных, которое достигается упрощением клиентской части приложения и реорганизацией серверной;
- переподключение для смены источников плееров зрителей;
- управление сетевыми ресурсами с помощью статистики;
- динамическое распределение ресурсов сети.

Основными методами повышения надежности систем видеоконференцсвязи на сегодняшний день являются:

1. Использование оптимизированных современных протоколов маршрутизации для оптимального и рационального использования канального ресурса системы.

2. Использование алгоритмов децентрализованных самоорганизующихся сетей, которые позволяют распределить нагрузку на все элементы пропорционально их ресурсам и характеристикам, тем самым увеличивая масштабируемость и уменьшая стоимость такого решения при отсутствии необходимости поддержки протоколов прикладного уровня на сетевом оборудовании.

3. Применение механизмов динамического перераспределения скорости передачи информации при совместном обслуживании трафика сервисов реального времени и трафика данных, допускающего задержку [8].

4. Автоматический способ определения текущего говорящего для назначения его потокам мультимедийных данных наибольшего приоритета при передаче остальным участникам.

1.5.3 Алгоритмы распределения нагрузки

Средства распределения (балансировки) нагрузки могут быть программными и аппаратными. Также системы балансировки нагрузки разделяют по уровню, на котором они работают: уровня приложений, сетевого или транспортного уровня. Системы основываются на интеллектуальных алгоритмах и могут работать как с выделенным центром (клиент-серверное решение), так и быть распределенными.

Классификация основных способов распределения нагрузки сети представлена на Рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 Классификация способов распределения нагрузки

1. Разделение потоков информации по содержанию – нагрузка на каналы передачи данных может быть снижена за счет разделения маршрутов передачи пакетов с разным типом данных (видео, аудио, текст и т.д.).

2. Распределение по пропускной способности – при выборе маршрута передачи пакетов и узла обработки в распределенной системе учитываются количественные характеристики канала.

3. Пропорциональное распределение нагрузки – каждому компоненту системы ставится в соответствие определенная доля от всех поступающих запросов.

4. Равномерное распределение нагрузки – метод применяется, если компоненты распределенной системы имеют сопоставимые технические характеристики.

5. Распределение с учетом максимального количества соединений – устанавливается количество соединений, при превышении которого запросы не поступают до тех пор, пока их количество не уменьшится.

6. Распределение по пользователям – за каждым пользователем закреплён маршрут передачи пакетов.

Другие алгоритмы можно получить, используя комбинации нескольких алгоритмов. Например, использовать процентное распределение, но до достижения максимального числа соединений. Для принятия оптимального решения при выборе алгоритма управления нагрузкой сети необходимо учитывать несколько факторов:

- количество пользователей;
- количество пакетов в единицу времени;
- требования к надёжности;
- требования к быстродействию [94].

Существует два вида балансировки нагрузки – аппаратная и программная, каждый из этих видов обладает как преимуществами, так и недостатками. Программная реализация более интеллектуальна: системные утилиты быстрее могут анализировать ситуацию, обладает более низкой стоимостью владения [45]. Аппаратная реализация на основе коммутатора более стабильна, так как распределение нагрузки происходит на нижних уровнях модели OSI (Open Systems Interconnection), отсутствует привязка к конкретной операционной системе (ОС). Плюсом программной балансировки нагрузки можно назвать возможность простого обновления версии средства.

Аппаратное средство распределения нагрузки может быть реализовано как на основе дорогостоящего распределителя нагрузки, так и на основе коммутатора. Распределитель может представлять собой специально выделенный под задачи балансировки нагрузки сервер [90]. Преимуществом распределителя является выделение задач балансировки в отдельный элемент сети, что повышает надёжность [43]. Система анализирует параметры активности сети, такие, как скорость, количество соединений в данный момент и другие. Администратор на основе этих сведений осуществляет выбор оптимального алгоритма балансировки. Недостаток распределителя состоит в его высокой стоимости, которая превышает стоимость нескольких серверов.

Логический канал также можно организовать с применением коммутатора, которому присваивается виртуальный IP-адрес. Решение о том, куда направить запрос, принимается, исходя из двух параметров – загруженности серверов и максимального количества соединений. Коммутатор функционирует на 3 и 4 уровне OSI. Следующим шагом в технологиях распределения нагрузки стало появление коммутаторов, функционирующих на 7 уровне модели OSI, что позволяет видеть содержимое пакета и применять более интеллектуальные алгоритмы балансировки [61]. Коммутаторы, поддерживающие функцию распределения нагрузки, выпускаются такими компаниями, как Cisco, RadWare и другими.

Программное распределение нагрузки может быть реализовано на основе централизованного или распределенного алгоритма. Решение с выделенным центром реализуется на основе топологии «звезда», в центре которого находится сервер балансировки нагрузки с установленной на него программой, которая принимает решения о маршруте отправки запросов. Централизованное решение позволяет эффективно управлять большим количеством серверов.

Достоинством распределенного алгоритма является повышенная надежность. Недостатком распределенного алгоритма является замедление работы в сети вследствие постоянного обмена сообщения между серверами с целью определения свободных серверов. Распределенный алгоритм предпочтительнее для небольшого количества серверов, так как обмен сообщениями между ними не занимает много времени, а выделение центрального узла, предназначенного только для распределения нагрузки, экономически нецелесообразно.

Рассмотрим в качестве примера продукт компании Microsoft – технологию Windows NetworkLoad-Balancing. В приложении используется широковещательная доставка пакетов, в результате чего скорость передачи информации возрастает, также не исключена возможность лавинной маршрутизации. Эта проблема решается использованием коммутатора исходящих данных по протоколу третьего уровня, что порождает дополнительные затраты

[5]. В связи с одновременной доставкой входящих данных на каждый сервер повышается нагрузка на концентратор или коммутатор.

Для распределения нагрузки сети широко применяется технология от компании Microsoft Quality of Service (QoS). QoS – этим термином называют вероятность соответствия сети связи заданному соглашению о трафике. Технология QoS представляет собой набор технологий, обеспечивающих приоритетное использование канала связи некоторыми видами трафика или программами по сравнению с методом «равных возможностей». Существует 3 модели реализации QoS (QualityofService): наилучшая возможная, интегральная и дифференцированная. Интегральная модель позволяет контролировать пропускную способность и задержки. Дифференциальная модель представляет собой набор средств классификации и механизмов организации очередей, обеспечивающих работу с приоритетами [78]. Таким образом, интегрированный и дифференциальный вид услуг взаимно дополняют друг друга, представляют собой два различных способа управления нагрузкой сети [113].

Для реализации технологии QoS, используется понятие так называемой «умной очереди», сообщения которой содержат сведения о типе сервиса – Type of Service (ToS) [95]. Разделение реализуется по типу протокола. Необходимое условие: пакеты должны уже нести метку типа сервиса для создания «умной» очереди. Поддержка механизмов QoS встроена в Microsoft Windows. Сетевая служба QoS в Windows XP позволяет выделить резервируемую пропускную способность (по умолчанию она равна 20%) [78]. Недостатком технологии является ее привязка к типу операционной системы.

В работе рассматривается программная распределенная система балансировки.

1.5.4 Стеганография

Слово «стеганография» имеет греческие корни и буквально означает «тайнопись», методы стеганографии направлены на сокрытие факта передачи

информации. Общей чертой этих методов является то, что скрываемое сообщение встраивается в некоторый безобидный, не привлекающий внимание объект [27]. В последнее время стеганография набирает все большую популярность. Благодаря увеличению пропускной способности каналов стало возможным применять методы стегокодирования по отношению к потоковому видео.

Использование стеганографических методов позволяет дополнительно повысить надежность системы видеоконференцсвязи [74-75] [15-17] [24] [25] [58] [85]. К известным стеганографическим методам относят:

- использование полей компьютерных форматов данных;
- специальное форматирование файлов;
- использование смещения слов, предложений;
- выбор определенных позиций букв;
- скрывание в неиспользуемых местах гибких дисков;
- удаление идентифицирующего файла заголовка;
- использование избыточности видео изображения, звука и фотографий [64].

Одним из перспективных методов стеганографии является косвенная стеганография [3]. Принцип действия состоит в том, что у отправителя и получателя имеются одинаковые массивы данных, которые являются закрытыми ключами. Байты информации, подлежащие защите, заменяются по определенному алгоритму байтами конфиденциального массива. Полученный в результате замены массив передается адресату. Адресат на своей стороне применяет зеркальный алгоритм и получает исходное сообщение [3].

Методы косвенной стеганографии используются для организации защищенной видеоконференцсвязи. Система защиты постоянно следит за сетевой активностью приложения, когда приложение инициализирует сетевое подключение к удаленной ЭВМ, система блокирует передачу информации от приложения в сеть, перенаправляет поток данных на себя и выполняет подключение от своего имени к запрашиваемой удаленной системе. Данный

метод имеет недостатки в виде большого размера ключа, равного размеру передаваемой информации, который необходимо скрытно передать [3].

Для повышения надежности систем видеоконференцсвязи может применяться **сетевая стеганография** – это вид стеганографии, в котором в качестве носителей конфиденциальной информации используются сетевые протоколы эталонной модели OSI [64]. Сетевая стеганография представляет собой семейство методов модификации данных в заголовках сетевых протоколов и в полях данных пакетов, а также изменения способов передачи пакетов. Встречаются также гибридные методы. Передача данных в сетевой стеганографии осуществляется через «скрытый канал», который можно организовать внутри любого открытого канала при условии избыточности передаваемых пакетов. Исследования в области сетевой стеганографии проводятся польскими учеными W. Mazurczyk и K. Szczypiorski [125], американскими учеными E. Cauich, R. Gomez [106].

Методы сетевой стеганографии можно разделить на три группы:

а) Изменение данных в полях заголовков сетевых протоколов и в полях полезной нагрузки пакетов:

- 1) изменение информации в полях заголовков;
- 2) модификация данных;
- 3) комбинированные методы.

б) Изменение способа передачи пакетов:

- 1) изменение порядка последовательности пакетов.
- 2) изменение задержки между пакетами.
- 3) введение преднамеренной потери пакетов путем пропуска порядковых номеров у отправителя.

в) Гибридные методы – изменение содержимого пакетов, сроков доставки пакетов и порядка их передачи [64].

В работе применяется гибридный метод, основанный на изменении данных в полях заголовков, а также модификации данных и применении алгоритма распределения нагрузки.

Технология встраивания стегоконтейнеров в видеопоток слабо проработана, так как скрытие информации связано с определенными трудностями. В области создания стеганографических систем для передачи скрытой информации в мультимедиа данных наиболее часто применяются два метода – замена наименее значащих битов и вейвлет-преобразования. Первый метод имеет существенный недостаток в том, что он широко известен и нарушитель может не только легко восстановить скрытую информацию, но и удалить ее без потери качества (присвоить последним битам значение «0»). Возможно использование замены значащих битов по определенной таблице. Недостатком в данном случае будет являться появление искажений сигнала. Также возникает проблема безопасной передачи таблицы подстановок, которая является закрытым ключом.

Вейвлеты – это обобщенное название временных функций, имеющих вид волновых пакетов той или иной формы, локализованных по оси независимой переменной и способных к сдвигу по ней или масштабированию (сжатию-растяжению). Вейвлет создается с помощью специальных базисных функций-прототипов, задающих их вид и свойства [84].

Особенностями применения вейвлет-преобразований для видеоконференций является следующее:

1. Стегоконтейнеры встраиваются в реальном времени.
2. Открытая передаваемая информация имеет большой размер – нагрузка канала.
3. В стегоконтейнерах необходимо передавать аутентификационные метки.
4. Применение стеганографии не должно замедлять видеоконференции.
5. Добавление контейнеров должно проходить в прозрачном для пользователя режиме.
6. Аутентификация должна быть простой для пользователя и выполняться в автоматическом режиме.
7. Передача аутентификационных меток должна проводиться постоянно.

Если использовать стандартные алгоритмы вейвлет-преобразований, надежность такой системы будет низкой. В работе были определены способы повышения надежности стеганографических преобразований:

1. Передача аутентификационных меток через различные интервалы времени;
2. Использование собственных вейвлетов, отличающихся от стандартных;
3. Применение динамических коэффициентов преобразований;
4. Проведение последовательных преобразований при использовании различных алгоритмов вейвлет-преобразований;
5. Использование вейвлетов с неподходящими параметрами для намеренного искажения сигнала при его перехвате злоумышленником;
6. Использование ортогональных вейвлетов [96].

1.6 Выводы

В главе рассмотрены последние исследования в области видеоконференцсвязи, выделены основные проблемы, приведены определения, представлены основные виды моделей доступа к системам видеоконференцсвязи. Для систем видеоконференцсвязи характерно использование многоканальных (несколько серверов) систем массового обслуживания с очередью. В системах видеоконференцсвязи поток пакетов клиентов является простейшим или пуассоновским, так как является стационарным, одинарным и в нем отсутствуют последствия.

В данной главе приведены основные проблемы обеспечения надежности систем видеоконференцсвязи. Отмечено, что основной проблемой организации надежной системы видеоконференцсвязи является обеспечение минимальной скорости передачи данных при поддержании максимальной скорости обработки аудио и видеопотока. Существующие программные решения имеют ограничения по числу одновременных участников сеанса видеоконференцсвязи, аппаратные системы обладают значительной стоимостью.

В главе рассмотрены системы видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой, функционирующие на основе протокола TCP (стека TCP/IP). Применение дополнительных механизмов авторизации позволяет повысить надежность системы видеоконференцсвязи. Определено, что далее в работе будут рассматриваться системы видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой на основе протокола TCP, являющегося более надежным, чем UDP, за счет использования механизма гарантированной доставки и ориентации на создание двунаправленного соединения.

В главе представлен обзор существующих способов повышения надежности видеоконференцсвязи, к которым в первую очередь относят алгоритмы распределения (балансировки) нагрузки. Автором показано, что существует необходимость в разработке метода обработки информации, которая позволит повысить надежность системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений путем повышения вероятности получения доступа к ресурсам систем видеоконференцсвязи.

В современных исследованиях практически не рассматривается задача одновременного разделения пользователей на классы с одновременным распределением нагрузки для привилегированных пользователей. В других методах повышения надежности традиционно важнейшим критерием выступают используемые технологии, в том числе вид сетевого оборудования, а предлагаемые решения часто основаны на использовании специфических протоколов. Применение решения на практике позволит организовать надежное соединение участников видеоконференцсвязи. Также существует необходимость в разработке модели вероятностного доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи, позволяющей оценить уровень надежности системы видеоконференцсвязи, и определить вероятность получения доступа к информационным ресурсам.

В главе отмечено, что, несмотря на большое разнообразие систем компьютерной видеоконференцсвязи, на рынке в основном представлены средства зарубежного производства, что несет в себе определенную угрозу при

использовании таких систем в государственных учреждениях и делает актуальными исследования в области создания надежных систем видеоконференцсвязи.

Глава 2. МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ И ВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ДОСТУПА К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СИСТЕМ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

Во второй главе представлено краткое описание нового метода повышения надежности видеоконференцсвязи. Приведены вероятностные модели доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи. Модель верхнего уровня в общем виде описывает различные системы видеоконференцсвязи, учитывая их характерные особенности. Модель нижнего уровня описывает системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений.

2.1 Метод повышения надежности

На первом этапе работы метода повышения надежности видеоконференцсвязи определяются исходные параметры системы видеоконференцсвязи и требуемый уровень вероятности получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи [51]. На втором этапе с целью определения фактического значения вероятности получения доступа строятся модели доступа верхнего и нижнего уровня. На третьем этапе полученные результаты анализируются – происходит сравнение текущего значения вероятности получения доступа с требуемым значением вероятности получения доступа. При необходимости увеличения текущего значения вероятности получения доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи применяется алгоритм управления нагрузкой сети, разработанный автором [50].

2.2 Вероятностная модель доступа к информационным ресурсам для повышения надежности видеоконференцсвязи (модель верхнего уровня)

В ходе исследований была предложена вероятностная модель доступа к системам видеоконференцсвязи, пригодная для оценки надежности таких систем. Разработанная модель позволяет описать различные системы видеоконференцсвязи и учитывает их характерные особенности.

Значение вероятности получения доступа может быть рассчитано на основе аппарата Марковских случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем.

Вероятностная модель доступа верхнего уровня, предложенная в работе, основана на понятиях: субъекты, объекты, действия. Для каждого объекта доступным является определенный перечень действий. Отношения субъектов и объектов представлены в Таблице 2.1, где $\tilde{P}_{ijk}$ – вероятность совершения действия, A – количество действий, которые можно выполнить над объектом, B – количество объектов, R – количество субъектов, чтобы получить доступ, все R субъектов должны иметь возможность совершить любое из A допустимых действий с B объектами.

Таблица 2.1 – Отношение субъектов доступа к объектам доступа

	объект ₁			...	объект _B		
	субъект ₁	...	субъект _R		субъект ₁	...	субъект _R
действие ₁	$\tilde{P}_{111}$	...	$\tilde{P}_{R11}$	...	$\tilde{P}_{1B1}$	...	$\tilde{P}_{RB1}$
действие ₂	$\tilde{P}_{112}$	...	$\tilde{P}_{R12}$	...	$\tilde{P}_{1B2}$	...	$\tilde{P}_{RB2}$
...	...	...	...	...	...	...	...
действие _A	$\tilde{P}_{11A}$	...	$\tilde{P}_{R1A}$	...	$\tilde{P}_{1BA}$	...	$\tilde{P}_{RBA}$

Вероятность получения каждым субъектом полного доступа к каждому объекту выражена формулой (1):

$$\tilde{P} = \prod_{i=1}^R \tilde{P}_i . \quad (1)$$

Вероятность получения i -м субъектом доступа к любому объекту для каждого субъекта (2):

$$\tilde{P}_i = \prod_{j=1}^B \tilde{P}_{ij}. \quad (2)$$

Вероятность получения доступа субъекта к объекту равна произведению вероятностей всех действий субъекта к объекту (3):

$$\tilde{P}_{ij} = \prod_{k=1}^A \tilde{P}_{ijk}. \quad (3)$$

Тогда вероятность получения каждым субъектом полного доступа к каждому объекту выражена формулой (4):

$$\tilde{P} = \prod_{i=1}^R \prod_{j=1}^B \prod_{k=1}^A \tilde{P}_{ijk}. \quad (4)$$

Значение вероятности получения полного доступа определяется на основании статистических данных вероятностей совершения k действий i субъектов к j объектам.

2.3 Вероятностная модель доступа к информационным ресурсам для повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений (модель нижнего уровня)

Субъектами вероятностной модели нижнего уровня являются сервер (s) и клиент (c). Объекты: видео, аудио, файл, сообщение, виртуальная доска (доска). Действия: чтение, запись, создание, редактирование, выполнение, удаление, отправка. Для каждого объекта доступным является определенный перечень

действий. Отношения субъектов и объектов представлены в Таблице 2.2, где «—» – действие по отношению к данному объекту не применяется.

Таблица 2.2 – Возможные действия субъектов к объектам

	видео		аудио		файл		сообщение		доска	
	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>s</i>	<i>c</i>
чтение	$\tilde{P}_{111}$	$\tilde{P}_{211}$	$\tilde{P}_{121}$	$\tilde{P}_{221}$	$\tilde{P}_{131}$	$\tilde{P}_{231}$	$\tilde{P}_{141}$	$\tilde{P}_{241}$	$\tilde{P}_{151}$	$\tilde{P}_{251}$
запись	$\tilde{P}_{112}$	$\tilde{P}_{212}$	$\tilde{P}_{122}$	$\tilde{P}_{222}$	$\tilde{P}_{132}$	$\tilde{P}_{232}$	$\tilde{P}_{142}$	$\tilde{P}_{242}$	$\tilde{P}_{152}$	$\tilde{P}_{252}$
создание	—	—	—	—	$\tilde{P}_{133}$	$\tilde{P}_{233}$	$\tilde{P}_{143}$	$\tilde{P}_{243}$	$\tilde{P}_{153}$	$\tilde{P}_{253}$
редактирование	—	—	—	—	$\tilde{P}_{134}$	$\tilde{P}_{234}$	$\tilde{P}_{144}$	$\tilde{P}_{244}$	$\tilde{P}_{154}$	$\tilde{P}_{254}$
выполнение	—	—	—	—	$\tilde{P}_{135}$	$\tilde{P}_{235}$	$\tilde{P}_{145}$	—	—	—
удаление	—	—	—	—	$\tilde{P}_{136}$	$\tilde{P}_{236}$	$\tilde{P}_{146}$	$\tilde{P}_{246}$	$\tilde{P}_{156}$	$\tilde{P}_{256}$
отправка	$\tilde{P}_{117}$	$\tilde{P}_{217}$	$\tilde{P}_{127}$	$\tilde{P}_{227}$	$\tilde{P}_{137}$	$\tilde{P}_{237}$	$\tilde{P}_{147}$	$\tilde{P}_{247}$	—	—

Критерий надежности системы сформулирован следующим образом (5):

$$\tilde{P} \rightarrow 1. \quad (5)$$

Вероятность получения каждым субъектом полного доступа к каждому объекту выражена формулой (6):

$$\tilde{P} = \tilde{P}_1 \cdot \tilde{P}_2, \quad (6)$$

где $\tilde{P}_1$ – вероятность доступности сервера, $\tilde{P}_2$ – вероятность доступности клиента.

Вероятность доступности сервера складывается из вероятностей доступности информационных ресурсов:

$$\tilde{P}_1 = \tilde{P}_{11} \cdot \tilde{P}_{12} \cdot \tilde{P}_{13} \cdot \tilde{P}_{14} \cdot \tilde{P}_{15}, \quad (7)$$

где $\tilde{P}_{11}$ – доступность видеоинформации на сервере, $\tilde{P}_{12}$ – доступность аудио информации на сервере, $\tilde{P}_{13}$ – доступность файлов на сервере, $\tilde{P}_{14}$ – доступность сообщений на сервере, $\tilde{P}_{15}$ – доступность виртуальной доски на сервере.

Вероятность доступности клиента (8):

$$\tilde{P}_2 = \tilde{P}_{21} \cdot \tilde{P}_{22} \cdot \tilde{P}_{23} \cdot \tilde{P}_{24} \cdot \tilde{P}_{25}, \quad (8)$$

где $\tilde{P}_{21}$ – доступность видеоинформации у клиента, $\tilde{P}_{22}$ – доступность аудио информации у клиента, $\tilde{P}_{23}$ – доступность файлов у клиента, $\tilde{P}_{24}$ – доступность сообщений у клиента, $\tilde{P}_{25}$ – доступность виртуальной доски у клиента.

Вероятности совершения k -го действия для сервера (9):

$$\tilde{P}_{11} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{11k}, \quad \tilde{P}_{12} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{12k}, \quad \tilde{P}_{13} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{13k}, \quad \tilde{P}_{14} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{14k}, \quad \tilde{P}_{15} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{15k}, \quad (9)$$

где $\tilde{P}_{11k}$ – вероятность совершения k -го действия с видеоинформацией на сервере, $\tilde{P}_{12k}$ – вероятность совершения k -го действия с аудио информацией на сервере, $\tilde{P}_{13k}$ – вероятность совершения k -го действия с файлами на сервере, $\tilde{P}_{14k}$ – вероятность совершения k -го действия с сообщениями на сервере, $\tilde{P}_{15k}$ – вероятность совершения k -го действия с виртуальной доской на сервере.

Вероятности совершения k -го действия для клиента (10):

$$\tilde{P}_{21} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{21k}, \quad \tilde{P}_{22} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{22k}, \quad \tilde{P}_{23} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{23k}, \quad \tilde{P}_{24} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{24k}, \quad \tilde{P}_{25} = \prod_{k=1}^5 \tilde{P}_{25k}, \quad (10)$$

где $\tilde{P}_{21k}$ – вероятность совершения k -го действия с видеоинформацией у клиента, $\tilde{P}_{22k}$ – вероятность совершения k -го действия с аудио информацией у клиента, $\tilde{P}_{23k}$ – вероятность совершения k -го действия с файлами у клиента, $\tilde{P}_{24k}$ – вероятность

совершения k -го действия с сообщениями у клиента, $\tilde{p}_{25k}$ – вероятность совершения k -го действия с виртуальной доской у клиента.

2.4 Вероятность получения доступа

В диссертационной работе принимается допущение: при получении доступа к серверу клиент одновременно получает доступ ко всем информационным ресурсам. Тогда для определения вероятности полного доступа к системе видеоконференцсвязи, состоящей из нескольких серверов и клиентов, необходимо определить вероятность доступности серверов и вероятность доступности клиентов. Вероятность доступности клиентов в рамках решаемой задачи принята равной 1, а вероятность получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи определяется вероятностью доступности серверов.

Состояния сервера: сервер свободен (или сервер обрабатывает заявки, но принимает новые, поступающие идут на обработку); сервер занят обслуживанием заявок и не может больше принимать заявки, все приходящие заявки в очереди, ограниченной по времени (или неисправен). Обозначения:

- P_0 – вероятность того, что все сервера свободны;
- P_1 – вероятность того, что один сервер занят, остальные свободны;
- P_n – вероятность того, что все сервера заняты, ноль заявок в очереди;
- P_{n+m} – вероятность того, что все сервера заняты, m заявок в очереди (вероятность отказа).

Значение вероятности получения доступа рассчитывается на основе аппарата Марковских случайных процессов с дискретными состояниями и непрерывным временем. Полученное значение вероятности получения доступа сравнивается с требуемым уровнем вероятности получения доступа, при необходимости повышения уровня вероятности получения доступа с помощью алгоритма управления нагрузкой сети.

2.5 Выводы

В главе представлен новый метод повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. Автором построены вероятностные модели доступа верхнего и нижнего уровня к информационным ресурсам системам видеоконференцсвязи. Вероятностные значения доступа позволяют определить надежность системы, что ранее являлось трудоемкой задачей (в иных реализациях вероятностной модели доступа) или не рассматривалось (в логических моделях доступа). Полученное значение вероятности получения каждым субъектом полного доступа к каждому объекту сравнивается с требуемым значением вероятности получения каждым субъектом полного доступа к каждому объекту, при необходимости в дальнейшем применяется алгоритм управления нагрузкой сети, который рассмотрен в третьей главе.

Глава 3. АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ СИСТЕМЫ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

Третья глава посвящена разработке алгоритма управления доступом к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи с целью повышения надежности системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. В диссертационной работе предложен алгоритм «Метка привилегий», предназначенный для использования в системах с гарантированной доставкой сообщений, функционирующих с использованием сетевого протокола TCP стека TCP/IP.

3.1 Алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий»

3.1.1 Описание алгоритма

В диссертационной работе предложен алгоритм управления доступом к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи – алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий», предназначенный для использования в системах с гарантированной доставкой сообщений, основанных на сетевом протоколе TCP стека TCP/IP [136]. Применение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» позволяет системе видеоконференцсвязи функционировать в двух режимах: стандартном и специальном. В стандартном режиме TCP пакеты (далее – пакеты) передаются от источника адресату через любой доступный сервер [91]. В специальном режиме сервер выбирается по определенному алгоритму, а пакеты клиентов модифицируются: пакет содержит метку начала специального режима, метку привилегий и метку последнего специального пакета. Метки добавляются в служебное зарезервированное поле «Опции» заголовка TCP пакета (расположено со 160 по 192 бит). Метка

привилегий предназначена для выполнения авторизации с целью повышения надежности систем видеоконференцсвязи. Для добавления в видеопоток меток с авторизационной информацией используются методы стеганографии [101]. Метки привилегий назначаются исходя из требуемого значения вероятности получения доступа к информационным ресурсам систем видеоконференцсвязи [100].

Структура пакета представлена на Рисунке 3.1.

16 бит номер порта источника				16 бит номер порта назначения				
32 бита номер последовательности								
32 бита номер подтверждения								
4 бита длина заголовка	6 бит зарезерв-но	U R G	A C K	P S H	R S T	S Y N	F I N	16 бит размер окна
16 бит контрольная сумма TCP						16 бит указатель срочности		
4 бита метка начала спец-го режима	4 бита метка посл-го спец-го пакета	8 бит метка привилегий						
8 бит авторизационная информация		Данные						

Рисунок 3.1 Структура пакета

Переход из стандартного режима работы сети в специальный режим осуществляется следующим образом: после приема пакета сервер проверяет наличие метки начала специального режима, если результаты проверки положительные – сеть переходит к специальному режиму, иначе пакет доставляется адресату и принимается новый пакет. Специальный режим состоит из трех этапов: подготовка, непосредственно специальный режим и завершение работы [100] [92].

3.1.2 Этап 1. Подготовка

В стандартном режиме работы сети пакеты передаются непосредственно от источника к адресату через любой сервер, в специальном режиме сервера и клиенты соединяются между собой особым образом. На первом этапе работы алгоритма клиент отправляет пакет с меткой начала специального режима первому серверу в соответствии с таблицей привилегий серверов. В случае положительного ответа сервера устанавливается соединение, в случае отрицательного ответа – пакет с меткой начала специального режима отправляется следующему серверу. Первый ответивший положительно сервер записывает метку привилегий клиента. Сервера накапливают метки привилегий клиентов, чтобы определить, насколько они заняты, и отклонить метки привилегий новых клиентов при достижении критического значения. Каждый сервер поддерживает заранее определенное количество таких соединений, на время специального режима клиент закреплен за одним сервером [52].

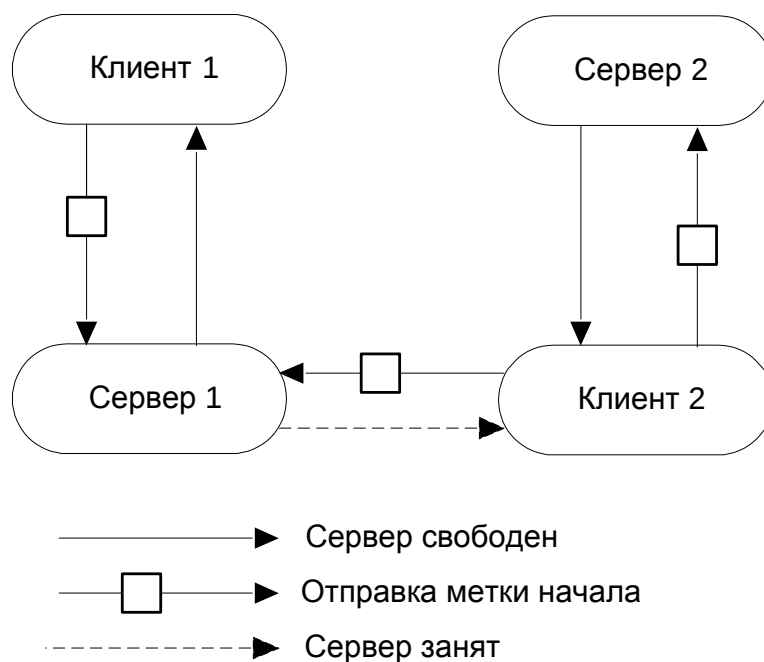


Рисунок 3.2. Подготовка

3.1.3 Этап 2. Специальный режим

Второй этап работы алгоритма является непосредственно специальным режимом. Отправка всех пакетов клиента происходит через закрепленный сервер. Каждый клиент отправляет данные серверу, за которым он закреплен, сервер в свою очередь перенаправляет данные адресату. Клиент может принимать информацию от любого сервера. Трафик без меток привилегий в специальном режиме не обрабатывается (Рисунок 3.3). В специальном режиме происходит обязательная проверка подлинности метки привилегий, только при положительном результате пакет доставляется адресату [52].

Если метки привилегий нет, то определяется, вошла ли уже сеть в специальный режим. Для этого на сервере вводится переменная – маркер начала специального режима. Если значение маркера начала специального режима равно 0, и алгоритм не должен завершить свою работу, то производится обычная обработка сообщений. При получении первого специального пакета маркеру начала специального режима присваивается значение 1. Иначе, если сессия в специальном режиме уже началась, то обычное сообщение останавливается. Через определенные периоды времени проводится повторная проверка наличия метки начала специального режима. В специальном режиме происходит обязательная проверка авторизационной информации, при положительном результате пакет доставляется адресату [100].

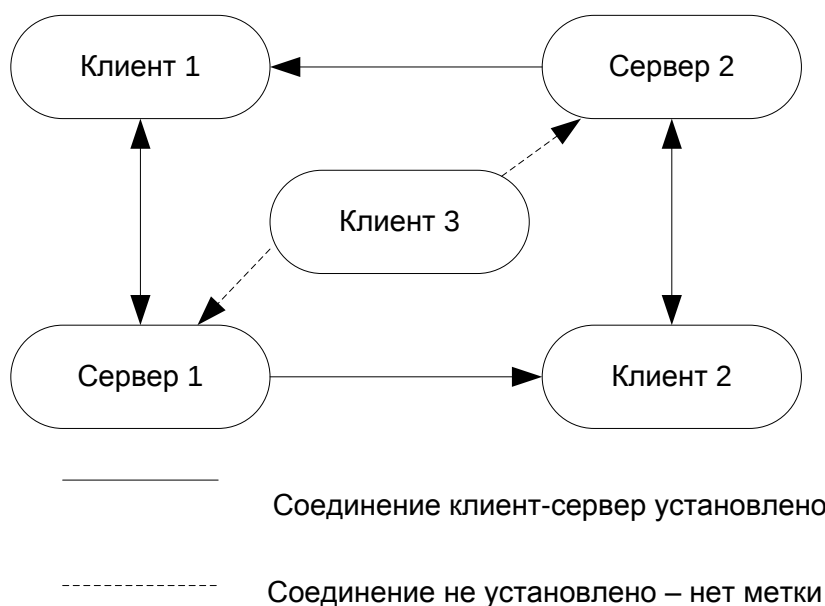


Рисунок 3.3 Специальный режим

3.1.4 Этап 3. Завершение работы

На третьем этапе происходит завершение специализированного режима. Клиент отправляет серверу метку последнего пакета, после чего сервер может установить соединение с еще одним клиентом. Затем происходит проверка метки последнего пакета, она означает, что необходимо присвоить маркеру начала специального режима значение – 1, доставить последний пакет и перейти к обычной работе сети – Рисунок 3.4.

Для решения возможной проблемы, связанной с блокировкой сервера при потере пакета с меткой последнего специального пакета необходимо прекращать соединение с клиентом по достижении определенного времени с момента передачи последнего пакета.

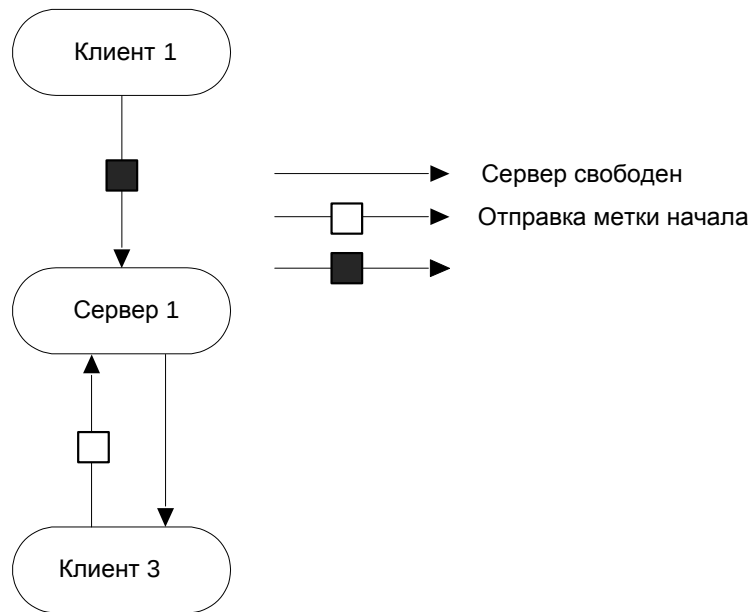


Рисунок 3.4 Завершение работы

3.1.5 Единственный сервер

Частный случай работы алгоритма – единственный сервер представлен на Рисунке 3.5.

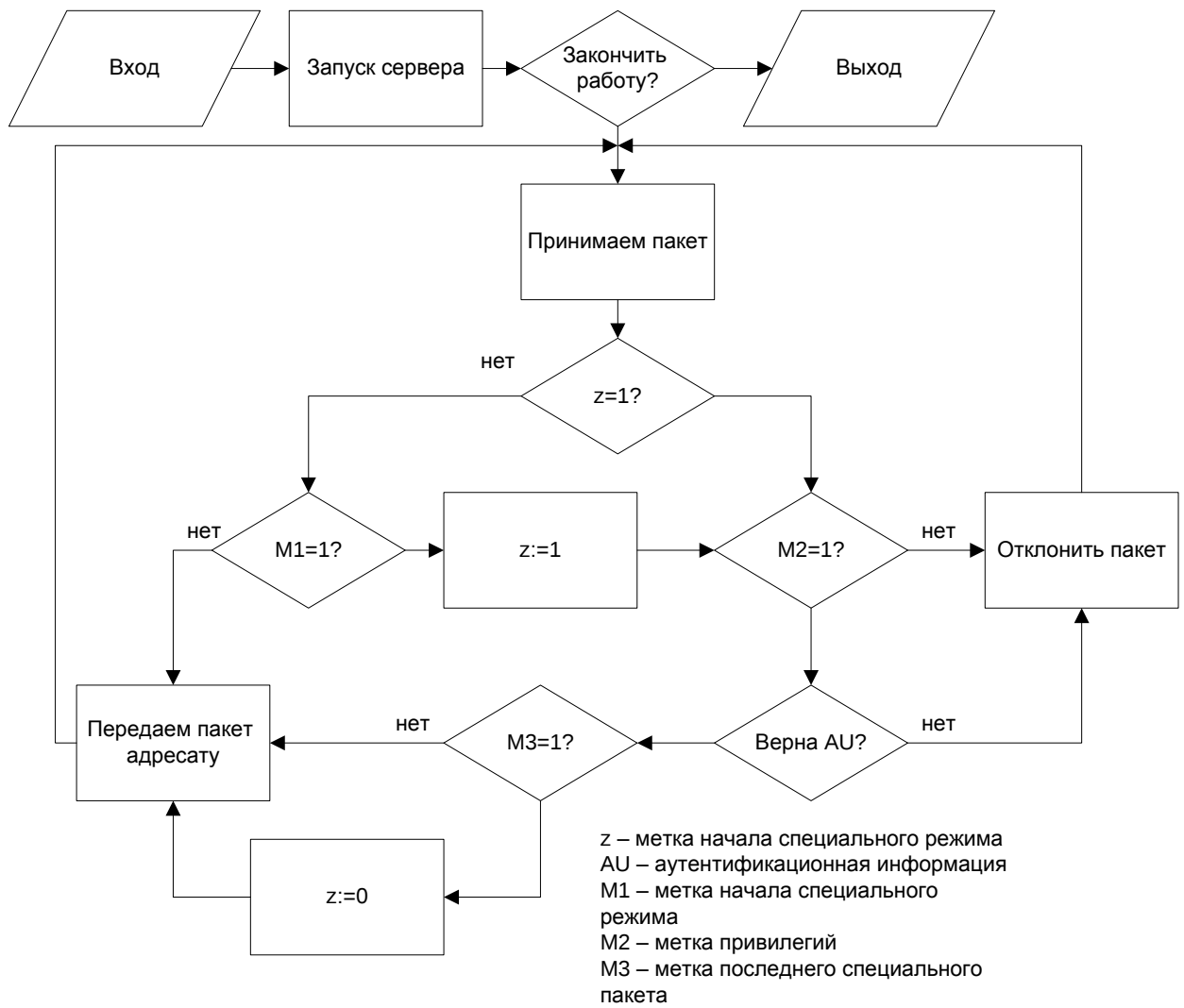


Рисунок 3.5. Алгоритм работы сервера

Алгоритм работы клиента представлен на Рисунке 3.6 [100].

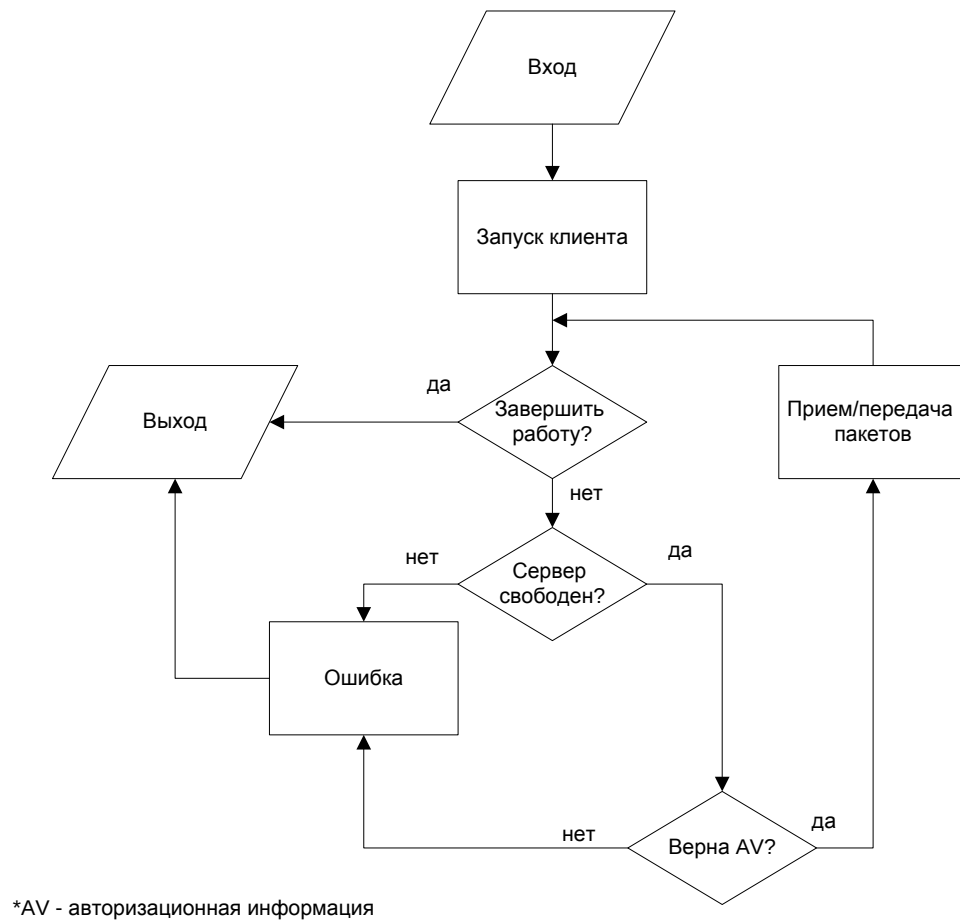
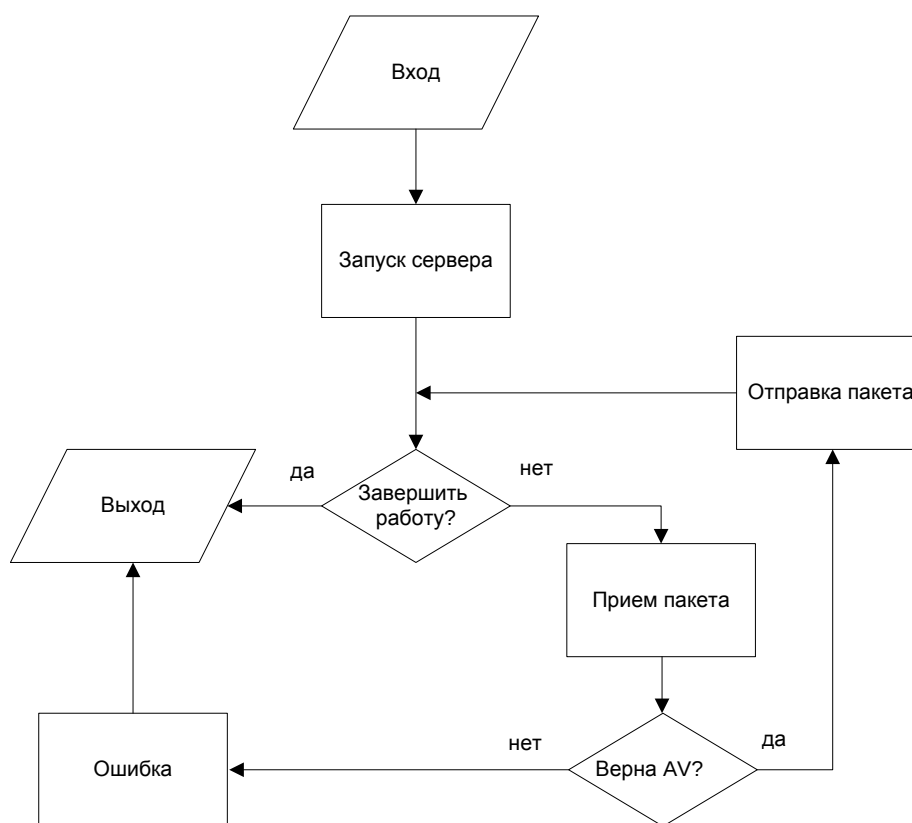


Рисунок 3.6. Алгоритм работы клиента

На Рисунке 3.7 представлен алгоритм приема/передачи пакетов. Все пакеты проходят через сервер, где происходит проверка авторизационной информации [100].



*AV - авторизационная информация

Рисунок 3.7. Отправка пакетов

3.1.6 Стеганографические преобразования

В алгоритме управления нагрузкой сети «Метка привилегий» авторизационные метки добавляются с помощью методов стеганографии. Авторизационная информация передается следующим способом: в пакет включается смещение до следующего пакета с авторизационной информацией: каждый пакет со стегоконтейнером в начале поля данных будет содержать информацию о номере следующего пакета со стегоконтейнером. Задается смещение, а не номер пакета, так как в общем случае на кодирование смещения потребуется меньшее количество бит. В настройках программы, реализующей алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий» определяется количество бит в начале пакета, выделенное под адрес следующего пакета.

Каждый выделенный под смещение бит позволяет существенно увеличить расстояние между пакетами и тем самым сгладить статистические характеристики видеопотока.

Альтернативным способом передачи информации об авторизационных пакетах является запись таблицы, содержащей номера пакетов с авторизационной информацией на аппаратные ключи. В этом случае преобразования происходят у клиента, что обеспечивает дополнительную надежность, так как информация в открытом виде не перемещается по сети.

3.2 Программное средство «Метка привилегий» («VideoLabel»)

3.2.1 Требования к программному средству

Программное средство (далее – программа), реализующее алгоритм «Метка привилегий», должно отвечать следующим общим требованиям:

1. Программа должна поддерживать операционные системы семейства Windows и Linux, важно, чтобы система была кроссплатформенной, т.к. сеть может быть гетерогенной.

2. Программа должна предусматривать возможность работы нескольких клиентов с несколькими серверами.

3. Восстановление при сбоях должно осуществляться автоматически при перезапуске программы.

4. В программе должна быть реализована поддержка Active Directory.

5. Программа должна обеспечивать повышение надежности видеоконференцсвязи на заданную величину (критерий – вероятность получения доступа к информационным ресурсам).

Требования к функционалу:

1. Программа должна обеспечивать возможность участия клиентов в видеоконференции с помощью авторизации по паролю (в дальнейшем – по аппаратному ключу).

2. Программа должна позволять администратору назначать привилегии пользователям для управления привилегированным доступом к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи, а также добавления и удаления пользователей и IP-адресов (на основании сканирования локальной сети, а также вручную), возможность сбора статистики обращений к сетевым ресурсам (график активности пользователей) [100].

Требования к удобству эксплуатации:

1. Интерфейс программы должен быть интуитивно понятным и содержать минимум окон с объединением функций выбора в одно окно с целью обеспечения прозрачности для пользователя;

2. Программа должна поддерживать работу администратора в фоновом режиме.

3. В программе должна обеспечиваться совместимость различного сетевого оборудования.

4. Программа должна поддерживать возможность удаленной установки клиентских приложений [100].

Дополнительное требование: таблицы соответствия номеров, содержащих стегоконтейнеры с авторизационной информацией, должны храниться на аппаратных ключах.

3.2.2. Инструменты разработки

В рамках работы над созданием программного средства, реализующего алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий», была изучена спецификация RFC 793, описывающая структуру пакета TCP, и были подобраны инструменты разработки: библиотеки Pcap (Packet Capture) и libnet, а также получен опыт низкоуровневого сетевого программирования. Библиотеки PCAP и libnet являются кроссплатформенными, с их помощью можно создать собственную программу, реализующую функции обработки TCP заголовков. В ходе работы над программой была изучена кроссплатформенная библиотека QT,

при помощи которой была реализована возможность совместимости программы с различными операционными системами [100].

Для кодирования видео была выбрана технология MJPEG (Motion Joint Photographic Experts Group), при использовании которой после сжатия кадра авторизационная информация встраивается путём замены отдельных байт. В разрабатываемой программе необходимо кодировать видео в реальном времени, а встраивание скрытой информации увеличивает время кодирования, поэтому скорость работы алгоритма является важным параметром при выборе технологии кодирования. Стоит отметить, что MJPEG имеет меньшую степень сжатия, чем MPEG2 или MPEG4 [4], [12], однако, преимуществом видеокodeка является скорость кодирования. Ещё одно преимущество MJPEG перед MPEG2 и MPEG4 – свободная лицензия, она позволяет разрабатывать собственные алгоритмы на основе MJPEG без необходимости лицензирования. По перечисленным выше причинам в качестве основы для разработки собственного алгоритма стегокодирования был выбран MJPEG [100].

Для реализации алгоритма «Метка привилегий» необходимо реализовать изменения на уровне TCP пакетов, что потребует написание собственного механизма обработки пакетов на сетевом уровне. В спецификации протокола TCP указано служебное поле «Опции», метки привилегий: метка первого сообщения, метка последнего сообщения и метка привилегий могут быть записаны в данную область.

3.2.3 Описание программного средства

В диссертационной работе разработано программное средство «Метка привилегий» («VideoLabel»), предназначенное для организации надежной системы видеоконференцсвязи. Для кодирования видео используется технология MJPEG, после сжатия кадра авторизационная информация встраивается путём замены отдельных байт. Усовершенствованный продукт в дальнейшем будет включать аппаратную часть, представленную в виде аппаратных ключей.

Особенностью программы является встраивание меток в служебное поле «Опции» ТСП пакета и добавления авторизационной информации в поле данных стеганографическими методами. Изменения происходят на уровне ТСП пакетов, что потребовало написание собственного механизма обработки пакетов на сетевом уровне: метка начала специального режима, метка привилегий и метка последнего специального пакета вносятся в служебное поле «Опции», которое расположено со 160 по 192 бит. Программа представляет собой клиент-серверное приложение [102]. Программа может функционировать под операционными системами – семейства Windows и Linux. Возможна работа под другими ОС, поддерживаемыми библиотекой Qt, но необходима компиляция исходного кода.

Программа написана с использованием классов объектов. Наиболее важный класс – Koder отвечает за встраивание сообщений в поступающие контейнеры. Keys – класс доступа к статическим объектам ключей кодирования/декодирования. Клиентская часть программы состоит из следующих модулей: «Авторизационная информация», «Видео данные», «Список контактов». Модуль «Авторизационная информация» включает в себя кнопку «Авторизация», поле ввода пароля. Модуль «Видео данные» включает в себя окно «Видео». Модуль «Список контактов» включает в себя окно «Контакты».

Допущения, принятые в диссертационной работе:

1. Пропускная способность (транзакции в секунду) ограничивается скоростью сети, среднее и максимальное время ответа для транзакций: зависит от мощности оборудования.

2. Время обновления экрана зависит от установленной частоты обновления монитора (по умолчанию 1/60 секунды).

3. Время реакции на действие пользователя 50 мс (ограничивается работой системного таймера).

4. Восстановление при сбоях происходит автоматически при перезапуске программы.

Программа предполагает наличие двух видов пользователей:

1. **Клиент** – при помощи клиентской части приложения авторизуется в системе и получает доступ к видеоконференции, в ходе которой передает и получает информацию.

2. **Администратор** – управляет настройками сети с помощью серверной части приложения. Добавляет и удаляет пользователей, разрешенные IP-адреса [100].

Клиентская часть запускается как служба, предоставляя минимальный набор возможностей: пройти процедуру авторизации и участвовать в видеоконференции. Пользователь не видит процесса встраивания меток и авторизационной информации в видеопоток, все преобразования программа производит на уровне пакетов самостоятельно. Для осуществления доступа к видеоконференции пользователю необходимо иметь:

- веб-камеру и доступ в сеть для организации сеанса видеоконференцсвязи;
- установленную программу «Метка привилегий»;
- пароль либо аппаратный ключ с авторизационной информацией;
- веб-камеру и доступ в сеть для организации сеанса видеоконференцсвязи [100].

Серверная часть предназначена для администратора. Администратор вручную добавляет IP-адреса привилегированных пользователей и назначает метки привилегий (напротив привилегированного адреса ставится отметка) [93]. Конфигурация сервера задаётся в текстовом файле, а сам сервер запускается как консольное приложение. Администратор вручную выполняет следующие действия: ввод IP-адреса пользователей видеоконференции; настройка привилегий; первая настройка аппаратных ключей.

Перед началом специального режима администратор запускает службу на сервере – на начальном этапе работы программы создается дуплексный канал (сокет), соединяющий два процесса – отправки и передачи данных. Режимы «источник-сервер» и «сервер-адресат». Отправка сообщений происходит следующим образом: в пакет добавляется информация о пользователе и метка

привилегии (при необходимости – метка начала специального режима и метка последнего специального пакета), а также авторизационная информация. Пакет отсылается, согласно таблице стеганографических преобразований выделяются пакеты с авторизационной информацией.

Программа позволяет создать сокет: сервер ожидает подключение клиента, клиенты подключаются к серверу. В программе самостоятельно формируются TCP пакеты, реализована возможность добавления в поле «Опции» TCP заголовка специализированных меток. В дальнейшем планируется доработать пользовательский интерфейс, представленный на Рисунке 3.8 [66]. Усовершенствованный продукт будет включать аппаратную часть, представленную в виде аппаратных ключей.

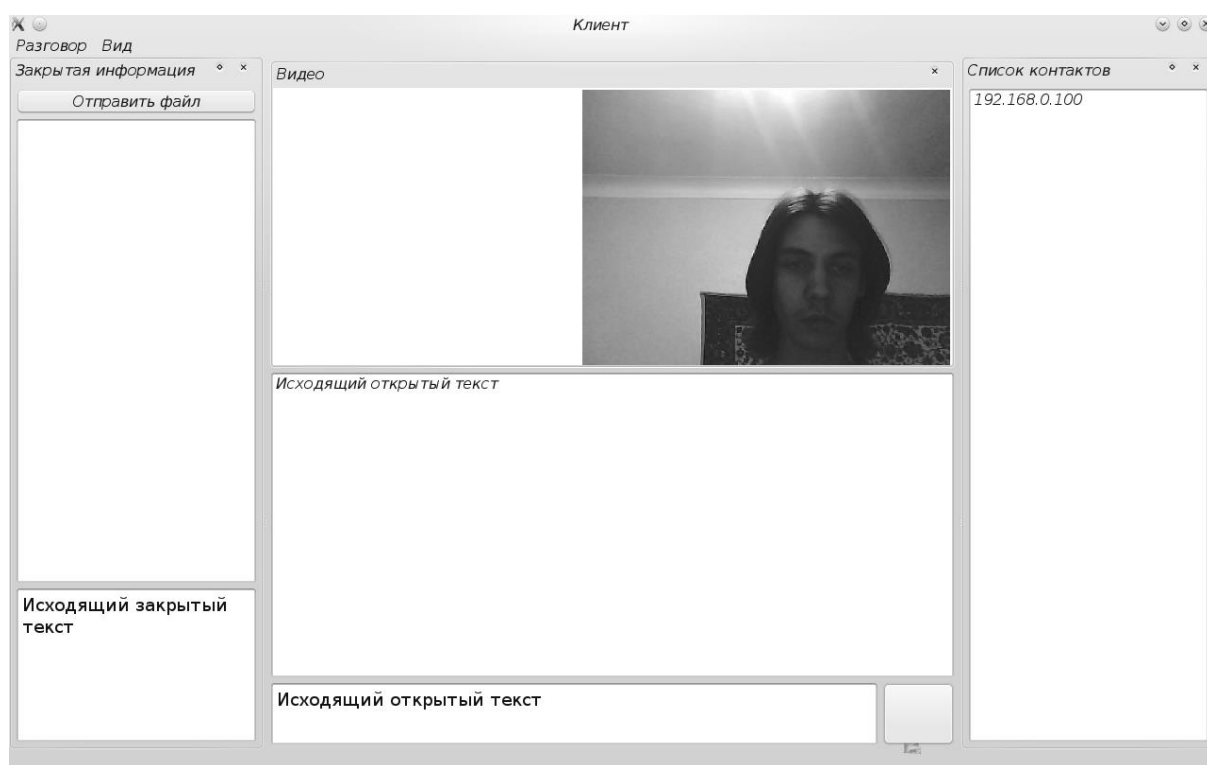


Рисунок 3.8 Клиентская часть программы

3.2.4 Единственный сервер

Работа сети с единственным сервером представлена на Рисунке 3.9. Установлены клиентская и серверная части приложения. Пакеты от второго

компьютера не доходят до адресата (компьютера №3), так как они не имеют в служебном поле метки. Пакеты от первого компьютера доставляются. Из пакетов, содержащих стегоконтейнеры, восстанавливается авторизационная информация, отвечающая за обеспечение надежности системы видеоконференцсвязи. Все информационные потоки идут через сервер, на котором установлена серверная часть приложения [100].

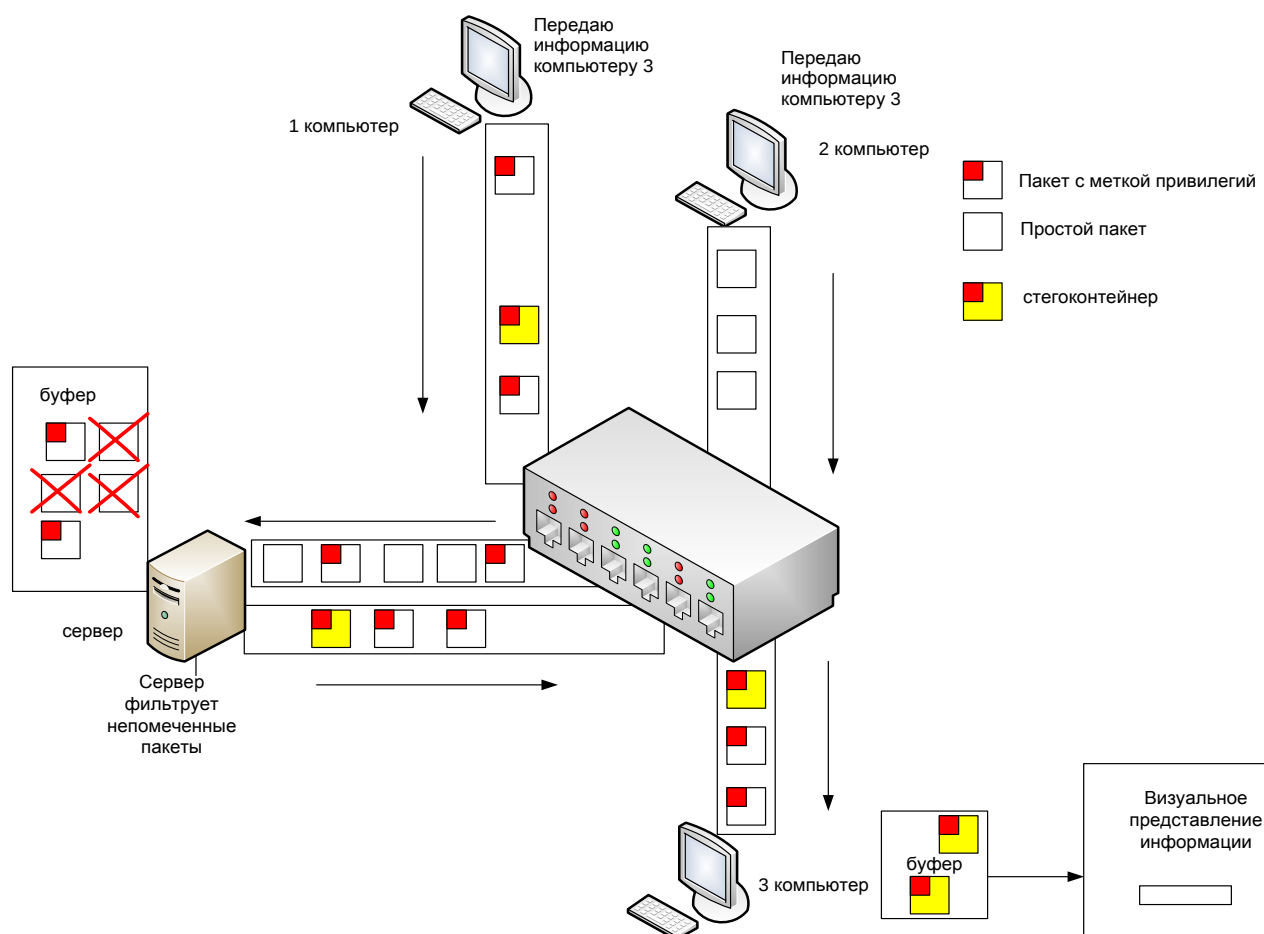


Рисунок 3.9 Работа сети с единственным сервером в специальном режиме

Программа может быть использована для проведения совещаний, закрытых образовательных конференций, оперативной связи с работниками филиалов крупных компаний и во многих других сферах деятельности, требующих надежной видеоконференцсвязи. Копия свидетельства о регистрации программы для ЭВМ, полученного авторским коллективом: К.Е. Шудрова, А.В. Мурыгин, В.Ю. Почкаенко [100] (свидетельство о государственной регистрации программы

для ЭВМ №2013660069 от 23.10.2013), представлена в Приложении 1. Копия заключения о положительных результатах тестирования программного средства, прошедшего на Федеральном государственном унитарном предприятии «Горно-химический комбинат» (ФГУП «ГХК») (заключение от 25.05.2017 № 212-01-15-03/1458), представлено в Приложении 2.

3.3 Выводы

В диссертационной работе разработан алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий», реализованный в виде программного средства «Метка привилегий» («VideoLabel»). В главе представлено описание алгоритма, подробно рассмотрен специальный режим, состоящий из трех этапов: подготовка, непосредственно специальный режим и завершение работы. Более подробно рассмотрен частный случай работы алгоритма – сеть с единственным сервером.

В третьей главе рассмотрены требования к разрабатываемому программному средству: общие требования, требования к функционалу и удобству эксплуатации, а также дополнительное требование. Представлен краткий обзор инструментов разработки: язык программирования, используемые библиотеки и технологии работы с видео данными.

В главе приведено описание программного средства «Метка привилегий», которое состоит из клиентской и серверной частей, представлен интерфейс программы. Отдельно рассмотрена работа программного средства в сети с единственным сервером. Автором диссертационной работы было получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, а также проведена апробация программы на предприятии.

Глава 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МЕТОДА ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

В четвертой главе проведена оценка эффективности предложенного автором метода повышения надежности видеоконференцсвязи. Приведены модели стандартного и специального режимов алгоритма управления доступом – алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий», предназначенные для проведения экспериментальной оценки эффективности применения компьютерного метода повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. Экспериментальная оценка производится с помощью разработанного автором программного обеспечения, результатом работы которого являются таблицы и графики, предназначенные для определения эффективности применения алгоритма «Метка привилегий» в системе видеоконференцсвязи с заданными параметрами.

4.1 Сравнение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» с существующими решениями

Предлагаемый компьютерный метод повышения надежности видеоконференцсвязи сравнивается с существующими технологиями управления нагрузкой сети, результаты анализа представлены в Таблице 4.1. В диссертационной работе были выбраны Windows Network Balancing, QoS, VPN и NAT. Стоит отметить, что на сегодняшний день отсутствуют полные аналоги предложенного компьютерного метода повышения надежности видеоконференцсвязи, выбранные для сравнения технологии обладают частью функционала предложенного компьютерного метода.

Таблица 4.1 Сравнение технологий

№ п/п	Технология	Характеристики	Алгоритм «Метка привилегий»
1	Windows Network Balancing	1. Используются приоритеты узлов, которые назначаются администратором. 2. Приоритеты назначаются серверам в кластере.	Привилегии назначаются клиентам системы видеоконференцсвязи.
2	QoS	1. Приоритизация трафика. 2. Применяются специализированные протоколы. 3. Зависимость технологии QoS от сетевого оборудования. 4. Приоритеты в QoS по типу трафика. 5. Различная организация очередей.	1. Приоритизация клиентов. 2. Изменения вносятся в поля TCP пакета. 3. Не зависит от сетевого оборудования, все преобразования выполняются программой. 4. Очередь организована с учетом привилегий клиентов.
3	VPN	1. Происходит защищенное соединение с доверенными узлами. 2. Применяется шифрование. 3. Применяются специализированные протоколы.	1. Доступ к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи получают клиенты с привилегиями. 2. Для передачи авторизационной информации в теле TCP пакета применяются методы стеганографии. 3. Модификации происходят на уровне протокола TCP.
4	NAT	Перенаправление всего трафика на один адрес.	Весь трафик перенаправляется на сервера по особому алгоритму. IP адреса сохраняются.

Рассмотрим более подробно сравнение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» с технологией QoS. В отличие от алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» эта технология не позволяет назначать привилегии каждому пользователю, а также требует поддержки со стороны сетевого оборудования. В технологии QoS реализовано разделение по виду трафика: в отдельный класс выделяется трафик, предназначенный для управления сетью, голосовые данные, видео-трафик, трафик, критический по потерям, а также обыкновенный трафик [92]. В алгоритме управления нагрузкой сети «Метка привилегий» рассматривается разделение не по виду трафика, а по пользователям, привилегии устанавливаются исходя из требуемого уровня вероятности получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи.

Для реализации технологий балансировки нагрузки применяются специализированные протоколы: RSVP (Resource Reservation Protocol) – для интегральной модели и MPLS (Multiprotocol Label Switching) – для дифференцированной. Протокол RSVP предназначен для резервирования сетевых ресурсов. Протокол MPLS является протоколом второго с половиной уровня (канального и сетевого), представляет собой механизм передачи данных, который эмулирует различные свойства сетей с коммутацией каналов. Оба эти протокола являются практической реализацией технологии QoS [113]. Отличие алгоритма «Метка привилегий» заключается в отсутствии необходимости использования дополнительных протоколов. Все изменения реализованы непосредственно с самим пакетом данных. Обработка производится не маршрутизаторами [63], а сервером с установленным программным средством проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel»).

Также следует отметить отличие между QoS-технологией и алгоритмом управления нагрузкой сети «Метка привилегий» в организации очередей. В реализации QoS используется WFQ (Weighted Fair Queuing) WRED (Weighted Random Early Detection) [78]. Первый алгоритм регулирует долю каждой очереди в общем потоке. Второй алгоритм позволяет регулировать длину очереди, исходя из ее приоритета. В алгоритме «Метка привилегий» очередь организована

следующим образом: при появлении пакетов с метками привилегий, остальные пакеты отклоняются.

4.2 Сравнение программного средства проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») с существующими решениями

Особенностью программного средства проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») является организация выделенного логического канала с помощью меток привилегий с использованием стеганографических методов. Рассмотрим существующие программные продукты [99]:

1. MSU StegoVideo – позволяет встраивать любой файл в видеопоследовательность, используются специализированные кодеки для преобразования кадра, исправления возникающих ошибок производится методами помехоустойчивого кодирования (сверточный код с декодером Витерби). Автором алгоритма является – Дмитрий Ватолин, разработчиком – Олег Петров. Остановимся на достоинствах и недостатках программы. Достоинства: слабо искажает видео при встраивании файла, возможно извлечение информации даже после сжатия с относительно низким битрейтом, информация защищается паролем. Недостатки: отсутствует возможность встраивания стегоконтейнеров в реальном времени, работает только с файлами, а не с потоком; отсутствует возможность организации выделенного логического канала передачи информации, отсутствуют дополнительные механизмы аутентификации.

2. Steghide позволяет скрывать данные внутри графических, звуковых и видео файлов, а так же сжимать и шифровать различными криптоалгоритмами перед сокрытием. Скрываемые данные так же защищаются контрольной суммой, что позволяет проверить их целостность. По умолчанию используется криптоалгоритм Advanced encryption standard (далее AES).

Достоинство – возможность шифрования до встраивания стегоконтейнеров. Недостатки: отсутствует возможность встраивания стегоконтейнеров в реальном времени, работает только с файлами, а не с потоком, отсутствует возможность организации выделенного логического канала передачи информации, отсутствуют механизмы аутентификации.

3. Stegtunnel обеспечивает скрытый канал на основе сеанса связи TCP. Включает дополнительную информацию в служебные поля пакетов. Достоинство – позволяет встраивать информацию в реальном времени. Недостатки: работает только под Linux; не имеет графического интерфейса.

Надежность видеоконференцсвязи при использовании программного средства проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») обеспечивается следующими средствами:

- в конференции могут участвовать только пользователи, данные от которых приходят со специальными метками в служебных полях пакетов TCP;
- IP-адреса легитимных пользователей задаются администратором в серверной части приложения «Метка привилегий»;
- авторизационная информация встраивается стеганографическими методами;
- для доступа к видеоконференцсвязи необходимо ввести пароль, в дальнейшем – аппаратный ключ [100].

4.3 Экспериментальная оценка эффективности метода повышения надежности видеоконференцсвязи

4.3.1 Модель стандартного режима

Математический аппарат оценки системы видеоконференцсвязи строится на основе многоканальных систем массового обслуживания с ограниченной очередью для случая стандартного режима работы системы и совокупности однородных одноканальных СМО с ограниченной очередью [42].

Для построения модели стандартного режима были приняты следующие исходные данные:

1. $S = \{s_i, i = \overline{1, n}\}$ – множество серверов в системе;
2. $C = \{c_j, j = \overline{1, k}\}$ – множество клиентов в системе;
3. $M(S) = n$ – количество серверов в системе;
4. $M(C) = k$ количество клиентов в системе.

Для каждого сервера $s_i \in S$ определено μ_i – скорость обработки заявок, все серверы в системе одинаковы со скоростью обработки заявок μ (формула (4.1)):

$$\forall s_i, s_j \in S : \mu_i = \mu_j = \mu. \quad (4.1)$$

Для каждого клиента $c_i \in C$ поступающий поток заявок рассматривается как простой Пуассоновский процесс интенсивности λ_i , все клиенты в системе имеют одинаковые характеристики и создают поток заявок (пакетов) одинаковой интенсивности (формулы (4.2) и (4.3)):

$$\forall c_i, c_j \in C : \lambda_i = \lambda_j = \lambda_1, \quad (4.2)$$

$$\lambda = \sum_{i=1}^k \lambda_i = k \lambda_1, \quad (4.3)$$

где λ – общая интенсивность потока от клиентов.

Расчет вероятностей состояния системы представлен ниже. Формулы (4.4) и (4.5) определяют значение вероятности P_i для $i = 1, i = 2$. Данные формулы можно использовать в качестве базы для применения метода математической индукции.

$$\lambda P_0 = \mu P_1 \rightarrow P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0, \quad (4.4)$$

$$\lambda P_1 = 2\mu P_2 \rightarrow \frac{\lambda^2}{\mu} P_0 = 2\mu P_2 \rightarrow P_2 = \frac{1}{2} \frac{\lambda^2}{\mu^2} P_0. \quad (4.5)$$

Сделаем предположение для случая $i = k$, запишем формулу для P_k в следующем виде [65] (формула (4.6)):

$$P_k = \frac{1}{k!} \frac{\lambda^k}{\mu^k} P_0. \quad (4.6)$$

Тогда

$$\lambda P_k = (k+1)\mu P_{k+1} \rightarrow P_{k+1} = \frac{1}{k+1} \frac{\lambda}{\mu} P_k = \frac{1}{(k+1)!} \frac{\lambda^{k+1}}{\mu^{k+1}} P_0. \quad (4.7)$$

Из выражения (4.7) следует, что формула (4.6) для P_k справедлива. Данная формула имеет место для всех s_k , где $k \leq n$.

Для случая $k > n$:

$$\lambda P_n = n\mu P_{n+1} \rightarrow P_{n+1} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{1}{n} \cdot P_n. \quad (4.8)$$

$$\lambda P_{n+1} = n\mu P_{n+2} \rightarrow P_{n+2} = \frac{\lambda^2}{\mu^2} \cdot \frac{1}{n^2} \cdot P_n. \quad (4.9)$$

Указанные выражения (4.8), (4.9) определяют значение вероятности P_i для $i = n+1$, $i = n+2$, они так же могут быть рассмотрены в качестве базы математической индукции, для $i = t$:

$$P_{n+t} = \frac{\lambda^t}{\mu^t} \cdot \frac{1}{n^t} \cdot P_n. \quad (4.10)$$

$$\lambda P_{n+t} = n\mu P_{n+t+1} \rightarrow P_{n+t+1} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{1}{n} \cdot P_{n+t} = \frac{\lambda}{\mu} \cdot \frac{1}{n} \cdot \frac{\lambda^t}{\mu^t} \cdot \frac{1}{n^t} \cdot P_n = \frac{\lambda^{t+1}}{\mu^{t+1}} \cdot \frac{1}{n^{t+1}} \cdot P_n. \quad (4.11)$$

Из формулы (4.11) следует, что формула (4.10) для P_t справедлива. Данная формула имеет место всех s_t , где $t \leq m$, где m – длина очереди СМО. Исходя из полученных расчетов вероятностей состояний системы, справедливы следующие выражения (формула (4.12) и (4.13)):

$$P_0 + P_1 + \dots + P_n + P_{n+1} + \dots + P_{n+m} = 1, \quad (4.12)$$

$$P_0 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i \cdot \frac{1}{i!} \cdot P_0 + \sum_{j=1}^m \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^{n+j} \cdot \frac{1}{n^j n!} \cdot P_0 = 1. \quad (4.13)$$

Отсюда в формуле (4.14) выразим вероятность «нулевого» состояния системы P_0 . Для упрощения записи формулы примем $\rho = \lambda/\mu$.

$$P_0 = \left[1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{i!} + \sum_{j=1}^m \frac{\rho^{j+n}}{n^j n!} \right]^{-1}. \quad (4.14)$$

Тогда вероятность отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи P_{n+m} можно представить следующим образом:

$$P_{n+m} = \frac{\rho^{n+m}}{n^m n!} \left[1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{i!} + \sum_{j=1}^m \frac{\rho^{n+j}}{n^j n!} \right]^{-1}. \quad (4.15)$$

Тогда вероятность получения доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи в стандартном режиме выражается формулой (4.16):

$$P = 1 - P_{n+m} = 1 - \left(\frac{\rho^{n+m}}{n^m n!} \left[1 + \sum_{i=1}^n \frac{\rho^i}{i!} + \sum_{j=1}^m \frac{\rho^{n+j}}{n^j n!} \right]^{-1} \right). \quad (4.16)$$

4.3.2 Модель специального режима

В специальном режиме системы все клиенты разделяются на группы. Каждая группа клиентов привязывается к определенному серверу (формула (4.17)):

$$C = \bigcup_{i=1}^n C_i, \bigcap_{i=1}^n C_i = \emptyset. \quad (4.17)$$

где C_i – группы клиентов, привязанные к серверу i .

Без потери общности рассуждений можно полагать, что клиенты распределяются на равные группы, $\forall C_i, C_j : M(C_i) = M(C_j) = k/n = \bar{k}$.

Система в специальном режиме рассматривается как совокупность независимых однородных одноканальных СМО с ограниченной очередью и отказами. В этом случае суммарный поток заявок (пакетов) от группы клиентов C_i для i -го сервера равен (формула (4.18)):

$$\lambda = \sum_{i=1}^{\bar{k}} \lambda_i = \bar{k} \lambda_1. \quad (4.18)$$

Интенсивность обработки заявок $\mu = \text{Const}$ для всех состояний системы. Ниже приведен расчет вероятностей состояний системы в специальном режиме:

$$\lambda P_0 = \mu P_1 \rightarrow P_1 = \frac{\lambda}{\mu} P_0. \quad (4.19)$$

$$\lambda P_1 = \mu P_2 \rightarrow \frac{\lambda^2}{\mu} P_0 = \mu P_2 \rightarrow P_2 = \frac{\lambda^2}{\mu^2} P_0. \quad (4.20)$$

В результате применения метода математической индукции, получена общая формула расчета вероятности состояния системы для P_k .

$$P_k = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k P_0. \quad (4.21)$$

Отсюда, исходя из того, что $P_0 + P_1 + \dots + P_m = 1$ и $P_0 = \left[\sum_{i=0}^m \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i \right]^{-1}$, вероятность отказа в получении доступа к информационным ресурсам системы видеоконференцсвязи в специальном режиме выражена формулой (4.22):

$$P_m = \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^m \left[\sum_{i=0}^m \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^i \right]^{-1} = \rho^m \left[\sum_{i=0}^m \rho^i \right]^{-1}. \quad (4.22)$$

4.3.3 Оценка эффективности Алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий»

Оценка эффективности применения компьютерного метода повышения надежности производится путем сравнения стандартного (аналогичен режиму работы сети, в котором не применяется алгоритм «Метка привилегий») и специального режимов алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий». Краткое описание режимов работы алгоритма «Метка привилегий» приведено в Таблице 4.1.

Выбраны следующие характеристики:

1. Принцип работы.
2. Время передачи пакета.
3. Отказы.
4. Время связи с сервером.
5. Система массового обслуживания, имитирующая режим

Таблица 4.1 Сравнение стандартного и специального режимов

№	Характеристика	Стандартный режим	Специальный режим
1	Принцип работы	Обмен пакетами между клиентами осуществляется через любой сервер.	Клиент передает информацию серверу, за которым закреплен, получает информацию от любого сервера.
2	Время передачи пакета	Время передачи пакета зависит от того, как быстро найдется свободный сервер.	Время передачи пакета для привилегированного клиента минимальное, стабильное и прогнозируемое.
3	Отказы	Пакеты клиентов отклоняются, если все сервера заняты.	Пакеты привилегированных клиентов принимаются, остальные отклоняются.
4	Время связи с сервером	Определяется общим количеством клиентов.	Определяется количеством клиентов, закрепленных за серверами.
5	Система массового обслуживания, имитирующая режим	Система массового обслуживания с ограниченной по времени очередью.	Система массового обслуживания с ограниченной по времени очередью для клиентов с привилегиями и отказами для клиентов без привилегий.

Во время проведения сеанса видеоконференцсвязи количество серверов считается неизменным $n = Const$, тогда вероятность отказа зависит только от количества клиентов в системе: k_{total} – общее количество клиентов для стандартного режима, k_{spec} – общее количество клиентов для специального режима. Оценка эффективности применения алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» выполняется посредством сравнения вероятностей отказа системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах:

$$P(k_{total}, k_{spec}) = P_{n+m} - P_m \quad (4.23)$$

Специальный режим считается эффективным, когда для коэффициента эффективности верно неравенство $P(k_{total}, k_{spec}) > 0$.

На практике часто решается обратная задача: определить k_{total} и k_{spec} при желаемом уровне $P(k_{total}, k_{spec})$, для этой цели используется программное обеспечение, разработанное авторами. На вход программного обеспечения для оценки эффективности алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» подаются следующие параметры: средняя интенсивность поступления пакетов; скорость обработки запросов сервером; длина очереди; коэффициент наполнения очереди; максимум серверов и клиентов. На выходе программное обеспечение выдает график в трех координатах $(P(k_{total}, k_{spec}), k_{total}, k_{spec})$. При заданном уровне $P(k_{total}, k_{spec})$ по графику определяются k_{total} и k_{spec} .

На Рисунке 4.1 приведен график, отражающий целесообразность использования следующими специального режима в системе видеоконференцсвязи, заданной параметрами.

– $\rho = \lambda_1 / \mu = 1/16$ – отношение интенсивности поступления пакетов от одного клиента к интенсивности обработки пакетов сервером. Отношение задано из соображений соотношения количества ядер процессоров для персонального компьютера и вычислительного сервера;

- $n = 5$ – количество серверов в системе;
- $m = \rho^{-1} = 16$ – средняя длина очереди сервера;
- $K = 200$ – общее количество клиентов в системе.

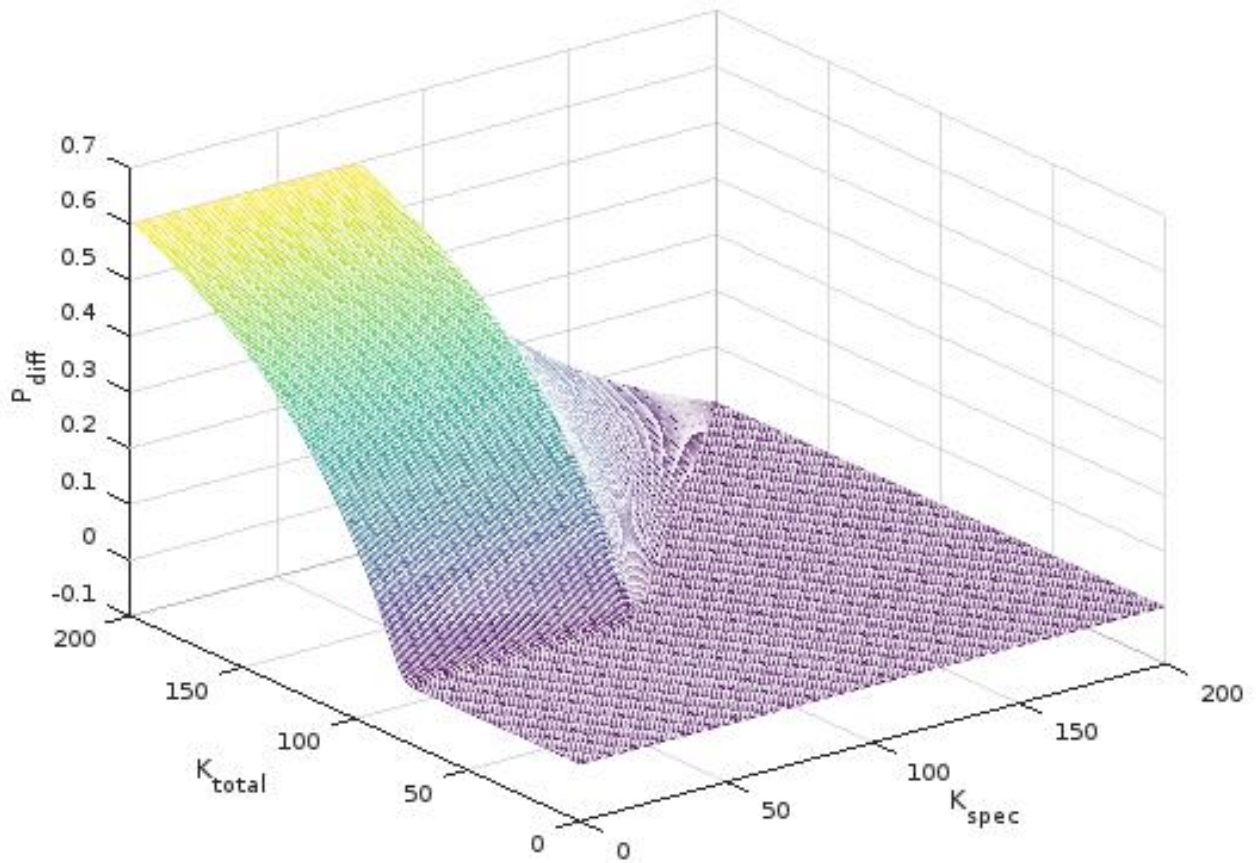


Рисунок 4.1 График $P(k_{total}, k_{spec})$ при $n = 5$

Из графика на Рисунке 4.1 можно увидеть, какое количество клиентов в стандартном или специальном режиме обеспечивает требуемый уровень надежности системы видеоконференцсвязи. В качестве коэффициента эффективности алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» используется разность вероятностей отказа системы видеоконференцсвязи с заданными параметрами в стандартном и специальном режимах $P(k_{total}, k_{spec})$.

На Рисунке 4.2 представлен график зависимости максимально возможного количества специальных клиентов при заранее заданном общем количестве клиентов и заданном уровне $P(k_{total}, k_{spec})$ при условии $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,2$. Если количество специальных клиентов в системе видеоконференцсвязи меньше максимально возможного, применение алгоритма «Метка привилегий» считается целесообразным при заданном $P(k_{total}, k_{spec})$ [50].

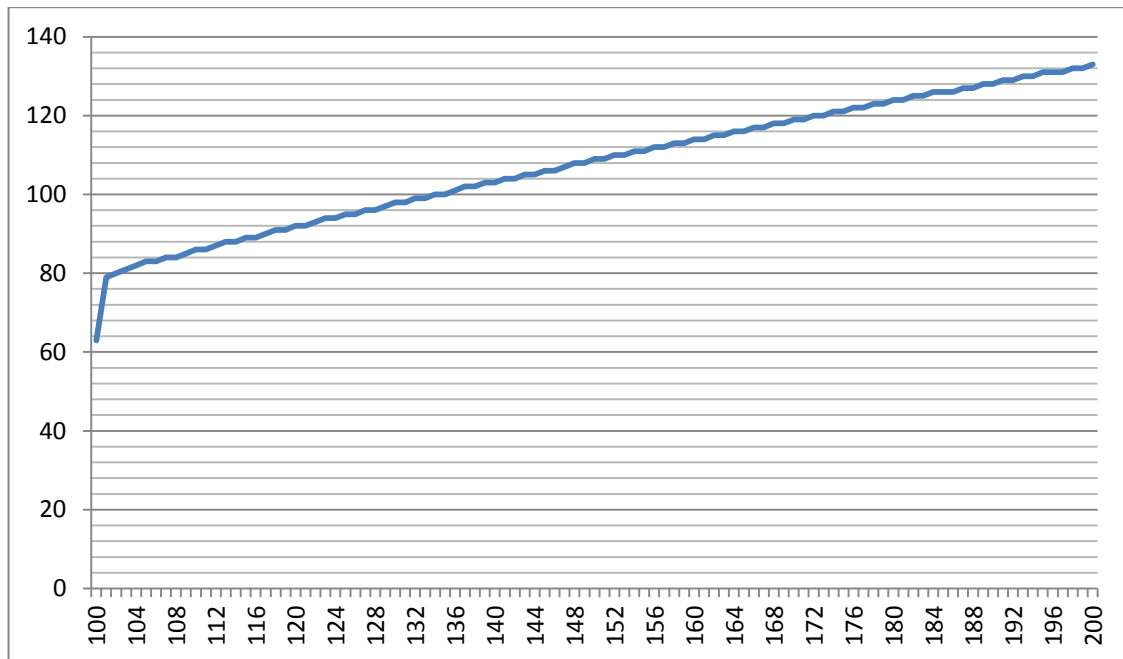


Рисунок 4.2 График k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,2$

В Таблице 4.2 приведены расчеты для 6 серверов, 100 клиентов (10 из них обладают метками привилегий). Вероятность отказа в получении доступа для специального режима в этом случае намного ниже, чем вероятность отказа в получении доступа в стандартном режиме.

Таблица 4.2 Расчеты для 10 клиентов с привилегиями (6 серверов)

Исходные данные	Пояснение	Единицы измерения	Значение
λ	Интенсивность пакетов от одного клиента	пакетов в секунду	100
μ	Интенсивность обработки одним сервером	пакетов в секунду	4000
n	Количество серверов	единица	6
m	Длина очереди сервера	единица	1
k	Количество клиентов	единица	100
Стандартный режим			
Λ	Суммарная интенсивность от клиентов	пакетов в секунду	10000
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,083
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,012
Специальный режим			
K	Количество особых клиентов	единица	10
k_1	Количество клиентов на сервер	единица	1,667
Λ_1	Интенсивность пакетов на сервер	пакетов в секунду	166,667
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,958
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,002

Из Таблицы 4.2 следует, что вероятность отказа при применении алгоритма управления доступом уменьшилась в 6 раз, вероятность пустой очереди увеличилась в 11,542 раза.

Из Таблицы 4.3 видно, что при количестве привилегированных клиентов 25 из 100 вероятность отказа в обоих случаях примерно одинакова.

Таблица 4.3 Расчеты для 25 клиентов с привилегиями (6 серверов)

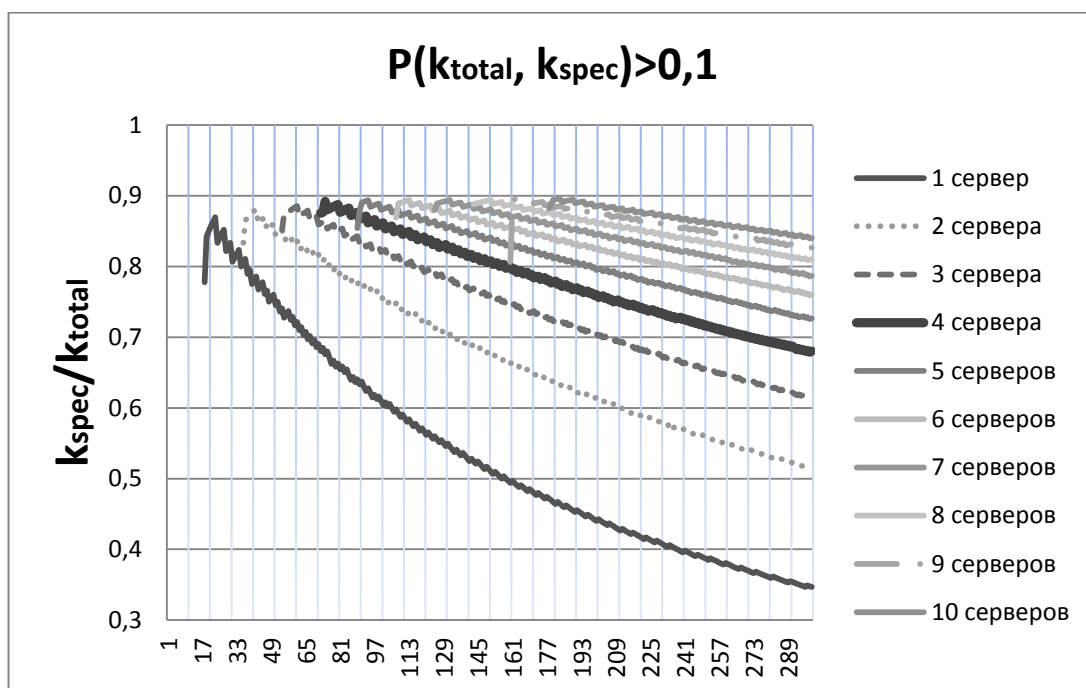
Исходные данные	Пояснение	Единицы измерения	Значение
λ	Интенсивность пакетов от одного клиента	пакетов в секунду	100
μ	Интенсивность обработки одним сервером	пакетов в секунду	4000
n	Количество серверов	единица	6
m	Длина очереди сервера	единица	1
k	Количество клиентов	единица	100
Обычный режим			
Λ	Суммарная интенсивность от клиентов	пакетов в секунду	10000
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,083
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,012
Специальный режим			
K	Количество особых клиентов	единица	25
k_1	Количество клиентов на сервер	единица	4,167
Λ_1	Интенсивность пакетов на сервер	пакетов в секунду	416,667
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,897
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,010

При дальнейшем увеличении количества клиентов вероятность отказа в получении доступа к информационным ресурсам в специальном режиме становится выше, чем вероятность отказа в получении доступа в обычном режиме. В Таблице 4.4 представлены расчеты для 50 клиентов. Из расчетов видно, что при таком соотношении клиентов с привилегиями и клиентов без привилегий применение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий» нецелесообразно, так как вероятность отказа в получении доступа в специальном режиме выше, чем в стандартном.

Таблица 4.4 Расчеты для 50 клиентов с привилегиями (6 серверов)

Исходные данные	Пояснение	Единицы измерения	Значение
λ	Интенсивность пакетов от одного клиента	пакетов в секунду	100
μ	Интенсивность обработки одним сервером	пакетов в секунду	4000
n	Количество серверов	единица	6
m	Длина очереди сервера	единица	1
k	Количество клиентов	единица	100
Стандартный режим			
Λ	Суммарная интенсивность от клиентов	пакетов в секунду	10000
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,083
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,012
Специальный режим			
K	Количество особых клиентов	единица	50
k_1	Количество клиентов на сервер	единица	8,333
Λ_1	Интенсивность пакетов на сервер	пакетов в секунду	833,333
P_0	Вероятность пустой очереди	-	0,799
$P_{отк}$	Вероятность отказа	-	0,035

На Рисунке 4.3 представлены графики зависимости отношения k_{spec} к k_{total} для разного количества серверов (от 1 до 10) при заданном значении $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,1$, из графика видно, что $k_{spec}/k_{total} \rightarrow 0,9$.

Рисунок 4.3 График зависимости k_{spec}/k_{total} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,1$

По результатам экспериментов, представленным в Приложении 3, было определено соотношение (формула (4.24)):

$$\frac{k_{spec}}{k_{total}} \rightarrow 1 - P(k_{total}, k_{spec}) \quad (4.24)$$

Отношение $\frac{k_{spec}}{k_{total}}$ показывает максимально возможную долю клиентов с привилегиями для повышения вероятности доступа на требуемую величину. С ростом количества серверов значение $\frac{k_{spec}}{k_{total}}$ растёт.

4.4 Выводы

В четвертой главе произведена экспериментальная оценка эффективности предложенного в диссертационной работе метода повышения надежности видеоконференцсвязи. Построены модели стандартного и специального режимов алгоритма управления доступом – алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий», предназначенные для проведения экспериментальной оценки эффективности применения компьютерного метода повышения надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений. Экспериментальная оценка производится с помощью разработанного автором программного обеспечения, результатом работы которого являются таблицы и графики, предназначенные для определения эффективности применения алгоритма «Метка привилегий» в системе видеоконференцсвязи с заданными параметрами.

В главе представлено сравнение алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий», а также программного средства проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») с существующими решениями. Определено, что на сегодняшний день отсутствуют полные аналоги

как алгоритма управления нагрузкой сети «Метка привилегий», так и программного средства, реализующего данный алгоритм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В диссертационной работе автором разработан новый компьютерный метод обработки информации, который, путем выделения привилегированного трафика и оптимизации потоков информации, позволяет повысить надежность системы видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений и повысить вероятность получения доступа к ресурсам систем видеоконференцсвязи.

2. Предложены новые вероятностные модели доступа к информационным ресурсам видеоконференцсвязи (модель верхнего уровня и модель нижнего уровня), позволяющие оценить уровень надежности системы видеоконференцсвязи, и определить вероятность получения доступа к информационным ресурсам.

3. Разработан новый алгоритм управления доступом к информационным ресурсам, основанный на добавлении меток привилегий в служебное поле пакета и изменения маршрута передачи пакетов, позволяющий повысить надежности видеоконференцсвязи для авторизованных пользователей с гарантированной доставкой сообщений.

4. Создано программное средство проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») для реализации алгоритма управления доступом информационных ресурсов.

5. Исследована эффективность предложенного компьютерного метода повышения надежности, подтверждено повышение вероятности получения доступа к информационным ресурсам авторизованными пользователями на заданное значение. Исследования показали, что наибольшую эффективность компьютерный метод повышения надежности видеоконференцсвязи показывает при количестве серверов $n < 10$ и $P(k_{total}, k_{spec}) < 0,1$.

6. Дальнейшие перспективы работы над компьютерным методом повышения надежности видеоконференцсвязи заключаются в построении различных схем ранжирования меток привилегий клиентов и серверов.

Программное обеспечение, реализующее алгоритм управления нагрузкой сети «Метка привилегий» будет дополнено аппаратным ключом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации [Текст] : Руководящий документ / Гостехкомиссия России. – М., 1992-03.

2. Айдынабай, Т. Технологии передачи данных в системах видеоконференцсвязи [Текст] / Т. Айдынабай, Г. Шуйтенова // Наука, техника и образование. – Иваново : Олимп, 2015. – (ISSN 2312-8267). – № 4(10). – С. 77-83.

3. Алишов, Н. И. Косвенная стеганография [Электронный ресурс] / Н. И. Алишов // Knowledge-Dialogue-Solution = KDS 2009 : XV международная конференция : материалы конференции. – Болгария, Варна : Information Science and Computing, 2009. – Режим доступа: http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-11/ibs-11-p07.pdf (10.05.2018).

4. Антамошкин, А. Н. Алгоритм расчета прогнозируемого трафика при проектировании распределенных систем обработки и хранения информации [Текст] / А. Н. Антамошкин, В. В. Золотарев // Вестник СибГАУ. – Красноярск : СибГАУ, 2006. – № 1. – С. 5-10.

5. Балансировка нагрузки сети: описание технологии [Электронный ресурс] / Microsoft Russia. – 2006-11. Режим доступа: <http://www.oszone.net/4187> (13.05.2018). – Загл. с экрана.

6. Баранова, А. В. Методы оценки надежности информационных систем [Электронный ресурс] / А. В. Баранова, Н. П. Ямпутин // Надежность и качество : международный симпозиум : сборник трудов. – Пенза : ПГУ, 2014. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/metody-otsenki-nadezhnosti-informatsionnyh-sistem> (10.05.2018).

7. Барышников, А. А. Моделирование вероятности взлома системы информационной безопасности (системно-интегральный подход) / А. А. Барышников, И. А. Исаев // Горный информационно-аналитический бюллетень : научно-технический журнал. – М. : Горная книга, 2010. – № 5. – С. 152-156.

8. Башарин, Г. П. Мультисервисная модель Эрланга с потоковым трафиком и пороговой стратегией доступа для эластичного трафика / Г. П. Банарин, С. Н. Клапущак, Н. В. Русина // Т-Comm – Телекоммуникации и транспорт : научный журнал для специалистов в области телекоммуникаций и транспорта. М. : ИД Медиа Паблишер, 2012. – № 7. – С. 19-22.

9. Белашенкова, Н. Н. Исследование проблем обеспечения информационной безопасности при проведении видеоконференций [Текст] / Н. Н. Белашенкова, В. А. Елизаров, И. А. Семерханов. – СПб. : ИМТО, 2011.

10. Битюков, В. К. Обобщенная математическая модель сетевой системы управления с конкурирующим методом доступа [Текст] / В. К. Битюков, А. Е. Емельянов // Вестник ТГТУ. – Тамбов : ТГТУ, 2012. – № 2, Том 18. – С. 319-326.

11. Богатырев, В. А. Функциональная надежность вычислительных систем с перераспределением запросов [Текст] / В. А. Богатырев, С. В. Богатырев, А. В. Богатырев // Известия ВУЗов : Приборостроение. – СПб. : СПбГУ ИМТО, 2012. – Т. 55, № 10. – С. 53-57.

12. Бондарь, И. В. Методика оценки защищенности информационной системы по требованиям стандартов информационной безопасности [Текст] / И. В. Бондарь, В. В. Золотарев, А. М. Попов // Информатика и системы управления. – Комсомольск-на-Амуре : изд-во АмГТУ, 2010. – Вып. 4 (26). – С. 3-12.

13. Боровик, П. Л. Обеспечение информационной безопасности при использовании технологии видеоконференцсвязи в органах внутренних дел [Текст] / П. Л. Боровик // Комплексная защита информации : материалы XVI научно-практической конференции, 17-20 мая 2011 г., г. Гродно (респ. Беларусь). – Минск, 2011. – С. 179-182.

14. Будников, Е. Технологии беспроводной передачи данных для организации видеоконференций [Текст] / Е. Будников, Н. А. Филиппова // Успехи современного естествознания. М. : Академия естествознания, 2011. – ISSN 1681-7494. – № 7. – С. 83.

15. Вальчевская, Г. Ю. Алгоритмы стеганографии в электронном обучении [Электронный ресурс] / Вальчевская Г.Ю., Кузнецов Д.Л.; ДонНТУ. – 2006. –

Режим доступа: <http://masters.donntu.org/2006/fvti/khotov/> (13.05.2018). – Загл. с экрана.

16. Вальчевская, Г. Ю. Организация участка сети BASNET с помощью технологии Radio-Ethernet [Текст] / Г. Ю. Вальчевская, Н. В. Воробьев // Комплексная защита информации : Тезисы докладов VII Международной конференции. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2003. – 210 с.

17. Вальчевская, Г. Ю. Сетевая инфраструктура для электронного обучения. Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века / Г. Ю. Вальчевская, М. М. Маханек // Материалы II Международной научно-методической конференции. – Минск : Бестпринт, 2002. – 452 с.

18. Видеоконференцсвязь [Электронный ресурс] / Труконф = TrueConf. – М., [2016?]. – Режим доступа: <https://trueconf.ru/videokonferentsssvyaz.html> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

19. Видеоконференцсвязь: Часть 1, Введение в предмет [Электронный ресурс] / Сетевая академия Cisco. – Access mode: <http://network-lab.ru/videokonferentsssvyaz-chast-1-vvedenie/> (10.07.2016). – Загл. с экрана.

20. Власенко, А. В. Системный анализ моделей информационной безопасности, разработка математической модели управления доступом, влияющей на оценку эффективности комплексных систем защиты [Текст] / А. В. Власенко // Политематический сетевой журнал КубГАУ. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – № 101(07). С. 1-13.

21. Власкин, А. Видеоконференцсвязь: прошлое, настоящее, будущее [Текст] // Интернет-журнал по широкополосным сетям и мультимедийным технологиям. – Владивосток : ТОВВМУ, 2015. – [б. н.]. – С. 92.

22. Волобуев, В. Технология ISDN в информационных сетях [Электронный ресурс] / В. Волобуев // Сети. Network world. – М. : Открытые систмы, 1997. – № 04. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/nets/1997/04/142382/> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

23. Галатенко, В. Информационная безопасность [Электронный ресурс] / В. Галатенко // Открытые системы. СУБД. – М. : Открытые системы, 1996. – № 04. –

Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/1996/04/178931/> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

24. Генне, О. В. Основные положения стеганографии [Электронный ресурс] / О. В. Генне; Конфидент // Защита информации. Конфидент. – СПб. : 2000. – N 3. – Режим доступа: <http://citforum.ru/internet/securities/stegano.shtml> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

25. Городецкий, В. И. Стеганография на основе цифровых изображений [Текст] / В. И. Городецкий, В. В. Самойлов // Информационные технологии и вычислительные системы. – М. : Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, 2001. – №2/3, 2001. – С. 51-64.

26. Государственный стандарт Российской Федерации. Информационная технология. Взаимосвязь открытых систем. Справочник. Часть 8. Основы аутентификации [Текст] : ГОСТ Р ИСО/МЭК 9594-8-98. – М. : Изд-во стандартов, 1998-05.

27. Грибунин, В. Г. Цифровая стеганография [Текст] / В. Г. Грибунин, И. Н. Оков, И. В. Туринцев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002. – 261 с.

28. Громов, Ю. Ю. Надежность информационных систем [Текст] / Ю. Ю. Громов, [и др.]. – Тамбов : ГОУ ВПО ТГТУ , 2010. – 160с.

29. Гудкова, И. А. Вероятностная модель для анализа задержки доступа к инфраструктуре облачных вычислений с системой мониторинга / И. А. Гудкова, Н. Д. Масловская // Т-Comm – телекоммуникации и транспорт : научный журнал для специалистов в области телекоммуникаций и транспорта. – М. : ИД Медиа Паблишер, 2014. – № 6. – С. 13-15.

30. Девянин, П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками : уч. пособие для вузов [Текст] / П. Н. Девянин. – М.: Горячая-линия-Телеком, 2011. – (ISBN 978-5-9912-0147-6). – 320 с.

31. Девянин, П. Н. Обзорные лекции по моделям безопасности компьютерных систем [Текст] / П. Н. Девянин // Прикладная дискретная математика. Приложение. – Томск : ТГУ, 2009. – № 2. – С. 151-190.

32. Домарев, В. В. Безопасность информационных технологий. Методология создания систем защиты – К.: ТИД «ДС», 2002. – 688 с.
33. Дурденко, В. А. Логико-вероятностное математическое моделирование и оценка надежности системы контроля и управления доступом [Текст] / В. А. Дурденко, А. А. Рогожин, Б. О. Баторов // Вестник ВГУ : сер. Системный анализ и информационные технологии. – Воронеж : ВГУ, 2014. – № 1. – С. 7-19.
34. Еременко, А. С. Исследование производительности потоковой передачи данных посредством протокола TCP [Текст] / А. С. Еременко // Вестник Нац. техн. ун-та "ХПИ" : сб. науч. тр. Темат. вып. : Новые решения в современных технологиях. – Харьков : НТУ "ХПИ". – 2011. – № 34. – С. 80-87.
35. Запечников, С. В. Основы построения частных сетей: Учебное пособие для вузов [Текст] / С. В. Запечников, Н. Г. Милославская, А. И. Толстой. – М. : Горячая линия – Телеком, 2003. – 249 с.
36. Защита информации. Автоматизированные системы в защищённом исполнении. Испытания на устойчивость к преднамеренным силовым электромагнитным воздействиям. Общие требования [Текст] : ГОСТ Р 52863-2007. – М. : Изд-во стандартов, 2007.
37. Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении. Общие положения [Текст] / ГОСТ Р 51624-2000. – М. : Изд-во стандартов, 2000.
38. Защита информации. Объекты информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения [Текст] ГОСТ Р 51275-2007. – М. : Изд-во стандартов, 2007.
39. Защита информации. Термины и определения [Текст] : ГОСТ Р 50922-2007. М. : Изд-во стандартов, 2007.
40. Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения [Текст] : Руководящий документ / Гостехкомиссия России. – М., 1992-03.
41. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Руководство по разработке профилей защиты и заданий по

безопасности [Текст] : ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15446-2008. М. : Изд-во стандартов, 2008.

42. Казаков, О. Л. Экономико-математическое моделирование [Текст] : Учебно-методическое пособие / О. Л. Казаков, С. Н. Миненко, Г. Б. Смирнов. – М. : МГИУ, 2006. – 135 с.

43. Качанов, А. Схемы балансировки нагрузки для web-серверов [Электронный ресурс] / А. Качанов. – Режим доступа: <http://www.webmascon.com/topics/technologies/4b.asp> (13.05.2018). – Загл. с экрана.

44. Колегов, Д. Н. Построение иерархического ролевого управления доступом [Текст] / Д. Н. Колегов // Прикладная дискретная математика. – Томск : ТГУ, 2012. – № 3(17). – С. 70-76.

45. Коханович, Г. Метод динамического перераспределения потоков между портами устройства пакетной коммутации, позволяющий увеличить нагрузку сетевого оборудования [Текст] / Г. Коханович, И. Вербицкий // Математические машины и системы. – Киев, Украина: Институт проблем математических машин и систем Национальной академии наук Украины, 2005. – (ISSN 1028-9763). – С. 148-160.

46. Кравченко, П. Программная система аудиовидеоконференцсвязи для локальных и корпоративных IP-сетей [Текст] / П. Кравченко, Н. Хусаинов, А. Шкурко // Программные продукты и системы (Software & Systems). – Тверь : НИИ Центрпрограммсистем, 2004. – (ISSN 0236-235X). – № 1, – С. 27-30.

47. Кривошея, Д. Подход к оценке функциональной живучести иерархической системы видеоконференцсвязи на беспроводной ячеистой сети [Текст] : дис. к-та техн. наук. – Орел, 2014.

48. Лаборатория обработки и передачи данных [Электронный ресурс] / СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича : кафедра сетей связи и передачи данных. – СПб. : СПбГУТ, 1996. – Режим доступа: <http://opds.sut.ru/> (10.05.2018). – Загл. с экрана.

49. Лебедева, К. Алгоритмы и программные решения организации защищенного доступа к компьютерным видеоконференциям [Текст] / К. Лебедева, А. Томилина // XVIII Решетневские чтения : Международная научная конференция, посвященной 90-летию со дня рождения генерального конструктора ракетно-космических систем академика М.Ф. Решетнева, 11-14 ноября 2014 : материалы конференции. – в 3 ч. – Красноярск : СибГАУ, 2014. – Ч. 2. – С. 320-322.

50. Лебедева, К. Е. Методика повышения надежности видеоконференцсвязи [Текст] / К. Е. Лебедева, Р. В. Лебедев, А. В. Мурыгин // Сибирский журнал науки и технологий. Красноярск : СибГАУ, – 2017. – № 2, т. 18. – С. 274-282.

51. Лебедева, К. Е. Методика повышения надежности для систем видеоконференцсвязи [Текст] / К. Е. Лебедева, В. В. Золотарев // Информационные технологии, системный анализ и управление : XIV Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов : сборник трудов. – в 2 т. – Таганрог : ЮФУ, 2016. – Т. 2. – С. 313-315.

52. Лебедева, К. Е. Методика повышения надежности систем видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой сообщений для авторизованных пользователей / К.Е. Лебедева // Интеллектуальные системы в информационном противоборстве : сборник научных трудов Российской научной конференции. – М. : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2016. – Т. 1. – С. 296-304.

53. Лебедева, К. Е. Угрозы безопасности систем видео-конференц-связи [Текст] / К. Е. Лебедева, Р. В. Лебедев // Управление риском. – М. : Анкил, 2015. – № 2. – С. 25-28.

54. Лозбинец, Ф. Ю. Совершенствование методов оценки надежности мультисервисной корпоративной сети связи на основе логико-вероятностного подхода / Ф. Ю. Лозбинец, Е. В. Колесник, А. А. Гамов // Научно-технический вестник БГУ. – Брянск : БГУ, 2015. – № 2. – С. 52-66.

55. Максимов, Я. А. Оценка надежности информационных систем [Электронный ресурс] / Я. А. Максимов. – Красноярск : СибГАУ. – Режим доступа: <http://www.ict.nsc.ru/ws/YM2007/12875/mzx.htm> (10.05.2018).

56. Мальков, М. В. О надежности информационных систем [Текст] / М. В. Мальков // Труды Кольского научного центра РАН. – Апатиты : КНЦ РАН, 2012. – № 4, Том 3. – С. 49-58.

57. Медведев, Н. В. Модели управления доступом в распределенных информационных системах [Текст] / Н. В. Медведев, Г. А. Гришин // Машиностроение и компьютерные технологии. – М. : Национальный Электронно-Информационный Консорциум, 2011. – № 1. – С. 1-18.

58. Мельников, Ю. Н. Возможности стеганографического сокрытия информации в текстовых файлах-контейнерах [Текст] / Ю. Н. Мельников, Ю. А. Колошеин // Безопасность информационных технологий. – М. : КлаССное снаряжение, 2008. – № 2. – С. 111-118.

59. Методика оценки возможности утечки информации [электронный ресурс] // Technical Security: техническая защита информации, от теории к практике. - 2012. - Режим доступа: <http://tehn-s.ru/?p=6180>.

60. Надежность в технике. Термины и определения [Текст] : ГОСТ 27.002-2015. – Введ. 2015-12-28. – М. : Стандартиформ, 2015. – 28 с.

61. Немков, М. Распределение нагрузки с помощью коммутатора [Электронный ресурс] / М. Немков; Компьбтер-проесс. – Режим доступа: <https://compress.ru/Article.aspx?id=11960> (13.05.2018). – Загл. с экрана.

62. Об утверждении Требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах [Текст] : приказ / ФСТЭК России. – М., 2013. – N 17.

63. Павлов, А. Протоколы маршрутизации в беспроводных сетях [Текст] / А. Павлов, И. Датьев // Труды кольского научного центра РАН. – Апатиты, Мурманская обл. : КНЦ РАН, 2014. – С. 64-75.

64. Пескова, О. Ю. Применение сетевой стеганографии для защиты данных, передаваемых по открытым каналам Интернет [Текст] / О. Ю. Пескова, Г. Ю. Халабурда // Интернет и современное общество = IMS : научная конференция : материалы конференции. – СПб., 2012. – С. 348-354.

65. Прокимнов, Н. Н. Теория массового обслуживания [Электронный ресурс] : учебное пособие, практикум / Н. Н. Прокимнов. М. : МФПА, 2008. Разд. 2. Режим доступа: http://ebiblio.ru/book/bib/06_management/teor_mass_obslug/158.9.12.html (15.05.2018).

66. Протокол Н.323 [Электронный ресурс] : лекция / НОУ «ИНТУИТ». – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/1216/8/lecture/245> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

67. Протокол управления передачей (TCP) [Электронный ресурс] : RFC-793 : [пер. с англ.] / Vanderboot; пер. Н. Малых. – 2013. – Режим доступа: <http://www.vanderboot.ru/rfc/proto/793.php> (15.05.2018). – Загл. с экрана.

68. Прохоров, В. Построение интернет-видеосистем в условиях существенно ограниченной пропускной способности каналов связи [Текст] / В. Прохоров, И. Манакова // Аграрный вестник Урала. – Екатеринбург : УГАУ, 2015. – ISSN 2307-0005. – № 3 (133). – С. 34-38.

69. Рейтинг разработчиков ВКС в России 2016 [Электронный ресурс] / Аналитический центр TAdviser. – 2016. – Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Ранкинг_разработчиков_ВКС_в_России_2016 (10.05.2018). – Загл. с экрана.

70. Росенко, А. П. Математическое моделирование вероятностного ущерба от утечки конфиденциальной информации в автоматизированной информационной системе [Текст] / А. П. Росено, Р. С. Аветисов // Вестник Ставропольского государственного университета. – Ставрополь : СтавГУ, 2009. – № 63. – С. 51-61.

71. Росенко, А. П. Метод определения вероятности несанкционированного доступа злоумышленника к конфиденциальной информации [Текст] / А. П. Росенко // Доклады ТУСУРа : ч. 2. – Томск : ТУСУР, 2012. – № 1 (25). – С. 25-28.

72. Российская федерация. Законы. Об информации, информационных технологиях и о защите информации [Текст] // Собрание законодательства Российской федерации. – 2006. – № 149-ФЗ.

73. Российская федерация. Законы. О связи [Текст] : Федер. закон // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2003. – N 126-ФЗ.

74. Рублёв, Д. П. Метод стегоанализа звуковых файлов на основе вейвлет-декомпозиции [Текст] / Д. П. Рублёв // Нейроинформатика и системы ассоциативной памяти : Международная научная молодежная школа : материалы конференции. – 2005.

75. Рублёв, Д. П. Обнаружение скрытых сообщений в изображениях на основе вейвлет-декомпозиции [Текст] / Д. П. Рублёв, О. Б. Макаревич, В. М. Фёдоров // Информационное противодействие угрозам терроризма. – Таганрог : ТРГУ, 2005. – С. 170-175.

76. Савельев, А. Архитектура обмена данными без потерь в пиринговом веб-приложении видеоконференцсвязи [Текст] / А. Савельев, М. Прищепа // Доклады ТУСУРа : Управление, вычислительная техника и информатика. – Томск : ТУСУР, 2014. – № 2. – С. 238-245.

77. Савельев, А. И. Оптимизация алгоритмов распределения потоков мультимедийных данных между сервером и клиентов в приложениях видеоконференцсвязи [Текст] / А. И. Савельев // Тр. СПИИРАН. – СПб : СПИИРАН, 2013. – № 31. – С. 61-79.

78. Семенов, Ю. А. Качество обслуживания (QoS) в локальных сетях и не только [Электронный ресурс] / Ю. А. Семенов; ИТЭФ-МФТИ. – Режим доступа: http://book.itcr.ru/4/44/qos_lan.htm (13.05.2018). – Загл с экрана.

79. Синепол, В. С. Системы компьютерной видеоконференцсвязи [Текст] / В. С. Синепол, И. А. Цикин // Связь и бизнес. – М. : Мобильные телекоммуникации, 1999. – 166 с.

80. Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации [Текст] : Руководящий документ / Гостехкомиссия России. – М., 1992-03.

81. Степанов, С. Н. Моделирование особенностей обслуживания трафика реального времени от конечных групп пользователей и трафика данных с

динамически изменяемой скоростью передачи на линиях доступа [Текст] / С. Н. Степанов, А. М. Романов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2014. – № 12. – С. 91-93.

82. Татарникова, Т. М. Оценка функциональной надежности корабельной сети передачи данных [Текст] / Т. М. Татарникова, Н. В. Яготинцева // Известия ВУЗов : Приборостроение. – СПб. : СПбГУ ИМТО, 2014. – Т. 57, № 9. – С. 62-66.

83. Тупицын, В. Разработка и анализ алгоритма построения топологии сети многоточечной видеоконференцсвязи [Текст] : дис. к-та техн. наук. – Владимир, 2013. – 122 с.

84. Федоров, В. М. Метод стеганографии в аудиосигналах и изображениях, устойчивый к компрессии с потерями [Текст] / В. М. Федоров, О. Б. Макаревич, Д. П. Рублев // Известия ТРТУ. – Таганрог : ТРТУ, 2006. – № 7, т. 62. – С. 201-208.

85. Хорошко, В. А. Введение в компьютерную стеганографию [Текст] / В. А. Хорошко, М. Е. Шелест. – К.: НАУ, 2002. – 140 с.

86. Цитович, И. И. Численное исследование влияния гистерезиса управления доступом к ресурсам БШС на эффективность ее функционирования [Текст] / И. И. Цитович, А. В. Чернушевич // Информационные процессы. – М. : ИППИ РАН, 2011. – Том 11, № 3. – С. 348-368.

87. Чернов, Д. В. О моделях логического управления доступом на основе атрибутов [Текст] / Д. В. Чернов // Прикладная дискретная математика : Приложение. Томск : ТГУ, 2012. – № 5, С. 79-82.

88. Шейда, В. В. Использование протоколов TCP и UDP для защищенной передачи информации по SSL-VPN-туннелям / В. В. Шейда // Доклады ТУСУРа. – Томск : ТУСУР, 2010. – № 1(21), ч. 2. – С. 225-229.

89. Шелухин, О. И. Разработка марковской модели пакетирования ошибок при передаче потокового видео в системах беспроводного широкополосного доступа WiMax [Текст] / О. И. Шелухин, А. Н. Руднев, А. С. Васьковский, Ю. А. Иванов // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – Уфа : УГУЭС, 2011. – № 1, т. 7. С. 32-40.

90. Штайнке, С. Как сделать надежный сервер Web? [Электронный ресурс] / С. Штайнке // LanMagazine : журнал сетевых решений. – М. : Открытые системы, 1998. – том 4, № 5. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/lan/1998/05/133333/> (13.05.2018).

91. Шудрова, К. Е. Алгоритм балансировки нагрузки сети на основе привилегированных запросов [Текст] / К. Е. Шудрова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики (Всероссийская научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов) : сборник тезисов докладов. – в 2 т. – Красноярск : СибГАУ, 2009. – Т. 1. – С. 320-321.

92. Шудрова, К. Е. Алгоритм встраивания скрытой информации в видеопоток [Текст] / К. Е. Шудрова // XIV Решетневские чтения : Международная научная конференция : материалы конференции. – в 2 ч. – Красноярск : СибГАУ, 2010. – Ч. 2. – С. 567-568.

93. Шудрова, К. Е. Алгоритм распределения нагрузки сети «Метка привилегий» [Текст] / К. Е. Шудрова // XIII Решетневские чтения : Международная научная конференция (10-12 ноября 2009, г. Красноярск) : материалы конференции. – в 2 ч. – Красноярск : СибГАУ, 2009. – Ч. 2. – С. 576-577.

94. Шудрова, К. Анализ видов балансировки нагрузки сети / К. Шудрова // Актуальные проблемы безопасности информационных технологий: материалы II Международной научно-практической конференции. – Красноярск : СибГАУ, 2008. – С. 86-90.

95. Шудрова, К. Е. Балансировка нагрузки сети на основе привилегированных запросов [Текст] / К. Е. Шудрова // XII Решетневские чтения : Международная научная конференция : материалы конференции. – Красноярск : СибГАУ, 2008. – С. 394-395.

96. Шудрова, К.Е. Вейвлет-преобразования видеопотока в алгоритме «Метка привилегий» [Текст] / К.Е. Шудрова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (12–16 апреля 2010, г. Красноярск). – 2010. – С. 399-400.

97. Шудрова, К. Е. Защищенный доступ к системам видеоконференции [Текст] / К. Е. Шудрова, Р. В. Лебедев, В. Ю. Почкаенко // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – Красноярск : СибГАУ, 2013. – № 1 (47). – С. 100-103.

98. Шудрова, К. Е. Исследование уязвимостей метода сетевой трансляции адресов [Текст] / К. Е. Шудрова // XVI Туполевские чтения : международная молодежная научная конференция, 28-29 мая 2008 года : труды конференции. – Казань : КГЭУ, 2008. – Т. 3.

99. Шудрова, К. Е. Методика лабораторных испытаний механизма управления нагрузкой «Метка привилегий» [Текст] / К. Е. Шудрова, В. Ю. Почкаенко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики (VIII Всероссийская научно-практическая конференция творческой молодежи): материалы конференции. – в 2 т. – Красноярск : СибГАУ, 2012. – Т. 1. – С. 383.

100. Шудрова, К. Е. Организация защищенного канала передачи информации / К. Е. Шудрова, В. Ю. Почкаенко // Программные продукты и системы. – Тверь : НИИ ЦПС, 2012. – № 3. – С. 142-147.

101. Шудрова, К. Е. Проблемы информационной безопасности при организации видеоконференций [Текст] / К. Е. Шудрова, А. И. Томилина // Решетневские чтения (XV Международная научная конференция) : материалы конференции : в 2 ч. – Красноярск : СибГАУ, 2012. – Ч. 2. – С. 693-694.

102. Шудрова, К. Е. Программная реализация методики встраивания скрытой информации в видеопоток [Текст] / К. Е. Шудрова, В. Ю. Почкаенко // XV Решетневские чтения: XV Международная научная конференция (10-12 ноября 2011, г. Красноярск) : материалы конференции. – в 2 ч. – Красноярск : СибГАУ, 2011. – Ч. 2. – С. 670-671.

103. Ягунов, В. Применение пространственной фильтрации в задачах кодирования подвижных изображений [Текст] / В. Ягунов, М. Стремоухов, О.

Басов // Известия ЮФУ. – Таганрог : ЮФУ, 2012. – (ISSN 2311-3103). – [б. н.]. – С. 123-125.

104. Bo, Y. Development and Analysis Report of Video Conference System [Electronic resource] / Yang Bo // Jiangsu Communication Technology. – 2003. – 03. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-TOXI200303003.htm (15.05.2018).

105. Braun, S. Videoconference and remote interpreting in legal proceedings [Text] / S. Braun, J. Taylor. – Antwerp : Intersentia, 2012. – (ISBN 178068097X).

106. Cauich E. Data Hiding in Identification and Offset IP fields [Electronic resource] / E. Cauich, R. Gómez, R. Watanabe // International Symposium and School on Advanced Distributed Systems : symposium papers. – Guadalajara, Mexico, 2005. – P. 118-125. – Access mode: <http://www.sciweavers.org/read/data-hiding-inidentification-and-offset-ip-fields-124683> (15.05.2018).

107. Changguang, W. Study of Video Applications Based on IP Technology [Electronic resource] / Wang Changguang, Hou Weihong // Computer & Digital Engineering. – 2005. – 08. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JSSG200508017.htm (15.05.2018).

108. Chen, J. Schemes and Comparisous of Documents Sharing in Video Conference System [Text] / Chen Jing-yan, [etc.] // Journal of Jilin University : Information Science Edition. – Changchun : Jilin University Press, 2006. – Issue 03.

109. Cheng, Z. Research on Audio-video Quality Evaluation System of Video Conferencing System [Electronic resource] / Zhou Cheng, [etc.] // Video Engineering. – 2013. – 08. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-DSSS201308042.htm (15.05.2018).

110. Cox, I. J. Secure spread spectrum watermarking for images, audio and video [Text] / I. J. Cox [etc.] // Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing. – 1996. – P. 243–246.

111. De-yi, J. Engineering Geologic Classification of Slopes for Highway Projects [Text] / Jiang De-yi , Wang Guo-dong // Journal of Chongqing University : Natural Science Edition. – 2003. – 11.

112. Dong-jun, Y. A Model and Its Realization of Multipoint Videoconferencing Based on Source-Specific Multicast [Electronic resource] / Huang Dong-jun, Chen Song-qiao // Acta Electronica Sinica. – 2005. – 01. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DZXU200501009.htm (15.05.2018).

113. Ek, N. IEEE 802.1 P,Q - QoS on the MAC level [Electronic resource] / N. Ek; Helsinki University of Technology, Department of Electrical Engineering. – 1999. – Access mode: <http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/Tik110.551/1999/papers/08IEEE802.1QosInMAC/qos.html> (15.05.2018).

114. Fairhurst, G. MPEG-2 Overview [Electronic resource] / G. Fairhurst. – 2001. – 01. – Access mode: <http://www.erg.abdn.ac.uk/future-net/digital-video/mpeg2.html> (15.05.2018).

115. Feng-bo, W. Research on The Key Technologies of Video Conference System Based on H.323 [Electronic resource] / Wang Feng-bo, [etc.] // Sci-Tech Information Development & Economy. – 2009. – 05. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-KJQB200905037.htm (15.05.2018).

116. Furht, B. Video and image processing in multimedia systems [Text] / B. Furht, SW. Smoliar, H. Zhang. – Lëtzebuerg : Springer Science & Business Media, 2012. – 377p.

117. Hai-jiang, Q. Analysis on Design and Implementation Key Points of High-definition Video Conference Room [Electronic resource] / Qin Hai-jiang // Computer Era. – 2011. – 07. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JSJS201107016.htm (15.05.2018).

118. He, H. H.322-based Net-meeting System in the Distance Education [Electronic resource] / Huang He // Journal of Guangxi Radio and TV University. – 2006. – 04. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GBDS200604003.htm (15.05.2018).

119. Hong, Y. Application Analysis of Video Conference in Meteorological Operations [Electronic resource] / Yao Hong, [etc.] // Video Engineering. – 2011. – 17. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DSSS201117040.htm (15.05.2018).

120. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks. Virtual Bridged Local Area Networks [Electronic resource] : ANSI/IEEE 802.1Q-2005 / IEEE Standards Association; ANSI. – cor. 1 : Corrections to the Multiple Registration Protocol. – New York, USA, 2008. – Access mode: <http://standards.ieee.org/findstds/standard/802.1Q-2005.html> (15.05.2018).

121. Jiao, H., Research and Improvement of Server in SIP Video Conference [Electronic resource] / He Jiao, Chen Shengyun // Video Engineering. – 2013. – 01. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DSSS201301043.htm (15.05.2018).

122. Jie, J. QoS techniques in ATM networks of power system communication [Electronic resource] / Jiang Jie, Jiang Dao-zhuo, ni Cheng-bo // Relay. – 2005. – 24. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JDQW200524014.htm (15.05.2018).

123. Kim, T. Determining playout buffer requirements for video streaming over TCP to memory-constrained devices [Text] / T. Kim, M.H. Ammar // 2006 IEEE International Conference on : Image Processing. – Atlanta, GA, USA : IEEE, 2006. – P. 3061-3064.

124. Li, J. Design and Implementation of Web Video Conferencing System Based on Red5 [Electronic resource] / LI Jun, Wang Jing, Wu Wei, Chen Li-shui // Radio Communications Technology (The 54th Research Institute of CETC). – Shijiazhuang Hebei, China, 2006. – 10. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-WXDT201206018.htm (15.05.2018).

125. Mao-zhi, W. Comparison and analysis of packet efficiency of several network architectures [Electronic resource] / Wei Mao-zhi, Zeng Jia-zhi // Journal of Chengdu University of Information Technology. – 2005. – 01. – http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CDQX200501003.htm (15.05.2018).

126. Mazurczyk W. Steganography of VoIP streams [Text] / W. Mazurczyk, K. Szczypiorski; Warsaw University of Technology, Institute of Telecommunications; eds. R. Meersman, Z. Tari // OTM 2008 : Conference papers. –Berlin, Germany : Springer-Verlag, 2008. – Part II, LNCS 5332. – P. 1001-1018.

127. Min, H. Design and Implementation of Video Conference System Based on WebRTC [Electronic resource] / Hu Min, Liu Liucheng, Liu Peng // Video Engineering. – 2013. – 01. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-DSSS201301041.htm (15.05.2018).

128. Ming, L. Design of Video Conference System Based on Techniques of FLV Streaming Media [Electronic resource] / Lu Ming, Wang Xu-dong // Journal of Jilin University : Information Science Edition. – 2010. – 02. – http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-CCYD201002015.htm (15.05.2018).

129. MPEG-2 Generic coding of moving pictures and associated audio information [Electronic resource] / International Organisation for Standardisation. – 2000. – Access mode: <http://mpeg.chiariglione.org/standards/mpeg-2/mpeg-2.htm> (15.05.2018).

130. NAT (Network Address Translation) [Электронный ресурс] : материал из Национальной библиотеки им. Н. Э. Баумана / Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана. – 2016-11. – Режим доступа: [https://ru.bmstu.wiki/NAT_\(Network_Address_Translation\)](https://ru.bmstu.wiki/NAT_(Network_Address_Translation)) (15.05.2018). – Загл. с экрана.

131. Qinghua, F. Design and Realization of Distributed Video Meeting System in WAN [Text] / Fu Qinghua, Deng Zhenghong, Zheng Wei; Northwestern University of Industry, Department of Computer Science & Engineering. – Xi'an, China, 2004. – Issue 17.

132. Requirements for Internet Hosts. Communication Layers [Electronic resource] : RFC 1122 / IEFT = Internet Engineering Task Force. – USA, 1989-10. – Access mode: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1122.txt> (15.05.2018).

133. Research and Implementation of H.323 Video Conference Gatekeeper [Electronic resource] / [unknown] // Computer Development & Applications. – 2005. – 01. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DNKF200501009.htm (15.05.2018).

134. Simpson, W. Video Over IP: IPTV, Internet Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete Guide to Understanding the Technology [Text] / Wes Simpson. – 2nd edition. – Taylor & Francis, 2013. – 504 p.

135. TCP Extensions for High Performance [Electronic resource] : RFC 1323 / V. Jacobson, R. Braden, D. Borman; LBL, ISI, Cray Research. – USA, 1992-05. – Access mode: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1323.txt> (15.05.2018).

136. Transmission Control Protocol. Protocol Specification [Electronic resource] : RFC 793 / Information Sciences Institute University of Southern California. – USA, 1982-09. – Access mode: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc793.txt> (15.05.2018).

137. User Datagram Protocol [Electronic resource] : RFC 768 / J. Postel (ISI). – USA, 1980-08. – Access mode: <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc768.txt> (15.05.2018).

138. Video Streaming Protocols [Electronic resource] : white paper / CohuHD. – 2013. – Access mode: http://www.cohuhd.com/Files/white_papers/CohuHDTVStreamingProtocolsWhitePaper.pdf (15.05.2018).

139. Wang, D. Red5 Flash Server Analysis and Video Call Service Implementation [Text] / Dongjin Wang, Ke Xu; Beijing University of Posts and Telecommunications // IEEE 2nd Symposium. – Beijing, China : Web Society (SWS), 2010. – Issue 08.

140. Wei, W. The Applications of Neural Networks to Image Coding [Electronic resource] / Wang Wei, Cai Dejun, Wan Faguan // Acta Electronica Sinica. – 1995. – 07. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DZXU507.015.htm (15.05.2018).

141. Wu, D. Streaming video over the Internet: approaches and directions [Text] / D. Wu, Y.T. Hou, Wenwu Zhu, Ya-Qin Zhang, J.M. Peha // IEEE Transactions on circuits and Systems for video technology. – 2001. – Vol. 11, issue 3. – P. 282-300.

142. Xiangming, L. Long - Distance Access Technology and Application [Electronic resource] / Liu Xiangming // Computer & Telecommunication. – 2006. – 07.

– Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-GZDN200607017.htm (15.05.2018).

143. Xiao-yu, W. Design of Video Module in Conference System Based on SIP [Electronic resource] / Wan Xiao-yu, Zhang Yi-hua, Fan Zi-fu // Video Engineering. – 2009. – 08. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-DSSS200908037.htm (15.05.2018).

144. Yan, H. A scalable video communications framework based on D-bus [Text] / H. Yan, [etc.] // Electronics, Communications and Control = ICECC : International Conference. – Ningbo, China, 2011.

145. Yaohui, L. Extension of Cascaded Networks for Multipoint Teleconferencing [Electronic resource] / Liu Yaohui, Qiu Zhengding, Ding Xiaoming // Journal Of The China Railway Society. – 1997. – 05. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-TDXB705.009.htm (15.05.2018).

146. Yi, W. QoS Route Discovery Method Based on Fuzzy Information for Wireless Sensor Networks [Electronic resource] / Wang Yi, Zhang De-yun, Ma Xin-xin // Chinese Journal of Sensors and Actuators. – 2007. – 03. – http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-CGJS200703041.htm (15.05.2018).

147. Yuan-Chang, Z. Study on Key Technology and Application of Video Conference System [Electronic Resource] / Zhong Yuan-chang, [etc.] // Video Engineering. – 2010. – 06. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DSSS201006033.htm (15.05.2018).

148. Yuan-Chang, Z. The Design of Virtual Multi-wave Signal Generator Based on PCI Bus [Electronic resource] / Zhong Yuan-Chang // Computer Science. – 2005. – 06. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JSJA200506064.htm (15.05.2018).

149. Yuan-min, L. Video System Reforms Analysis of 1 080p HD Video Conference Room [Electronic resource] / Li Yuan-min, Zhang Qiu-hua, Fan Fei, Lei Ming // Video Engineering. – 2010. – 07. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DSSS201007041.htm (15.05.2018).

150. Yu-feng, F. The Implementation and Application of Software Videoconferencing System [Text] / Fu Yu-feng // Sci-Tech Information Development & Economy. – 2008. – Issue 02.

151. Yu-ming, G. QoS Optimization of Manufacturing Network Based on Genetic Algorithm [Electronic resource] / G. Yu-ming, S. Yan-ming, Z. Shi-xiong // Journal of South China University of Technology : Natural Science Edition. – Guangzhou, Guangdong, China, 2007. – 08. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-HNLG200708013.htm (15.05.2018).

152. Yun, Y. Design and Implementation of MCU in Videoconferencing System Based on IP Network [Electronic resource] / Huang Yun, Zhu Zhixiang, Pei Changxing // Computer Engineering. – 2004. – 14. – http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JSJC20041401G.htm (15.05.2018).

153. ZHANG Rong fu, Z. Multi-directional and Variable-Interval Interpolation for Spatial Error Concealment [Electronic resource] / Zhang Rong fu, Zhou Yuan hua // Acta Electronica Sinica. – 2004. – 07. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DZXU200407034.htm (15.05.2018).

154. Zhiguo, H. Availability analysis of cluster systems in the case of common mode failure [Electronic resource] / Hong Zhiguo, Wang Yongbina, Shi Minyong // Journal of Huazhong University of Science and Technology : Natural Science Edition. – 2012. – 03. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-HZLG201203012.htm (15.05.2018).

155. Zhiliang, X. The Application of Differentiated QoS Services in Broadband Networks [Electronic resource] / Xue Zhiliang, Liu Zhicheng // Computer Programming Skills & Maintenance. – 2010. – 20. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DNBC201020022.htm (15.05.2018).

156. Zhong-hua, G. Video conferencing system and its applications in distant education [Electronic resource] / Guo Zhong-hua // TV Engineering. – 2003. – 09. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-DSSS200309026.htm (15.05.2018).

157. Zhong-yuan, W. Study on Video Coding Subsystem Design of H.323 Video Conference System [Electronic resource] / Wang Zhong-yuan, [etc.] // Journal of Electronics & Information Technology. – 2007. – 07. – Access mode: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotat-DZYX200707017.htm (15.05.2018).

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ РАБОТЫ

В журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых ВАК:

1. *Шудрова, К.Е. Организация защищенного канала передачи информации / К.Е. Шудрова, В.Ю. Почкаенко // Программные продукты и системы. – 2012. – № 3. – С. 142-147.
2. *Шудрова, К.Е. Защищенный доступ к системам видеоконференции / К.Е. Шудрова, Р.В. Лебедев, В.Ю. Почкаенко // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. – 2013. – № 1 (47). – С. 100-103.
3. Лебедева, К.Е. Угрозы безопасности систем видео-конференц-связи / К.Е. Лебедева, Р.В. Лебедев // Управление риском. – 2015. – № 2. – С. 25-28.
4. Лебедева, К.Е. Методика повышения надежности видеоконференцсвязи / К.Е. Лебедева, Р.В. Лебедев, А.В. Мурыгин // Сибирский журнал науки и технологий. – 2017. – № 2. – Т. 18. – С. 274-282.

В других изданиях:

5. *Шудрова, К.Е. Анализ видов балансировки нагрузки сети / К.Е. Шудрова // Актуальные проблемы безопасности информационных технологий: материалы II Международной научно-практической конференции (9-12 сентября 2008, г. Красноярск). – 2008. – С. 86-90.
6. *Шудрова, К.Е. Балансировка нагрузки сети на основе привилегированных запросов / К.Е. Шудрова // Решетневские чтения: материалы XII Международной научной конференции (10–12 ноября). – 2008. – С. 394-395.
7. *Шудрова, К.Е. Исследование уязвимостей метода сетевой трансляции адресов / К.Е. Шудрова // XVI Туполевские чтения: международная молодежная научная конференция, 28-29 мая 2008 г. – 2008. – Т. 3. – С. ?.
8. *Шудрова, К.Е. Алгоритм балансировки нагрузки сети на основе привилегированных запросов / К.Е. Шудрова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической

конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (6–10 апреля 2009, г. Красноярск) в 2 т. – 2009. – Т. 1. – С. 320-321.

9. *Шудрова, К.Е. Алгоритм распределения нагрузки сети «Метка привилегий» / К.Е. Шудрова // Решетневские чтения: материалы XIII Международной научной конференции (10-12 ноября 2009, г. Красноярск): в 2 ч. – 2009. – Ч. 2. – С. 576-577.

10. *Шудрова, К.Е. Вейвлет-преобразования видеопотока в алгоритме «Метка привилегий» / К.Е. Шудрова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник тезисов докладов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов (12–16 апреля 2010, г. Красноярск). – 2010. – № х. – С. 399-400.

11. *Шудрова, К.Е. Алгоритм встраивания скрытой информации в видеопоток / К.Е. Шудрова // Решетневские чтения: материалы XIV Международной научной конференции (10-12 ноября 2010, г. Красноярск): в 2 ч. – 2010. – Ч. 2. – С. 567-568.

12. *Шудрова, К.Е. Программная реализация методики встраивания скрытой информации в видеопоток / К.Е. Шудрова, В.Ю. Почкаенко // Решетневские чтения: материалы XV Международной научной конференции (10-12 ноября 2011, г. Красноярск): в 2 ч. – 2011. – Ч. 2. – С. 670-671.

13. *Шудрова, К.Е. Методика лабораторных испытаний механизма управления нагрузкой «Метка привилегий» / К.Е. Шудрова, В.Ю. Почкаенко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции творческой молодежи (9-14 апреля 2012 г., Красноярск) в 2 т. – 2012. – Т. 1. – С. 383.

14. Лебедева, К.Е. Алгоритмы и программные решения организации защищенного доступа к компьютерным видеоконференциям / К.Е. Лебедева, А.Ю. Томилина // Решетневские чтения: материалы XVIII Международной научной конференции (11-14 ноября 2014, г. Красноярск): в 3 ч. – 2014. – Ч. 2. – С. 320-322.

15. Лебедева, К.Е. Методика повышения надежности для систем видеоконференцсвязи / К.Е. Лебедева, В.В. Золотарев // Информационные технологии, системный анализ и управление: сборник трудов XIV Всероссийской научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (Южный федеральный университет) в 2 т. – 2016. – Т. 2. – С. 313-315.

16. Лебедева, К.Е. Методика повышения надежности систем видеоконференцсвязи с гарантированной доставкой сообщений для авторизованных пользователей / К.Е. Лебедева // Интеллектуальные системы в информационном противоборстве: сборник научных трудов Российской научной конференции (ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова») в 2 т. – 2016. – Т. 1. – С. 296-304.

Зарегистрированные программные системы:

1. *Шудрова К.Е., Почкаенко В.Ю., Мурыгин А.В. Программное средство проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel»). Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Свидетельство №2013660069 от 23.10.2013.

*Шудрова К.Е. – фамилия соискателя до вступления в брак

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

1. IP – Internet Protocol
2. IPSec – IP Security
3. ISDN – Integrated Services Digital Network
4. MJPEG – Motion Joint Photographic Experts Group
5. MPLS – Multiprotocol Label Switching
6. NAT – Network Address Translation
7. OSI – Open Systems Interconnection
8. Pcap – Packet Capture
9. QoS – Quality of Service
10. RSVP – Resource Reservation Protocol
11. SIP – Session Initiation Protocol
12. TCP – Transmission Control Protocol
13. ToS – Type of Service
14. UDP – User Datagram Protocol
15. VPN – Virtual Private Network
16. WFQ – Weighted Fair Queuing
17. WRED – Weighted Random Early Detection
18. БАК – Высшая аттестационная комиссия при Министерстве образования и науки Российской Федерации
19. ВКС – видеоконференцсвязь
20. KBКС – компьютерная видеоконференцсвязь
21. ОС – операционная система
22. СМО – система массового обслуживания
23. ФГУП «ГХК» – Федеральное государственное унитарное предприятие «Горно-химический комбинат»
24. ЭВМ – электронно-вычислительная машина

Приложение 1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2013660069

Программное средство проведения защищенных
видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel»)

Правообладатели: *Шудрова Ксения Евгеньевна (RU), Почкаенко
Василий Юрьевич (RU), Мурыгин Александр Владимирович (RU)*

Авторы: *Шудрова Ксения Евгеньевна (RU), Почкаенко Василий
Юрьевич (RU), Мурыгин Александр Владимирович (RU)*



Заявка № 2013618005

Дата поступления 06 сентября 2013 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 23 октября 2013 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

Приложение 2. Заключение о тестировании программного средства



ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»
Федеральная ядерная организация
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»
(ФГУП «ГХК»)

ул. Ленина, д. 53, г. Железногорск,
 Красноярский край, Россия, 662972
 Телеграф: Железногорск 288006 «СТАРТ»
 Телефон: 8 (391) 266-23-37, 8 (3919) 75-20-13
 Факс: 8 (391) 266-23-34

e-mail: atomlink@mcc.krasnovarsk.su
 ОКПО 07622986 ОГРН 1022401404871

ИНН/КПП 2452000401/246750001

25.05.2017 № 212-01-15-03/1458

О тестировании ПО проведения
 защищенных видеоконференций «Метка
 привилегий» («VideoLabel»)

Программное средство проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel»), представленное Лебедевой К.Е., прошло опробацию на ФГУП «ГХК».

Результаты положительные: программное средство проведения защищенных видеоконференций «Метка привилегий» («VideoLabel») (Лебедева К.Е (Шудрова), Почкаенко В.Ю, Мурыгин А.В, свидетельство № 201366069 от 23.10.2013) работоспособно.

И.о.заместителя генерального директора
 предприятия по безопасности



[Signature]
 С.В. Бердников

В.С.Тимохин
 739862

Приложение 3. Расчет количества клиентов с привилегиями при заданном коэффициенте эффективности

Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,1$, $n \in \{1, \dots, 5\}$

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-17	-	-	1-17	-	-	1-17	-	-	1-17	-	-	1-17	-	-
18	14	0,777778	18	-	-	18	-	-	18	-	-	18	-	-
19	16	0,842105	19	-	-	19	-	-	19	-	-	19	-	-
20	17	0,85	20	-	-	20	-	-	20	-	-	20	-	-
21	18	0,857143	21	-	-	21	-	-	21	-	-	21	-	-
22	19	0,863636	22	-	-	22	-	-	22	-	-	22	-	-
23	20	0,869565	23	-	-	23	-	-	23	-	-	23	-	-
24	20	0,833333	24	-	-	24	-	-	24	-	-	24	-	-
25	21	0,84	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-
26	22	0,846154	26	-	-	26	-	-	26	-	-	26	-	-
27	23	0,851852	27	-	-	27	-	-	27	-	-	27	-	-
28	23	0,821429	28	-	-	28	-	-	28	-	-	28	-	-
29	24	0,827586	29	-	-	29	-	-	29	-	-	29	-	-
30	25	0,833333	30	-	-	30	-	-	30	-	-	30	-	-
31	25	0,806452	31	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-
32	26	0,8125	32	-	-	32	-	-	32	-	-	32	-	-
33	27	0,818182	33	-	-	33	-	-	33	-	-	33	-	-
34	28	0,823529	34	-	-	34	-	-	34	-	-	34	-	-
35	28	0,8	35	-	-	35	-	-	35	-	-	35	-	-
36	29	0,805556	36	30	0,833333	36	-	-	36	-	-	36	-	-
37	30	0,810811	37	32	0,864865	37	-	-	37	-	-	37	-	-
38	30	0,789474	38	33	0,868421	38	-	-	38	-	-	38	-	-
39	31	0,794872	39	34	0,871795	39	-	-	39	-	-	39	-	-
40	31	0,775	40	35	0,875	40	-	-	40	-	-	40	-	-
41	32	0,780488	41	36	0,878049	41	-	-	41	-	-	41	-	-
42	33	0,785714	42	37	0,880952	42	-	-	42	-	-	42	-	-
43	33	0,767442	43	37	0,860465	43	-	-	43	-	-	43	-	-
44	34	0,772727	44	38	0,863636	44	-	-	44	-	-	44	-	-
45	35	0,777778	45	39	0,866667	45	-	-	45	-	-	45	-	-
46	35	0,76087	46	40	0,869565	46	-	-	46	-	-	46	-	-
47	36	0,765957	47	40	0,851064	47	-	-	47	-	-	47	-	-
48	36	0,75	48	41	0,854167	48	-	-	48	-	-	48	-	-
49	37	0,755102	49	42	0,857143	49	-	-	49	-	-	49	-	-
50	38	0,76	50	43	0,86	50	-	-	50	-	-	50	-	-

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
51	38	0,745098	51	43	0,843137	51	-	-	51	-	-	51	-	-
52	39	0,75	52	44	0,846154	52	-	-	52	-	-	52	-	-
53	39	0,735849	53	45	0,849057	53	-	-	53	-	-	53	-	-
54	40	0,740741	54	46	0,851852	54	46	0,851852	54	-	-	54	-	-
55	40	0,727273	55	46	0,836364	55	48	0,872727	55	-	-	55	-	-
56	41	0,732143	56	47	0,839286	56	49	0,875	56	-	-	56	-	-
57	42	0,736842	57	48	0,842105	57	50	0,877193	57	-	-	57	-	-
58	42	0,724138	58	49	0,844828	58	51	0,87931	58	-	-	58	-	-
59	43	0,728814	59	49	0,830508	59	52	0,881356	59	-	-	59	-	-
60	43	0,716667	60	50	0,833333	60	53	0,883333	60	-	-	60	-	-
61	44	0,721311	61	51	0,836066	61	54	0,885246	61	-	-	61	-	-
62	44	0,709677	62	51	0,822581	62	54	0,870968	62	-	-	62	-	-
63	45	0,714286	63	52	0,825397	63	55	0,873016	63	-	-	63	-	-
64	45	0,703125	64	53	0,828125	64	56	0,875	64	-	-	64	-	-
65	46	0,707692	65	54	0,830769	65	57	0,876923	65	-	-	65	-	-
66	46	0,69697	66	54	0,818182	66	58	0,878788	66	-	-	66	-	-
67	47	0,701493	67	55	0,820896	67	58	0,865672	67	-	-	67	-	-
68	47	0,691176	68	56	0,823529	68	59	0,867647	68	-	-	68	-	-
69	48	0,695652	69	56	0,811594	69	60	0,869565	69	-	-	69	-	-
70	48	0,685714	70	57	0,814286	70	61	0,871429	70	-	-	70	-	-
71	49	0,690141	71	58	0,816901	71	61	0,859155	71	-	-	71	-	-
72	49	0,680556	72	58	0,805556	72	62	0,861111	72	63	0,875	72	-	-
73	50	0,684932	73	59	0,808219	73	63	0,863014	73	64	0,876712	73	-	-
74	50	0,675676	74	60	0,810811	74	64	0,864865	74	66	0,891892	74	-	-
75	51	0,68	75	60	0,8	75	64	0,853333	75	66	0,88	75	-	-
76	51	0,671053	76	61	0,802632	76	65	0,855263	76	67	0,881579	76	-	-
77	51	0,662338	77	62	0,805195	77	66	0,857143	77	68	0,883117	77	-	-
78	52	0,666667	78	62	0,794872	78	67	0,858974	78	69	0,884615	78	-	-
79	52	0,658228	79	63	0,797468	79	67	0,848101	79	70	0,886076	79	-	-
80	53	0,6625	80	63	0,7875	80	68	0,85	80	71	0,8875	80	-	-
81	53	0,654321	81	64	0,790123	81	69	0,851852	81	71	0,876543	81	-	-
82	54	0,658537	82	65	0,792683	82	70	0,853659	82	72	0,878049	82	-	-
83	54	0,650602	83	65	0,783133	83	70	0,843373	83	73	0,879518	83	-	-
84	55	0,654762	84	66	0,785714	84	71	0,845238	84	74	0,880952	84	-	-
85	55	0,647059	85	67	0,788235	85	72	0,847059	85	75	0,882353	85	-	-
86	55	0,639535	86	67	0,77907	86	72	0,837209	86	75	0,872093	86	-	-
87	56	0,643678	87	68	0,781609	87	73	0,83908	87	76	0,873563	87	-	-
88	56	0,636364	88	69	0,784091	88	74	0,840909	88	77	0,875	88	-	-
89	57	0,640449	89	69	0,775281	89	75	0,842697	89	78	0,876404	89	76	0,853933
90	57	0,633333	90	70	0,777778	90	75	0,833333	90	78	0,866667	90	79	0,877778

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
91	58	0,637363	91	70	0,769231	91	76	0,835165	91	79	0,868132	91	81	0,89011
92	58	0,630435	92	71	0,771739	92	77	0,836957	92	80	0,869565	92	82	0,891304
93	58	0,623656	93	72	0,774194	93	77	0,827957	93	81	0,870968	93	83	0,892473
94	59	0,62766	94	72	0,765957	94	78	0,829787	94	81	0,861702	94	84	0,893617
95	59	0,621053	95	73	0,768421	95	79	0,831579	95	82	0,863158	95	84	0,884211
96	59	0,614583	96	73	0,760417	96	79	0,822917	96	83	0,864583	96	85	0,885417
97	60	0,618557	97	74	0,762887	97	80	0,824742	97	84	0,865979	97	86	0,886598
98	60	0,612245	98	75	0,765306	98	81	0,826531	98	84	0,857143	98	87	0,887755
99	61	0,616162	99	75	0,757576	99	82	0,828283	99	85	0,858586	99	88	0,888889
100	61	0,61	100	76	0,76	100	82	0,82	100	86	0,86	100	88	0,88
101	61	0,60396	101	76	0,752475	101	83	0,821782	101	87	0,861386	101	89	0,881188
102	62	0,607843	102	77	0,754902	102	84	0,823529	102	87	0,852941	102	90	0,882353
103	62	0,601942	103	77	0,747573	103	84	0,815534	103	88	0,854369	103	91	0,883495
104	63	0,605769	104	78	0,75	104	85	0,817308	104	89	0,855769	104	92	0,884615
105	63	0,6	105	79	0,752381	105	86	0,819048	105	90	0,857143	105	92	0,87619
106	63	0,59434	106	79	0,745283	106	86	0,811321	106	90	0,849057	106	93	0,877358
107	64	0,598131	107	80	0,747664	107	87	0,813084	107	91	0,850467	107	94	0,878505
108	64	0,592593	108	80	0,740741	108	88	0,814815	108	92	0,851852	108	95	0,87963
109	64	0,587156	109	81	0,743119	109	88	0,807339	109	93	0,853211	109	95	0,87156
110	65	0,590909	110	81	0,736364	110	89	0,809091	110	93	0,845455	110	96	0,872727
111	65	0,585586	111	82	0,738739	111	90	0,810811	111	94	0,846847	111	97	0,873874
112	65	0,580357	112	82	0,732143	112	90	0,803571	112	95	0,848214	112	98	0,875
113	66	0,584071	113	83	0,734513	113	91	0,80531	113	96	0,849558	113	99	0,876106
114	66	0,578947	114	84	0,736842	114	92	0,807018	114	96	0,842105	114	99	0,868421
115	66	0,573913	115	84	0,730435	115	92	0,8	115	97	0,843478	115	100	0,869565
116	67	0,577586	116	85	0,732759	116	93	0,801724	116	98	0,844828	116	101	0,87069
117	67	0,57265	117	85	0,726496	117	94	0,803419	117	98	0,837607	117	102	0,871795
118	67	0,567797	118	86	0,728814	118	94	0,79661	118	99	0,838983	118	102	0,864407
119	68	0,571429	119	86	0,722689	119	95	0,798319	119	100	0,840336	119	103	0,865546
120	68	0,566667	120	87	0,725	120	95	0,791667	120	101	0,841667	120	104	0,866667
121	68	0,561983	121	87	0,719008	121	96	0,793388	121	101	0,834711	121	105	0,867769
122	69	0,565574	122	88	0,721311	122	97	0,795082	122	102	0,836066	122	105	0,860656
123	69	0,560976	123	88	0,715447	123	97	0,788618	123	103	0,837398	123	106	0,861789
124	69	0,556452	124	89	0,717742	124	98	0,790323	124	103	0,830645	124	107	0,862903
125	70	0,56	125	89	0,712	125	99	0,792	125	104	0,832	125	108	0,864
126	70	0,555556	126	90	0,714286	126	99	0,785714	126	105	0,833333	126	108	0,857143
127	70	0,551181	127	90	0,708661	127	100	0,787402	127	105	0,826772	127	109	0,858268
128	71	0,554688	128	91	0,710938	128	101	0,789063	128	106	0,828125	128	110	0,859375
129	71	0,550388	129	91	0,705426	129	101	0,782946	129	107	0,829457	129	111	0,860465
130	71	0,546154	130	92	0,707692	130	102	0,784615	130	108	0,830769	130	111	0,853846

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
131	72	0,549618	131	92	0,70229	131	102	0,778626	131	108	0,824427	131	112	0,854962
132	72	0,545455	132	93	0,704545	132	103	0,780303	132	109	0,825758	132	113	0,856061
133	72	0,541353	133	93	0,699248	133	104	0,781955	133	110	0,827068	133	114	0,857143
134	72	0,537313	134	94	0,701493	134	104	0,776119	134	110	0,820896	134	114	0,850746
135	73	0,540741	135	94	0,696296	135	105	0,777778	135	111	0,822222	135	115	0,851852
136	73	0,536765	136	95	0,698529	136	105	0,772059	136	112	0,823529	136	116	0,852941
137	73	0,532847	137	95	0,693431	137	106	0,773723	137	112	0,817518	137	116	0,846715
138	74	0,536232	138	96	0,695652	138	107	0,775362	138	113	0,818841	138	117	0,847826
139	74	0,532374	139	96	0,690647	139	107	0,769784	139	114	0,820144	139	118	0,848921
140	74	0,528571	140	97	0,692857	140	108	0,771429	140	114	0,814286	140	119	0,85
141	74	0,524823	141	97	0,687943	141	108	0,765957	141	115	0,815603	141	119	0,843972
142	75	0,528169	142	98	0,690141	142	109	0,767606	142	116	0,816901	142	120	0,84507
143	75	0,524476	143	98	0,685315	143	110	0,769231	143	116	0,811189	143	121	0,846154
144	75	0,520833	144	99	0,6875	144	110	0,763889	144	117	0,8125	144	122	0,847222
145	76	0,524138	145	99	0,682759	145	111	0,765517	145	118	0,813793	145	122	0,841379
146	76	0,520548	146	100	0,684932	146	111	0,760274	146	118	0,808219	146	123	0,842466
147	76	0,517007	147	100	0,680272	147	112	0,761905	147	119	0,809524	147	124	0,843537
148	76	0,513514	148	101	0,682432	148	113	0,763514	148	120	0,810811	148	124	0,837838
149	77	0,516779	149	101	0,677852	149	113	0,758389	149	120	0,805369	149	125	0,838926
150	77	0,513333	150	102	0,68	150	114	0,76	150	121	0,806667	150	126	0,84
151	77	0,509934	151	102	0,675497	151	114	0,754967	151	122	0,807947	151	127	0,84106
152	77	0,506579	152	103	0,677632	152	115	0,756579	152	122	0,802632	152	127	0,835526
153	78	0,509804	153	103	0,673203	153	116	0,75817	153	123	0,803922	153	128	0,836601
154	78	0,506494	154	103	0,668831	154	116	0,753247	154	124	0,805195	154	129	0,837662
155	78	0,503226	155	104	0,670968	155	117	0,754839	155	124	0,8	155	129	0,832258
156	78	0,5	156	104	0,666667	156	117	0,75	156	125	0,801282	156	130	0,833333
157	79	0,503185	157	105	0,66879	157	118	0,751592	157	126	0,802548	157	131	0,834395
158	79	0,5	158	105	0,664557	158	118	0,746835	158	126	0,797468	158	131	0,829114
159	79	0,496855	159	106	0,666667	159	119	0,748428	159	127	0,798742	159	132	0,830189
160	79	0,49375	160	106	0,6625	160	120	0,75	160	128	0,8	160	133	0,83125
161	80	0,496894	161	107	0,664596	161	120	0,745342	161	128	0,795031	161	134	0,832298
162	80	0,493827	162	107	0,660494	162	121	0,746914	162	129	0,796296	162	134	0,82716
163	80	0,490798	163	107	0,656442	163	121	0,742331	163	129	0,791411	163	135	0,828221
164	80	0,487805	164	108	0,658537	164	122	0,743902	164	130	0,792683	164	136	0,829268
165	81	0,490909	165	108	0,654545	165	122	0,739394	165	131	0,793939	165	136	0,824242
166	81	0,487952	166	109	0,656627	166	123	0,740964	166	131	0,789157	166	137	0,825301
167	81	0,48503	167	109	0,652695	167	123	0,736527	167	132	0,790419	167	138	0,826347
168	81	0,482143	168	110	0,654762	168	124	0,738095	168	133	0,791667	168	138	0,821429
169	82	0,485207	169	110	0,650888	169	124	0,733728	169	133	0,786982	169	139	0,822485
170	82	0,482353	170	111	0,652941	170	125	0,735294	170	134	0,788235	170	140	0,823529

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
171	82	0,479532	171	111	0,649123	171	126	0,736842	171	134	0,783626	171	140	0,818713
172	82	0,476744	172	111	0,645349	172	126	0,732558	172	135	0,784884	172	141	0,819767
173	83	0,479769	173	112	0,647399	173	127	0,734104	173	136	0,786127	173	142	0,820809
174	83	0,477011	174	112	0,643678	174	127	0,729885	174	136	0,781609	174	142	0,816092
175	83	0,474286	175	113	0,645714	175	128	0,731429	175	137	0,782857	175	143	0,817143
176	83	0,471591	176	113	0,642045	176	128	0,727273	176	138	0,784091	176	144	0,818182
177	84	0,474576	177	113	0,638418	177	129	0,728814	177	138	0,779661	177	144	0,813559
178	84	0,47191	178	114	0,640449	178	129	0,724719	178	139	0,780899	178	145	0,814607
179	84	0,469274	179	114	0,636872	179	130	0,726257	179	139	0,776536	179	146	0,815642
180	84	0,466667	180	115	0,638889	180	130	0,722222	180	140	0,777778	180	146	0,811111
181	84	0,464088	181	115	0,635359	181	131	0,723757	181	141	0,779006	181	147	0,812155
182	85	0,467033	182	116	0,637363	182	131	0,71978	182	141	0,774725	182	148	0,813187
183	85	0,464481	183	116	0,63388	183	132	0,721311	183	142	0,775956	183	148	0,808743
184	85	0,461957	184	116	0,630435	184	133	0,722826	184	142	0,771739	184	149	0,809783
185	85	0,459459	185	117	0,632432	185	133	0,718919	185	143	0,772973	185	150	0,810811
186	86	0,462366	186	117	0,629032	186	134	0,72043	186	144	0,774194	186	150	0,806452
187	86	0,459893	187	118	0,631016	187	134	0,716578	187	144	0,770053	187	151	0,807487
188	86	0,457447	188	118	0,62766	188	135	0,718085	188	145	0,771277	188	152	0,808511
189	86	0,455026	189	118	0,624339	189	135	0,714286	189	145	0,767196	189	152	0,804233
190	86	0,452632	190	119	0,626316	190	136	0,715789	190	146	0,768421	190	153	0,805263
191	87	0,455497	191	119	0,623037	191	136	0,712042	191	147	0,769634	191	154	0,806283
192	87	0,453125	192	119	0,619792	192	137	0,713542	192	147	0,765625	192	154	0,802083
193	87	0,450777	193	120	0,621762	193	137	0,709845	193	148	0,766839	193	155	0,803109
194	87	0,448454	194	120	0,618557	194	138	0,711134	194	148	0,762887	194	156	0,804124
195	87	0,446154	195	121	0,620513	195	138	0,707692	195	149	0,764103	195	156	0,8
196	88	0,44898	196	121	0,617347	196	139	0,709184	196	150	0,765306	196	157	0,80102
197	88	0,446701	197	121	0,614213	197	139	0,705584	197	150	0,761421	197	158	0,80203
198	88	0,444444	198	122	0,616162	198	140	0,707071	198	151	0,762626	198	158	0,79798
199	88	0,442211	199	122	0,613065	199	140	0,703518	199	151	0,758794	199	159	0,798995
200	88	0,44	200	123	0,615	200	141	0,705	200	152	0,76	200	159	0,795
201	89	0,442786	201	123	0,61194	201	141	0,701493	201	152	0,756219	201	160	0,79602
202	89	0,440594	202	123	0,608911	202	142	0,70297	202	153	0,757426	202	161	0,79703
203	89	0,438424	203	124	0,610837	203	142	0,699507	203	154	0,758621	203	161	0,793103
204	89	0,436275	204	124	0,607843	204	143	0,70098	204	154	0,754902	204	162	0,794118
205	89	0,434146	205	124	0,604878	205	143	0,697561	205	155	0,756098	205	163	0,795122
206	90	0,436893	206	125	0,606796	206	144	0,699029	206	155	0,752427	206	163	0,791262
207	90	0,434783	207	125	0,603865	207	144	0,695652	207	156	0,753623	207	164	0,792271
208	90	0,432692	208	126	0,605769	208	145	0,697115	208	156	0,75	208	165	0,793269
209	90	0,430622	209	126	0,602871	209	145	0,69378	209	157	0,751196	209	165	0,789474
210	90	0,428571	210	126	0,6	210	146	0,695238	210	158	0,752381	210	166	0,790476

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
211	90	0,42654	211	127	0,601896	211	146	0,691943	211	158	0,748815	211	166	0,78673
212	91	0,429245	212	127	0,599057	212	147	0,693396	212	159	0,75	212	167	0,787736
213	91	0,42723	213	127	0,596244	213	147	0,690141	213	159	0,746479	213	168	0,788732
214	91	0,425234	214	128	0,598131	214	148	0,691589	214	160	0,747664	214	168	0,785047
215	91	0,423256	215	128	0,595349	215	148	0,688372	215	160	0,744186	215	169	0,786047
216	91	0,421296	216	128	0,592593	216	148	0,685185	216	161	0,74537	216	170	0,787037
217	92	0,423963	217	129	0,59447	217	149	0,686636	217	162	0,746544	217	170	0,78341
218	92	0,422018	218	129	0,591743	218	149	0,683486	218	162	0,743119	218	171	0,784404
219	92	0,420091	219	130	0,593607	219	150	0,684932	219	163	0,744292	219	171	0,780822
220	92	0,418182	220	130	0,590909	220	150	0,681818	220	163	0,740909	220	172	0,781818
221	92	0,41629	221	130	0,588235	221	151	0,683258	221	164	0,742081	221	173	0,782805
222	92	0,414414	222	131	0,59009	222	151	0,68018	222	164	0,738739	222	173	0,779279
223	93	0,41704	223	131	0,587444	223	152	0,681614	223	165	0,73991	223	174	0,780269
224	93	0,415179	224	131	0,584821	224	152	0,678571	224	165	0,736607	224	174	0,776786
225	93	0,413333	225	132	0,586667	225	153	0,68	225	166	0,737778	225	175	0,777778
226	93	0,411504	226	132	0,584071	226	153	0,676991	226	167	0,738938	226	176	0,778761
227	93	0,409692	227	132	0,581498	227	154	0,678414	227	167	0,735683	227	176	0,77533
228	94	0,412281	228	133	0,583333	228	154	0,675439	228	168	0,736842	228	177	0,776316
229	94	0,41048	229	133	0,580786	229	155	0,676856	229	168	0,733624	229	178	0,777293
230	94	0,408696	230	133	0,578261	230	155	0,673913	230	169	0,734783	230	178	0,773913
231	94	0,406926	231	134	0,580087	231	155	0,670996	231	169	0,731602	231	179	0,774892
232	94	0,405172	232	134	0,577586	232	156	0,672414	232	170	0,732759	232	179	0,771552
233	94	0,403433	233	134	0,575107	233	156	0,669528	233	170	0,729614	233	180	0,772532
234	95	0,405983	234	135	0,576923	234	157	0,67094	234	171	0,730769	234	181	0,773504
235	95	0,404255	235	135	0,574468	235	157	0,668085	235	171	0,72766	235	181	0,770213
236	95	0,402542	236	135	0,572034	236	158	0,669492	236	172	0,728814	236	182	0,771186
237	95	0,400844	237	136	0,57384	237	158	0,666667	237	172	0,725738	237	182	0,767932
238	95	0,39916	238	136	0,571429	238	159	0,668067	238	173	0,726891	238	183	0,768908
239	95	0,39749	239	136	0,569038	239	159	0,665272	239	174	0,728033	239	184	0,769874
240	95	0,395833	240	137	0,570833	240	159	0,6625	240	174	0,725	240	184	0,766667
241	96	0,39834	241	137	0,568465	241	160	0,6639	241	175	0,726141	241	185	0,767635
242	96	0,396694	242	137	0,566116	242	160	0,661157	242	175	0,72314	242	185	0,764463
243	96	0,395062	243	138	0,567901	243	161	0,662551	243	176	0,72428	243	186	0,765432
244	96	0,393443	244	138	0,565574	244	161	0,659836	244	176	0,721311	244	186	0,762295
245	96	0,391837	245	138	0,563265	245	162	0,661224	245	177	0,722449	245	187	0,763265
246	96	0,390244	246	139	0,565041	246	162	0,658537	246	177	0,719512	246	188	0,764228
247	97	0,392713	247	139	0,562753	247	163	0,659919	247	178	0,720648	247	188	0,761134
248	97	0,391129	248	139	0,560484	248	163	0,657258	248	178	0,717742	248	189	0,762097
249	97	0,389558	249	140	0,562249	249	163	0,654618	249	179	0,718876	249	189	0,759036
250	97	0,388	250	140	0,56	250	164	0,656	250	179	0,716	250	190	0,76

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
251	97	0,386454	251	140	0,557769	251	164	0,653386	251	180	0,717131	251	191	0,760956
252	97	0,384921	252	140	0,555556	252	165	0,654762	252	180	0,714286	252	191	0,757937
253	98	0,387352	253	141	0,557312	253	165	0,652174	253	181	0,715415	253	192	0,758893
254	98	0,385827	254	141	0,555118	254	166	0,653543	254	181	0,712598	254	192	0,755906
255	98	0,384314	255	141	0,552941	255	166	0,65098	255	182	0,713725	255	193	0,756863
256	98	0,382813	256	142	0,554688	256	166	0,648438	256	182	0,710938	256	193	0,753906
257	98	0,381323	257	142	0,552529	257	167	0,649805	257	183	0,712062	257	194	0,754864
258	98	0,379845	258	142	0,550388	258	167	0,647287	258	183	0,709302	258	195	0,755814
259	98	0,378378	259	143	0,552124	259	168	0,648649	259	184	0,710425	259	195	0,752896
260	99	0,380769	260	143	0,55	260	168	0,646154	260	184	0,707692	260	196	0,753846
261	99	0,37931	261	143	0,547893	261	169	0,64751	261	185	0,708812	261	196	0,750958
262	99	0,377863	262	144	0,549618	262	169	0,645038	262	185	0,706107	262	197	0,751908
263	99	0,376426	263	144	0,547529	263	169	0,642586	263	186	0,707224	263	197	0,749049
264	99	0,375	264	144	0,545455	264	170	0,643939	264	186	0,704545	264	198	0,75
265	99	0,373585	265	144	0,543396	265	170	0,641509	265	187	0,70566	265	199	0,750943
266	99	0,37218	266	145	0,545113	266	171	0,642857	266	187	0,703008	266	199	0,74812
267	100	0,374532	267	145	0,543071	267	171	0,640449	267	188	0,70412	267	200	0,749064
268	100	0,373134	268	145	0,541045	268	171	0,63806	268	188	0,701493	268	200	0,746269
269	100	0,371747	269	146	0,542751	269	172	0,639405	269	189	0,702602	269	201	0,747212
270	100	0,37037	270	146	0,540741	270	172	0,637037	270	189	0,7	270	201	0,744444
271	100	0,369004	271	146	0,538745	271	173	0,638376	271	190	0,701107	271	202	0,745387
272	100	0,367647	272	147	0,540441	272	173	0,636029	272	190	0,698529	272	202	0,742647
273	100	0,3663	273	147	0,538462	273	174	0,637363	273	191	0,699634	273	203	0,74359
274	101	0,368613	274	147	0,536496	274	174	0,635036	274	191	0,69708	274	204	0,744526
275	101	0,367273	275	147	0,534545	275	174	0,632727	275	192	0,698182	275	204	0,741818
276	101	0,365942	276	148	0,536232	276	175	0,634058	276	192	0,695652	276	205	0,742754
277	101	0,364621	277	148	0,534296	277	175	0,631769	277	193	0,696751	277	205	0,740072
278	101	0,363309	278	148	0,532374	278	176	0,633094	278	193	0,694245	278	206	0,741007
279	101	0,362007	279	149	0,53405	279	176	0,630824	279	194	0,695341	279	206	0,738351
280	101	0,360714	280	149	0,532143	280	176	0,628571	280	194	0,692857	280	207	0,739286
281	101	0,359431	281	149	0,530249	281	177	0,629893	281	195	0,69395	281	207	0,736655
282	102	0,361702	282	149	0,528369	282	177	0,62766	282	195	0,691489	282	208	0,737589
283	102	0,360424	283	150	0,530035	283	178	0,628975	283	196	0,69258	283	209	0,738516
284	102	0,359155	284	150	0,528169	284	178	0,626761	284	196	0,690141	284	209	0,735915
285	102	0,357895	285	150	0,526316	285	178	0,624561	285	197	0,691228	285	210	0,736842
286	102	0,356643	286	151	0,527972	286	179	0,625874	286	197	0,688811	286	210	0,734266
287	102	0,355401	287	151	0,526132	287	179	0,623693	287	198	0,689895	287	211	0,735192
288	102	0,354167	288	151	0,524306	288	179	0,621528	288	198	0,6875	288	211	0,732639
289	102	0,352941	289	151	0,522491	289	180	0,622837	289	199	0,688581	289	212	0,733564
290	103	0,355172	290	152	0,524138	290	180	0,62069	290	199	0,686207	290	212	0,731034

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
291	103	0,353952	291	152	0,522337	291	181	0,621993	291	200	0,687285	291	213	0,731959
292	103	0,35274	292	152	0,520548	292	181	0,619863	292	200	0,684932	292	213	0,729452
293	103	0,351536	293	152	0,518771	293	181	0,617747	293	200	0,682594	293	214	0,730375
294	103	0,35034	294	153	0,520408	294	182	0,619048	294	201	0,683673	294	214	0,727891
295	103	0,349153	295	153	0,518644	295	182	0,616949	295	201	0,681356	295	215	0,728814
296	103	0,347973	296	153	0,516892	296	183	0,618243	296	202	0,682432	296	216	0,72973
297	103	0,346801	297	154	0,518519	297	183	0,616162	297	202	0,680135	297	216	0,727273
298	104	0,348993	298	154	0,516779	298	183	0,614094	298	203	0,681208	298	217	0,728188
299	104	0,347826	299	154	0,51505	299	184	0,615385	299	203	0,67893	299	217	0,725753
300	104	0,346667	300	154	0,513333	300	184	0,613333	300	204	0,68	300	218	0,726667

Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,1$, $n \in \{6, \dots, 10\}$

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-106	-	-	1-106	-	-	1-106	-	-	1-106	-	-	1-106	-	-
107	93	0,869159	107	-	-	107	-	-	107	-	-	107	-	-
108	96	0,888889	108	-	-	108	-	-	108	-	-	108	-	-
109	97	0,889908	109	-	-	109	-	-	109	-	-	109	-	-
110	98	0,890909	110	-	-	110	-	-	110	-	-	110	-	-
111	99	0,891892	111	-	-	111	-	-	111	-	-	111	-	-
112	100	0,892857	112	-	-	112	-	-	112	-	-	112	-	-
113	101	0,893805	113	-	-	113	-	-	113	-	-	113	-	-
114	101	0,885965	114	-	-	114	-	-	114	-	-	114	-	-
115	102	0,886957	115	-	-	115	-	-	115	-	-	115	-	-
116	103	0,887931	116	-	-	116	-	-	116	-	-	116	-	-
117	104	0,888889	117	-	-	117	-	-	117	-	-	117	-	-
118	105	0,889831	118	-	-	118	-	-	118	-	-	118	-	-
119	105	0,882353	119	-	-	119	-	-	119	-	-	119	-	-
120	106	0,883333	120	-	-	120	-	-	120	-	-	120	-	-
121	107	0,884298	121	-	-	121	-	-	121	-	-	121	-	-
122	108	0,885246	122	-	-	122	-	-	122	-	-	122	-	-
123	109	0,886179	123	-	-	123	-	-	123	-	-	123	-	-
124	109	0,879032	124	-	-	124	-	-	124	-	-	124	-	-
125	110	0,88	125	110	0,88	125	-	-	125	-	-	125	-	-
126	111	0,880952	126	112	0,888889	126	-	-	126	-	-	126	-	-
127	112	0,88189	127	113	0,889764	127	-	-	127	-	-	127	-	-
128	112	0,875	128	114	0,890625	128	-	-	128	-	-	128	-	-
129	113	0,875969	129	115	0,891473	129	-	-	129	-	-	129	-	-
130	114	0,876923	130	116	0,892308	130	-	-	130	-	-	130	-	-
131	115	0,877863	131	117	0,89313	131	-	-	131	-	-	131	-	-
132	116	0,878788	132	118	0,893939	132	-	-	132	-	-	132	-	-
133	116	0,87218	133	118	0,887218	133	-	-	133	-	-	133	-	-
134	117	0,873134	134	119	0,88806	134	-	-	134	-	-	134	-	-
135	118	0,874074	135	120	0,888889	135	-	-	135	-	-	135	-	-
136	119	0,875	136	121	0,889706	136	-	-	136	-	-	136	-	-
137	119	0,868613	137	122	0,890511	137	-	-	137	-	-	137	-	-
138	120	0,869565	138	122	0,884058	138	-	-	138	-	-	138	-	-
139	121	0,870504	139	123	0,884892	139	-	-	139	-	-	139	-	-
140	122	0,871429	140	124	0,885714	140	-	-	140	-	-	140	-	-
141	122	0,865248	141	125	0,886525	141	-	-	141	-	-	141	-	-
142	123	0,866197	142	126	0,887324	142	-	-	142	-	-	142	-	-
143	124	0,867133	143	126	0,881119	143	127	0,888112	143	-	-	143	-	-

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
144	125	0,868056	144	127	0,881944	144	128	0,888889	144	-	-	144	-	-
145	125	0,862069	145	128	0,882759	145	129	0,889655	145	-	-	145	-	-
146	126	0,863014	146	129	0,883562	146	130	0,890411	146	-	-	146	-	-
147	127	0,863946	147	129	0,877551	147	131	0,891156	147	-	-	147	-	-
148	128	0,864865	148	130	0,878378	148	132	0,891892	148	-	-	148	-	-
149	128	0,85906	149	131	0,879195	149	133	0,892617	149	-	-	149	-	-
150	129	0,86	150	132	0,88	150	134	0,893333	150	-	-	150	-	-
151	130	0,860927	151	133	0,880795	151	135	0,89404	151	-	-	151	-	-
152	131	0,861842	152	133	0,875	152	135	0,888158	152	-	-	152	-	-
153	131	0,856209	153	134	0,875817	153	136	0,888889	153	-	-	153	-	-
154	132	0,857143	154	135	0,876623	154	137	0,88961	154	-	-	154	-	-
155	133	0,858065	155	136	0,877419	155	138	0,890323	155	-	-	155	-	-
156	134	0,858974	156	136	0,871795	156	139	0,891026	156	-	-	156	-	-
157	134	0,853503	157	137	0,872611	157	139	0,88535	157	-	-	157	-	-
158	135	0,85443	158	138	0,873418	158	140	0,886076	158	-	-	158	-	-
159	136	0,855346	159	139	0,874214	159	141	0,886792	159	-	-	159	-	-
160	137	0,85625	160	139	0,86875	160	142	0,8875	160	129	0,80625	160	-	-
161	137	0,850932	161	140	0,869565	161	143	0,888199	161	143	0,888199	161	-	-
162	138	0,851852	162	141	0,87037	162	143	0,882716	162	145	0,895062	162	-	-
163	139	0,852761	163	142	0,871166	163	144	0,883436	163	146	0,895706	163	-	-
164	140	0,853659	164	143	0,871951	164	145	0,884146	164	147	0,896341	164	-	-
165	140	0,848485	165	143	0,866667	165	146	0,884848	165	147	0,890909	165	-	-
166	141	0,849398	166	144	0,86747	166	146	0,879518	166	148	0,891566	166	-	-
167	142	0,850299	167	145	0,868263	167	147	0,88024	167	149	0,892216	167	-	-
168	142	0,845238	168	146	0,869048	168	148	0,880952	168	150	0,892857	168	-	-
169	143	0,846154	169	146	0,863905	169	149	0,881657	169	151	0,893491	169	-	-
170	144	0,847059	170	147	0,864706	170	150	0,882353	170	152	0,894118	170	-	-
171	145	0,847953	171	148	0,865497	171	150	0,877193	171	152	0,888889	171	-	-
172	145	0,843023	172	149	0,866279	172	151	0,877907	172	153	0,889535	172	-	-
173	146	0,843931	173	149	0,861272	173	152	0,878613	173	154	0,890173	173	-	-
174	147	0,844828	174	150	0,862069	174	153	0,87931	174	155	0,890805	174	-	-
175	148	0,845714	175	151	0,862857	175	153	0,874286	175	156	0,891429	175	-	-
176	148	0,840909	176	152	0,863636	176	154	0,875	176	156	0,886364	176	-	-
177	149	0,841808	177	152	0,858757	177	155	0,875706	177	157	0,887006	177	-	-
178	150	0,842697	178	153	0,859551	178	156	0,876404	178	158	0,88764	178	157	0,882022
179	150	0,837989	179	154	0,860335	179	157	0,877095	179	159	0,888268	179	159	0,888268
180	151	0,838889	180	155	0,861111	180	157	0,872222	180	159	0,883333	180	161	0,894444
181	152	0,839779	181	155	0,856354	181	158	0,872928	181	160	0,883978	181	162	0,895028
182	152	0,835165	182	156	0,857143	182	159	0,873626	182	161	0,884615	182	163	0,895604
183	153	0,836066	183	157	0,857923	183	160	0,874317	183	162	0,885246	183	164	0,896175
184	154	0,836957	184	158	0,858696	184	160	0,869565	184	163	0,88587	184	164	0,891304

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
185	155	0,837838	185	158	0,854054	185	161	0,87027	185	163	0,881081	185	165	0,891892
186	155	0,833333	186	159	0,854839	186	162	0,870968	186	164	0,88172	186	166	0,892473
187	156	0,834225	187	160	0,855615	187	163	0,871658	187	165	0,882353	187	167	0,893048
188	157	0,835106	188	160	0,851064	188	163	0,867021	188	166	0,882979	188	168	0,893617
189	157	0,830688	189	161	0,851852	189	164	0,867725	189	167	0,883598	189	169	0,89418
190	158	0,831579	190	162	0,852632	190	165	0,868421	190	167	0,878947	190	169	0,889474
191	159	0,832461	191	163	0,853403	191	166	0,86911	191	168	0,879581	191	170	0,890052
192	159	0,828125	192	163	0,848958	192	166	0,864583	192	169	0,880208	192	171	0,890625
193	160	0,829016	193	164	0,849741	193	167	0,865285	193	170	0,880829	193	172	0,891192
194	161	0,829897	194	165	0,850515	194	168	0,865979	194	170	0,876289	194	173	0,891753
195	162	0,830769	195	166	0,851282	195	169	0,866667	195	171	0,876923	195	173	0,887179
196	162	0,826531	196	166	0,846939	196	169	0,862245	196	172	0,877551	196	174	0,887755
197	163	0,827411	197	167	0,847716	197	170	0,862944	197	173	0,878173	197	175	0,888325
198	164	0,828283	198	168	0,848485	198	171	0,863636	198	174	0,878788	198	176	0,888889
199	164	0,824121	199	168	0,844221	199	172	0,864322	199	174	0,874372	199	176	0,884422
200	165	0,825	200	169	0,845	200	172	0,86	200	175	0,875	200	177	0,885
201	166	0,825871	201	170	0,845771	201	173	0,860697	201	176	0,875622	201	178	0,885572
202	166	0,821782	202	171	0,846535	202	174	0,861386	202	177	0,876238	202	179	0,886139
203	167	0,82266	203	171	0,842365	203	175	0,862069	203	177	0,871921	203	180	0,8867
204	168	0,823529	204	172	0,843137	204	175	0,857843	204	178	0,872549	204	180	0,882353
205	168	0,819512	205	173	0,843902	205	176	0,858537	205	179	0,873171	205	181	0,882927
206	169	0,820388	206	173	0,839806	206	177	0,859223	206	180	0,873786	206	182	0,883495
207	170	0,821256	207	174	0,84058	207	178	0,859903	207	180	0,869565	207	183	0,884058
208	170	0,817308	208	175	0,841346	208	178	0,855769	208	181	0,870192	208	184	0,884615
209	171	0,818182	209	176	0,842105	209	179	0,856459	209	182	0,870813	209	184	0,880383
210	172	0,819048	210	176	0,838095	210	180	0,857143	210	183	0,871429	210	185	0,880952
211	172	0,815166	211	177	0,838863	211	181	0,85782	211	184	0,872038	211	186	0,881517
212	173	0,816038	212	178	0,839623	212	181	0,853774	212	184	0,867925	212	187	0,882075
213	174	0,816901	213	178	0,835681	213	182	0,85446	213	185	0,868545	213	187	0,877934
214	174	0,813084	214	179	0,836449	214	183	0,85514	214	186	0,869159	214	188	0,878505
215	175	0,813953	215	180	0,837209	215	184	0,855814	215	187	0,869767	215	189	0,87907
216	176	0,814815	216	181	0,837963	216	184	0,851852	216	187	0,865741	216	190	0,87963
217	176	0,81106	217	181	0,834101	217	185	0,852535	217	188	0,866359	217	191	0,880184
218	177	0,811927	218	182	0,834862	218	186	0,853211	218	189	0,866972	218	191	0,876147
219	178	0,812785	219	183	0,835616	219	187	0,853881	219	190	0,86758	219	192	0,876712
220	178	0,809091	220	183	0,831818	220	187	0,85	220	190	0,863636	220	193	0,877273
221	179	0,809955	221	184	0,832579	221	188	0,850679	221	191	0,864253	221	194	0,877828
222	180	0,810811	222	185	0,833333	222	189	0,851351	222	192	0,864865	222	194	0,873874
223	180	0,807175	223	185	0,829596	223	189	0,847534	223	193	0,865471	223	195	0,874439
224	181	0,808036	224	186	0,830357	224	190	0,848214	224	193	0,861607	224	196	0,875
225	182	0,808889	225	187	0,831111	225	191	0,848889	225	194	0,862222	225	197	0,875556

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
226	182	0,80531	226	188	0,831858	226	192	0,849558	226	195	0,862832	226	198	0,876106
227	183	0,806167	227	188	0,828194	227	192	0,845815	227	196	0,863436	227	198	0,872247
228	184	0,807018	228	189	0,828947	228	193	0,846491	228	196	0,859649	228	199	0,872807
229	184	0,803493	229	190	0,829694	229	194	0,847162	229	197	0,860262	229	200	0,873362
230	185	0,804348	230	190	0,826087	230	194	0,843478	230	198	0,86087	230	201	0,873913
231	186	0,805195	231	191	0,82684	231	195	0,844156	231	199	0,861472	231	201	0,87013
232	186	0,801724	232	192	0,827586	232	196	0,844828	232	199	0,857759	232	202	0,87069
233	187	0,802575	233	192	0,824034	233	197	0,845494	233	200	0,858369	233	203	0,871245
234	188	0,803419	234	193	0,824786	234	197	0,84188	234	201	0,858974	234	204	0,871795
235	188	0,8	235	194	0,825532	235	198	0,842553	235	202	0,859574	235	204	0,868085
236	189	0,800847	236	194	0,822034	236	199	0,84322	236	202	0,855932	236	205	0,868644
237	190	0,801688	237	195	0,822785	237	199	0,839662	237	203	0,85654	237	206	0,869198
238	190	0,798319	238	196	0,823529	238	200	0,840336	238	204	0,857143	238	207	0,869748
239	191	0,799163	239	196	0,820084	239	201	0,841004	239	204	0,853556	239	207	0,866109
240	191	0,795833	240	197	0,820833	240	202	0,841667	240	205	0,854167	240	208	0,866667
241	192	0,79668	241	198	0,821577	241	202	0,838174	241	206	0,854772	241	209	0,86722
242	193	0,797521	242	199	0,822314	242	203	0,838843	242	207	0,855372	242	210	0,867769
243	193	0,794239	243	199	0,81893	243	204	0,839506	243	207	0,851852	243	210	0,864198
244	194	0,795082	244	200	0,819672	244	204	0,836066	244	208	0,852459	244	211	0,864754
245	195	0,795918	245	201	0,820408	245	205	0,836735	245	209	0,853061	245	212	0,865306
246	195	0,792683	246	201	0,817073	246	206	0,837398	246	210	0,853659	246	213	0,865854
247	196	0,793522	247	202	0,817814	247	207	0,838057	247	210	0,850202	247	213	0,862348
248	197	0,794355	248	203	0,818548	248	207	0,834677	248	211	0,850806	248	214	0,862903
249	197	0,791165	249	203	0,815261	249	208	0,835341	249	212	0,851406	249	215	0,863454
250	198	0,792	250	204	0,816	250	209	0,836	250	213	0,852	250	216	0,864
251	198	0,788845	251	205	0,816733	251	209	0,832669	251	213	0,848606	251	216	0,860558
252	199	0,789683	252	205	0,813492	252	210	0,833333	252	214	0,849206	252	217	0,861111
253	200	0,790514	253	206	0,814229	253	211	0,833992	253	215	0,849802	253	218	0,86166
254	200	0,787402	254	207	0,814961	254	211	0,830709	254	215	0,846457	254	219	0,862205
255	201	0,788235	255	207	0,811765	255	212	0,831373	255	216	0,847059	255	219	0,858824
256	202	0,789063	256	208	0,8125	256	213	0,832031	256	217	0,847656	256	220	0,859375
257	202	0,785992	257	209	0,81323	257	214	0,832685	257	218	0,848249	257	221	0,859922
258	203	0,786822	258	209	0,810078	258	214	0,829457	258	218	0,844961	258	222	0,860465
259	203	0,783784	259	210	0,810811	259	215	0,830116	259	219	0,84556	259	222	0,857143
260	204	0,784615	260	211	0,811538	260	216	0,830769	260	220	0,846154	260	223	0,857692
261	205	0,785441	261	211	0,808429	261	216	0,827586	261	220	0,842912	261	224	0,858238
262	205	0,782443	262	212	0,80916	262	217	0,828244	262	221	0,843511	262	225	0,858779
263	206	0,78327	263	212	0,806084	263	218	0,828897	263	222	0,844106	263	225	0,855513
264	207	0,784091	264	213	0,806818	264	218	0,825758	264	223	0,844697	264	226	0,856061
265	207	0,781132	265	214	0,807547	265	219	0,826415	265	223	0,841509	265	227	0,856604
266	208	0,781955	266	214	0,804511	266	220	0,827068	266	224	0,842105	266	228	0,857143

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
267	208	0,779026	267	215	0,805243	267	220	0,82397	267	225	0,842697	267	228	0,853933
268	209	0,779851	268	216	0,80597	268	221	0,824627	268	225	0,839552	268	229	0,854478
269	210	0,780669	269	216	0,802974	269	222	0,825279	269	226	0,840149	269	230	0,855019
270	210	0,777778	270	217	0,803704	270	222	0,822222	270	227	0,840741	270	231	0,855556
271	211	0,778598	271	218	0,804428	271	223	0,822878	271	228	0,841328	271	231	0,852399
272	211	0,775735	272	218	0,801471	272	224	0,823529	272	228	0,838235	272	232	0,852941
273	212	0,776557	273	219	0,802198	273	225	0,824176	273	229	0,838828	273	233	0,85348
274	213	0,777372	274	220	0,80292	274	225	0,821168	274	230	0,839416	274	233	0,850365
275	213	0,774545	275	220	0,8	275	226	0,821818	275	230	0,836364	275	234	0,850909
276	214	0,775362	276	221	0,800725	276	227	0,822464	276	231	0,836957	276	235	0,851449
277	214	0,772563	277	222	0,801444	277	227	0,819495	277	232	0,837545	277	236	0,851986
278	215	0,773381	278	222	0,798561	278	228	0,820144	278	233	0,838129	278	236	0,848921
279	216	0,774194	279	223	0,799283	279	229	0,820789	279	233	0,835125	279	237	0,849462
280	216	0,771429	280	224	0,8	280	229	0,817857	280	234	0,835714	280	238	0,85
281	217	0,772242	281	224	0,797153	281	230	0,818505	281	235	0,836299	281	239	0,850534
282	217	0,769504	282	225	0,797872	282	231	0,819149	282	235	0,833333	282	239	0,847518
283	218	0,770318	283	225	0,795053	283	231	0,816254	283	236	0,833922	283	240	0,848057
284	219	0,771127	284	226	0,795775	284	232	0,816901	284	237	0,834507	284	241	0,848592
285	219	0,768421	285	227	0,796491	285	233	0,817544	285	237	0,831579	285	241	0,845614
286	220	0,769231	286	227	0,793706	286	233	0,814685	286	238	0,832168	286	242	0,846154
287	220	0,766551	287	228	0,794425	287	234	0,815331	287	239	0,832753	287	243	0,84669
288	221	0,767361	288	229	0,795139	288	235	0,815972	288	239	0,829861	288	244	0,847222
289	222	0,768166	289	229	0,792388	289	235	0,813149	289	240	0,83045	289	244	0,844291
290	222	0,765517	290	230	0,793103	290	236	0,813793	290	241	0,831034	290	245	0,844828
291	223	0,766323	291	230	0,790378	291	237	0,814433	291	242	0,831615	291	246	0,845361
292	223	0,763699	292	231	0,791096	292	237	0,811644	292	242	0,828767	292	246	0,842466
293	224	0,764505	293	232	0,791809	293	238	0,812287	293	243	0,829352	293	247	0,843003
294	225	0,765306	294	232	0,789116	294	239	0,812925	294	244	0,829932	294	248	0,843537
295	225	0,762712	295	233	0,789831	295	239	0,810169	295	244	0,827119	295	249	0,844068
296	226	0,763514	296	234	0,790541	296	240	0,810811	296	245	0,827703	296	249	0,841216
297	226	0,760943	297	234	0,787879	297	241	0,811448	297	246	0,828283	297	250	0,841751
298	227	0,761745	298	235	0,788591	298	241	0,808725	298	246	0,825503	298	251	0,842282
299	227	0,759197	299	235	0,785953	299	242	0,809365	299	247	0,826087	299	251	0,839465
300	228	0,76	300	236	0,786667	300	243	0,81	300	248	0,826667	300	252	0,84

График значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,1$, $n \in \{1, \dots, 10\}$

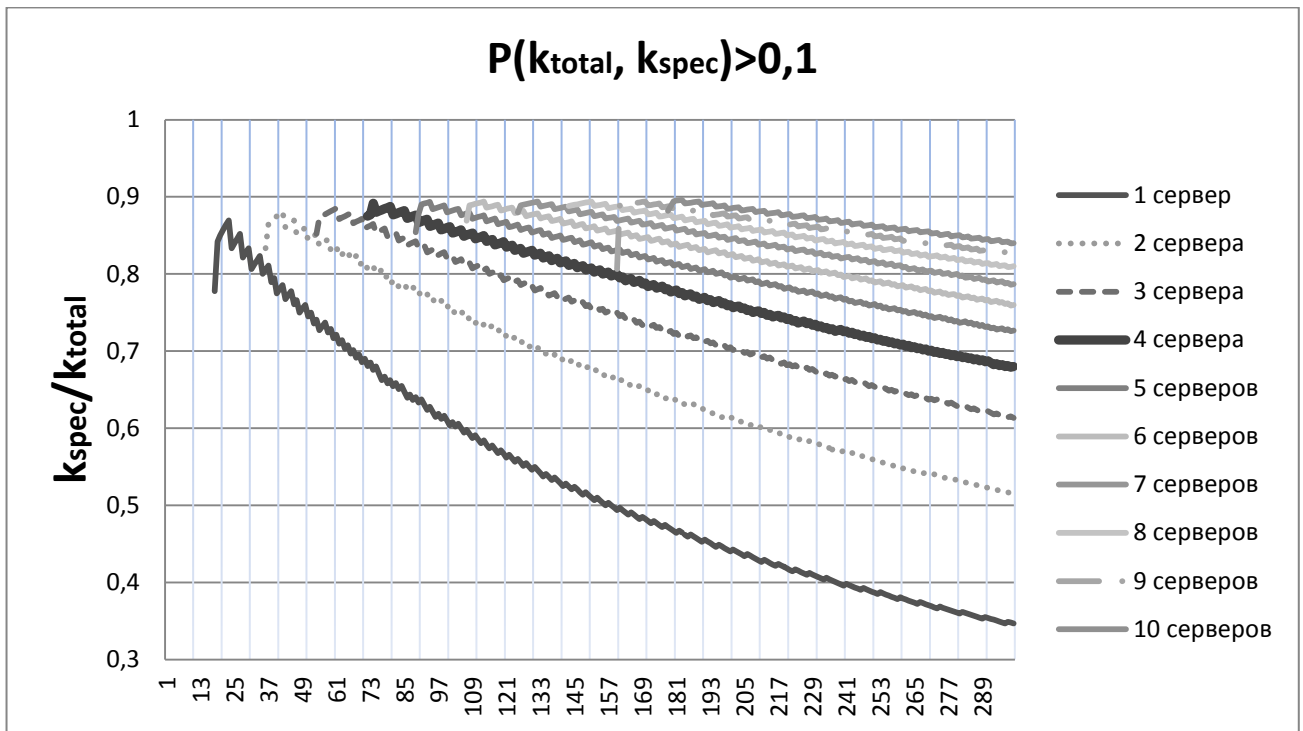


Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,2$, $n \in \{1, \dots, 5\}$

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-19	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-
20	12	0,6	20	-	-	20	-	-	20	-	-	20	-	-
21	15	0,714286	21	-	-	21	-	-	21	-	-	21	-	-
22	16	0,727273	22	-	-	22	-	-	22	-	-	22	-	-
23	17	0,73913	23	-	-	23	-	-	23	-	-	23	-	-
24	18	0,75	24	-	-	24	-	-	24	-	-	24	-	-
25	18	0,72	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-
26	19	0,730769	26	-	-	26	-	-	26	-	-	26	-	-
27	20	0,740741	27	-	-	27	-	-	27	-	-	27	-	-
28	20	0,714286	28	-	-	28	-	-	28	-	-	28	-	-
29	21	0,724138	29	-	-	29	-	-	29	-	-	29	-	-
30	21	0,7	30	-	-	30	-	-	30	-	-	30	-	-
31	22	0,709677	31	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-
32	22	0,6875	32	-	-	32	-	-	32	-	-	32	-	-
33	23	0,69697	33	-	-	33	-	-	33	-	-	33	-	-
34	23	0,676471	34	-	-	34	-	-	34	-	-	34	-	-
35	24	0,685714	35	-	-	35	-	-	35	-	-	35	-	-
36	24	0,666667	36	-	-	36	-	-	36	-	-	36	-	-
37	25	0,675676	37	-	-	37	-	-	37	-	-	37	-	-
38	25	0,657895	38	-	-	38	-	-	38	-	-	38	-	-
39	26	0,666667	39	-	-	39	-	-	39	-	-	39	-	-
40	26	0,65	40	25	0,625	40	-	-	40	-	-	40	-	-
41	27	0,658537	41	31	0,756098	41	-	-	41	-	-	41	-	-
42	27	0,642857	42	32	0,761905	42	-	-	42	-	-	42	-	-
43	27	0,627907	43	33	0,767442	43	-	-	43	-	-	43	-	-
44	28	0,636364	44	34	0,772727	44	-	-	44	-	-	44	-	-
45	28	0,622222	45	34	0,755556	45	-	-	45	-	-	45	-	-
46	29	0,630435	46	35	0,76087	46	-	-	46	-	-	46	-	-
47	29	0,617021	47	36	0,765957	47	-	-	47	-	-	47	-	-
48	29	0,604167	48	36	0,75	48	-	-	48	-	-	48	-	-
49	30	0,612245	49	37	0,755102	49	-	-	49	-	-	49	-	-
50	30	0,6	50	38	0,76	50	-	-	50	-	-	50	-	-
51	31	0,607843	51	38	0,745098	51	-	-	51	-	-	51	-	-
52	31	0,596154	52	39	0,75	52	-	-	52	-	-	52	-	-
53	31	0,584906	53	39	0,735849	53	-	-	53	-	-	53	-	-
54	32	0,592593	54	40	0,740741	54	-	-	54	-	-	54	-	-
55	32	0,581818	55	40	0,727273	55	-	-	55	-	-	55	-	-
56	32	0,571429	56	41	0,732143	56	-	-	56	-	-	56	-	-

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
57	33	0,578947	57	42	0,736842	57	-	-	57	-	-	57	-	-
58	33	0,568966	58	42	0,724138	58	-	-	58	-	-	58	-	-
59	33	0,559322	59	43	0,728814	59	-	-	59	-	-	59	-	-
60	34	0,566667	60	43	0,716667	60	37	0,616667	60	-	-	60	-	-
61	34	0,557377	61	44	0,721311	61	47	0,770492	61	-	-	61	-	-
62	34	0,548387	62	44	0,709677	62	48	0,774194	62	-	-	62	-	-
63	35	0,555556	63	45	0,714286	63	49	0,777778	63	-	-	63	-	-
64	35	0,546875	64	45	0,703125	64	50	0,78125	64	-	-	64	-	-
65	35	0,538462	65	46	0,707692	65	50	0,769231	65	-	-	65	-	-
66	36	0,545455	66	46	0,69697	66	51	0,772727	66	-	-	66	-	-
67	36	0,537313	67	47	0,701493	67	52	0,776119	67	-	-	67	-	-
68	36	0,529412	68	47	0,691176	68	52	0,764706	68	-	-	68	-	-
69	37	0,536232	69	48	0,695652	69	53	0,768116	69	-	-	69	-	-
70	37	0,528571	70	48	0,685714	70	54	0,771429	70	-	-	70	-	-
71	37	0,521127	71	49	0,690141	71	54	0,760563	71	-	-	71	-	-
72	37	0,513889	72	49	0,680556	72	55	0,763889	72	-	-	72	-	-
73	38	0,520548	73	50	0,684932	73	55	0,753425	73	-	-	73	-	-
74	38	0,513514	74	50	0,675676	74	56	0,756757	74	-	-	74	-	-
75	38	0,506667	75	51	0,68	75	57	0,76	75	-	-	75	-	-
76	38	0,5	76	51	0,671053	76	57	0,75	76	-	-	76	-	-
77	39	0,506494	77	51	0,662338	77	58	0,753247	77	-	-	77	-	-
78	39	0,5	78	52	0,666667	78	58	0,74359	78	-	-	78	-	-
79	39	0,493671	79	52	0,658228	79	59	0,746835	79	-	-	79	-	-
80	39	0,4875	80	53	0,6625	80	59	0,7375	80	50	0,625	80	-	-
81	40	0,493827	81	53	0,654321	81	60	0,740741	81	63	0,777778	81	-	-
82	40	0,487805	82	54	0,658537	82	61	0,743902	82	64	0,780488	82	-	-
83	40	0,481928	83	54	0,650602	83	61	0,73494	83	65	0,783133	83	-	-
84	40	0,47619	84	55	0,654762	84	62	0,738095	84	66	0,785714	84	-	-
85	41	0,482353	85	55	0,647059	85	62	0,729412	85	66	0,776471	85	-	-
86	41	0,476744	86	55	0,639535	86	63	0,732558	86	67	0,77907	86	-	-
87	41	0,471264	87	56	0,643678	87	63	0,724138	87	68	0,781609	87	-	-
88	41	0,465909	88	56	0,636364	88	64	0,727273	88	68	0,772727	88	-	-
89	42	0,47191	89	57	0,640449	89	64	0,719101	89	69	0,775281	89	-	-
90	42	0,466667	90	57	0,633333	90	65	0,722222	90	70	0,777778	90	-	-
91	42	0,461538	91	58	0,637363	91	65	0,714286	91	70	0,769231	91	-	-
92	42	0,456522	92	58	0,630435	92	66	0,717391	92	71	0,771739	92	-	-
93	43	0,462366	93	58	0,623656	93	67	0,72043	93	72	0,774194	93	-	-
94	43	0,457447	94	59	0,62766	94	67	0,712766	94	72	0,765957	94	-	-
95	43	0,452632	95	59	0,621053	95	68	0,715789	95	73	0,768421	95	-	-
96	43	0,447917	96	59	0,614583	96	68	0,708333	96	73	0,760417	96	-	-
97	43	0,443299	97	60	0,618557	97	69	0,71134	97	74	0,762887	97	-	-

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
98	44	0,44898	98	60	0,612245	98	69	0,704082	98	75	0,765306	98	-	-
99	44	0,444444	99	61	0,616162	99	70	0,707071	99	75	0,757576	99	-	-
100	44	0,44	100	61	0,61	100	70	0,7	100	76	0,76	100	63	0,63
101	44	0,435644	101	61	0,60396	101	71	0,70297	101	76	0,752475	101	79	0,782178
102	44	0,431373	102	62	0,607843	102	71	0,696078	102	77	0,754902	102	80	0,784314
103	45	0,436893	103	62	0,601942	103	72	0,699029	103	77	0,747573	103	81	0,786408
104	45	0,432692	104	63	0,605769	104	72	0,692308	104	78	0,75	104	82	0,788462
105	45	0,428571	105	63	0,6	105	73	0,695238	105	79	0,752381	105	83	0,790476
106	45	0,424528	106	63	0,59434	106	73	0,688679	106	79	0,745283	106	83	0,783019
107	45	0,420561	107	64	0,598131	107	74	0,691589	107	80	0,747664	107	84	0,785047
108	45	0,416667	108	64	0,592593	108	74	0,685185	108	80	0,740741	108	84	0,777778
109	46	0,422018	109	64	0,587156	109	74	0,678899	109	81	0,743119	109	85	0,779817
110	46	0,418182	110	65	0,590909	110	75	0,681818	110	81	0,736364	110	86	0,781818
111	46	0,414414	111	65	0,585586	111	75	0,675676	111	82	0,738739	111	86	0,774775
112	46	0,410714	112	65	0,580357	112	76	0,678571	112	82	0,732143	112	87	0,776786
113	46	0,40708	113	66	0,584071	113	76	0,672566	113	83	0,734513	113	88	0,778761
114	47	0,412281	114	66	0,578947	114	77	0,675439	114	84	0,736842	114	88	0,77193
115	47	0,408696	115	66	0,573913	115	77	0,669565	115	84	0,730435	115	89	0,773913
116	47	0,405172	116	67	0,577586	116	78	0,672414	116	85	0,732759	116	89	0,767241
117	47	0,401709	117	67	0,57265	117	78	0,666667	117	85	0,726496	117	90	0,769231
118	47	0,398305	118	67	0,567797	118	79	0,669492	118	86	0,728814	118	91	0,771186
119	47	0,394958	119	68	0,571429	119	79	0,663866	119	86	0,722689	119	91	0,764706
120	47	0,391667	120	68	0,566667	120	79	0,658333	120	87	0,725	120	92	0,766667
121	48	0,396694	121	68	0,561983	121	80	0,661157	121	87	0,719008	121	92	0,760331
122	48	0,393443	122	69	0,565574	122	80	0,655738	122	88	0,721311	122	93	0,762295
123	48	0,390244	123	69	0,560976	123	81	0,658537	123	88	0,715447	123	94	0,764228
124	48	0,387097	124	69	0,556452	124	81	0,653226	124	89	0,717742	124	94	0,758065
125	48	0,384	125	70	0,56	125	82	0,656	125	89	0,712	125	95	0,76
126	48	0,380952	126	70	0,555556	126	82	0,650794	126	90	0,714286	126	95	0,753968
127	49	0,385827	127	70	0,551181	127	83	0,653543	127	90	0,708661	127	96	0,755906
128	49	0,382813	128	71	0,554688	128	83	0,648438	128	91	0,710938	128	96	0,75
129	49	0,379845	129	71	0,550388	129	83	0,643411	129	91	0,705426	129	97	0,751938
130	49	0,376923	130	71	0,546154	130	84	0,646154	130	92	0,707692	130	98	0,753846
131	49	0,374046	131	72	0,549618	131	84	0,641221	131	92	0,70229	131	98	0,748092
132	49	0,371212	132	72	0,545455	132	85	0,643939	132	93	0,704545	132	99	0,75
133	49	0,368421	133	72	0,541353	133	85	0,639098	133	93	0,699248	133	99	0,744361
134	50	0,373134	134	72	0,537313	134	85	0,634328	134	94	0,701493	134	100	0,746269
135	50	0,37037	135	73	0,540741	135	86	0,637037	135	94	0,696296	135	100	0,740741
136	50	0,367647	136	73	0,536765	136	86	0,632353	136	95	0,698529	136	101	0,742647
137	50	0,364964	137	73	0,532847	137	87	0,635036	137	95	0,693431	137	102	0,744526
138	50	0,362319	138	74	0,536232	138	87	0,630435	138	96	0,695652	138	102	0,73913

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
139	50	0,359712	139	74	0,532374	139	88	0,633094	139	96	0,690647	139	103	0,741007
140	50	0,357143	140	74	0,528571	140	88	0,628571	140	97	0,692857	140	103	0,735714
141	51	0,361702	141	74	0,524823	141	88	0,624113	141	97	0,687943	141	104	0,737589
142	51	0,359155	142	75	0,528169	142	89	0,626761	142	98	0,690141	142	104	0,732394
143	51	0,356643	143	75	0,524476	143	89	0,622378	143	98	0,685315	143	105	0,734266
144	51	0,354167	144	75	0,520833	144	89	0,618056	144	99	0,6875	144	105	0,729167
145	51	0,351724	145	76	0,524138	145	90	0,62069	145	99	0,682759	145	106	0,731034
146	51	0,349315	146	76	0,520548	146	90	0,616438	146	100	0,684932	146	106	0,726027
147	51	0,346939	147	76	0,517007	147	91	0,619048	147	100	0,680272	147	107	0,727891
148	51	0,344595	148	76	0,513514	148	91	0,614865	148	101	0,682432	148	108	0,72973
149	52	0,348993	149	77	0,516779	149	91	0,610738	149	101	0,677852	149	108	0,724832
150	52	0,346667	150	77	0,513333	150	92	0,613333	150	102	0,68	150	109	0,726667
151	52	0,344371	151	77	0,509934	151	92	0,609272	151	102	0,675497	151	109	0,721854
152	52	0,342105	152	77	0,506579	152	93	0,611842	152	103	0,677632	152	110	0,723684
153	52	0,339869	153	78	0,509804	153	93	0,607843	153	103	0,673203	153	110	0,718954
154	52	0,337662	154	78	0,506494	154	93	0,603896	154	103	0,668831	154	111	0,720779
155	52	0,335484	155	78	0,503226	155	94	0,606452	155	104	0,670968	155	111	0,716129
156	52	0,333333	156	78	0,5	156	94	0,602564	156	104	0,666667	156	112	0,717949
157	52	0,33121	157	79	0,503185	157	94	0,598726	157	105	0,66879	157	112	0,713376
158	53	0,335443	158	79	0,5	158	95	0,601266	158	105	0,664557	158	113	0,71519
159	53	0,333333	159	79	0,496855	159	95	0,597484	159	106	0,666667	159	113	0,710692
160	53	0,33125	160	79	0,49375	160	95	0,59375	160	106	0,6625	160	114	0,7125
161	53	0,329193	161	80	0,496894	161	96	0,596273	161	107	0,664596	161	114	0,708075
162	53	0,32716	162	80	0,493827	162	96	0,592593	162	107	0,660494	162	115	0,709877
163	53	0,325153	163	80	0,490798	163	97	0,595092	163	107	0,656442	163	115	0,705521
164	53	0,323171	164	80	0,487805	164	97	0,591463	164	108	0,658537	164	116	0,707317
165	53	0,321212	165	81	0,490909	165	97	0,587879	165	108	0,654545	165	116	0,70303
166	53	0,319277	166	81	0,487952	166	98	0,590361	166	109	0,656627	166	117	0,704819
167	54	0,323353	167	81	0,48503	167	98	0,586826	167	109	0,652695	167	117	0,700599
168	54	0,321429	168	81	0,482143	168	98	0,583333	168	110	0,654762	168	118	0,702381
169	54	0,319527	169	82	0,485207	169	99	0,585799	169	110	0,650888	169	118	0,698225
170	54	0,317647	170	82	0,482353	170	99	0,582353	170	111	0,652941	170	119	0,7
171	54	0,315789	171	82	0,479532	171	99	0,578947	171	111	0,649123	171	119	0,695906
172	54	0,313953	172	82	0,476744	172	100	0,581395	172	111	0,645349	172	120	0,697674
173	54	0,312139	173	83	0,479769	173	100	0,578035	173	112	0,647399	173	120	0,693642
174	54	0,310345	174	83	0,477011	174	100	0,574713	174	112	0,643678	174	121	0,695402
175	54	0,308571	175	83	0,474286	175	101	0,577143	175	113	0,645714	175	121	0,691429
176	54	0,306818	176	83	0,471591	176	101	0,573864	176	113	0,642045	176	122	0,693182
177	55	0,310734	177	84	0,474576	177	101	0,570621	177	113	0,638418	177	122	0,689266
178	55	0,308989	178	84	0,47191	178	102	0,573034	178	114	0,640449	178	123	0,691011
179	55	0,307263	179	84	0,469274	179	102	0,569832	179	114	0,636872	179	123	0,687151

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
180	55	0,305556	180	84	0,466667	180	102	0,566667	180	115	0,638889	180	124	0,688889
181	55	0,303867	181	84	0,464088	181	103	0,569061	181	115	0,635359	181	124	0,685083
182	55	0,302198	182	85	0,467033	182	103	0,565934	182	116	0,637363	182	125	0,686813
183	55	0,300546	183	85	0,464481	183	103	0,562842	183	116	0,63388	183	125	0,68306
184	55	0,298913	184	85	0,461957	184	104	0,565217	184	116	0,630435	184	126	0,684783
185	55	0,297297	185	85	0,459459	185	104	0,562162	185	117	0,632432	185	126	0,681081
186	55	0,295699	186	86	0,462366	186	104	0,55914	186	117	0,629032	186	126	0,677419
187	56	0,299465	187	86	0,459893	187	105	0,561497	187	118	0,631016	187	127	0,679144
188	56	0,297872	188	86	0,457447	188	105	0,558511	188	118	0,62766	188	127	0,675532
189	56	0,296296	189	86	0,455026	189	105	0,555556	189	118	0,624339	189	128	0,677249
190	56	0,294737	190	86	0,452632	190	106	0,557895	190	119	0,626316	190	128	0,673684
191	56	0,293194	191	87	0,455497	191	106	0,554974	191	119	0,623037	191	129	0,675393
192	56	0,291667	192	87	0,453125	192	106	0,552083	192	119	0,619792	192	129	0,671875
193	56	0,290155	193	87	0,450777	193	106	0,549223	193	120	0,621762	193	130	0,673575
194	56	0,28866	194	87	0,448454	194	107	0,551546	194	120	0,618557	194	130	0,670103
195	56	0,287179	195	87	0,446154	195	107	0,548718	195	121	0,620513	195	131	0,671795
196	56	0,285714	196	88	0,44898	196	107	0,545918	196	121	0,617347	196	131	0,668367
197	56	0,284264	197	88	0,446701	197	108	0,548223	197	121	0,614213	197	131	0,664975
198	56	0,282828	198	88	0,444444	198	108	0,545455	198	122	0,616162	198	132	0,666667
199	57	0,286432	199	88	0,442211	199	108	0,542714	199	122	0,613065	199	132	0,663317
200	57	0,285	200	88	0,44	200	109	0,545	200	123	0,615	200	133	0,665
201	57	0,283582	201	89	0,442786	201	109	0,542289	201	123	0,61194	201	133	0,661692
202	57	0,282178	202	89	0,440594	202	109	0,539604	202	123	0,608911	202	134	0,663366
203	57	0,280788	203	89	0,438424	203	109	0,536946	203	124	0,610837	203	134	0,660099
204	57	0,279412	204	89	0,436275	204	110	0,539216	204	124	0,607843	204	135	0,661765
205	57	0,278049	205	89	0,434146	205	110	0,536585	205	124	0,604878	205	135	0,658537
206	57	0,276699	206	90	0,436893	206	110	0,533981	206	125	0,606796	206	135	0,65534
207	57	0,275362	207	90	0,434783	207	111	0,536232	207	125	0,603865	207	136	0,657005
208	57	0,274038	208	90	0,432692	208	111	0,533654	208	126	0,605769	208	136	0,653846
209	57	0,272727	209	90	0,430622	209	111	0,5311	209	126	0,602871	209	137	0,655502
210	57	0,271429	210	90	0,428571	210	111	0,528571	210	126	0,6	210	137	0,652381
211	58	0,274882	211	90	0,42654	211	112	0,530806	211	127	0,601896	211	138	0,654028
212	58	0,273585	212	91	0,429245	212	112	0,528302	212	127	0,599057	212	138	0,650943
213	58	0,2723	213	91	0,42723	213	112	0,525822	213	127	0,596244	213	138	0,647887
214	58	0,271028	214	91	0,425234	214	113	0,528037	214	128	0,598131	214	139	0,649533
215	58	0,269767	215	91	0,423256	215	113	0,525581	215	128	0,595349	215	139	0,646512
216	58	0,268519	216	91	0,421296	216	113	0,523148	216	128	0,592593	216	140	0,648148
217	58	0,267281	217	92	0,423963	217	113	0,520737	217	129	0,59447	217	140	0,645161
218	58	0,266055	218	92	0,422018	218	114	0,522936	218	129	0,591743	218	141	0,646789
219	58	0,26484	219	92	0,420091	219	114	0,520548	219	130	0,593607	219	141	0,643836
220	58	0,263636	220	92	0,418182	220	114	0,518182	220	130	0,590909	220	141	0,640909

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
221	58	0,262443	221	92	0,41629	221	115	0,520362	221	130	0,588235	221	142	0,642534
222	58	0,261261	222	92	0,414414	222	115	0,518018	222	131	0,59009	222	142	0,63964
223	58	0,26009	223	93	0,41704	223	115	0,515695	223	131	0,587444	223	143	0,641256
224	58	0,258929	224	93	0,415179	224	115	0,513393	224	131	0,584821	224	143	0,638393
225	59	0,262222	225	93	0,413333	225	116	0,515556	225	132	0,586667	225	144	0,64
226	59	0,261062	226	93	0,411504	226	116	0,513274	226	132	0,584071	226	144	0,637168
227	59	0,259912	227	93	0,409692	227	116	0,511013	227	132	0,581498	227	144	0,634361
228	59	0,258772	228	94	0,412281	228	116	0,508772	228	133	0,583333	228	145	0,635965
229	59	0,257642	229	94	0,41048	229	117	0,510917	229	133	0,580786	229	145	0,633188
230	59	0,256522	230	94	0,408696	230	117	0,508696	230	133	0,578261	230	146	0,634783
231	59	0,255411	231	94	0,406926	231	117	0,506494	231	134	0,580087	231	146	0,632035
232	59	0,25431	232	94	0,405172	232	117	0,50431	232	134	0,577586	232	146	0,62931
233	59	0,253219	233	94	0,403433	233	118	0,506438	233	134	0,575107	233	147	0,630901
234	59	0,252137	234	95	0,405983	234	118	0,504274	234	135	0,576923	234	147	0,628205
235	59	0,251064	235	95	0,404255	235	118	0,502128	235	135	0,574468	235	148	0,629787
236	59	0,25	236	95	0,402542	236	118	0,5	236	135	0,572034	236	148	0,627119
237	59	0,248945	237	95	0,400844	237	119	0,50211	237	136	0,57384	237	148	0,624473
238	59	0,247899	238	95	0,39916	238	119	0,5	238	136	0,571429	238	149	0,62605
239	59	0,246862	239	95	0,39749	239	119	0,497908	239	136	0,569038	239	149	0,623431
240	59	0,245833	240	95	0,395833	240	120	0,5	240	137	0,570833	240	149	0,620833
241	60	0,248963	241	96	0,39834	241	120	0,497925	241	137	0,568465	241	150	0,622407
242	60	0,247934	242	96	0,396694	242	120	0,495868	242	137	0,566116	242	150	0,619835
243	60	0,246914	243	96	0,395062	243	120	0,493827	243	138	0,567901	243	151	0,621399
244	60	0,245902	244	96	0,393443	244	120	0,491803	244	138	0,565574	244	151	0,618852
245	60	0,244898	245	96	0,391837	245	121	0,493878	245	138	0,563265	245	151	0,616327
246	60	0,243902	246	96	0,390244	246	121	0,49187	246	139	0,565041	246	152	0,617886
247	60	0,242915	247	97	0,392713	247	121	0,489879	247	139	0,562753	247	152	0,615385
248	60	0,241935	248	97	0,391129	248	121	0,487903	248	139	0,560484	248	153	0,616935
249	60	0,240964	249	97	0,389558	249	122	0,48996	249	140	0,562249	249	153	0,614458
250	60	0,24	250	97	0,388	250	122	0,488	250	140	0,56	250	153	0,612
251	60	0,239044	251	97	0,386454	251	122	0,486056	251	140	0,557769	251	154	0,613546
252	60	0,238095	252	97	0,384921	252	122	0,484127	252	140	0,555556	252	154	0,611111
253	60	0,237154	253	98	0,387352	253	123	0,486166	253	141	0,557312	253	154	0,608696
254	60	0,23622	254	98	0,385827	254	123	0,484252	254	141	0,555118	254	155	0,610236
255	60	0,235294	255	98	0,384314	255	123	0,482353	255	141	0,552941	255	155	0,607843
256	60	0,234375	256	98	0,382813	256	123	0,480469	256	142	0,554688	256	156	0,609375
257	61	0,237354	257	98	0,381323	257	124	0,48249	257	142	0,552529	257	156	0,607004
258	61	0,236434	258	98	0,379845	258	124	0,48062	258	142	0,550388	258	156	0,604651
259	61	0,235521	259	98	0,378378	259	124	0,478764	259	143	0,552124	259	157	0,606178
260	61	0,234615	260	99	0,380769	260	124	0,476923	260	143	0,55	260	157	0,603846
261	61	0,233716	261	99	0,37931	261	125	0,478927	261	143	0,547893	261	157	0,601533

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
262	61	0,232824	262	99	0,377863	262	125	0,477099	262	144	0,549618	262	158	0,603053
263	61	0,231939	263	99	0,376426	263	125	0,475285	263	144	0,547529	263	158	0,60076
264	61	0,231061	264	99	0,375	264	125	0,473485	264	144	0,545455	264	159	0,602273
265	61	0,230189	265	99	0,373585	265	125	0,471698	265	144	0,543396	265	159	0,6
266	61	0,229323	266	99	0,37218	266	126	0,473684	266	145	0,545113	266	159	0,597744
267	61	0,228464	267	100	0,374532	267	126	0,47191	267	145	0,543071	267	160	0,599251
268	61	0,227612	268	100	0,373134	268	126	0,470149	268	145	0,541045	268	160	0,597015
269	61	0,226766	269	100	0,371747	269	126	0,468401	269	146	0,542751	269	160	0,594796
270	61	0,225926	270	100	0,37037	270	127	0,47037	270	146	0,540741	270	161	0,596296
271	61	0,225092	271	100	0,369004	271	127	0,468635	271	146	0,538745	271	161	0,594096
272	61	0,224265	272	100	0,367647	272	127	0,466912	272	147	0,540441	272	161	0,591912
273	61	0,223443	273	100	0,3663	273	127	0,465201	273	147	0,538462	273	162	0,593407
274	61	0,222628	274	101	0,368613	274	127	0,463504	274	147	0,536496	274	162	0,591241
275	61	0,221818	275	101	0,367273	275	128	0,465455	275	147	0,534545	275	162	0,589091
276	62	0,224638	276	101	0,365942	276	128	0,463768	276	148	0,536232	276	163	0,59058
277	62	0,223827	277	101	0,364621	277	128	0,462094	277	148	0,534296	277	163	0,588448
278	62	0,223022	278	101	0,363309	278	128	0,460432	278	148	0,532374	278	164	0,589928
279	62	0,222222	279	101	0,362007	279	129	0,462366	279	149	0,53405	279	164	0,587814
280	62	0,221429	280	101	0,360714	280	129	0,460714	280	149	0,532143	280	164	0,585714
281	62	0,220641	281	101	0,359431	281	129	0,459075	281	149	0,530249	281	165	0,587189
282	62	0,219858	282	102	0,361702	282	129	0,457447	282	149	0,528369	282	165	0,585106
283	62	0,219081	283	102	0,360424	283	129	0,45583	283	150	0,530035	283	165	0,583039
284	62	0,21831	284	102	0,359155	284	130	0,457746	284	150	0,528169	284	166	0,584507
285	62	0,217544	285	102	0,357895	285	130	0,45614	285	150	0,526316	285	166	0,582456
286	62	0,216783	286	102	0,356643	286	130	0,454545	286	151	0,527972	286	166	0,58042
287	62	0,216028	287	102	0,355401	287	130	0,452962	287	151	0,526132	287	167	0,581882
288	62	0,215278	288	102	0,354167	288	130	0,451389	288	151	0,524306	288	167	0,579861
289	62	0,214533	289	102	0,352941	289	131	0,453287	289	151	0,522491	289	167	0,577855
290	62	0,213793	290	103	0,355172	290	131	0,451724	290	152	0,524138	290	168	0,57931
291	62	0,213058	291	103	0,353952	291	131	0,450172	291	152	0,522337	291	168	0,57732
292	62	0,212329	292	103	0,35274	292	131	0,44863	292	152	0,520548	292	168	0,575342
293	62	0,211604	293	103	0,351536	293	131	0,447099	293	152	0,518771	293	169	0,576792
294	62	0,210884	294	103	0,35034	294	132	0,44898	294	153	0,520408	294	169	0,57483
295	62	0,210169	295	103	0,349153	295	132	0,447458	295	153	0,518644	295	169	0,572881
296	62	0,209459	296	103	0,347973	296	132	0,445946	296	153	0,516892	296	170	0,574324
297	63	0,212121	297	103	0,346801	297	132	0,444444	297	154	0,518519	297	170	0,572391
298	63	0,211409	298	104	0,348993	298	132	0,442953	298	154	0,516779	298	170	0,57047
299	63	0,210702	299	104	0,347826	299	133	0,444816	299	154	0,51505	299	171	0,571906
300	63	0,21	300	104	0,346667	300	133	0,443333	300	154	0,513333	300	171	0,57

Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,2$, $n \in \{6, \dots, 10\}$

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-119	-	-	1-119	-	-	1-119	-	-	1-119	-	-	1-119	-	-
120	76	0,633333	120	-	-	120	-	-	120	-	-	120	-	-
121	95	0,785124	121	-	-	121	-	-	121	-	-	121	-	-
122	96	0,786885	122	-	-	122	-	-	122	-	-	122	-	-
123	97	0,788618	123	-	-	123	-	-	123	-	-	123	-	-
124	98	0,790323	124	-	-	124	-	-	124	-	-	124	-	-
125	99	0,792	125	-	-	125	-	-	125	-	-	125	-	-
126	99	0,785714	126	-	-	126	-	-	126	-	-	126	-	-
127	100	0,787402	127	-	-	127	-	-	127	-	-	127	-	-
128	101	0,789063	128	-	-	128	-	-	128	-	-	128	-	-
129	101	0,782946	129	-	-	129	-	-	129	-	-	129	-	-
130	102	0,784615	130	-	-	130	-	-	130	-	-	130	-	-
131	102	0,778626	131	-	-	131	-	-	131	-	-	131	-	-
132	103	0,780303	132	-	-	132	-	-	132	-	-	132	-	-
133	104	0,781955	133	-	-	133	-	-	133	-	-	133	-	-
134	104	0,776119	134	-	-	134	-	-	134	-	-	134	-	-
135	105	0,777778	135	-	-	135	-	-	135	-	-	135	-	-
136	105	0,772059	136	-	-	136	-	-	136	-	-	136	-	-
137	106	0,773723	137	-	-	137	-	-	137	-	-	137	-	-
138	107	0,775362	138	-	-	138	-	-	138	-	-	138	-	-
139	107	0,769784	139	-	-	139	-	-	139	-	-	139	-	-
140	108	0,771429	140	88	0,628571	140	-	-	140	-	-	140	-	-
141	108	0,765957	141	111	0,787234	141	-	-	141	-	-	141	-	-
142	109	0,767606	142	112	0,788732	142	-	-	142	-	-	142	-	-
143	110	0,769231	143	113	0,79021	143	-	-	143	-	-	143	-	-
144	110	0,763889	144	114	0,791667	144	-	-	144	-	-	144	-	-
145	111	0,765517	145	115	0,793103	145	-	-	145	-	-	145	-	-
146	111	0,760274	146	115	0,787671	146	-	-	146	-	-	146	-	-
147	112	0,761905	147	116	0,789116	147	-	-	147	-	-	147	-	-
148	113	0,763514	148	117	0,790541	148	-	-	148	-	-	148	-	-
149	113	0,758389	149	117	0,785235	149	-	-	149	-	-	149	-	-
150	114	0,76	150	118	0,786667	150	-	-	150	-	-	150	-	-
151	114	0,754967	151	118	0,781457	151	-	-	151	-	-	151	-	-
152	115	0,756579	152	119	0,782895	152	-	-	152	-	-	152	-	-
153	116	0,75817	153	120	0,784314	153	-	-	153	-	-	153	-	-
154	116	0,753247	154	120	0,779221	154	-	-	154	-	-	154	-	-
155	117	0,754839	155	121	0,780645	155	-	-	155	-	-	155	-	-
156	117	0,75	156	122	0,782051	156	-	-	156	-	-	156	-	-

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
157	118	0,751592	157	122	0,777707	157	-	-	157	-	-	157	-	-
158	118	0,746835	158	123	0,778481	158	-	-	158	-	-	158	-	-
159	119	0,748428	159	123	0,773585	159	-	-	159	-	-	159	-	-
160	119	0,74375	160	124	0,775	160	101	0,63125	160	-	-	160	-	-
161	120	0,745342	161	125	0,776398	161	127	0,78882	161	-	-	161	-	-
162	121	0,746914	162	125	0,771605	162	128	0,790123	162	-	-	162	-	-
163	121	0,742331	163	126	0,773006	163	129	0,791411	163	-	-	163	-	-
164	122	0,743902	164	126	0,768293	164	130	0,792683	164	-	-	164	-	-
165	122	0,739394	165	127	0,769697	165	131	0,793939	165	-	-	165	-	-
166	123	0,740964	166	128	0,771084	166	131	0,789157	166	-	-	166	-	-
167	123	0,736527	167	128	0,766467	167	132	0,790419	167	-	-	167	-	-
168	124	0,738095	168	129	0,767857	168	133	0,791667	168	-	-	168	-	-
169	124	0,733728	169	129	0,763314	169	133	0,786982	169	-	-	169	-	-
170	125	0,735294	170	130	0,764706	170	134	0,788235	170	-	-	170	-	-
171	126	0,736842	171	130	0,760234	171	134	0,783626	171	-	-	171	-	-
172	126	0,732558	172	131	0,761628	172	135	0,784884	172	-	-	172	-	-
173	127	0,734104	173	132	0,763006	173	136	0,786127	173	-	-	173	-	-
174	127	0,729885	174	132	0,758621	174	136	0,781609	174	-	-	174	-	-
175	128	0,731429	175	133	0,76	175	137	0,782857	175	-	-	175	-	-
176	128	0,727273	176	133	0,755682	176	138	0,784091	176	-	-	176	-	-
177	129	0,728814	177	134	0,757062	177	138	0,779661	177	-	-	177	-	-
178	129	0,724719	178	135	0,758427	178	139	0,780899	178	-	-	178	-	-
179	130	0,726257	179	135	0,75419	179	139	0,776536	179	-	-	179	-	-
180	130	0,722222	180	136	0,755556	180	140	0,777778	180	114	0,633333	180	-	-
181	131	0,723757	181	136	0,751381	181	141	0,779006	181	143	0,790055	181	-	-
182	131	0,71978	182	137	0,752747	182	141	0,774725	182	144	0,791209	182	-	-
183	132	0,721311	183	137	0,748634	183	142	0,775956	183	145	0,79235	183	-	-
184	133	0,722826	184	138	0,75	184	142	0,771739	184	146	0,793478	184	-	-
185	133	0,718919	185	139	0,751351	185	143	0,772973	185	147	0,794595	185	-	-
186	134	0,72043	186	139	0,747312	186	144	0,774194	186	147	0,790323	186	-	-
187	134	0,716578	187	140	0,748663	187	144	0,770053	187	148	0,791444	187	-	-
188	135	0,718085	188	140	0,744681	188	145	0,771277	188	149	0,792553	188	-	-
189	135	0,714286	189	141	0,746032	189	145	0,767196	189	149	0,78836	189	-	-
190	136	0,715789	190	141	0,742105	190	146	0,768421	190	150	0,789474	190	-	-
191	136	0,712042	191	142	0,743455	191	147	0,769634	191	150	0,78534	191	-	-
192	137	0,713542	192	142	0,739583	192	147	0,765625	192	151	0,786458	192	-	-
193	137	0,709845	193	143	0,740933	193	148	0,766839	193	152	0,787565	193	-	-
194	138	0,71134	194	144	0,742268	194	148	0,762887	194	152	0,783505	194	-	-
195	138	0,707692	195	144	0,738462	195	149	0,764103	195	153	0,784615	195	-	-
196	139	0,709184	196	145	0,739796	196	150	0,765306	196	154	0,785714	196	-	-
197	139	0,705584	197	145	0,736041	197	150	0,761421	197	154	0,781726	197	-	-

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
198	140	0,707071	198	146	0,737374	198	151	0,762626	198	155	0,782828	198	-	-
199	140	0,703518	199	146	0,733668	199	151	0,758794	199	155	0,778894	199	-	-
200	141	0,705	200	147	0,735	200	152	0,76	200	156	0,78	200	127	0,635
201	141	0,701493	201	147	0,731343	201	152	0,756219	201	157	0,781095	201	159	0,791045
202	142	0,70297	202	148	0,732673	202	153	0,757426	202	157	0,777228	202	160	0,792079
203	142	0,699507	203	148	0,729064	203	154	0,758621	203	158	0,778325	203	161	0,793103
204	143	0,70098	204	149	0,730392	204	154	0,754902	204	158	0,77451	204	162	0,794118
205	143	0,697561	205	150	0,731707	205	155	0,756098	205	159	0,77561	205	163	0,795122
206	144	0,699029	206	150	0,728155	206	155	0,752427	206	160	0,776699	206	163	0,791262
207	144	0,695652	207	151	0,729469	207	156	0,753623	207	160	0,772947	207	164	0,792271
208	145	0,697115	208	151	0,725962	208	156	0,75	208	161	0,774038	208	165	0,793269
209	145	0,69378	209	152	0,727273	209	157	0,751196	209	161	0,770335	209	165	0,789474
210	146	0,695238	210	152	0,72381	210	158	0,752381	210	162	0,771429	210	166	0,790476
211	146	0,691943	211	153	0,725118	211	158	0,748815	211	163	0,772512	211	166	0,78673
212	147	0,693396	212	153	0,721698	212	159	0,75	212	163	0,768868	212	167	0,787736
213	147	0,690141	213	154	0,723005	213	159	0,746479	213	164	0,769953	213	168	0,788732
214	148	0,691589	214	154	0,719626	214	160	0,747664	214	164	0,766355	214	168	0,785047
215	148	0,688372	215	155	0,72093	215	160	0,744186	215	165	0,767442	215	169	0,786047
216	148	0,685185	216	155	0,717593	216	161	0,74537	216	166	0,768519	216	170	0,787037
217	149	0,686636	217	156	0,718894	217	162	0,746544	217	166	0,764977	217	170	0,78341
218	149	0,683486	218	156	0,715596	218	162	0,743119	218	167	0,766055	218	171	0,784404
219	150	0,684932	219	157	0,716895	219	163	0,744292	219	167	0,762557	219	171	0,780822
220	150	0,681818	220	157	0,713636	220	163	0,740909	220	168	0,763636	220	172	0,781818
221	151	0,683258	221	158	0,714932	221	164	0,742081	221	169	0,764706	221	173	0,782805
222	151	0,68018	222	158	0,711712	222	164	0,738739	222	169	0,761261	222	173	0,779279
223	152	0,681614	223	159	0,713004	223	165	0,73991	223	170	0,762332	223	174	0,780269
224	152	0,678571	224	160	0,714286	224	165	0,736607	224	170	0,758929	224	174	0,776786
225	153	0,68	225	160	0,711111	225	166	0,737778	225	171	0,76	225	175	0,777778
226	153	0,676991	226	161	0,712389	226	167	0,738938	226	172	0,761062	226	176	0,778761
227	154	0,678414	227	161	0,709251	227	167	0,735683	227	172	0,757709	227	176	0,77533
228	154	0,675439	228	162	0,710526	228	168	0,736842	228	173	0,758772	228	177	0,776316
229	155	0,676856	229	162	0,707424	229	168	0,733624	229	173	0,755459	229	178	0,777293
230	155	0,673913	230	163	0,708696	230	169	0,734783	230	174	0,756522	230	178	0,773913
231	155	0,670996	231	163	0,705628	231	169	0,731602	231	174	0,753247	231	179	0,774892
232	156	0,672414	232	164	0,706897	232	170	0,732759	232	175	0,75431	232	179	0,771552
233	156	0,669528	233	164	0,703863	233	170	0,729614	233	176	0,755365	233	180	0,772532
234	157	0,67094	234	165	0,705128	234	171	0,730769	234	176	0,752137	234	181	0,773504
235	157	0,668085	235	165	0,702128	235	171	0,72766	235	177	0,753191	235	181	0,770213
236	158	0,669492	236	166	0,70339	236	172	0,728814	236	177	0,75	236	182	0,771186
237	158	0,666667	237	166	0,700422	237	172	0,725738	237	178	0,751055	237	182	0,767932
238	159	0,668067	238	167	0,701681	238	173	0,726891	238	178	0,747899	238	183	0,768908

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
239	159	0,665272	239	167	0,698745	239	174	0,728033	239	179	0,748954	239	184	0,769874
240	159	0,6625	240	168	0,7	240	174	0,725	240	179	0,745833	240	184	0,766667
241	160	0,6639	241	168	0,697095	241	175	0,726141	241	180	0,746888	241	185	0,767635
242	160	0,661157	242	168	0,694215	242	175	0,72314	242	181	0,747934	242	185	0,764463
243	161	0,662551	243	169	0,695473	243	176	0,72428	243	181	0,744856	243	186	0,765432
244	161	0,659836	244	169	0,692623	244	176	0,721311	244	182	0,745902	244	186	0,762295
245	162	0,661224	245	170	0,693878	245	177	0,722449	245	182	0,742857	245	187	0,763265
246	162	0,658537	246	170	0,691057	246	177	0,719512	246	183	0,743902	246	188	0,764228
247	163	0,659919	247	171	0,692308	247	178	0,720648	247	183	0,740891	247	188	0,761134
248	163	0,657258	248	171	0,689516	248	178	0,717742	248	184	0,741935	248	189	0,762097
249	163	0,654618	249	172	0,690763	249	179	0,718876	249	185	0,742972	249	189	0,759036
250	164	0,656	250	172	0,688	250	179	0,716	250	185	0,74	250	190	0,76
251	164	0,653386	251	173	0,689243	251	180	0,717131	251	186	0,741036	251	191	0,760956
252	165	0,654762	252	173	0,686508	252	180	0,714286	252	186	0,738095	252	191	0,757937
253	165	0,652174	253	174	0,687747	253	181	0,715415	253	187	0,73913	253	192	0,758893
254	166	0,653543	254	174	0,685039	254	181	0,712598	254	187	0,73622	254	192	0,755906
255	166	0,65098	255	175	0,686275	255	182	0,713725	255	188	0,737255	255	193	0,756863
256	166	0,648438	256	175	0,683594	256	182	0,710938	256	188	0,734375	256	193	0,753906
257	167	0,649805	257	176	0,684825	257	183	0,712062	257	189	0,735409	257	194	0,754864
258	167	0,647287	258	176	0,682171	258	183	0,709302	258	189	0,732558	258	195	0,755814
259	168	0,648649	259	177	0,683398	259	184	0,710425	259	190	0,733591	259	195	0,752896
260	168	0,646154	260	177	0,680769	260	184	0,707692	260	191	0,734615	260	196	0,753846
261	169	0,64751	261	178	0,681992	261	185	0,708812	261	191	0,731801	261	196	0,750958
262	169	0,645038	262	178	0,679389	262	185	0,706107	262	192	0,732824	262	197	0,751908
263	169	0,642586	263	178	0,676806	263	186	0,707224	263	192	0,730038	263	197	0,749049
264	170	0,643939	264	179	0,67803	264	186	0,704545	264	193	0,731061	264	198	0,75
265	170	0,641509	265	179	0,675472	265	187	0,70566	265	193	0,728302	265	199	0,750943
266	171	0,642857	266	180	0,676692	266	187	0,703008	266	194	0,729323	266	199	0,74812
267	171	0,640449	267	180	0,674157	267	188	0,70412	267	194	0,726592	267	200	0,749064
268	171	0,63806	268	181	0,675373	268	188	0,701493	268	195	0,727612	268	200	0,746269
269	172	0,639405	269	181	0,672862	269	189	0,702602	269	195	0,724907	269	201	0,747212
270	172	0,637037	270	182	0,674074	270	189	0,7	270	196	0,725926	270	201	0,744444
271	173	0,638376	271	182	0,671587	271	190	0,701107	271	196	0,723247	271	202	0,745387
272	173	0,636029	272	183	0,672794	272	190	0,698529	272	197	0,724265	272	202	0,742647
273	174	0,637363	273	183	0,67033	273	191	0,699634	273	197	0,721612	273	203	0,74359
274	174	0,635036	274	183	0,667883	274	191	0,69708	274	198	0,722628	274	204	0,744526
275	174	0,632727	275	184	0,669091	275	192	0,698182	275	198	0,72	275	204	0,741818
276	175	0,634058	276	184	0,666667	276	192	0,695652	276	199	0,721014	276	205	0,742754
277	175	0,631769	277	185	0,66787	277	193	0,696751	277	200	0,722022	277	205	0,740072
278	176	0,633094	278	185	0,665468	278	193	0,694245	278	200	0,719424	278	206	0,741007
279	176	0,630824	279	186	0,666667	279	194	0,695341	279	201	0,72043	279	206	0,738351

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
280	176	0,628571	280	186	0,664286	280	194	0,692857	280	201	0,717857	280	207	0,739286
281	177	0,629893	281	187	0,66548	281	195	0,69395	281	202	0,718861	281	207	0,736655
282	177	0,62766	282	187	0,663121	282	195	0,691489	282	202	0,716312	282	208	0,737589
283	178	0,628975	283	187	0,660777	283	196	0,69258	283	203	0,717314	283	209	0,738516
284	178	0,626761	284	188	0,661972	284	196	0,690141	284	203	0,714789	284	209	0,735915
285	178	0,624561	285	188	0,659649	285	197	0,691228	285	204	0,715789	285	210	0,736842
286	179	0,625874	286	189	0,660839	286	197	0,688811	286	204	0,713287	286	210	0,734266
287	179	0,623693	287	189	0,658537	287	198	0,689895	287	205	0,714286	287	211	0,735192
288	179	0,621528	288	190	0,659722	288	198	0,6875	288	205	0,711806	288	211	0,732639
289	180	0,622837	289	190	0,657439	289	199	0,688581	289	206	0,712803	289	212	0,733564
290	180	0,62069	290	191	0,658621	290	199	0,686207	290	206	0,710345	290	212	0,731034
291	181	0,621993	291	191	0,656357	291	200	0,687285	291	207	0,71134	291	213	0,731959
292	181	0,619863	292	191	0,65411	292	200	0,684932	292	207	0,708904	292	213	0,729452
293	181	0,617747	293	192	0,65529	293	200	0,682594	293	208	0,709898	293	214	0,730375
294	182	0,619048	294	192	0,653061	294	201	0,683673	294	208	0,707483	294	214	0,727891
295	182	0,616949	295	193	0,654237	295	201	0,681356	295	209	0,708475	295	215	0,728814
296	183	0,618243	296	193	0,652027	296	202	0,682432	296	209	0,706081	296	216	0,72973
297	183	0,616162	297	194	0,653199	297	202	0,680135	297	210	0,707071	297	216	0,727273
298	183	0,614094	298	194	0,651007	298	203	0,681208	298	210	0,704698	298	217	0,728188
299	184	0,615385	299	194	0,648829	299	203	0,67893	299	211	0,705686	299	217	0,725753
300	184	0,613333	300	195	0,65	300	204	0,68	300	211	0,703333	300	218	0,726667

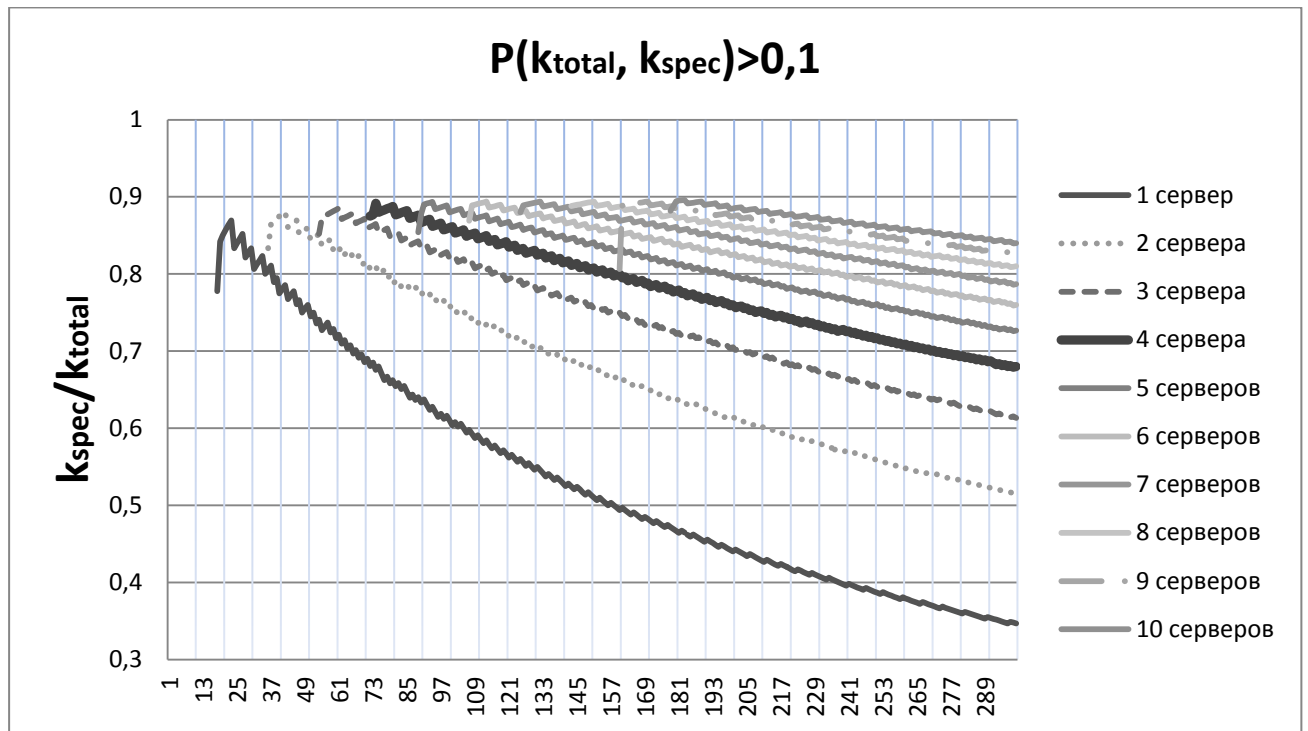


Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,05$, $n \in \{1, \dots, 5\}$

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-15	-	-	1-15	-	-	1-15	-	-	1-15	-	-	1-15	-	-
16	12	0,75	16	-	-	16	-	-	16	-	-	16	-	-
17	15	0,882353	17	-	-	17	-	-	17	-	-	17	-	-
18	16	0,888889	18	-	-	18	-	-	18	-	-	18	-	-
19	17	0,894737	19	-	-	19	-	-	19	-	-	19	-	-
20	18	0,9	20	-	-	20	-	-	20	-	-	20	-	-
21	19	0,904762	21	-	-	21	-	-	21	-	-	21	-	-
22	20	0,909091	22	-	-	22	-	-	22	-	-	22	-	-
23	21	0,913043	23	-	-	23	-	-	23	-	-	23	-	-
24	22	0,916667	24	-	-	24	-	-	24	-	-	24	-	-
25	23	0,92	25	-	-	25	-	-	25	-	-	25	-	-
26	24	0,923077	26	-	-	26	-	-	26	-	-	26	-	-
27	24	0,888889	27	-	-	27	-	-	27	-	-	27	-	-
28	25	0,892857	28	-	-	28	-	-	28	-	-	28	-	-
29	26	0,896552	29	-	-	29	-	-	29	-	-	29	-	-
30	27	0,9	30	-	-	30	-	-	30	-	-	30	-	-
31	28	0,903226	31	-	-	31	-	-	31	-	-	31	-	-
32	29	0,90625	32	-	-	32	-	-	32	-	-	32	-	-
33	29	0,878788	33	-	-	33	-	-	33	-	-	33	-	-
34	30	0,882353	34	30	0,882353	34	-	-	34	-	-	34	-	-
35	31	0,885714	35	32	0,914286	35	-	-	35	-	-	35	-	-
36	32	0,888889	36	33	0,916667	36	-	-	36	-	-	36	-	-
37	33	0,891892	37	34	0,918919	37	-	-	37	-	-	37	-	-
38	33	0,868421	38	35	0,921053	38	-	-	38	-	-	38	-	-
39	34	0,871795	39	36	0,923077	39	-	-	39	-	-	39	-	-
40	35	0,875	40	37	0,925	40	-	-	40	-	-	40	-	-
41	36	0,878049	41	38	0,926829	41	-	-	41	-	-	41	-	-
42	37	0,880952	42	39	0,928571	42	-	-	42	-	-	42	-	-
43	37	0,860465	43	40	0,930233	43	-	-	43	-	-	43	-	-
44	38	0,863636	44	41	0,931818	44	-	-	44	-	-	44	-	-
45	39	0,866667	45	42	0,933333	45	-	-	45	-	-	45	-	-
46	40	0,869565	46	42	0,913043	46	-	-	46	-	-	46	-	-
47	40	0,851064	47	43	0,914894	47	-	-	47	-	-	47	-	-
48	41	0,854167	48	44	0,916667	48	-	-	48	-	-	48	-	-
49	42	0,857143	49	45	0,918367	49	-	-	49	-	-	49	-	-
50	43	0,86	50	46	0,92	50	-	-	50	-	-	50	-	-
51	43	0,843137	51	47	0,921569	51	46	0,901961	51	-	-	51	-	-
52	44	0,846154	52	48	0,923077	52	48	0,923077	52	-	-	52	-	-

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
53	45	0,849057	53	48	0,90566	53	49	0,924528	53	-	-	53	-	-
54	46	0,851852	54	49	0,907407	54	50	0,925926	54	-	-	54	-	-
55	46	0,836364	55	50	0,909091	55	51	0,927273	55	-	-	55	-	-
56	47	0,839286	56	51	0,910714	56	52	0,928571	56	-	-	56	-	-
57	48	0,842105	57	52	0,912281	57	53	0,929825	57	-	-	57	-	-
58	49	0,844828	58	53	0,913793	58	54	0,931034	58	-	-	58	-	-
59	49	0,830508	59	54	0,915254	59	55	0,932203	59	-	-	59	-	-
60	50	0,833333	60	54	0,9	60	56	0,933333	60	-	-	60	-	-
61	51	0,836066	61	55	0,901639	61	57	0,934426	61	-	-	61	-	-
62	51	0,822581	62	56	0,903226	62	58	0,935484	62	-	-	62	-	-
63	52	0,825397	63	57	0,904762	63	59	0,936508	63	-	-	63	-	-
64	53	0,828125	64	58	0,90625	64	59	0,921875	64	-	-	64	-	-
65	54	0,830769	65	59	0,907692	65	60	0,923077	65	-	-	65	-	-
66	54	0,818182	66	59	0,893939	66	61	0,924242	66	-	-	66	-	-
67	55	0,820896	67	60	0,895522	67	62	0,925373	67	-	-	67	-	-
68	56	0,823529	68	61	0,897059	68	63	0,926471	68	63	0,926471	68	-	-
69	56	0,811594	69	62	0,898551	69	64	0,927536	69	64	0,927536	69	-	-
70	57	0,814286	70	63	0,9	70	65	0,928571	70	66	0,942857	70	-	-
71	58	0,816901	71	63	0,887324	71	66	0,929577	71	67	0,943662	71	-	-
72	58	0,805556	72	64	0,888889	72	66	0,916667	72	68	0,944444	72	-	-
73	59	0,808219	73	65	0,890411	73	67	0,917808	73	69	0,945205	73	-	-
74	60	0,810811	74	66	0,891892	74	68	0,918919	74	69	0,932432	74	-	-
75	60	0,8	75	67	0,893333	75	69	0,92	75	70	0,933333	75	-	-
76	61	0,802632	76	67	0,881579	76	70	0,921053	76	71	0,934211	76	-	-
77	62	0,805195	77	68	0,883117	77	71	0,922078	77	72	0,935065	77	-	-
78	62	0,794872	78	69	0,884615	78	72	0,923077	78	73	0,935897	78	-	-
79	63	0,797468	79	70	0,886076	79	72	0,911392	79	74	0,936709	79	-	-
80	63	0,7875	80	71	0,8875	80	73	0,9125	80	75	0,9375	80	-	-
81	64	0,790123	81	71	0,876543	81	74	0,91358	81	76	0,938272	81	-	-
82	65	0,792683	82	72	0,878049	82	75	0,914634	82	77	0,939024	82	-	-
83	65	0,783133	83	73	0,879518	83	76	0,915663	83	77	0,927711	83	-	-
84	66	0,785714	84	74	0,880952	84	77	0,916667	84	78	0,928571	84	-	-
85	67	0,788235	85	75	0,882353	85	78	0,917647	85	79	0,929412	85	79	0,929412
86	67	0,77907	86	75	0,872093	86	78	0,906977	86	80	0,930233	86	81	0,94186
87	68	0,781609	87	76	0,873563	87	79	0,908046	87	81	0,931034	87	82	0,942529
88	69	0,784091	88	77	0,875	88	80	0,909091	88	82	0,931818	88	83	0,943182
89	69	0,775281	89	78	0,876404	89	81	0,910112	89	83	0,932584	89	84	0,94382
90	70	0,777778	90	78	0,866667	90	82	0,911111	90	84	0,933333	90	85	0,944444
91	70	0,769231	91	79	0,868132	91	83	0,912088	91	84	0,923077	91	86	0,945055
92	71	0,771739	92	80	0,869565	92	83	0,902174	92	85	0,923913	92	86	0,934783
93	72	0,774194	93	81	0,870968	93	84	0,903226	93	86	0,924731	93	87	0,935484

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
94	72	0,765957	94	81	0,861702	94	85	0,904255	94	87	0,925532	94	88	0,93617
95	73	0,768421	95	82	0,863158	95	86	0,905263	95	88	0,926316	95	89	0,936842
96	73	0,760417	96	83	0,864583	96	87	0,90625	96	89	0,927083	96	90	0,9375
97	74	0,762887	97	84	0,865979	97	88	0,907216	97	90	0,927835	97	91	0,938144
98	75	0,765306	98	84	0,857143	98	88	0,897959	98	91	0,928571	98	92	0,938776
99	75	0,757576	99	85	0,858586	99	89	0,89899	99	91	0,919192	99	93	0,939394
100	76	0,76	100	86	0,86	100	90	0,9	100	92	0,92	100	94	0,94
101	76	0,752475	101	87	0,861386	101	91	0,90099	101	93	0,920792	101	95	0,940594
102	77	0,754902	102	87	0,852941	102	92	0,901961	102	94	0,921569	102	95	0,931373
103	77	0,747573	103	88	0,854369	103	93	0,902913	103	95	0,92233	103	96	0,932039
104	78	0,75	104	89	0,855769	104	93	0,894231	104	96	0,923077	104	97	0,932692
105	79	0,752381	105	90	0,857143	105	94	0,895238	105	97	0,92381	105	98	0,933333
106	79	0,745283	106	90	0,849057	106	95	0,896226	106	97	0,915094	106	99	0,933962
107	80	0,747664	107	91	0,850467	107	96	0,897196	107	98	0,915888	107	100	0,934579
108	80	0,740741	108	92	0,851852	108	97	0,898148	108	99	0,916667	108	101	0,935185
109	81	0,743119	109	93	0,853211	109	97	0,889908	109	100	0,917431	109	102	0,93578
110	81	0,736364	110	93	0,845455	110	98	0,890909	110	101	0,918182	110	102	0,927273
111	82	0,738739	111	94	0,846847	111	99	0,891892	111	102	0,918919	111	103	0,927928
112	82	0,732143	112	95	0,848214	112	100	0,892857	112	102	0,910714	112	104	0,928571
113	83	0,734513	113	96	0,849558	113	101	0,893805	113	103	0,911504	113	105	0,929204
114	84	0,736842	114	96	0,842105	114	101	0,885965	114	104	0,912281	114	106	0,929825
115	84	0,730435	115	97	0,843478	115	102	0,886957	115	105	0,913043	115	107	0,930435
116	85	0,732759	116	98	0,844828	116	103	0,887931	116	106	0,913793	116	108	0,931034
117	85	0,726496	117	98	0,837607	117	104	0,888889	117	107	0,91453	117	109	0,931624
118	86	0,728814	118	99	0,838983	118	105	0,889831	118	108	0,915254	118	109	0,923729
119	86	0,722689	119	100	0,840336	119	105	0,882353	119	108	0,907563	119	110	0,92437
120	87	0,725	120	101	0,841667	120	106	0,883333	120	109	0,908333	120	111	0,925
121	87	0,719008	121	101	0,834711	121	107	0,884298	121	110	0,909091	121	112	0,92562
122	88	0,721311	122	102	0,836066	122	108	0,885246	122	111	0,909836	122	113	0,92623
123	88	0,715447	123	103	0,837398	123	109	0,886179	123	112	0,910569	123	114	0,926829
124	89	0,717742	124	103	0,830645	124	109	0,879032	124	113	0,91129	124	115	0,927419
125	89	0,712	125	104	0,832	125	110	0,88	125	113	0,904	125	115	0,92
126	90	0,714286	126	105	0,833333	126	111	0,880952	126	114	0,904762	126	116	0,920635
127	90	0,708661	127	105	0,826772	127	112	0,88189	127	115	0,905512	127	117	0,92126
128	91	0,710938	128	106	0,828125	128	112	0,875	128	116	0,90625	128	118	0,921875
129	91	0,705426	129	107	0,829457	129	113	0,875969	129	117	0,906977	129	119	0,922481
130	92	0,707692	130	108	0,830769	130	114	0,876923	130	118	0,907692	130	120	0,923077
131	92	0,70229	131	108	0,824427	131	115	0,877863	131	118	0,900763	131	121	0,923664
132	93	0,704545	132	109	0,825758	132	116	0,878788	132	119	0,901515	132	121	0,916667
133	93	0,699248	133	110	0,827068	133	116	0,87218	133	120	0,902256	133	122	0,917293
134	94	0,701493	134	110	0,820896	134	117	0,873134	134	121	0,902985	134	123	0,91791

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
135	94	0,696296	135	111	0,822222	135	118	0,874074	135	122	0,903704	135	124	0,918519
136	95	0,698529	136	112	0,823529	136	119	0,875	136	122	0,897059	136	125	0,919118
137	95	0,693431	137	112	0,817518	137	119	0,868613	137	123	0,89781	137	126	0,919708
138	96	0,695652	138	113	0,818841	138	120	0,869565	138	124	0,898551	138	127	0,92029
139	96	0,690647	139	114	0,820144	139	121	0,870504	139	125	0,899281	139	127	0,913669
140	97	0,692857	140	114	0,814286	140	122	0,871429	140	126	0,9	140	128	0,914286
141	97	0,687943	141	115	0,815603	141	122	0,865248	141	127	0,900709	141	129	0,914894
142	98	0,690141	142	116	0,816901	142	123	0,866197	142	127	0,894366	142	130	0,915493
143	98	0,685315	143	116	0,811189	143	124	0,867133	143	128	0,895105	143	131	0,916084
144	99	0,6875	144	117	0,8125	144	125	0,868056	144	129	0,895833	144	132	0,916667
145	99	0,682759	145	118	0,813793	145	125	0,862069	145	130	0,896552	145	132	0,910345
146	100	0,684932	146	118	0,808219	146	126	0,863014	146	131	0,89726	146	133	0,910959
147	100	0,680272	147	119	0,809524	147	127	0,863946	147	131	0,891156	147	134	0,911565
148	101	0,682432	148	120	0,810811	148	128	0,864865	148	132	0,891892	148	135	0,912162
149	101	0,677852	149	120	0,805369	149	128	0,85906	149	133	0,892617	149	136	0,912752
150	102	0,68	150	121	0,806667	150	129	0,86	150	134	0,893333	150	137	0,913333
151	102	0,675497	151	122	0,807947	151	130	0,860927	151	135	0,89404	151	137	0,907285
152	103	0,677632	152	122	0,802632	152	131	0,861842	152	135	0,888158	152	138	0,907895
153	103	0,673203	153	123	0,803922	153	131	0,856209	153	136	0,888889	153	139	0,908497
154	103	0,668831	154	124	0,805195	154	132	0,857143	154	137	0,88961	154	140	0,909091
155	104	0,670968	155	124	0,8	155	133	0,858065	155	138	0,890323	155	141	0,909677
156	104	0,666667	156	125	0,801282	156	134	0,858974	156	139	0,891026	156	142	0,910256
157	105	0,66879	157	126	0,802548	157	134	0,853503	157	139	0,88535	157	142	0,904459
158	105	0,664557	158	126	0,797468	158	135	0,85443	158	140	0,886076	158	143	0,905063
159	106	0,666667	159	127	0,798742	159	136	0,855346	159	141	0,886792	159	144	0,90566
160	106	0,6625	160	127	0,79375	160	137	0,85625	160	142	0,8875	160	145	0,90625
161	107	0,664596	161	128	0,795031	161	137	0,850932	161	143	0,888199	161	146	0,906832
162	107	0,660494	162	129	0,796296	162	138	0,851852	162	143	0,882716	162	147	0,907407
163	107	0,656442	163	129	0,791411	163	139	0,852761	163	144	0,883436	163	147	0,90184
164	108	0,658537	164	130	0,792683	164	140	0,853659	164	145	0,884146	164	148	0,902439
165	108	0,654545	165	131	0,793939	165	140	0,848485	165	146	0,884848	165	149	0,90303
166	109	0,656627	166	131	0,789157	166	141	0,849398	166	146	0,879518	166	150	0,903614
167	109	0,652695	167	132	0,790419	167	142	0,850299	167	147	0,88024	167	151	0,904192
168	110	0,654762	168	133	0,791667	168	142	0,845238	168	148	0,880952	168	152	0,904762
169	110	0,650888	169	133	0,786982	169	143	0,846154	169	149	0,881657	169	152	0,899408
170	111	0,652941	170	134	0,788235	170	144	0,847059	170	150	0,882353	170	153	0,9
171	111	0,649123	171	134	0,783626	171	145	0,847953	171	150	0,877193	171	154	0,900585
172	111	0,645349	172	135	0,784884	172	145	0,843023	172	151	0,877907	172	155	0,901163
173	112	0,647399	173	136	0,786127	173	146	0,843931	173	152	0,878613	173	156	0,901734
174	112	0,643678	174	136	0,781609	174	147	0,844828	174	153	0,87931	174	156	0,896552
175	113	0,645714	175	137	0,782857	175	148	0,845714	175	153	0,874286	175	157	0,897143

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
176	113	0,642045	176	138	0,784091	176	148	0,840909	176	154	0,875	176	158	0,897727
177	113	0,638418	177	138	0,779661	177	149	0,841808	177	155	0,875706	177	159	0,898305
178	114	0,640449	178	139	0,780899	178	150	0,842697	178	156	0,876404	178	160	0,898876
179	114	0,636872	179	139	0,776536	179	150	0,837989	179	157	0,877095	179	160	0,893855
180	115	0,638889	180	140	0,777778	180	151	0,838889	180	157	0,872222	180	161	0,894444
181	115	0,635359	181	141	0,779006	181	152	0,839779	181	158	0,872928	181	162	0,895028
182	116	0,637363	182	141	0,774725	182	152	0,835165	182	159	0,873626	182	163	0,895604
183	116	0,63388	183	142	0,775956	183	153	0,836066	183	160	0,874317	183	164	0,896175
184	116	0,630435	184	142	0,771739	184	154	0,836957	184	160	0,869565	184	165	0,896739
185	117	0,632432	185	143	0,772973	185	155	0,837838	185	161	0,87027	185	165	0,891892
186	117	0,629032	186	144	0,774194	186	155	0,833333	186	162	0,870968	186	166	0,892473
187	118	0,631016	187	144	0,770053	187	156	0,834225	187	163	0,871658	187	167	0,893048
188	118	0,62766	188	145	0,771277	188	157	0,835106	188	163	0,867021	188	168	0,893617
189	118	0,624339	189	145	0,767196	189	157	0,830688	189	164	0,867725	189	169	0,89418
190	119	0,626316	190	146	0,768421	190	158	0,831579	190	165	0,868421	190	169	0,889474
191	119	0,623037	191	147	0,769634	191	159	0,832461	191	166	0,86911	191	170	0,890052
192	119	0,619792	192	147	0,765625	192	159	0,828125	192	166	0,864583	192	171	0,890625
193	120	0,621762	193	148	0,766839	193	160	0,829016	193	167	0,865285	193	172	0,891192
194	120	0,618557	194	148	0,762887	194	161	0,829897	194	168	0,865979	194	173	0,891753
195	121	0,620513	195	149	0,764103	195	162	0,830769	195	169	0,866667	195	173	0,887179
196	121	0,617347	196	150	0,765306	196	162	0,826531	196	169	0,862245	196	174	0,887755
197	121	0,614213	197	150	0,761421	197	163	0,827411	197	170	0,862944	197	175	0,888325
198	122	0,616162	198	151	0,762626	198	164	0,828283	198	171	0,863636	198	176	0,888889
199	122	0,613065	199	151	0,758794	199	164	0,824121	199	172	0,864322	199	176	0,884422
200	123	0,615	200	152	0,76	200	165	0,825	200	172	0,86	200	177	0,885
201	123	0,61194	201	152	0,756219	201	166	0,825871	201	173	0,860697	201	178	0,885572
202	123	0,608911	202	153	0,757426	202	166	0,821782	202	174	0,861386	202	179	0,886139
203	124	0,610837	203	154	0,758621	203	167	0,82266	203	175	0,862069	203	180	0,8867
204	124	0,607843	204	154	0,754902	204	168	0,823529	204	175	0,857843	204	180	0,882353
205	124	0,604878	205	155	0,756098	205	168	0,819512	205	176	0,858537	205	181	0,882927
206	125	0,606796	206	155	0,752427	206	169	0,820388	206	177	0,859223	206	182	0,883495
207	125	0,603865	207	156	0,753623	207	170	0,821256	207	178	0,859903	207	183	0,884058
208	126	0,605769	208	156	0,75	208	170	0,817308	208	178	0,855769	208	184	0,884615
209	126	0,602871	209	157	0,751196	209	171	0,818182	209	179	0,856459	209	184	0,880383
210	126	0,6	210	158	0,752381	210	172	0,819048	210	180	0,857143	210	185	0,880952
211	127	0,601896	211	158	0,748815	211	172	0,815166	211	181	0,85782	211	186	0,881517
212	127	0,599057	212	159	0,75	212	173	0,816038	212	181	0,853774	212	187	0,882075
213	127	0,596244	213	159	0,746479	213	174	0,816901	213	182	0,85446	213	187	0,877934
214	128	0,598131	214	160	0,747664	214	174	0,813084	214	183	0,85514	214	188	0,878505
215	128	0,595349	215	160	0,744186	215	175	0,813953	215	184	0,855814	215	189	0,87907
216	128	0,592593	216	161	0,74537	216	176	0,814815	216	184	0,851852	216	190	0,87963

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
217	129	0,59447	217	162	0,746544	217	176	0,81106	217	185	0,852535	217	191	0,880184
218	129	0,591743	218	162	0,743119	218	177	0,811927	218	186	0,853211	218	191	0,876147
219	130	0,593607	219	163	0,744292	219	178	0,812785	219	187	0,853881	219	192	0,876712
220	130	0,590909	220	163	0,740909	220	178	0,809091	220	187	0,85	220	193	0,877273
221	130	0,588235	221	164	0,742081	221	179	0,809955	221	188	0,850679	221	194	0,877828
222	131	0,59009	222	164	0,738739	222	180	0,810811	222	189	0,851351	222	194	0,873874
223	131	0,587444	223	165	0,73991	223	180	0,807175	223	189	0,847534	223	195	0,874439
224	131	0,584821	224	165	0,736607	224	181	0,808036	224	190	0,848214	224	196	0,875
225	132	0,586667	225	166	0,737778	225	182	0,808889	225	191	0,848889	225	197	0,875556
226	132	0,584071	226	167	0,738938	226	182	0,80531	226	192	0,849558	226	198	0,876106
227	132	0,581498	227	167	0,735683	227	183	0,806167	227	192	0,845815	227	198	0,872247
228	133	0,583333	228	168	0,736842	228	184	0,807018	228	193	0,846491	228	199	0,872807
229	133	0,580786	229	168	0,733624	229	184	0,803493	229	194	0,847162	229	200	0,873362
230	133	0,578261	230	169	0,734783	230	185	0,804348	230	194	0,843478	230	201	0,873913
231	134	0,580087	231	169	0,731602	231	186	0,805195	231	195	0,844156	231	201	0,87013
232	134	0,577586	232	170	0,732759	232	186	0,801724	232	196	0,844828	232	202	0,87069
233	134	0,575107	233	170	0,729614	233	187	0,802575	233	197	0,845494	233	203	0,871245
234	135	0,576923	234	171	0,730769	234	188	0,803419	234	197	0,84188	234	204	0,871795
235	135	0,574468	235	171	0,72766	235	188	0,8	235	198	0,842553	235	204	0,868085
236	135	0,572034	236	172	0,728814	236	189	0,800847	236	199	0,84322	236	205	0,868644
237	136	0,57384	237	172	0,725738	237	190	0,801688	237	199	0,839662	237	206	0,869198
238	136	0,571429	238	173	0,726891	238	190	0,798319	238	200	0,840336	238	207	0,869748
239	136	0,569038	239	174	0,728033	239	191	0,799163	239	201	0,841004	239	207	0,866109
240	137	0,570833	240	174	0,725	240	192	0,8	240	202	0,841667	240	208	0,866667
241	137	0,568465	241	175	0,726141	241	192	0,79668	241	202	0,838174	241	209	0,86722
242	137	0,566116	242	175	0,72314	242	193	0,797521	242	203	0,838843	242	210	0,867769
243	138	0,567901	243	176	0,72428	243	193	0,794239	243	204	0,839506	243	210	0,864198
244	138	0,565574	244	176	0,721311	244	194	0,795082	244	204	0,836066	244	211	0,864754
245	138	0,563265	245	177	0,722449	245	195	0,795918	245	205	0,836735	245	212	0,865306
246	139	0,565041	246	177	0,719512	246	195	0,792683	246	206	0,837398	246	213	0,865854
247	139	0,562753	247	178	0,720648	247	196	0,793522	247	207	0,838057	247	213	0,862348
248	139	0,560484	248	178	0,717742	248	197	0,794355	248	207	0,834677	248	214	0,862903
249	140	0,562249	249	179	0,718876	249	197	0,791165	249	208	0,835341	249	215	0,863454
250	140	0,56	250	179	0,716	250	198	0,792	250	209	0,836	250	216	0,864
251	140	0,557769	251	180	0,717131	251	198	0,788845	251	209	0,832669	251	216	0,860558
252	140	0,555556	252	180	0,714286	252	199	0,789683	252	210	0,833333	252	217	0,861111
253	141	0,557312	253	181	0,715415	253	200	0,790514	253	211	0,833992	253	218	0,86166
254	141	0,555118	254	181	0,712598	254	200	0,787402	254	211	0,830709	254	219	0,862205
255	141	0,552941	255	182	0,713725	255	201	0,788235	255	212	0,831373	255	219	0,858824
256	142	0,554688	256	182	0,710938	256	202	0,789063	256	213	0,832031	256	220	0,859375
257	142	0,552529	257	183	0,712062	257	202	0,785992	257	214	0,832685	257	221	0,859922

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
258	142	0,550388	258	183	0,709302	258	203	0,786822	258	214	0,829457	258	222	0,860465
259	143	0,552124	259	184	0,710425	259	203	0,783784	259	215	0,830116	259	222	0,857143
260	143	0,55	260	184	0,707692	260	204	0,784615	260	216	0,830769	260	223	0,857692
261	143	0,547893	261	185	0,708812	261	205	0,785441	261	216	0,827586	261	224	0,858238
262	144	0,549618	262	185	0,706107	262	205	0,782443	262	217	0,828244	262	225	0,858779
263	144	0,547529	263	186	0,707224	263	206	0,78327	263	218	0,828897	263	225	0,855513
264	144	0,545455	264	186	0,704545	264	207	0,784091	264	218	0,825758	264	226	0,856061
265	144	0,543396	265	187	0,70566	265	207	0,781132	265	219	0,826415	265	227	0,856604
266	145	0,545113	266	187	0,703008	266	208	0,781955	266	220	0,827068	266	228	0,857143
267	145	0,543071	267	188	0,70412	267	208	0,779026	267	220	0,82397	267	228	0,853933
268	145	0,541045	268	188	0,701493	268	209	0,779851	268	221	0,824627	268	229	0,854478
269	146	0,542751	269	189	0,702602	269	210	0,780669	269	222	0,825279	269	230	0,855019
270	146	0,540741	270	189	0,7	270	210	0,777778	270	222	0,822222	270	231	0,855556
271	146	0,538745	271	190	0,701107	271	211	0,778598	271	223	0,822878	271	231	0,852399
272	147	0,540441	272	190	0,698529	272	211	0,775735	272	224	0,823529	272	232	0,852941
273	147	0,538462	273	191	0,699634	273	212	0,776557	273	225	0,824176	273	233	0,85348
274	147	0,536496	274	191	0,69708	274	213	0,777372	274	225	0,821168	274	233	0,850365
275	147	0,534545	275	192	0,698182	275	213	0,774545	275	226	0,821818	275	234	0,850909
276	148	0,536232	276	192	0,695652	276	214	0,775362	276	227	0,822464	276	235	0,851449
277	148	0,534296	277	193	0,696751	277	214	0,772563	277	227	0,819495	277	236	0,851986
278	148	0,532374	278	193	0,694245	278	215	0,773381	278	228	0,820144	278	236	0,848921
279	149	0,53405	279	194	0,695341	279	216	0,774194	279	229	0,820789	279	237	0,849462
280	149	0,532143	280	194	0,692857	280	216	0,771429	280	229	0,817857	280	238	0,85
281	149	0,530249	281	195	0,69395	281	217	0,772242	281	230	0,818505	281	239	0,850534
282	149	0,528369	282	195	0,691489	282	217	0,769504	282	231	0,819149	282	239	0,847518
283	150	0,530035	283	196	0,69258	283	218	0,770318	283	231	0,816254	283	240	0,848057
284	150	0,528169	284	196	0,690141	284	219	0,771127	284	232	0,816901	284	241	0,848592
285	150	0,526316	285	197	0,691228	285	219	0,768421	285	233	0,817544	285	241	0,845614
286	151	0,527972	286	197	0,688811	286	220	0,769231	286	233	0,814685	286	242	0,846154
287	151	0,526132	287	198	0,689895	287	220	0,766551	287	234	0,815331	287	243	0,84669
288	151	0,524306	288	198	0,6875	288	221	0,767361	288	235	0,815972	288	244	0,847222
289	151	0,522491	289	199	0,688581	289	222	0,768166	289	235	0,813149	289	244	0,844291
290	152	0,524138	290	199	0,686207	290	222	0,765517	290	236	0,813793	290	245	0,844828
291	152	0,522337	291	200	0,687285	291	223	0,766323	291	237	0,814433	291	246	0,845361
292	152	0,520548	292	200	0,684932	292	223	0,763699	292	237	0,811644	292	246	0,842466
293	152	0,518771	293	200	0,682594	293	224	0,764505	293	238	0,812287	293	247	0,843003
294	153	0,520408	294	201	0,683673	294	225	0,765306	294	239	0,812925	294	248	0,843537
295	153	0,518644	295	201	0,681356	295	225	0,762712	295	239	0,810169	295	249	0,844068
296	153	0,516892	296	202	0,682432	296	226	0,763514	296	240	0,810811	296	249	0,841216
297	154	0,518519	297	202	0,680135	297	226	0,760943	297	241	0,811448	297	250	0,841751
298	154	0,516779	298	203	0,681208	298	227	0,761745	298	241	0,808725	298	251	0,842282

$n = 1$			$n = 2$			$n = 3$			$n = 4$			$n = 5$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
299	154	0,51505	299	203	0,67893	299	227	0,759197	299	242	0,809365	299	251	0,839465
300	154	0,513333	300	204	0,68	300	228	0,76	300	243	0,81	300	252	0,84

Таблица значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,05$, $n \in \{6, \dots, 10\}$

$n = 6$			$n = 7$			$n = 8$			$n = 9$			$n = 10$		
k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$	k_{total}	k_{spec}	$P(k_{total}, k_{spec})$
1-101	-	-	1-101	-	-	1-101	-	-	1-101	-	-	1-101	-	-
102	95	0,931373	102	-	-	102	-	-	102	-	-	102	-	-
103	97	0,941748	103	-	-	103	-	-	103	-	-	103	-	-
104	98	0,942308	104	-	-	104	-	-	104	-	-	104	-	-
105	99	0,942857	105	-	-	105	-	-	105	-	-	105	-	-
106	100	0,943396	106	-	-	106	-	-	106	-	-	106	-	-
107	101	0,943925	107	-	-	107	-	-	107	-	-	107	-	-
108	102	0,944444	108	-	-	108	-	-	108	-	-	108	-	-
109	103	0,944954	109	-	-	109	-	-	109	-	-	109	-	-
110	104	0,945455	110	-	-	110	-	-	110	-	-	110	-	-
111	104	0,936937	111	-	-	111	-	-	111	-	-	111	-	-
112	105	0,9375	112	-	-	112	-	-	112	-	-	112	-	-
113	106	0,938053	113	-	-	113	-	-	113	-	-	113	-	-
114	107	0,938596	114	-	-	114	-	-	114	-	-	114	-	-
115	108	0,93913	115	-	-	115	-	-	115	-	-	115	-	-
116	109	0,939655	116	-	-	116	-	-	116	-	-	116	-	-
117	110	0,940171	117	-	-	117	-	-	117	-	-	117	-	-
118	111	0,940678	118	108	0,915254	118	-	-	118	-	-	118	-	-
119	112	0,941176	119	112	0,941176	119	-	-	119	-	-	119	-	-
120	112	0,933333	120	113	0,941667	120	-	-	120	-	-	120	-	-
121	113	0,933884	121	114	0,942149	121	-	-	121	-	-	121	-	-
122	114	0,934426	122	115	0,942623	122	-	-	122	-	-	122	-	-
123	115	0,934959	123	116	0,943089	123	-	-	123	-	-	123	-	-
124	116	0,935484	124	117	0,943548	124	-	-	124	-	-	124	-	-
125	117	0,936	125	118	0,944	125	-	-	125	-	-	125	-	-
126	118	0,936508	126	119	0,944444	126	-	-	126	-	-	126	-	-
127	119	0,937008	127	120	0,944882	127	-	-	127	-	-	127	-	-
128	119	0,929688	128	121	0,945313	128	-	-	128	-	-	128	-	-
129	120	0,930233	129	121	0,937984	129	-	-	129	-	-	129	-	-
130	121	0,930769	130	122	0,938462	130	-	-	130	-	-	130	-	-
131	122	0,931298	131	123	0,938931	131	-	-	131	-	-	131	-	-
132	123	0,931818	132	124	0,939394	132	-	-	132	-	-	132	-	-
133	124	0,932331	133	125	0,93985	133	-	-	133	-	-	133	-	-
134	125	0,932836	134	126	0,940299	134	-	-	134	-	-	134	-	-
135	126	0,933333	135	127	0,940741	135	125	0,925926	135	-	-	135	-	-
136	127	0,933824	136	128	0,941176	136	128	0,941176	136	-	-	136	-	-
137	127	0,927007	137	129	0,941606	137	129	0,941606	137	-	-	137	-	-

138	128	0,927536	138	129	0,934783	138	130	0,942029	138	-	-	138	-	-
139	129	0,928058	139	130	0,935252	139	131	0,942446	139	-	-	139	-	-
140	130	0,928571	140	131	0,935714	140	132	0,942857	140	-	-	140	-	-
141	131	0,929078	141	132	0,93617	141	133	0,943262	141	-	-	141	-	-
142	132	0,929577	142	133	0,93662	142	134	0,943662	142	-	-	142	-	-
143	133	0,93007	143	134	0,937063	143	135	0,944056	143	-	-	143	-	-
144	133	0,923611	144	135	0,9375	144	136	0,944444	144	-	-	144	-	-
145	134	0,924138	145	136	0,937931	145	137	0,944828	145	-	-	145	-	-
146	135	0,924658	146	137	0,938356	146	138	0,945205	146	-	-	146	-	-
147	136	0,92517	147	137	0,931973	147	139	0,945578	147	-	-	147	-	-
148	137	0,925676	148	138	0,932432	148	139	0,939189	148	-	-	148	-	-
149	138	0,926174	149	139	0,932886	149	140	0,939597	149	-	-	149	-	-
150	139	0,926667	150	140	0,933333	150	141	0,94	150	-	-	150	-	-
151	139	0,92053	151	141	0,933775	151	142	0,940397	151	-	-	151	-	-
152	140	0,921053	152	142	0,934211	152	143	0,940789	152	142	0,934211	152	-	-
153	141	0,921569	153	143	0,934641	153	144	0,941176	153	144	0,941176	153	-	-
154	142	0,922078	154	144	0,935065	154	145	0,941558	154	145	0,941558	154	-	-
155	143	0,922581	155	144	0,929032	155	146	0,941935	155	146	0,941935	155	-	-
156	144	0,923077	156	145	0,929487	156	147	0,942308	156	147	0,942308	156	-	-
157	145	0,923567	157	146	0,929936	157	147	0,936306	157	148	0,942675	157	-	-
158	145	0,917722	158	147	0,93038	158	148	0,936709	158	149	0,943038	158	-	-
159	146	0,918239	159	148	0,930818	159	149	0,937107	159	150	0,943396	159	-	-
160	147	0,91875	160	149	0,93125	160	150	0,9375	160	151	0,94375	160	-	-
161	148	0,919255	161	150	0,931677	161	151	0,937888	161	152	0,944099	161	-	-
162	149	0,919753	162	151	0,932099	162	152	0,938272	162	153	0,944444	162	-	-
163	150	0,920245	163	151	0,92638	163	153	0,93865	163	154	0,944785	163	-	-
164	151	0,920732	164	152	0,926829	164	154	0,939024	164	155	0,945122	164	-	-
165	151	0,915152	165	153	0,927273	165	155	0,939394	165	156	0,945455	165	-	-
166	152	0,915663	166	154	0,927711	166	155	0,933735	166	156	0,939759	166	-	-
167	153	0,916168	167	155	0,928144	167	156	0,934132	167	157	0,94012	167	-	-
168	154	0,916667	168	156	0,928571	168	157	0,934524	168	158	0,940476	168	-	-
169	155	0,91716	169	157	0,928994	169	158	0,934911	169	159	0,940828	169	158	0,934911
170	156	0,917647	170	158	0,929412	170	159	0,935294	170	160	0,941176	170	160	0,941176
171	157	0,918129	171	158	0,923977	171	160	0,935673	171	161	0,94152	171	162	0,947368
172	157	0,912791	172	159	0,924419	172	161	0,936047	172	162	0,94186	172	163	0,947674
173	158	0,913295	173	160	0,924855	173	162	0,936416	173	163	0,942197	173	164	0,947977
174	159	0,913793	174	161	0,925287	174	162	0,931034	174	164	0,942529	174	164	0,942529
175	160	0,914286	175	162	0,925714	175	163	0,931429	175	164	0,937143	175	165	0,942857
176	161	0,914773	176	163	0,926136	176	164	0,931818	176	165	0,9375	176	166	0,943182
177	162	0,915254	177	164	0,926554	177	165	0,932203	177	166	0,937853	177	167	0,943503
178	162	0,910112	178	164	0,921348	178	166	0,932584	178	167	0,938202	178	168	0,94382
179	163	0,910615	179	165	0,921788	179	167	0,932961	179	168	0,938547	179	169	0,944134
180	164	0,911111	180	166	0,922222	180	168	0,933333	180	169	0,938889	180	170	0,944444
181	165	0,911602	181	167	0,922652	181	169	0,933702	181	170	0,939227	181	171	0,944751
182	166	0,912088	182	168	0,923077	182	169	0,928571	182	171	0,93956	182	172	0,945055
183	167	0,912568	183	169	0,923497	183	170	0,928962	183	172	0,939891	183	173	0,945355

184	167	0,907609	184	170	0,923913	184	171	0,929348	184	172	0,934783	184	173	0,940217
185	168	0,908108	185	170	0,918919	185	172	0,92973	185	173	0,935135	185	174	0,940541
186	169	0,908602	186	171	0,919355	186	173	0,930108	186	174	0,935484	186	175	0,94086
187	170	0,909091	187	172	0,919786	187	174	0,930481	187	175	0,935829	187	176	0,941176
188	171	0,909574	188	173	0,920213	188	175	0,930851	188	176	0,93617	188	177	0,941489
189	172	0,910053	189	174	0,920635	189	176	0,931217	189	177	0,936508	189	178	0,941799
190	172	0,905263	190	175	0,921053	190	176	0,926316	190	178	0,936842	190	179	0,942105
191	173	0,905759	191	175	0,91623	191	177	0,926702	191	179	0,937173	191	180	0,942408
192	174	0,90625	192	176	0,916667	192	178	0,927083	192	179	0,932292	192	181	0,942708
193	175	0,906736	193	177	0,917098	193	179	0,927461	193	180	0,932642	193	182	0,943005
194	176	0,907216	194	178	0,917526	194	180	0,927835	194	181	0,93299	194	182	0,938144
195	177	0,907692	195	179	0,917949	195	181	0,928205	195	182	0,933333	195	183	0,938462
196	177	0,903061	196	180	0,918367	196	182	0,928571	196	183	0,933673	196	184	0,938776
197	178	0,903553	197	181	0,918782	197	182	0,923858	197	184	0,93401	197	185	0,939086
198	179	0,90404	198	181	0,914141	198	183	0,924242	198	185	0,934343	198	186	0,939394
199	180	0,904523	199	182	0,914573	199	184	0,924623	199	186	0,934673	199	187	0,939698
200	181	0,905	200	183	0,915	200	185	0,925	200	187	0,935	200	188	0,94
201	181	0,900498	201	184	0,915423	201	186	0,925373	201	187	0,930348	201	189	0,940299
202	182	0,90099	202	185	0,915842	202	187	0,925743	202	188	0,930693	202	190	0,940594
203	183	0,901478	203	186	0,916256	203	188	0,926108	203	189	0,931034	203	190	0,935961
204	184	0,901961	204	186	0,911765	204	188	0,921569	204	190	0,931373	204	191	0,936275
205	185	0,902439	205	187	0,912195	205	189	0,921951	205	191	0,931707	205	192	0,936585
206	186	0,902913	206	188	0,912621	206	190	0,92233	206	192	0,932039	206	193	0,936893
207	186	0,898551	207	189	0,913043	207	191	0,922705	207	193	0,932367	207	194	0,937198
208	187	0,899038	208	190	0,913462	208	192	0,923077	208	193	0,927885	208	195	0,9375
209	188	0,899522	209	191	0,913876	209	193	0,923445	209	194	0,92823	209	196	0,937799
210	189	0,9	210	192	0,914286	210	194	0,92381	210	195	0,928571	210	197	0,938095
211	190	0,900474	211	192	0,909953	211	194	0,919431	211	196	0,92891	211	197	0,933649
212	190	0,896226	212	193	0,910377	212	195	0,919811	212	197	0,929245	212	198	0,933962
213	191	0,896714	213	194	0,910798	213	196	0,920188	213	198	0,929577	213	199	0,934272
214	192	0,897196	214	195	0,911215	214	197	0,920561	214	199	0,929907	214	200	0,934579
215	193	0,897674	215	196	0,911628	215	198	0,92093	215	200	0,930233	215	201	0,934884
216	194	0,898148	216	197	0,912037	216	199	0,921296	216	200	0,925926	216	202	0,935185
217	194	0,894009	217	197	0,907834	217	200	0,921659	217	201	0,926267	217	203	0,935484
218	195	0,894495	218	198	0,908257	218	200	0,917431	218	202	0,926606	218	204	0,93578
219	196	0,894977	219	199	0,908676	219	201	0,917808	219	203	0,926941	219	204	0,931507
220	197	0,895455	220	200	0,909091	220	202	0,918182	220	204	0,927273	220	205	0,931818
221	198	0,895928	221	201	0,909502	221	203	0,918552	221	205	0,927602	221	206	0,932127
222	198	0,891892	222	201	0,905405	222	204	0,918919	222	206	0,927928	222	207	0,932432
223	199	0,892377	223	202	0,90583	223	205	0,919283	223	206	0,923767	223	208	0,932735
224	200	0,892857	224	203	0,90625	224	205	0,915179	224	207	0,924107	224	209	0,933036
225	201	0,893333	225	204	0,906667	225	206	0,915556	225	208	0,924444	225	210	0,933333
226	202	0,893805	226	205	0,90708	226	207	0,915929	226	209	0,924779	226	211	0,933628
227	202	0,889868	227	206	0,907489	227	208	0,9163	227	210	0,92511	227	211	0,929515
228	203	0,890351	228	206	0,903509	228	209	0,916667	228	211	0,925439	228	212	0,929825
229	204	0,89083	229	207	0,90393	229	210	0,917031	229	212	0,925764	229	213	0,930131

230	205	0,891304	230	208	0,904348	230	211	0,917391	230	212	0,921739	230	214	0,930435
231	206	0,891775	231	209	0,904762	231	211	0,91342	231	213	0,922078	231	215	0,930736
232	206	0,887931	232	210	0,905172	232	212	0,913793	232	214	0,922414	232	216	0,931034
233	207	0,888412	233	211	0,905579	233	213	0,914163	233	215	0,922747	233	217	0,93133
234	208	0,888889	234	211	0,901709	234	214	0,91453	234	216	0,923077	234	218	0,931624
235	209	0,889362	235	212	0,902128	235	215	0,914894	235	217	0,923404	235	218	0,92766
236	210	0,889831	236	213	0,902542	236	216	0,915254	236	218	0,923729	236	219	0,927966
237	210	0,886076	237	214	0,902954	237	216	0,911392	237	218	0,919831	237	220	0,92827
238	211	0,886555	238	215	0,903361	238	217	0,911765	238	219	0,920168	238	221	0,928571
239	212	0,887029	239	215	0,899582	239	218	0,912134	239	220	0,920502	239	222	0,92887
240	213	0,8875	240	216	0,9	240	219	0,9125	240	221	0,920833	240	223	0,929167
241	214	0,887967	241	217	0,900415	241	220	0,912863	241	222	0,921162	241	224	0,929461
242	214	0,884298	242	218	0,900826	242	221	0,913223	242	223	0,921488	242	224	0,92562
243	215	0,884774	243	219	0,901235	243	221	0,909465	243	224	0,921811	243	225	0,925926
244	216	0,885246	244	220	0,901639	244	222	0,909836	244	224	0,918033	244	226	0,92623
245	217	0,885714	245	220	0,897959	245	223	0,910204	245	225	0,918367	245	227	0,926531
246	218	0,886179	246	221	0,898374	246	224	0,910569	246	226	0,918699	246	228	0,926829
247	218	0,882591	247	222	0,898785	247	225	0,910931	247	227	0,919028	247	229	0,927126
248	219	0,883065	248	223	0,899194	248	226	0,91129	248	228	0,919355	248	230	0,927419
249	220	0,883534	249	224	0,899598	249	226	0,907631	249	229	0,919679	249	231	0,927711
250	221	0,884	250	224	0,896	250	227	0,908	250	230	0,92	250	231	0,924
251	221	0,880478	251	225	0,896414	251	228	0,908367	251	230	0,916335	251	232	0,924303
252	222	0,880952	252	226	0,896825	252	229	0,90873	252	231	0,916667	252	233	0,924603
253	223	0,881423	253	227	0,897233	253	230	0,909091	253	232	0,916996	253	234	0,924901
254	224	0,88189	254	228	0,897638	254	231	0,909449	254	233	0,917323	254	235	0,925197
255	225	0,882353	255	228	0,894118	255	231	0,905882	255	234	0,917647	255	236	0,92549
256	225	0,878906	256	229	0,894531	256	232	0,90625	256	235	0,917969	256	237	0,925781
257	226	0,879377	257	230	0,894942	257	233	0,906615	257	235	0,914397	257	237	0,922179
258	227	0,879845	258	231	0,895349	258	234	0,906977	258	236	0,914729	258	238	0,922481
259	228	0,880309	259	232	0,895753	259	235	0,907336	259	237	0,915058	259	239	0,92278
260	228	0,876923	260	232	0,892308	260	236	0,907692	260	238	0,915385	260	240	0,923077
261	229	0,877395	261	233	0,89272	261	236	0,904215	261	239	0,915709	261	241	0,923372
262	230	0,877863	262	234	0,89313	262	237	0,90458	262	240	0,916031	262	242	0,923664
263	231	0,878327	263	235	0,893536	263	238	0,904943	263	240	0,912548	263	243	0,923954
264	232	0,878788	264	236	0,893939	264	239	0,905303	264	241	0,912879	264	243	0,920455
265	232	0,875472	265	236	0,890566	265	240	0,90566	265	242	0,913208	265	244	0,920755
266	233	0,87594	266	237	0,890977	266	240	0,902256	266	243	0,913534	266	245	0,921053
267	234	0,876404	267	238	0,891386	267	241	0,902622	267	244	0,913858	267	246	0,921348
268	235	0,876866	268	239	0,891791	268	242	0,902985	268	245	0,914179	268	247	0,921642
269	235	0,873606	269	240	0,892193	269	243	0,903346	269	246	0,914498	269	248	0,921933
270	236	0,874074	270	240	0,888889	270	244	0,903704	270	246	0,911111	270	248	0,918519
271	237	0,874539	271	241	0,889299	271	245	0,904059	271	247	0,911439	271	249	0,918819
272	238	0,875	272	242	0,889706	272	245	0,900735	272	248	0,911765	272	250	0,919118
273	239	0,875458	273	243	0,89011	273	246	0,901099	273	249	0,912088	273	251	0,919414
274	239	0,872263	274	244	0,890511	274	247	0,90146	274	250	0,912409	274	252	0,919708
275	240	0,872727	275	244	0,887273	275	248	0,901818	275	251	0,912727	275	253	0,92

276	241	0,873188	276	245	0,887681	276	249	0,902174	276	251	0,90942	276	254	0,92029
277	242	0,873646	277	246	0,888087	277	249	0,898917	277	252	0,909747	277	254	0,916968
278	242	0,870504	278	247	0,888489	278	250	0,899281	278	253	0,910072	278	255	0,917266
279	243	0,870968	279	248	0,888889	279	251	0,899642	279	254	0,910394	279	256	0,917563
280	244	0,871429	280	248	0,885714	280	252	0,9	280	255	0,910714	280	257	0,917857
281	245	0,871886	281	249	0,886121	281	253	0,900356	281	256	0,911032	281	258	0,918149
282	245	0,868794	282	250	0,886525	282	254	0,900709	282	256	0,907801	282	259	0,91844
283	246	0,869258	283	251	0,886926	283	254	0,897527	283	257	0,908127	283	260	0,918728
284	247	0,869718	284	252	0,887324	284	255	0,897887	284	258	0,908451	284	260	0,915493
285	248	0,870175	285	252	0,884211	285	256	0,898246	285	259	0,908772	285	261	0,915789
286	248	0,867133	286	253	0,884615	286	257	0,898601	286	260	0,909091	286	262	0,916084
287	249	0,867596	287	254	0,885017	287	258	0,898955	287	260	0,905923	287	263	0,916376
288	250	0,868056	288	255	0,885417	288	258	0,895833	288	261	0,90625	288	264	0,916667
289	251	0,868512	289	255	0,882353	289	259	0,896194	289	262	0,906574	289	265	0,916955
290	251	0,865517	290	256	0,882759	290	260	0,896552	290	263	0,906897	290	265	0,913793
291	252	0,865979	291	257	0,883162	291	261	0,896907	291	264	0,907216	291	266	0,914089
292	253	0,866438	292	258	0,883562	292	262	0,89726	292	265	0,907534	292	267	0,914384
293	254	0,866894	293	259	0,883959	293	262	0,894198	293	265	0,904437	293	268	0,914676
294	254	0,863946	294	259	0,880952	294	263	0,894558	294	266	0,904762	294	269	0,914966
295	255	0,864407	295	260	0,881356	295	264	0,894915	295	267	0,905085	295	270	0,915254
296	256	0,864865	296	261	0,881757	296	265	0,89527	296	268	0,905405	296	270	0,912162
297	257	0,86532	297	262	0,882155	297	266	0,895623	297	269	0,905724	297	271	0,912458
298	257	0,862416	298	263	0,88255	298	266	0,892617	298	270	0,90604	298	272	0,912752
299	258	0,862876	299	263	0,879599	299	267	0,892977	299	270	0,90301	299	273	0,913043
300	259	0,863333	300	264	0,88	300	268	0,893333	300	271	0,903333	300	274	0,913333

График значений k_{spec} при $P(k_{total}, k_{spec}) > 0,05$, $n \in \{1, \dots, 10\}$

