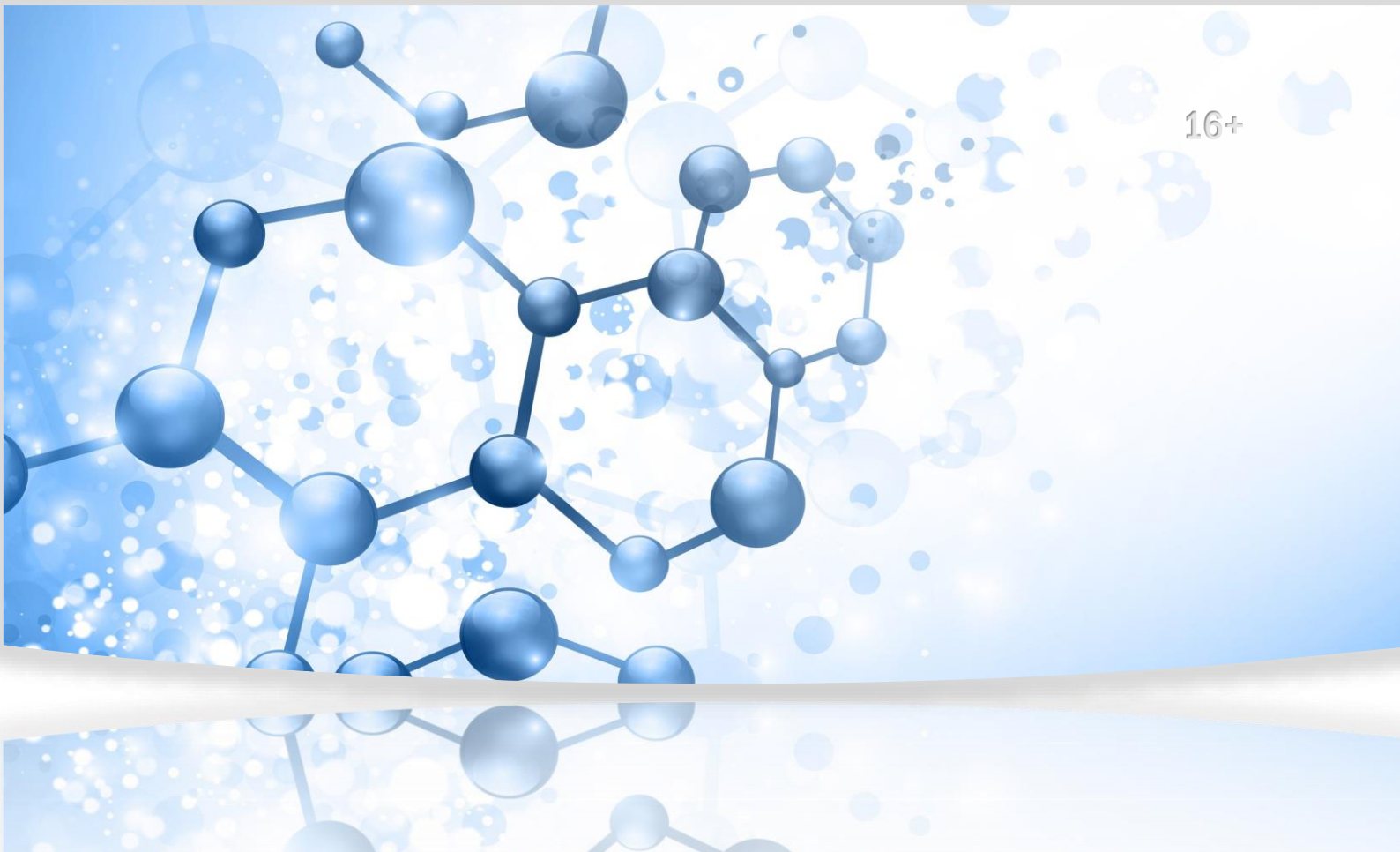




16+

Наука, техника и инновации: гипотезы, проблемы, результаты

**XI МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ
ФОРУМ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ**

НОО ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА | www.scipro.ru

**НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА**

**Наука, техника и инновации: гипотезы,
проблемы, результаты**

Сборник научных трудов
по материалам XI Международного междисциплинарного форума
молодых ученых

10 октября 2017 г.

www.scipro.ru
Москва, 2017

УДК 001
ББК 72

Главный редактор: Н.А. Краснова
Технический редактор: Ю.О.Канаева

Наука, техника и инновации: гипотезы, проблемы, результаты: сборник научных трудов по материалам XI Международного междисциплинарного форума молодых ученых, 10 октября 2017 г. Москва: НОО «Профессиональная наука», 2017. 379 с.

ISBN 9781370729821

В сборнике научных трудов рассматриваются актуальные вопросы развития экономики, юриспруденции, социологии, истории, педагогики, инноваций и техники, культурологии и искусства, туризма, философии, лингвистики, медицины, природы и ресурсов по материалам XI Международного междисциплинарного форума молодых ученых **«Наука, техника и инновации: гипотезы, проблемы, результаты»** (10 октября 2017 г.).

Сборник предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в сборник статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Информация об опубликованных статьях предоставлена в систему Российского индекса научного цитирования – **РИНЦ** по договору No 2819-10/2015K от 14.10.2015 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте www.scipro.ru.

УДК 001
ББК 72



- © Редактор Н.А. Краснова, 2017
- © Коллектив авторов, 2017
- © НОО Профессиональная наука, 2017
- © Smashwords, Inc., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	6
Филонова Т.А. Дефиниция понятия оценки стоимости инжиниринговых компаний.....	6
СЕКЦИЯ 2. СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	18
Мироненко К.С., Бровашов Н.С. Зависимость молодого поколения от социальных сетей как проблема XXI века	18
Шаповалов Д.А. Пожилой человек в России: социальный портрет	34
СЕКЦИЯ 3. КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	62
Габдрешев А.Д. Музыкальные инструменты тюркских народов	62
СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ	66
Гриценко Ю.С., Дунаева А.А. Беспроводные сенсорные сети: современный уровень техники и стандарт IEEE 802.15.4 ZigBee	66
Коптев Д.С., Шевцов А.Н. Анализ основных характеристик технологии беспроводного доступа LTE	74
Коптев Д.С., Шевцов А.Н. Исследование влияния неравномерности амплитудно – частотной и фазо – частотной характеристик спутникового радиоканала на приём сигналов ФМ-2 и ФМ-4	111
Коптев Д.С., Щитов А.Н. Актуальность применения концепции программно-конфигурируемых сетей в телекоммуникационной отрасли	147
Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Анализ стандартов, топологий и технологий мультисервисных сетей доступа.....	181
Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Влияние оптических соединителей (аттенюаторов) на прохождение сигнала в оптическом волокне.....	220
Щитов А.Н., Коптев Д.С. Вариант построения мультисервисной сети для организации доступа к инфокоммуникационным услугам связи	256
СЕКЦИЯ 5. ПЕДАГОГИКА	291
Везетиу Е.В. Гуманизация и гуманитаризация образования как ведущие направления развития современного высшего профессионального образования	291
Вовк Е.В. Проблема развития инновационного потенциала педагога.....	298
СЕКЦИЯ 6. ПСИХОЛОГИЯ	305
Хилюк С.О. Использование методов поведенческой психологии для успешного прохождения адаптации сотрудниками полиции с разным стажем службы в органах внутренних дел.....	305

СЕКЦИЯ 7. ЛИНГВИСТИКА И ФИЛОЛОГИЯ..... 320

Ильинская Н.И. Особенности использования приемов манипуляции в социальной рекламе 320

СЕКЦИЯ 8. ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ.....331

Samofatova O.A. Peculiarities of the artistic technique IN W. H. Auden's poetic imagery331

СЕКЦИЯ 9. ЮРИСПРУДЕНЦИЯ 336

Рябикова А.С. Проблемы реализации принципа свободы договора 336

СЕКЦИЯ 10. ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА..... 346

Никитин А.В. Об определении предельного состояния неоднородной трубы, находящейся под действием внутреннего давления 346

СЕКЦИЯ 11. ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ 352

Чотонов Б.Б. Исследование невозвратную пролиферирующую энергию (dS) примесей хлорида алюминия (AlCl₃) в процессе ректификации трихлорсилана 352

СЕКЦИЯ 12. ТУРИЗМ, КУЛЬТУРА И СПОРТ 359

Мартыанова Е.Г., Чеснова Е.Н. Этнокультурный туризм в Тульской области (на примере генеалогического туризма) 359

СЕКЦИЯ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 336

Филонова Т.А. Дефиниция понятия оценки стоимости инжиниринговых компаний

Definition of the concept of estimation of cost of the engineering companies

Филонова Татьяна Алексеевна,
Магистрантка, профиль Экономика,
направление Финансовая экономика
Кубанский государственный университет
Filonova Tatyana Alekseevna,
Magistrantka, Economy profile,
direction Financial economy
Kuban State University

Аннотация. Уточнение понятия оценки стоимости инжиниринговых компаний с учетом особенностей инжиниринговых услуг

Ключевые слова: инжиниринг, оценка стоимости, инжиниринговые компании, особенности

Abstract. Specification of a concept of estimation of cost of the engineering companies taking into account features of engineering services

Keywords: engineering, estimation of cost, engineering companies, features

В современных нестабильных экономических условиях одним из главных показателей уровня устойчивого развития и эффективной работы инжиниринговой компании, его конкурентоспособности, в рамках интересов заинтересованных пользователей является показатель его стоимости.

Инжиниринговые компании имеют следующие отличительные особенности:

1. Основные производственные активы – нематериальные активы (кадровый потенциал, интеллектуальная собственность);
2. Имеют матричную организацию, которая четко разделяет управленческую и профессиональную ответственность за проект;
3. В одной отрасли институты выполняют разные задачи и имеют разную классификацию.

Классификации видов инжиниринговых компании различны. В общем можно выделить следующие их виды.

Одни компании производят работы «под ключ», где характерной особенностью является то, что проект состоит из ряда отдельных, элементарных работ. Они обуславливают друг друга так, что выполнение некоторых работ не может быть начато раньше, чем завершены некоторые другие. Управляет всем сетевое планирование, которое учитывает необходимость привлечения субподрядных организаций, что обусловлено невозможностью иметь в рамках одной компании все необходимые для крупного проекта условия и средства производства. Таким образом, эта группа компаний выполняет существенную долю работ за счет привлечения субподрядных организаций (аутсортинг).

Ко второй группе относятся те компании, которые привлекаются первой группой компаний по субподрядным договорам. Так же существует возможность работы подобных компаний с заказчиком напрямую, но в циклических целях, то есть узком, немасштабном плане.

Инжиниринг как особый вид производственной деятельности имеет специфические особенности, отличающие инжиниринговые услуги от других типов труда, участвующих в создании конечного продукта производства.

Стоит упомянуть, что инжиниринговые услуги – инженерно-консультационные услуги, работы исследовательского, проектно-конструкторского, расчетно-аналитического характера, подготовка технико-экономического обоснования (ТЭО) проектов, выработка рекомендаций в области организации производства и управления, реализации продукции.

Первая особенность инжиниринга – его выступление в качестве одной из форм услуг производственного назначения. Инжиниринг непосредственно воплощается не в вещественной форме продукта, а в некотором полезном эффекте, который может в ряде случаев иметь материальный носитель (проектная и техническая документация). Другие виды инжиниринговых услуг могут вообще не иметь материального носителя, например, обучение специалистов или управление процессом строительства объекта.

Вторая особенность инжиниринговых услуг – их связанность в конечном итоге с подготовкой и обеспечением процесса производства и реализации рассчитанных на промежуточное и конечное потребление материальных благ и услуг (например, выполняются проектные работы по созданию банка, жилищного комплекса, но сама деятельность банка, эксплуатация жилья не является сферой инжиниринга).

Сами услуги непроизводительного характера не входят в состав инжиниринга. Этим он отличается от услуг в сфере конечного потребления, финансов и торговли.

Третья особенность, отличающая инжиниринг от деятельности по созданию и торговле «ноу-хау», в области технологии, состоит в том, что данные услуги в принципе являются воспроизводимыми, тогда как продажа лицензий и «ноу-хау» - это реализация новых, в данный момент не имеющих аналогов знаний производственного и иного

назначения. Инжиниринговые услуги становятся объектом купли-продажи с ценой, определяемой не затратами труда на получение указанных знаний, а соотношением спроса и предложения на них и получаемого экономического эффекта от их использования [7].

В связи с перечисленными особенностями, должно быть и уточнено само определение «оценки стоимости компаний (бизнеса)», в том числе и тех, которые оказывают инжиниринговые услуги (таблица 1).

Таблица 1

Различные трактовки авторами определения «оценка стоимости компании (бизнеса)» применительно к инжиниринговым компаниям*

Автор	Определение	Определение применительно к инжиниринговым компаниям
Модильяни Ф. и Миллер М.	«Стоимость любой фирмы определяется исключительно её будущими доходами, и не зависит от соотношения акционерного и заемного капитала»	Применительно к инжиниринговым компаниям, определение походит, с поправкой на то что будущие доходы компаний НМА будут трудно определяемы, в связи с тем что в большей степени зависят от непостоянных элементов человеческого капитала и НТР.
Рутгайзер В.М.	«Стоимость бизнеса равноценна текущей стоимости будущих выгод от его функционирования»	Данное определение не подходит к оценке стоимости НМА, так как будущие поступления таких компаний очень непредсказуемы. Инвестиции в НМА могут как привести к высокому уровню доходов, если инновация окажется успешной, так и к нулевому результату если инновация провалится.
Уолш К.	Отождествляет стоимость компании и её рыночную капитализацию «Рыночная капитализация – сумма текущей рыночной стоимости заемного и	Данное определение не учитывает стоимость НМА, которые не отражены в балансе компании (местоположение, гудвилл и т.д.)

Автор	Определение	Определение применительно к инжиниринговым компаниям
	собственного капитала компании»	
Григорьев В. И Островкин И.	Под оценкой понимают научно обоснованное мнение эксперта-оценщика о стоимости оцениваемого объекта»	Данное определение является весьма субъективным, так как оценщик ввиду информационной асимметрии в процессе оценке, может недооценить значительные элементы НМА
Сычева Г.И., Колбачев Е.Б., Козодаев М.А., Пылов М.В.	«Оценка бизнеса - процесс установления экспертом оценщиком стоимости объекта оценки для специфических целей, результатом которого является научно обоснованное мнение о стоимости оцениваемого объекта а дату оценки в денежном выражении»	Такое понимание оценки стоимости позволяет выявить ряд специфических элементов, характерных для оцениваемого объекта, систему показателей и их значение, а так же степень взаимосвязи между элементами. Однако данное определение не отражает полученную собственником выгоду в момент реализации объекта, а указывает лишь на затраты, связанные с функционированием объекта
Чеботарева Н.Ф.	«Оценка стоимости – целенаправленный процесс определения в денежном выражении его цены с учетом потенциального и реального дохода. Приносимого им в данный момент времени»	Данное определение более подходит к определению оценки стоимости компаний НМА
Щербаков В.А., Щербакова Н.А.	Оценка предприятия «определение в денежном выражении стоимости предприятия, учитывающей его полезность и затраты. Связанные с получением этой полезности»	В данном случае следует отметить, что полезность бизнеса -это его способность приносить доход в конкретном месте и в течении определенного периода времени. Однако в жизненном цикле компаний НМА, бывают этапы когда доходы компаний минимальны или компания несет убытки. В данном случае исходя данного определения невозможно определить стоимость компании вообще. Однако оценка необходима для

Автор	Определение	Определение применительно к инжиниринговым компаниям
		принятия правильного управленческого решения, инвестиционных вливаний для поддержания компании и выхода её из кризиса.
Грязнова А.Г., Федотова М.А., Микерин Г.И.	Оценка бизнеса может охватывать несколько предприятий, принадлежащих субъекту предпринимательской деятельности со всей совокупностью лежащих на нем прав и обязательств, с учетом имеющихся разрешений и лицензий. Предприятие как имущественный комплекс не является субъектом права, а представляет собой средство ведения предпринимательской деятельности.	Данное определение более отражает оценку стоимости компаний, НМА которых были приобретены. НМА компаний которые были созданы силами предприятия, учитываются по совокупности затрат на их создание.
Есипов В.Е., Маховикова Г.А., Валдайцев С.В.	Авторы отождествляют понятия оценка бизнеса фирм с оценкой имущества этих фирм и рассматривают оценку «бизнес - линий» как совокупности прав собственности, технологий и активов, обеспечивающих будущие доходы.	В данном определении не учитываются НМА компании которые были приобретены.

*Составлено автором

В литературе существует множество трактовок определения «оценки стоимости компаний (бизнеса)».

Автор В.М. Рутайзер, определил стоимость бизнеса как «равноценную текущей стоимости будущих выгод от его функционирования». В своей теории автор подчеркивал, что наиболее справедливой стоимостью компании является цена его возможной реализации на рынке.

Другие авторы З.Боди и Р. Мертон, отмечали, что стоимость компании может быть выше или ниже действительной рыночной стоимости. Отклонения объяснено тем, что объем новых чистых инвестиций является как отрицательной так и положительной величиной. По мнению данных авторов, «стоимость компании – это разница приведенных стоимостей будущей и реинвестированной прибыли».

Многие авторы и специалисты в данной области сходятся во мнении, что оценка стоимости компании является субъективным представлением оценщика о будущих выгодах владельца бизнеса [3]. Исходя из этого реальная стоимость компании и стоимость полученная оценщиком будет различаться, на величину недополученной информации оценщиком, на момент проведения оценки. Так одни ученые при определении оценки стоимости компании концентрируют свое внимание на полученных результатах, другие на элементах и характеристиках оценки как процесса.

Так В. Григорьев и И. Островкин считают, что под оценкой следует понимать, как «научно-обоснованное мнение эксперта - оценщика о стоимости объекта, так и сам процесс определения стоимости объекта» [1].

Противоположную сторону в определении данного понятия занимают Г.И. Сычева, Е.Б. Колмачев, В.А. Сычев, М.В. Пылов. Данная группа авторов отмечает, что оценка компании это «процесс установления экспертом – оценщиком стоимости объекта оценки для специфических целей, результатом которого является научно – обоснованное мнение о стоимости оцениваемого объекта на дату оценки в денежном выражении» [6].

Данная трактовка рассматривает оценку стоимости как процесс, состоящий из элементов (объект и субъект, сроки оценки, показатели оценки, оценка результата).

Некоторые авторы объединяют понятие стоимости и понятие цены объекта оценки. Автор Н.Ф. Чеботырев, дает такое определение оценки стоимости компании – это «целенаправленный процесс определения в денежном выражении его цены с учетом потенциального и реального подхода, приносимого им в данный момент времени».

Отдельные исследователи определяют оценку компании, представляя её как результат определенного процесса. М.Ю. Мачке и Г. Брёзэль под оценкой понимают «присвоение субъектом оценки определенному предмету – объекту оценки – ценности, выраженной преимущественно в денежной форме» [8]. Отсюда вытекает принцип полезности оценки – который говорит, о том, что компания обладает полезностью, если она способна приносить доход в конкретном месте и в течении определенного периода времени реальному или потенциальному владельцу.

Многообразие понятий оценки, так же обусловлено неоднозначностью взглядов многих авторов на предмет оценки. Предприятие может рассматриваться как имущественный комплекс, тогда оценивают имущество находящиеся на балансе предприятия, с другой стороны предприятие расценивают как бизнес, способный приносить доход и представляющий определенную ценность для его владельцев. Данной позиции придерживаются (А.Г. Грязнова, М.А. Федотова, А.В. Щербаков, Н.А. Щербакова) [1]. В своих трудах они отмечают, что оценка бизнеса представляет собой конкретную предпринимательскую деятельность, охватывающую несколько

предприятий, объединенных в определенную структуру, частью которой выступает предприятие.

В другой научной литературе у авторов В.Е. Есипова, Г.А. Маховикова, термины «предприятие» и «бизнес» совпадают, однако авторы подчеркивают, что только в том случае когда речь идет о купле-продаже.

В связи с вышеизложенными мнениями о том, что можно считать «стоимостью компании» в рамках данной статьи предлагаем следующую формулировку оценки стоимости в рамках деятельности инжиниринговых компаний:

Оценка стоимости инжиниринговых компаний – комплексное понятие, подразумевающие под собой целенаправленный упорядоченный процесс, определения величины стоимости объекта, в условиях конкретного рынка, к которому принадлежит компания, с учетом влияющих на нее факторов внутренней и внешней среды, сущность которого проявляется в приращении экономической выгоды в настоящем и будущем, соответствующим ожиданиям владельца компании.

Данное определение наиболее полно отражает суть понятия «стоимость компании». Оно комплексно сочетает в себе такие составляющие стоимости компании как стоимость компании на момент оценки и стоимость экономической выгоды получаемой в будущем. Так же в определении отмечено не мало важное влияние факторов внутренней и внешней среды на стоимость компании. Данная особенность особенно актуальна для инжиниринговых услуг нефтегазовой отрасли.

Библиографический список

1. Асканова О.В., Карпенко А.В. Эволюция подходов к осознанию сущности понятия стоимости бизнеса и её оценки // Общество: политика, экономика, право. – 2011. – №2. – С.38-42.
2. Бардаков Н.С., Погребная Н.В. Проблемы выбора перспективных акций для инвестирования акционерами в современном обществе. В сборнике: Финансовая и банковская деятельность на современном этапе экономического развития в России и за рубежом сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. НОО «Профессиональная наука». 2017. С. 43-53.
3. Воронина М.В. Финансовый менеджмент: учебник М: Дашков и К, 2015. – 148 с.
4. Гайдук В. И. Теоретические аспекты становления и развития региональной производственно-технологической инфраструктуры агропродовольственного рынка [Текст] / В. И. Гайдук, С. В. Багмут, А. В. Кондрашова // Новая модель экономического роста: научно-теоретические проблемы и механизм реализации: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (22–24 апреля 2014 г.) – Пос. Персиановский : Изд-во Донского ГАУ, 2014. – С. 22–28.
5. Гайдук В.И. Финансовая безопасность коммерческих банков: критерии и индикаторы / В.И. Гайдук, А.Л. Вороков, Н.В. Гайдук // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – №10(114). С. 76 – 97.
6. Краснова М.В., Ибрагимов Р.С. Классификация основных методов оценки эффективности функционирования предприятием //

Известия высших учебных заведений. Серия: экономика, финансы и управление производством. – 2014. – №2. – С.128-134.

7. Кувардина Е.М., Кабанов В.А. Технологии нововведений :учеб. пособие для студентов тех.вузов. – Курск : ЮЗГУ, 2015. – 278с.

8. Лейфер Л.А., Вожик С.В. Оценка компании. Анализ различных методов при использовании доходного подхода // Имущественные отношения РФ. – 2013. – №12 . – С.51-70.

9. Молчан А.С., Погребная Н.В., Сурнина Ю.В. Российская сфера НИОКР: современные инвестиционные реалии // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №09(123). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/09/pdf/104.pdf>

10. Молчан А.С., Ануфриева А.П., Погребная Н.В. Стратегические приоритеты формирования и ориентиры развития инновационного потенциала региональных социально-экономических систем (на примере Краснодарского края). Научный вестник Финансового университета. 2013. № 6. С. 31-37. Режим доступа: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23649824>

11. Ноздрина А. К., Арутюнян Ю. И. Управление финансовыми рисками как способ повышения эффективности использования ресурсов предприятия // Предприятия, отрасли и регионы: генезис, формирование, развитие и прогнозирование. 2016. С. 512-518.

12. Погребная Н.В. Иностранные инвестиции : учебное пособие / Краснодар, 2016. – 127с.

13. Погребная, Н. В. Иностранные инвестиции [Текст] : учеб. - метод. пособие / Н. В. Погребная. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 140 с.

14. Погребная, Н. В. Международный бизнес [Текст] : учеб. - метод. пособие / Н. В. Погребная. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 154 с.

15. Погребная, Н. В. Методология научного исследования [Текст] : учеб.-метод. пособие / Н. В. Погребная. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 92 с.

16. Российская экономическая модель-7: от стагнации к развитию. Агарков Е.Ю., Арутюнов Э.К., Арутюнян Ю.И., Болдырева И.А., Бугаева М.В., Васильев К.А., Вороков А.Л., Гайдук В.И., Гайдук Н.В., Гайсин Р.С., Горохова А.Е., Грибова О.В., Заднепровский И.В., Закиматов Г.В., Зачишигрова В.С., Иванова И.Г., Искандарян Г.О., Калитко С.А., Козлов В.В., Комлацкий Г.В. и др. // Коллективная монография. – Краснодар, 2017.

17. Тернавщенко К.О., Малашенко Н.Л., Ильина Т.В., Погребная Н.В. Формирование параметрических оценок экономической безопасности на мезоуровне//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . -Краснодар: КубГАУ, 2016. № 123.

18. Трубилин А.И., Гайдук В.И., Белова Л.А., Шибанихин Е.А. Экономика организаций (предприятий). Практикум и тестовые задания: Учебное пособие. - Краснодар: «Антри», 2009. -325 с.

19. Шибанихин Е. А., Арутюнян Ю. И., Можегова В. Д. и др. Современные подходы к управлению корпоративными финансами // Экономика и предпринимательство. - 2016. - № 11-4 (76-4). - С. 618-622.

20. Шибанихин Е. А. Государственная инвестиционная политика : учебно-методическое пособие / Е. А. Шибанихин, А. В. Кондрашова, В. И. Гайдук. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 107 с.

СЕКЦИЯ 2. СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 36

Мироненко К.С., Бровашов Н.С. Зависимость молодого поколения от социальных сетей как проблема XXI века

The dependence of the young generation from social networks as a problem of the XXI century

Мироненко Ксения Сергеевна,
студентка 1 курса, Института истории и международных отношений, Южный Федеральный Университет.

Бровашов Никита Станиславович,
Студент 1 курса, факультет «МТиО»
Донской государственной технической университет.

Mironenko Ksenia,
1st year student, Institute of history and international relations,
southern Federal University.

Brovashov Nikita S.,
A 1st year student, faculty of "Mtio"
Don state technical University.

Аннотация. На сегодняшний день социальные сети являются универсальным средством коммуникации, с её помощью можно всегда находиться на связи, узнавать новости из жизни друзей и знакомых. Но существует и немало проблем, которые состоят в том, что многие люди становятся зависимыми от общения в социальной сети. Происходит полная замена реальных отношений на виртуальные.

Ключевые слова: социальные сети, молодое поколение, негативное влияние, анализ, изучение, виртуальное общение, личность.

Abstract. Today social networks are the universal means of communication, it can help to always stay in touch, find out news from the lives of friends and acquaintances. But there are lots of problems, which consist in the fact that many people become dependent on social networks. There is a complete replacement of a real relationship on a virtual.

Keywords: social networking, the younger generation, negative impact, analysis, research, virtual communication, personality.

Цель исследовательской работы:

Изучить и исследовать причину зависимости от социальных сетей, влияющую на формирование личности молодого поколения.

Задачи исследовательской работы:

- 1) изучить историю возникновения социальных сетей.
- 2) выявить причину привыкания к социальным сетям у молодых людей.
- 3) определить негативное влияние социальных сетей.
- 4) доказать как социальные сети влияют на формирование личности подростка.
- 5) выделить положительные и отрицательные стороны социальных сетей.

Методы, использованные в исследовательской работе:

- 1) теоретический - изучение и анализ материалов из СМИ, научной литературы, интернет-источников.
- 2) эмпирический - опрос, анкетирование, интервью, собеседование.

Актуальность исследовательской работы:

На сегодняшний день современная молодежь всё больше предпочитает виртуальное общение, нежели чем общение в реальной жизни. Методы, применяемые для исследования, помогут нам более подробно разобраться в данной проблеме: почему молодежь тратит так много времени на общение в социальных сетях?

Анализ полученных результатов:

В ходе исследовательской работы было доказано, что в современном мире молодежь всё больше времени уделяет виртуальному общению. Очень часто такое общение мешает настоящему общению в реальной жизни. Виртуальный обмен мыслями

мешает молодому поколению социализации, практическому мышлению, адаптации, вследствие этого современная молодежь получает мало опыта. И зачастую эти факторы приводят к отсутствию жизненной практики у молодого поколения.

Что такое социальные сети?

Изначально термин «виртуальная реальность» был введен в практику американским специалистом Дж. Леньером в середине 80-х гг. XX века. В то время он использовался в одном ряду с такими терминами, как, например, «киберпространство» или «искусственное пространство». Но с течением времени данное понятие приобрело новые явления. Сейчас термин «виртуальная реальность» прочно ассоциируется с возможностью новейших мультимедийных и компьютерных технологий, с помощью которых можно создать иллюзию, воспринимаемую и переживаемую как абсолютно достоверную.

Социальная сеть – это онлайн-сервис или сайт, позволяющий создавать социальные связи, строить взаимоотношения, распространять информацию. *(приложение1)*

На сегодняшний день социальные сети является универсальным средством коммуникации, с её помощью можно всегда находиться на связи, узнавать новости из жизни друзей и знакомых, обмениваться фотографиями, вступать в различные сообщества, а также слушать музыку и смотреть видеоролики. Впервые сервисы для обеспечения коммуникации между людьми в сети Интернет были введены в 90-е годы XX века. Изначально такие сайты предназначались для размещения различного рода объявлений, такими сайтами были Usenet, ARPANET.

Спустя несколько лет таким контентам нашли альтернативу. Появились онлайн-сервисы, которые используют другой подход, связывая людей при помощи электронной почты для обмена сообщениями. Первым таким сервисом в мире стал Classmates.com.

Classmates.com (в переводе «Одноклассники») – первая в мире социальная сеть, созданная в США. Ее основателем считается инженер Ренди Конрэдс, имевший на тот момент степень бакалавра, в 1995 году. Данный сайт был создан с целью поиска одноклассников, старых друзей и знакомых. В дальнейшем на ресурсе появилась возможность просматривать и добавлять фотографии. Сеть Classmates.com начала набирать популярность, ей активно стали пользоваться десятки тысяч людей по всему миру. В 2004 году она была продана крупной медиакорпорации за 100 млн. долларов. Социальная сеть существует и сейчас, но она уже не пользуется такой популярностью как раньше. С каждым годом популярность социальных сетей только растет. Трудно встретить человека, у которого нет своего аккаунта (учетной записи) во всемирной паутине. Но какие социальные сети пользуются наибольшей популярностью? Хочу представить вашему вниманию «лидеров» виртуального общения (приложение 2):

1. **ВКОНТАКТЕ**

- ежемесячное количество посетителей - 53.6 миллионов.
- среднее время посещения ресурса - 10 минут.

2. **ОДНОКЛАССНИКИ**

- ежемесячное количество посетителей - 38.7 миллионов.
- среднее время посещения ресурса - 20 минут.

3. **FACEBOOK**

- ежемесячное количество посетителей - 24.5 миллионов.
- среднее время посещения ресурса - 3.3 минуты.

4. **МОЙ МИР**

- ежемесячное количество посетителей - 23.6 миллионов.

- среднее время посещения ресурса - 8 минут.

5. **ЖИВОЙ ЖУРНАЛ (LIVEJOURNAL)**

- ежемесячное количество посетителей - 16.4 миллионов

- среднее время посещения ресурса – 5 минут.

Данные представлены на март 2015 года.

<http://marketrka.ru/statistika-po-socialnym-setyam-za-2015-god/>

По статистике большинством зарегистрированных пользователей в сети Интернет является аудитория возрастом от 12 до 25 лет. Это неудивительно. Именно в этом возрасте люди начинают исследовать мир в полном его размере. Они стараются попробовать в жизни всё, что только можно. А регистрация в социальной сети, является неотъемлемой частью познания, чего-то нового и интересного.

Но как молодые люди проводят время в виртуальном мире? Чем они занимаются, отводя свой досуг такому развлечению? Мы решили получить ответ на все эти вопросы. Мы провели социологический опрос среди старшеклассников (10-11 классы) в МБОУ «Гимназия №95» для того, чтобы понять каким образом молодое поколение использует социальные сети.

Проводя анкетирование, мы задали ученикам гимназии следующий вопрос:

Для чего Вы используете социальные сети? (приложение 3)

В ходе нашего исследования были получены следующие результаты:

- Средство общения с друзьями и знакомыми – **95 %**.
- Слушают музыку и смотрят видеоролики – **87,5 %**.
- Читают сообщества – **80 %**.
- Делятся снимками - **87,5 %**.

- Играют в приложения – **50 %**.
- Публикуют информацию – **80 %**.
- Узнают новости – **85 %**.

Итак, я выяснила, что молодые люди используют социальные сети для разных целей. Для одного это способ общения с друзьями и знакомыми, а для другого источник поиска новой информации.

Стоит ли посвящать всё своё свободное время всемирной паутине? Сколько времени уделяет современная молодежь общению в социальных сетях?

Мы снова решили прибегнуть к методу опроса старшеклассников, чтобы получить ответы на интересующие нас вопросы.

Проводя анкетирование, мы задали гимназистам следующий вопрос:

***Сколько времени в день Вы проводите в социальных сетях?
(приложение 4)***

В ходе моего исследования были получены следующие результаты:

- До 1 часу – **0 %**.
- От 1 до 3 часов - **16.5 %**.
- От 3 до 5 часов – **66, 5 %**.
- От 5 до 7 часов – **8, 5 %**.
- От 7 и больше – **8, 5%**.

Итак, мы выяснили, что старшеклассники, посещая различные сетевые ресурсы, тратят достаточно большое количество времени в день на времяпрепровождения в социальной сети. Но в чем заключается причина? Давайте разберемся.

В ходе опроса, мы выяснили, что каждый человек имеет свои причины для регистрации в социальных сетях. У одних эта причина заключается в поиске старых друзей и знакомых, другие решают завести новый круг общения, а кто-то просто старается поддерживать связь с близкими людьми. Ведь это так удобно. Не правда ли?

Для того чтобы узнать как прошли выходные у лучшего друга, не нужно ехать на другой конец город и стоять в пробках. Всё можно сделать в течение пары секунд. Достаточно просто написать сообщение: «Привет, приятель! Как прошли выходные на даче?». Ответ не заставит себя долго ждать. А, может быть, Вы еще получите фотографию, на которой изображен друг, лежащим на гамаке или копающим картошку. И всё это можно узнать, лежа на диване у себя в доме, укутанным в теплый плед и с чашкой горячего чая.

Но социальные сети используются не только для общения друг с другом. В них также можно слушать любимую музыку и смотреть фильмы. Теперь не нужно просить у знакомого или соседа диск с новым хитом или очередной премьерой, а просто найти их с помощью команды.

В сети существуют также различного рода сообщества, так называемые группы по интересам, например: клуб любителей кошек, поклонники кино, рецепты и кулинария, факты из истории и множество других разных сообществ. Благодаря такому объединению людей ты каждый день будешь в курсе последних новостей.

А может быть, ты хочешь поделиться своим видением мира? Не проблема. Фотографируй! Пикник на природе, выставка известного художника, путешествие в другую страну, соревнование любимой команды – обо всех этих событиях можно рассказать. Возьми в руки фотоаппарат, запечатлев момент и выкладывай снимок в сеть.

Вывод: таким образом, можно сказать, что у социальных сетей есть огромные преимущества. Они упрощают жизнь современному человеку. Но важно знать и помнить как правильно себя вести в виртуальном мире, чтобы избежать негативных последствий.

Социальные сети имеют только плюсы? Так ли безобидно виртуальное общение на первый взгляд? Стоит ли уделять такому увлечению много времени? Давайте разберемся.

С одной стороны – социальная сеть упрощает жизнь современному человеку, но также онлайн-общение несет в себе немалую степень опасности.

Известные специалисты в области массовой коммуникации Болл-Рокич и Де Флерр в 1976 году выдвинули теорию о СМК (средства массовой коммуникации). По мнению авторов, самая главная проблема заключается в том, что многие люди становятся полностью зависимы от киберпространства. Они уже не могут представить свою жизнь без виртуального мира. Постоянно общаясь друг с другом с помощью Интернет-переписки, люди забывают про общение в реальной жизни.

У человека начинает развиваться постоянная необходимость находиться «онлайн», от которой в дальнейшем трудно избавиться самому.

Некоторые психологи утверждают, что такое состояние соотносимо с состоянием болезни. Они считают, что зависимость от социальных сетей несет в себе такую же опасность как наркотическая или алкогольная зависимость. Наверное, это так и есть.

Что значит зависимость? Зависимость - навязчивая потребность, подвигающая человека к определенной деятельности. И сразу возникает вопрос: «Разве Интернет-общение - это неопределенный вид

деятельности?». Думаю, что все ответят положительно на этот вопрос. Посещая различные сетевые ресурсы, многие люди тратят впустую всё своё свободное время, которое они могли бы провести с пользой. Но как не попасть в «сетевую зависимость» и избежать негативных последствий? Давайте разбираться.

Стал ли ты зависим от социальных сетей? В какой момент нужно остановиться? Как понять, где находится грань? Не стоит сразу паниковать. Чтобы разобраться в себе, нужно, прежде всего, успокоиться и понять, что делать дальше. Для того, чтобы выяснить находишься ли ты зоне в риска от зависимости в социальной сети, предлагаем ответить на следующие вопросы:

1. Испытываете ли Вы сильную тягу к Интернету?
2. Много ли времени уделяете виртуальному миру?
3. Вы общаетесь с друзьями только через социальные сети?
4. Постоянно добавляете на свою страницу что-то новое?
5. Испытываете некое раздражение, если по какой-то причине не зашли в Интернет?

Если у Вас есть все вышеперечисленные признаки, то Вы попали в категорию людей, которые зависят от социальных сетей. Но не стоит отчаиваться. От этой проблемы всегда можно избавиться, было бы желание.

Для того чтобы не оказаться в числе «зависимых» нужно придерживаться определенных правил. Соблюдая их, в скором времени Вы заметите насколько сильно изменится ваша жизнь. У Вас появится больше свободного времени, которое вы можете провести с пользой.

Мы приведем несколько простых правил, которые помогут не попасть во «власть» социальных сетей:

1. Ограничьте свое время пребывания в социальной сети, установите временные рамки для посещения Интернет-ресурсов.
2. Как можно чаще встречайтесь с друзьями лично, приглашайте в гости, посетите кинотеатр или выставку.
3. Найдите себе новое увлечение. Это может быть всё, что угодно: чтение книг, рисование акварелью или вышивание крестиком.
4. Старайтесь проводить больше свободного времени на свежем воздухе. Пикник на природе или прогулка на катере отлично расслабляют.

Вывод: если Вы будете соблюдать и следовать разработанным предписаниям, то можете легко и безболезненно избавиться от пагубного влияния социальных сетей.

Жизнь современного человека невозможно представить вне контактов со средствами массовой коммуникации. Телевидение, Интернет, радио, пресса и другие медиа оказывают влияние на формирование личности и социального опыта людей во всем большем масштабе.

В настоящее время условием социальной жизни является процесс включения каждого человека в структуру общества. Такой процесс получил название социализация. Социализация - это процесс получения человеком навыков, необходимых для полноценной жизни в обществе. Она ставит перед собой важнейшие задачи, главной из которых является формирование личности. Согласно теории Л. Чайльда, социализация происходит под влиянием воздействий общественных условий и воспитания. Центральным звеном в структуре формирования личности он считает самосознание и самооценку человека. В результате взаимодействия ребенка с окружающим миром

у него начинает складываться целостное представление о действительности. Он начинает понимать свою роль в этом мире.

А оказывают ли социальные сети влияние на процесс социализации личности? Безусловно. Возможности Интернета оказывают мощное влияние на становление личности подростков. Молодые люди создают своё виртуальное общество и живут по вымышленным законам жизни. Но в реальности таких законов не существует. Вследствие этого фактора молодое поколение не умеет правильно выстраивать социальные контакты. Они заменяют главные агенты социализации, такие как семью, образование и религию виртуальным миром.

Некоторые подростки пытаются самореализоваться с помощью социальных сетей. Давайте вспомним слова известного американского психолога Карла Рогджерса. Он сказал: «Индивид – организм, который всегда стремится сохранить, усилить и усовершенствовать себя, свои органы восприятия и движения». Подростки всегда пытаются выглядеть лучше в глазах других людей. Во-первых, это связано с тем, что у молодых людей еще нет достаточного груза ответственности, им не нужно уделять время таким вещам, как зарабатывать деньги или готовить пищу. Во-вторых, социальные сети – популярное явление. Молодежь проводит много времени в социальных сетях, чтобы не отставать от других сверстников и быть в курсе последних новостей. В этом возрасте подростки еще не имеют своей индивидуальности, они слишком зависимы от мнения других людей. Формирование самооценки происходит в сети, а не в реальной жизни.

Психологи утверждают, что долгое нахождение наедине с компьютером, не может не накладывать свой след на формирование личности. Ведь выразить себя в сети намного легче, чем в жизни.

Фактически создаётся некий мир внутри себя, который становится во много раз интереснее и комфортнее мира настоящего. Происходит полная замена реальных отношений на виртуальные. Обмен мыслями с помощью Интернет - переписки мешает подростку приобретению практического мышления и получению опыта. У детей, которые не имеют достаточной жизненной практики, происходит задержка социализации. А этот фактор не может не сказываться на их дальнейшей жизни. В будущем при поступлении в высшее учебное заведение или при приеме на работу у человека, который чрезмерно увлекался общением в Интернете, социальные связи будут нарушены. Ему уже будет трудно адаптироваться к условиям в настоящем мире и реализовать себя как полноценную личность.

Вывод: в заключение важно отметить, что излишнее время пребывания в социальных сетях вредит процессу социализации, а также оказывает огромное влияние на формирование личности у подростка. Молодое поколение не получает достаточного социального опыта, следовательно отсутствует жизненная практика.

Результаты исследования:

Итак, в ходе нашей исследовательской работы мы выяснили, что у социальных сетей есть огромные преимущества. Они упрощают жизнь современному обществу. Каждый человек имеет свои основания для регистрации в социальных сетях. Одни используют социальные сети как способ общения с друзьями и знакомыми, другие как средство поиска информации. Еще можно долго говорить о достоинствах социальных сетей. Но у них есть огромный минус – у людей появляется сетевая зависимость. Чрезмерное увлечение социальными сетями мешает процессу социализации и формированию личности у молодого поколения.

Надо знать и помнить, как правильно вести себя в Интернет - пространстве. Если не злоупотреблять сетевыми ресурсами, то в них можно найти одни достоинства. В социальных сетях можно слушать любимую музыку и смотреть популярные фильмы. Но не забывайте, что виртуальный мир никогда не заменит вам настоящего. Наслаждайтесь реальной жизнью здесь и сейчас. Помните, что мир вокруг нас намного интереснее и прекраснее. Не стоит отдавать весь досуг социальным сетям. Ну а если и пользоваться ими, то совсем небольшое количество времени.

Приложения:

Приложение 1



Рисунок 1

Приложение 2

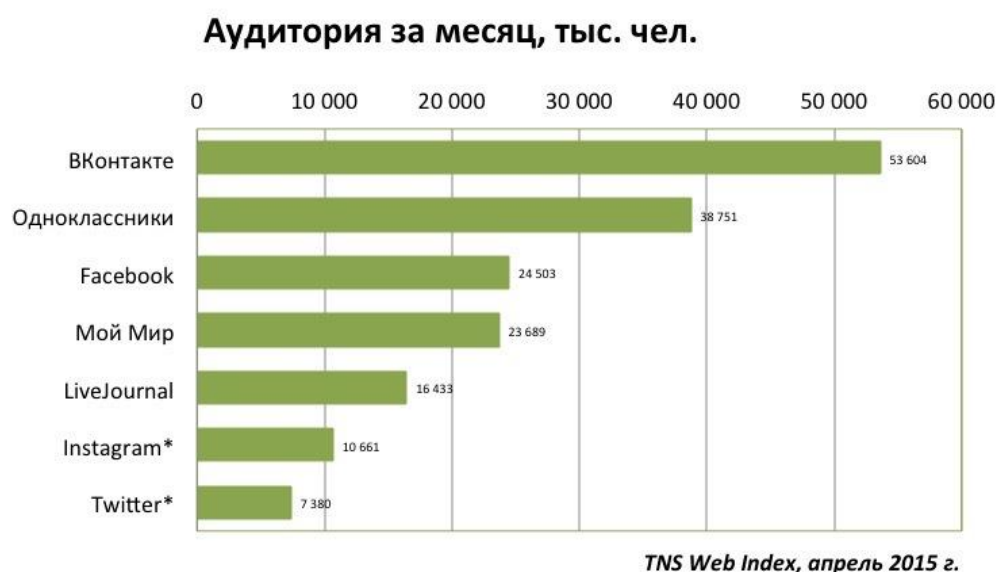


Рисунок 2

Приложение 3



Рисунок 3

Приложение 4



Рисунок 4

Библиографический список

1. Божович Л.И. «Личность и ее формирование в детском возрасте». – Спб.: Питер, 2009. – 400 с.:
2. Голуб О.Ю., Тихонова С.В. «Теория коммуникации». – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2011. – 388 с.
3. Назаров Н.М. «Массовая коммуникация и общество: Введение в теорию и исследования». - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010,- 360 с.
4. Баткаева Е.Р. «Роль социальных сетей в социализации молодежи» – Режим доступа: <http://www.pareto-center.ru/smi-59.html>, свободный.
5. Webtexts [электронный ресурс]/ Польза социальных сетей – в чем суть. – Изд: Контент-издательство. – Режим доступа:

texts/go/ru/article--ResourceID--9529--category--travel--page.html,
свободный.

6. Все о социальных сетях [электронный ресурс]/ Большой доклад о социальных сетях. – Режим доступа: [vseseti.wordpress](http://vseseti.wordpress.com), свободный.

7. Социальные сети от А до Я. Больше времени на общение. – Режим доступа: social-networking/papers/36/, свободный.

8. Википедия [электронный ресурс]/ Социальные сети. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Социальная_сеть, свободный.

9. Bigness [электронный ресурс]/ Социальные сети: пожиратели времени или полезные ресурсы. – Режим доступа: bigness/articles/2008-12-09/internet/5373, свободный.

УДК 316.43

Шаповалов Д.А. Пожилой человек в России: социальный портрет

Old man in Russia: a social portrait

Шаповалов Данил Александрович

Ученик 11 класса, МБОУ СОШ № 49, г. Белгород

Научные руководители:

Чурсина Е.В., учитель биологии,

МБОУ СОШ № 49, г. Белгород

Шаповалова И.С., д. социол. н., зав. каф.

Социологии и организации работы с молодежной

Белгородский государственный национальный

исследовательский университет

Shapovalov Danil Alexandrovich

The pupil of 11 class, School № 49, Belgorod

Scientific advisers:

Chursina E.V., teacher of biology, School № 49, Belgorod

Shapovalova I.S., Doctor of Sociology, Head of the Department

Sociology and organization of work with the youth

Belgorod State National research university

Аннотация. Внимание к проблеме пожилого человека не уходит с полос социальной значимости в России. Несмотря на постоянное реформирование и изменение ориентиров социальной сферы, пожилые люди России не могут похвастаться высоким уровнем жизни. Это же подтверждают данные рейтингов международных агентств, что показывает не эффективность существующей системы. Проблема предлагаемого исследования состоит в противоречии в существующей необходимости повышения качества жизни пожилого человека и недостаточном количестве социальных практик направленных на это. Целью исследования данной статьи является моделирование социального портрета современного пожилого человека, построить который становится возможным на основе контент-анализа данных СМИ по проблеме пожилого человека, сравнительного международного исследования, социологического опроса школьников 9-10 классов, социологического опроса пожилых людей города Белгорода. Проведенные исследования позволяют составить социальный портрет современного пожилого человека, в котором отражается менталитет русского гражданина, способного многое выдержать и оставаться оптимистом.

Ключевые слова: пожилые люди, старость, уровень жизни, проблемы пожилых людей.

Abstract. Attention to the problem of the elderly person does not leave the bands of social significance in Russia. Despite the constant reforming and

changing of the orientations of the social sphere, the elderly people of Russia can not boast of a high standard of living. This is also confirmed by the ratings of international agencies, which shows the inefficiency of the existing system. The problem of the proposed study is a contradiction in the existing need to improve the quality of life of an elderly person and the lack of social practices aimed at this. The aim of the study is to model a social portrait of a modern elderly person, which can be built on the basis of content analysis of media data on the elderly person, a comparative international study, a sociological survey of schoolchildren of grades 9-10, and a sociological survey of elderly people in the city of Belgorod. The carried out researches allow to make the social portrait of the modern elderly person in which the mentality of the Russian citizen, capable much to sustain and remain the optimist is reflected.

Keywords: old people, old age, standard of living, problems of older people.

В нашей стране, такой большой и даже необъятной, существуют не менее большие проблемы. Расположены они в разных сферах, требуют срочного или постоянного решения. И на фоне этого бескрайнего поля проблем по-прежнему остается нерешенной одна – качество жизни пожилого человека. Этой проблеме сотни лет, и, несмотря на существующий успешный опыт ее решения в западных развитых странах, российские пожилые люди по-прежнему после выхода на пенсию переходят в стадию возраста «дожития». Именно такой термин и определяет качество их жизни, именно под таким лозунгом проходят их оставшиеся 20, а иногда и 30 лет.

Проблемы пожилого человека можно связать со всеми сферами: экономические, социальные, психологические, физиологические и т.д. И нельзя сказать, что российские пенсионеры страдают больше от невозможности иметь достойный уровень жизни, нежели от одиночества, ощущения ненужности и бесполезности.

Никто не учит человека, как ему подготовится к пожилому возрасту, чтобы жизнь доставляла удовольствие, не казалась тягостью. В пожилом возрасте в связи с прекращением активной трудовой

деятельности происходят изменения в условиях и образе жизни, в семейном и социальном положении. Получившая все большее распространение нуклеарная семья (состоящая из супругов и их подрастающих детей) приводит к изменению взаимоотношений и связей с пожилыми людьми. Человек в пожилом возрасте часто отделяется от ставших самостоятельными детей, а в старости остается в одиночестве; к этому добавляется проблема ослабления связей с обществом, близкими, потеря друзей и знакомых в связи с их уходом из жизни. Усиливающееся с возрастом одиночество является одной из острейших психологических проблем. Однако годы пожилого возраста (а это достаточно длительный период) могут быть активными и приятными. Многое здесь зависит от самой личности и ее окружения, от состояния здоровья и физической активности, а главное - от соответствующего психологического настроя. Пожилые, как и люди других возрастных категорий, не свободны от собственного эгоизма. Это может выражаться в настоятельном требовании внимания и сострадания к себе в силу прежних жизненных достижений и заслуг. Иногда старики навязывают свою точку зрения молодым или вменяют им что-либо в обязанность. Подобные отношения чреваты взаимным раздражением и отчуждением. Чтобы исключить такую ситуацию, достаточно лишь всем осознать необходимость и полезность любого человека, и пожилого в том числе.

Как решить эти и многие другие проблемы? Как сделать так, чтобы наши пожилые люди выглядели такими же веселыми как в развитых странах? Как пожилой человек воспринимает себя и как молодые люди воспринимают пожилого человека? На эти, и многие другие вопросы мы планируем ответить в нашем исследовании, предлагаемом в данной статье.

Психологический аспект исследования старости представлен в работах таких авторов как Г. М. Андреева [1], О. В. Краснова [2]. Они глубоко анализировали особенности личности пожилого человека, динамику его мотивационно-потребительской сферы, типы старения.

Большой вклад в исследование жизнедеятельности пожилых людей внес Б. Г. Ананьев [3], обосновавший необходимость комплексного подхода к процессу старения, смены биологической концепции новой, объединяющей социальный и биологический подходы.

Место и роль пожилых людей в российском обществе, влияние социально-демографических характеристик на их участие в трудовой и общественной деятельности, концепции социального поведения личности в пожилом возрасте, динамику изменения статуса пожилого человека проанализированы в работах В. М. Васильчикова [4], Д. Г. Владимирова [5], А. В. Рубцова [6], З. Х.-М. Саралиевой [7], С. Г. Спасибенко [8].

Факторы социального поведения и самочувствия пожилых людей в обществе, проблемы активизации их поведения исследовали Н. Ф. Дементьева [9], Н. Г. Ковалева [10], Т. З. Козлова [11, 12], А. В. Писарев [13] и др. В своих работах эти авторы подчеркивают тот факт, что популярный стереотип о пассивности старшего поколения, об их консерватизме не находит подтверждения в эмпирических данных. Прекращение профессиональной активности не должно исключать пожилых людей из активной жизни в обществе.

Вопросы социальной политики, управления в социальной сфере, теории и методики социальной работы, социального обслуживания граждан пожилого возраста глубоко проанализированы в работах Г. И. Осадчей [14], Е. И. Холостовой [15, 16, 17].

В современном обществе пожилые люди занимают значимую социальную нишу, вследствие этого возрастает внимание к вопросам их социального бытия. Социальное положение пожилых людей на разных этапах развития цивилизации, выражающееся в позиции общества по отношению к людям старшего возраста, их социальном статусе, изменяется от идей физического истребления, социального отвержения пожилых людей до важности их социального включения, понимания необходимости их более активного участия в жизни социума.

Все изменения в обществе и в социально-демографической структуре ведут к тому, что доля пожилых людей будет возрастать – увеличение качества жизни приводит к увеличению ее продолжительности. Вследствие этого данная группа населения становится одной из основных социальных групп, определяющих функционирование общества.

В настоящее время идет процесс формирования научного взгляда на необходимость использования потенциала пожилых людей как социально активной группы в обществе. Вместе с тем пожилые люди заслуживают человеческого отношения к себе и, соответственно, достойного человека социального положения не потому, что представляют собой «ресурс», необходимый для общественного развития, а потому, что они равноправные, полноценные граждане, которые уже внесли свой вклад в развитие общества. Все более очевидна необходимость включения пожилых людей в социум, обеспечивающей их участие в основных сферах жизнедеятельности. С учетом изменений возрастной структуры населения России проблемы пожилых людей, как самой быстрорастущей и одной из наиболее

многочисленных групп российского социума, в дальнейшем будут обостряться.

Одной из составляющих социального положения пожилых людей является сложная семейная структура. По данным последних российских исследований, около половины семей, имеющих пожилых людей в своем составе, проживают отдельно, а остальные живут совместно с более молодыми родственниками.

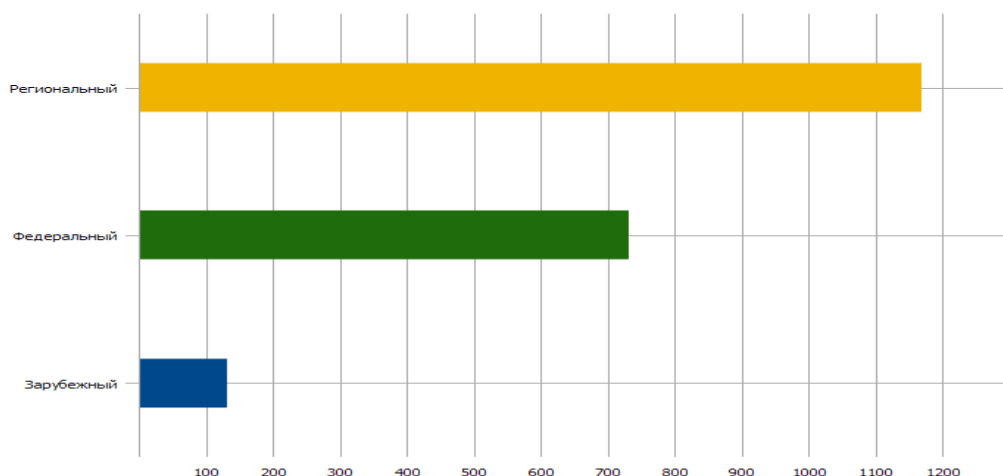
Низкий уровень материальной обеспеченности является фактором социального неблагополучия, определяющим низкий уровень социального положения пожилых людей; подавляющее большинство пожилых людей находится в состоянии и вынуждено мобилизовать личностные ресурсы. Финансовые, материальные проблемы, согласно данным нашего опроса, волнуют подавляющее большинство пожилых людей и являются, несомненно, преобладающими. Для пожилых людей свойственно неверие в улучшение своего материального положения. Результат сравнения материального положения пожилых людей с другими поколениями оказывается не в пользу тех возможностей, которые предоставляют семейные доходы пенсионеров в настоящее время. Несмотря на то, что оценка пожилыми людьми своего материального положения улучшилась по сравнению с той, что наблюдалась несколько лет назад, недостаточная материальная обеспеченность блокирует реализацию большинством пожилых людей своих социально-экономических ожиданий и поддерживает более высокий по сравнению с молодежью и людьми среднего возраста уровень социального пессимизма.

Проблемы своего социального положения пожилые люди связывают, по сути, с недостаточным уровнем внимания к ним со стороны государства, постепенным уходом государства из социальной

сферы. В этой связи обоснована необходимость усиления роли российского государства в обеспечении социального благополучия старшего поколения.

Вопрос «пожилого человека» находится на острие пера не только у ученых и государственных деятелей, но и у современных СМИ. Проведя контент-анализ материалов СМИ, нам удалось выяснить следующие факты.

За период 2016 года, в доступных по системе Интернет СМИ, было опубликовано 1168 статей, тем или иным образом, касающихся проблемы пожилого человека. При этом большая часть этих статей поступила из региональных источников средств массовой информации (Рисунок 1).

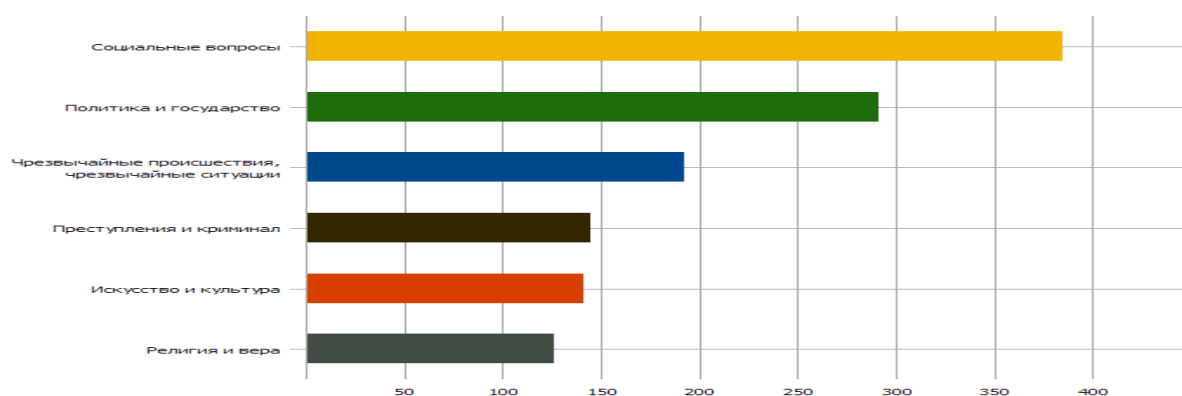


Наименование источника	01.01.2016 - 25.12.2016
Региональный	1168
Федеральный	731
Зарубежный	132

Рисунок 1. Количество публикаций в российских СМИ за 2016
год

Большинство тем, затрагиваемых в этих публикациях, посвящены социальным проблемам пожилых людей (385) или

решению этих проблем государством (291). Совокупная сумма статей, посвященных происшествиям и криминалу, связанному с пожилыми людьми, настораживает своим количеством и может на самом деле поспорить с позицией «социальные проблемы» (337). На последних местах стоят темы, посвященные искусству и культуре (145) и религии и вере (126) в контексте проблемы пожилого человека (Рисунок 2).



Наименование тем	01.01.2016 - 25.12.2016
Социальные вопросы	385
Политика и государство	291
Чрезвычайные происшествия, чрезвычайные ситуации	192
Преступления и криминал	145
Искусство и культура	141
Религия и вера	126

Рисунок 2. Тематика публикаций



Рисунок 3. Карта регионов источников за период с 01.01.2016 по 31.12.2016

Анализируя картографию (Рисунок 3), можно сказать, что большее внимание уделяется вопросу пожилых людей в крупных городах и мегаполисах – Москва, Санкт-Петербург и интерес к вопросу пожилых людей в целом относительно постоянен на протяжении всего года, с некоторым всплеском в феврале и марте, связанном, как правило с подведением статистики по здоровью прошлого года и внесением предложений в программы будущего года.

Трудно однозначно утверждать, насколько популярна тема пожилого человека в СМИ (для этого необходимо провести сравнительный анализ по другим темам), но в целом в доступной форме проблема является достаточно освещаемой. Превалирование статей с акцентом на социальные проблемы и роль государства, подчеркивает неизменность ситуации, связанной с несовершенством социальной политики.

Неизменность неудовлетворительного состояния жизни пожилого человека, несмотря на существующие социальные

ориентиры государства, заставляет задумать о том – может быть существует какая-то важная ошибка? Может быть выбраны неправильные ориентиры? Анализируя источники о социальной политике и защите пожилых людей в Российской Федерации, мы приходим к выводу, что в этой области в России все документы и программы ориентированы на устойчивое повышение уровня и качества жизни, поддержание социально приемлемого образа жизни граждан старшего поколения с учетом специфики положения, возрастной и иной дифференциации пожилых людей, национальных традиций, конфессиональных и других различий. Все эти ориентиры реализуются по следующим направлениям: усиление правовой защиты граждан пожилого возраста; обеспечение достойного уровня жизни пожилых людей; повышение статуса здоровья пожилых людей, а также мерах по рационализации питания; содействие повышению роли семьи в уходе за пожилыми людьми; содействие в обеспечении пожилых людей достойным жилищем; оптимизация сети и развитие материально-технической базы учреждений, обслуживающих пожилых людей в различных отраслях социальной сферы; предоставление адресной социальной помощи лицам пожилого возраста; создание благоприятных условий для посильной трудовой занятости пожилых людей и обеспечение им гарантий в части удовлетворительных условий и оплаты труда; стимулирование социального участия и поддержка социально ориентированных инициатив пожилых людей; организация эффективной психологической помощи пожилым людям; обеспечение доступности пожилым людям информации о предпринимаемых мерах по улучшению их правового, экономического и социального положения.

Возможно проблема стоит не столько в направлении действий, сколько в скорости и в количестве продвигаемых преобразований? Так, существует увеличение пенсии – но эта смехотворная сумма никогда не может покрыть растущую инфляцию и обеспечить пожилому человеку достойную жизнь.

Нашу обеспокоенность по этому вопросу подтверждают данные ООН и индекса расчета качества жизни пожилого человека [18]. Индекс AgeWath измеряет качество жизни и благополучия пожилых людей в глобальном масштабе. Представители организации HelpAge International, которая инициировала данный проект в 2013 году, указывают, что в XXI веке наблюдаются беспрецедентные глобальные демографические перемены, связанные с увеличением продолжительности жизни по всему миру, и старение населения занимает в них центральное место, поскольку к 2050 году пожилые люди (определяемые как в возрасте 60 лет или старше) будут составлять более одной пятой от общей численности населения мира (22%), при этом их численность составит 2,03 миллиарда человек против нынешних 870 миллионов (12%). Вместе с тем, до сих пор не существует какого-либо международного эталона, который бы демонстрировал, насколько благоприятны условия жизни для пожилых людей в тех или иных странах, так как сопоставимые на международном уровне данные об их положении по-прежнему ограничены. Нехватка данных о пожилых людях может систематически исключать их из планов развития и обеспечения государственной политики. По мнению авторов проекта, исследование может способствовать привлечению внимания к роли пожилых людей в общественной, экономической, культурной и духовной жизни.

На данном этапе исследование охватывает 96 стран, для которых имеются международно-сопоставимые статистические данные. К этим странам относится около 90% населения мира в возрасте 60 лет и старше. При подготовке рейтинга исследователи руководствовались методологией, основанной на состоянии 13 показателей, объединённых в четыре основные группы:

1. Материальная обеспеченность (доступ к достаточному уровню дохода и способность использовать его самостоятельно для того, чтобы удовлетворить основные потребности в более старшем возрасте).
2. Состояние здоровья (наступление старости связано с физической слабостью, а также с риском плохого состояния здоровья и инвалидности).
3. Образование и занятость (элементы способности к преодолению проблем и характеристики способностей пожилых людей).
4. Благоприятные условия (пожилые люди хотят иметь свободу выбора жить независимой и самостоятельной жизнью).

По каждой группе показателей странам выставляется оценка в баллах - от 1 до 100 (с использованием десятых долей). Чем больше баллов, тем более высоко оценивается страна в данной области. Общий Индекс рассчитывается как среднее геометрическое четырёх областей и показывает таким образом, насколько близка та или иная страна к идеальному значению.

В этом году первое место по качеству жизни людей преклонного возраста заняла Швейцария с показателем 90.1 балла. Эта страна, где насчитывается почти 24% населения старше 60 лет, представлена в десятке лучших во всех четырёх областях, определяющих

благополучие пожилых людей. Норвегия, которая занимала первое место в прошлом году, переместилась на второе место. Далее в десятке лидеров: Швеция (3 место), Германия (4), Канада (5), Нидерланды (6), Исландия (7), Япония (8), Соединённые Штаты (9) и Великобритания (10).

Россия сохранила 65 место в рейтинге и располагается между Беларусью и Сербией. При этом Россия продолжает уступать почти всем постсоветским государствам, принявшим участие в исследовании, кроме Украины, которая занимает 73 место, и Молдовы, занимающей 77 место. В настоящее время Россия насчитывает 28,7 миллиона человек в возрасте 60 лет и старше - это самый высокий уровень в регионе, однако до сих пор не имеет национальной политики в области старения. Число пенсионеров в стране увеличивается на 700 тысяч ежегодно и составляет более 30 миллионов, а в 2020 году достигнет 50 миллионов. Вместе с тем, российское правительство уже сейчас не в состоянии обеспечить достойную старость основной массе людей преклонного возраста. Пенсионная система в России переживает реформу, и, как предполагается, будет состоять из трёх частей: базовой, страховой и самофинансируемой пенсий. Сейчас средняя стоимость пенсии за счёт взносов (известной как «трудовая» пенсия в России) составляет 11,568 рублей (менее \$ 200), но стоимость жизни постоянно растёт, особенно цены на продукты питания, лекарства и коммунальные услуги. Помимо низкого уровня материального обеспечения старшего поколения, в докладе отмечена его крайне низкая вовлеченность в общественную жизнь и плохое состояние здоровья, а по критерию благоприятности среды страна и вовсе занимает последние места.

И, конечно, остается проблема в восприятии пожилого человека и его возраста. Возраст «дожития» никак не преобразуется в уме в «хорошую и веселую жизнь в старости».

В настоящее время, в социальной политике развитых стран, наблюдается четкая тенденция сдвига парадигмы с оказания помощи беспомощным пожилым людям на использование ресурсов и потенциала человека старшего возраста. Если в первой половине 20 века насущной необходимостью было обеспечить всех старых немощных людей минимальными средствами для существования, то сегодня наиболее актуальными задачами являются мотивация продления активной жизни человека в продуктивном режиме, формирование установок на продолжение продуктивной деятельности (волонтерство) и после выхода на пенсию, преодоление дискриминационных практик и эйджизма.

Путешествуя по западным странам, мы провели небольшое сравнительное международное исследование, с использованием инструментов визуальной социологии. Нам удалось составить фоторяд, характерный для пожилого человека Европейских стран (исследование было проведено в странах Скандинавии (Финляндия, Швеция, Дания, Норвегия), в Германии и Чехии), позволяющий проиллюстрировать наши выводы.

1. Пожилые люди Европы ведут активный образ жизни, путешествуют, занимаются спортом, общаются;

2. Пожилые люди Европы имеет достаточно средств для достойной жизни, могут позволить себе посмотреть другие страны, проводить время так как им хочется;

3. Пожилые люди хорошо одеты, в качественную современную одежду, позволяющую им не только чувствовать комфорт, но и ничем не отличаться от людей более молодого возраста;

4. Заведения для пожилых людей отличаются комфортностью и открытостью, позволяя им не чувствовать себя в заточении, но одновременно получать квалифицированную помощь, не становясь обузой для своей семьи и получая необходимое общение от своих сверстников.

Конечно, результатом наших международных наблюдений стал не только фоторяд. Нам удалось побывать в геронтологическом центре в финском городке Миккеле и побеседовать с врачами этого заведения. В Финляндии каждые полгода пожилой человек проходит курс поддержки и восстановления в таких центрах, где на новейших приборах и при помощи современных средств проходит превентивное обследование или необходимое лечение. По требованию. Несколько раз в день к пожилому приходит медсестра и социальный работник, если есть необходимость, будет приходит и ночная сиделка.

Нам посчастливилось увидеть и дом престарелых в Финляндии – это небольшие домики, где живут пожилые люди, расположенные в живописном месте, каждый домик рассчитан на одного человека. Имеет две комнаты и кухню, небольшой дворик с качелями, скамейкой и клумбой. По желанию и возможности пожилые люди могут свободно покидать учреждение и отправляться на прогулку в город или навестить родственников.

Поднимаясь на гору Прекистолен в Норвегии, мы видели, как нас обгоняли пожилые люди (на вид лет 75-80), проворно, перескакивающие по камням. Во время прогулки по норвежскому городу Бергену, мы с удивлением отмечали, что более 50% туристов –

это пожилые люди, среди которых мы нередко могли видеть людей на колясках, которые фотографировали достопримечательности. Пожилой туризм – отдельная социально-экономическая отрасль развитых стран, отрасль, которая в России только развивается, но не сможет быть реализована в полной мере, по причине низкого дохода пожилого человека.

Нами сделан и фоторяд пожилых людей России. Мы каждый день наблюдаем вживую эти картинки на улицах российских городов. И, наверное, сколько бы мы не обманывали себя, говоря о повышенном внимании к пожилым людям, этот фоторяд будет преследовать нас еще долгие годы. Что же делать? Где выход? Только повышение дохода, создание достойных условий, смогут внести какие-то изменения в ситуацию. И решение проблемы невозможно старыми способами. Но есть ли новые предложения по организации пенсионного обеспечения российских граждан? Да, такие предложения есть, и изучив их, мы поняли, что таким образом можно решить многие проблемы – как социальные и экономические, так и демографические.

Эти предложения находятся в Проекте пенсионной реформы В. Акпарова. Вся суть Демографического проекта (проекта пенсионной реформы) сводится к полной реформации существующей пенсионной системы. «Поскольку проблема рождаемости лежит в области экономики, эта проблема вполне в компетенции государства. Увеличить рождаемость не просто, а очень просто. Для этого надо сделать детей экономически выгодными для родителей. Деньги, вложенные в рождение и воспитание детей, должны возвращаться родителям с прибылью. Для этого достаточно реформировать пенсионную систему» [19].

Если раньше, в аграрный период, дети были живой пенсией, опорой в старости, то сейчас пенсия формируется из трудовых накоплений самого пенсионера. Связь между родителями и выросшими детьми при такой системе разорвана, и дети помогают родителям только эпизодически. Для того, чтобы восстановить экономическую связь между ними, достаточно перечислять пенсионные отчисления детей непосредственно их родителям, минуя пенсионный фонд. Для этого надо принять соответствующий закон. «Родители, имеющие 10 детей, будут получать пенсию, в 10 раз превышающую пенсию тех, кто имеет только одного ребенка» [там же]. Реформа по мнению автора, коснется также понятия «пенсионного возраста». В том виде, в котором оно существует сейчас «выхода на пенсию» не будет. Более того, не обязательно ждать пенсионного возраста. Такие перечисления можно делать сразу, как только дети начинают самостоятельную жизнь. Одновременно решается и пенсионная проблема. Старость стариков будут обеспечивать их дети, и деньги, которые они будут получать, не будут инфляционными, потому что это те же самые деньги, которые выплачиваются в виде пенсий сейчас. Просто произойдет их перераспределение в интересах увеличения населения России.

Предлагаемая система впервые в истории человечества открывает перспективу регулирования рождаемости. Среднее число детей в семье можно будет сделать каким угодно, например, можно сделать все семьи четырехдетными, если распространить эту систему только на четырех детей, а пенсионные отчисления с пятого и последующих направлять напрямую в бюджет. Автор также акцентирует внимание на том, что кроме повышения рождаемости существует целый ряд социальных эффектов проекта: этот порядок приведет к укреплению семьи, поскольку лишение родительских прав

будет означать голодную смерть в старости. Мужчина трижды подумает, прежде чем бросить жену с ребенком.

Также заметен положительный экономический эффект. Резко вырастет собираемость налогов. Исчезнут черные зарплаты, так как уклонение от налогов будет означать невыплату пенсий, и родители найдут способ воздействовать на своего ребенка, чтобы он выбирал компании, которые платят налоги.

Воспитание законопослушания в детях будет жизненно необходимо для каждого. «Если ваш ребенок сидит в тюрьме, это сильно отразится на вашей пенсии. Какие заработки в тюрьме? Кривая преступности быстро пойдет на убыль» [там же]. Если ребенок уехал на ПМЖ за рубеж, родители потеряют пенсию. Воспитание патриотизма тоже станет жизненно необходимым. В результате остановится «утечка мозгов».

Одно из наиболее распространенных возражений против этой системы состоит в том, что не у всех есть дети. Что ж, бездетным погибать с голода? Нет, зачем же, всегда можно взять ребенка из детского дома на воспитание. Кроме того, надо различать причины бездетности. Одно дело, если есть медицинские проблем. Тогда можно платить пенсию по инвалидности (деньги на это найдутся, поскольку у многих работников родители умерли и отчислять пенсионные взносы некому). Если же человек предпочитал жить в свое удовольствие, и поэтому не завел детей, то с ним надо поступать так же, как и с тем, кто не желает трудиться, а хочет только веселиться.

Возможно сейчас проекты такого плана выглядят утопией. Но еще большей утопией со стороны современного мира выглядит пенсия в размере 150 долларов, которая существует сейчас в России. И мы понимаем, с какими трудностями придется столкнуться для внедрения

такого проекта. Но эффект, который бросается в глаза при первом рассмотрении, поражает решением большого количества вопросов, в том числе и по социальному и ценностному портрету россиянина. И можно называть этот проект фантастикой, неприемлемой для практической жизни. Но как назвать 65 место России по индексу AgeWath? Россия – Великая Держава, она не может стоять на 65 месте по обеспечению своих стариков! Пора решать эту проблему!

Для описание социального портрета пожилого человека необходимо показать его с двух точек зрения – внутренней (самооценка пожилого человека) и внешней (оценка других лиц). В качестве субъекта внешней оценки мы решили взять представителей подрастающего поколения – старшеклассников. Такое решение было обусловлено наличием у субъекта небольшого социального опыта, и представительством его будущего России. Таким образом, у нас есть возможность посмотреть наличие расхождений во внутреннем и внешнем портрете.

Исследование самооценки пожилого человека было проведено в г. Белгороде в феврале 2016 года с участием 75 пожилых людей пенсионного возраста.

В ходе исследования были определены следующие факты. Большинство опрошенных пенсионеров отождествляют себя с категорией «пожилые люди» (65,3%), тем самым обеспечивая совпадение паспортного и социального возраста. На наш взгляд, группа в размере 33,3%, считающих себя моложе своего возраста – хороший потенциал российского общества для начала новой жизни «» пожилого человека. Тем более, что 46,7% опрошенных не оставили работу после выхода на пенсию, продолжая реализовываться в трудовой деятельности.

Из 53,3% опрошенных, ушедших по выходе на пенсию с работы, 32,0% сказали о том, что хотели заниматься внуками, 26,7% здоровье и возраст уже не позволяли работать, 16,0% с удовольствием бы работали, но попали по сокращению, а 14,7% решили помогать семье. Таким образом, 84,0% сделали свой осознанный выбор, по той или иной причине (Рисунок 5).

К новому образу жизни пенсионеры прибегали либо с незначительными трудностями (52,0%) либо вообще без таковых (41,4%). Только 6,7% указали на трудности социальной адаптации и невозможность привыкнуть к новому статусу. Эту ситуацию подтверждают и эмоции пожилых людей – 20% радовались новой жизни, 60,0% реагировали спокойно, 12% испытывают переживания.

Описывая старость пожилые люди дали в основном позитивные ответы о том, что это период жизни (34,1%), забота о близких (21,7%) и отдых от работы (18,6%).

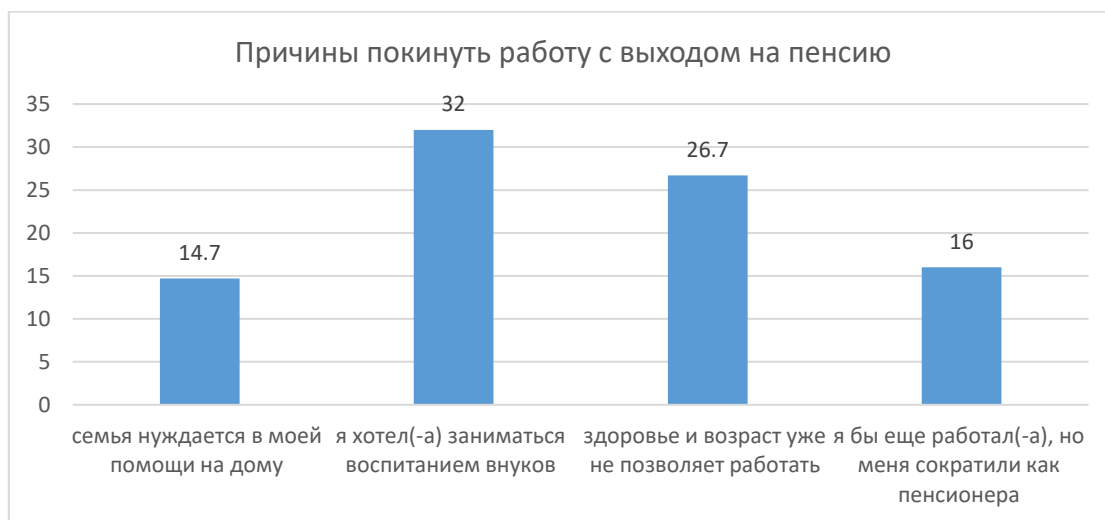


Рисунок 4

С выходом на пенсию у пожилых людей ценности выстраиваются по определенному рангу, но, в принципе он ненамного отличается от той ценностной картинке, которая была до выхода на

пенсию: на первое место выходит семья (с 30,2% до 37,9%). Примерно на одном уровне у современного пенсионера находятся дети (с 18,6% до 19,6%), здоровье (с 16,3% до 22,2%). А вот работа сильно теряет в значимости (с 15,7% до 5,2%). Мало ценны для пенсионеров друзья (с 10,5% до 6,5%) и общение (с 8,7% до 8,5%) (Рисунок 5).

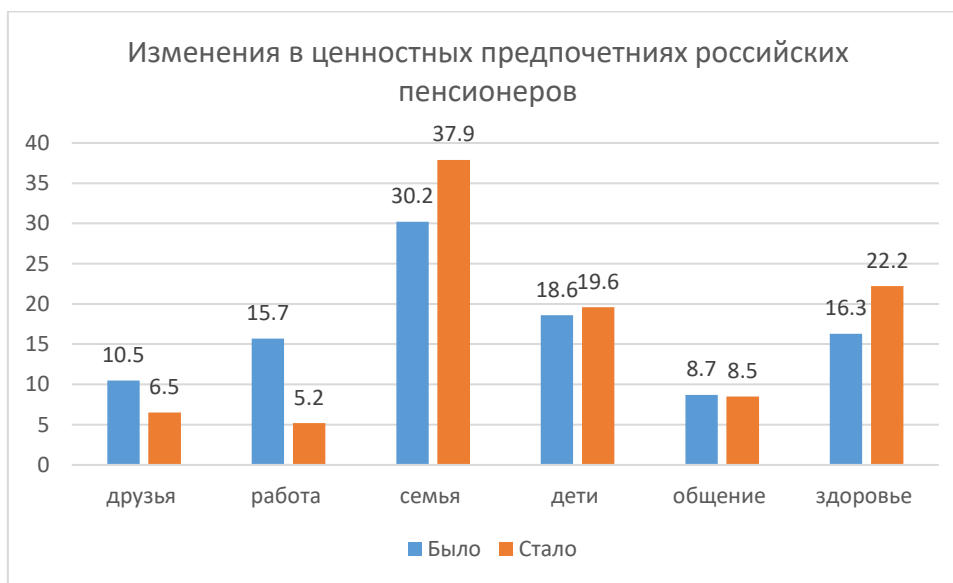


Рисунок 5

Больше всего волнует пожилых людей беспокойство о близких (46,7%), и проблемы со здоровьем (20,0%), менее всего беспокоят их проблемы общества (6,7%) и страх не успеть что-то сделать (7,6%). Пожилые люди ощущают либо незначительные изменения круга общения (50,7%), либо вообще не замечают каких-либо изменений (37,3%). Только 12,0% заметили, что их круг общения значительно сузился. Но, одновременно с этим 1/3 пенсионеров ощутили, что окружающие стали относиться к ним по-другому (37,3%).

84% опрошенных их настоящий образ жизни устраивает в той или иной степени, только 16% высказывают явное недовольство. Такой статистический расклад подтверждается активным образом жизни, который ведут пенсионеры (70,7%), но у большинства он сводится к

работе на дачном участке (32,8%), уходу за внуками (27,6%). Только 14,7% действительно занимаются физкультурой, 10,3% путешествуют, 8,6% осваивают новое дело, а 6,0% - ходят в клубы по интересам. Т.е. – по-настоящему активный образ жизни ведут только 1/3 из тех, кто заявляет об этом.

Оценивая свою жизнь в обществе, 66,7% считают себя полноценными гражданами, но 21,3% выбрали формулировку «надо рассчитывать только на себя». И для решения своих проблем, пожилые люди выбирают государство и его заботу (31,6%), помощь родственников и заботу детей (20,1%), уважение общества (20,8%).

В ряду проблем и потребностей пожилого человека нам удалось выделить наиболее значимые, согласно оценке пенсионеров. Самыми важными потребностями стали потребность в более высоком качестве медицинских услуг (9,0%) необходимость более высокого материального положения (8,8%). На одном уровне значимости находятся потребности в лучших экологических условиях, в лучшем качестве продуктов питания, в передаче своего опыта и знаний молодому поколению (6,5%).



Рисунок 6

На таблицах сопряжений нам удалось увидеть соотношение с возрастом пенсионеров всех полученных ответов – так более оптимистичные ответы дает пенсионеры, возраст которых находится в пределах 70 лет, более пессимистичны ответы людей старшей группы.

Проводя исследование со старшеклассниками с целью определения их отношения к людям пожилого возраста, мы выяснили следующее.

Говоря о будущей старости, молодые люди в большинстве определили ее как определенную часть жизни человека (37,8%), 11% считают ее вообще интереснейшим периодом жизни, но, совокупно

40,2% говорят о не как о своем страхе или ужасной части жизни, связанной с болезнью и бедностью (14,6%).

Далее мы предложили ребятам суждения, с которыми они могли согласиться или нет. Объединив положительные и отрицательные ответы, мы смогли получить портрет пожилого человека с точки зрения молодежи (диаграмма 6).

Как не странно, многие суждения не имеют ярко выраженных полюсов во мнении. Однако мы попробуем подвести итог и показать тот социальный портрет, который составлен из мнений ребят, преобладавших 60% (потому, что остальные мнения не имеют явного ответа и могут трактоваться к в сторону одного полюса (положительного), так и другого (отрицательного)). В этом случае, пожилой человек глазами молодого поколения, это человек, который: имеет большой круг общения, стремится к новым знакомствам, преимущественно занимается садом и огородом, лучшее развлечение для него – это телевизор, но пожилой человек не зануден, мнение его много значит для семьи, и, в свою очередь семья готова помогать ему, а молодые люди готовы оказать как материальную, так и физическую помощь.

Внимание к проблеме пожилого человека не уходит с полос социальной значимости в России. Несмотря на постоянное реформирование и изменение ориентиров социальной сферы, пожилые люди России не могут похвастаться высоким уровнем жизни. Это же подтверждают данные рейтингов международных агентств, что показывает не эффективность существующей системы.

Возможно, стоит в корне изменить существующую систему, может быть стоит попробовать адаптировать западные образцы, для создания нашим пенсионерам условий для полноценной жизни, а не

«дожития».

Проведенные исследования позволяют составить социальный портрет современного пожилого человека, в котором отражается менталитет русского гражданина, способного многое выдержать и оставаться оптимистом.

Несмотря на серьезные проблемы, существующие в системе социального обеспечения, из которого складывается качество жизни пожилого человека, мы видим, что русский пенсионер имеет все потенциальные качества активного человека пожилого возраста. Его не пугает возраст и изменение статуса и жизненной ситуации. Его ценностный ряд меняется, но не настолько сильно, чтобы произошла деформация личности. Пожилой человек в России видит миссию своего выхода на пенсию в заботе о близких и внуках.

Большинство при выходе на пенсию не меняют круг общения, продолжая вести активный образ жизни, но включает в эти слова свой смысл, часто не связанный с качеством жизни, но видимо, создающий у них ощущение активности.

Потребности пожилого человека остаются неизменными на протяжении многих лет и заключаются в материальных трудностях и проблемах с медицинским обслуживанием.

Пожилые люди верят в функцию государства по помощи и обеспечению, ставя его на первое место по отношению к своим родным и близким.

Несмотря на небольшой разброс мнений, которые демонстрируют старшеклассники, по пиковым ответам мы видим положительный образ пожилого человека, готовность помогать и участвовать в его жизни.

На наш взгляд для создания и закрепления положительного

образа пожилого человека в мнении молодежи, необходимы программы и проекты, стирающие границы между поколениями, создающими инклюзивную среду для такого общения.

Одним из таких проектов мог бы стать проект «Возраста.нет», возможно инициированный посредством краудсерсинговых платформ социального участия [20]. Актуальность в современной России приобретает преемственность поколений, которая проявляется в наследовании «детьми» культуры, созданной предшествующими поколениями. Именно в процессе совместной деятельности взрослых и молодежи по изменению условий жизни, активному участию в социальной, волонтерской деятельности региона и происходит такая преемственность. Особо бесценным в нравственном развитии молодёжи, на наш взгляд, является опыт поколения наших бабушек и дедушек.

Библиографический список

1. Андреева Г.М. Социальная психология / Г.М. Андреева. 5-е изд., испр. и доп. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 363с.
2. Краснова, О.В. Социальная психология старения / О. В. Краснова, А.Г. Лидере. – М.: Изд. центр «Академия», 2002. – 288 с.
3. Ананьев Б.Г. О проблемах современного человекознания / Б.Г. Ананьев – М.: Наука, 1977. – 263 с.
4. Васильчиков В.М. Постарение населения глобальная проблема современного социума / В.М Васильчиков // Социальная политика и социология, 2003. – №4(20).
5. Владимиров, Д.Г. Старшее поколение как фактор экономического развития / Д.Г. Владимиров // Социологические исследования. 2004. – №4.

6. Рубцов А.В. Социально-экологический анализ управления процессом адаптации населения старших возрастных групп / А.В. Рубцов // Социальная политика и социология, 2003. – №4(20).
7. Саралиева З.Х.-М. Пожилой человек в Центральной России / З.Х.-М. Саралиева // Социологические исследования, 1999. – №12.
8. Спасибенко С.Г. Проблема социализации пожилых и старых людей / С.Г. Спасибенко// Социально-гуманитарные знания, 2003. – №2.
9. Дементьева Н.Ф. Социальный протрет и самооценка здоровья граждан старших возрастов, посещающих отделения дневного пребывания центров социального обслуживания / Н.Ф. Дементьева, А.В. Подкорытова // Работник социальной службы, 2002. – №2.
10. Ковалева Н.Г. Пожилые люди: социальное самочувствие / Н.Г. Ковалева // Социологические исследования. 2001. – № 7.
11. Козлова Т.З. Пенсионеры о себе / Т.З. Козлова. – М.: Изд-во Института социологии РАН, 2001. – 123 с.
12. Козлова Т.З. Самооценка пенсионеров / Т.З. Козлова // Социологические исследования. 2003. – №4.
13. Писарев А.В. Образ пожилых в современной России / А.В. Писарев // Социологические исследования. 2004. – №4.
14. Осадчая Г.И. Социология социальной сферы / Г.И. Осадчая. – М.: Академический Проект, 2003. – 279 с.
15. Холостова Е.И. Социальная работа с пожилыми людьми / Е.И. Холостова. 3-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2004. – 296 с.
16. Холостова Е.И. Социальные аспекты геронтологии (теория вопроса) / Е.И. Холостова // Пожилые люди: социальная политика и

развитие социальных услуг сост.: Н.С. Дегаева, Г.В. Сабитова. М.: ГосНИИ семьи и воспитания, 2003. – вып. 4. – С. 27-34.

17. Холостова Е.И. Социальная геронтология / Е.И. Холостова, В.В. Егоров, А.В. Рубцов. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К0», 2004. – 296 с.

18. HelpAge International: Индекс качества жизни пожилых людей в странах мира в 2015 году. URL: <http://gtmarket.ru/news/2015/09/28/7245> (дата обращения 01.10.2017).

19. Проект пенсионной реформы В. Акпарова. URL: <http://akparov.ru/> (дата обращения: 07.10.17).

20. Шаповалова И.С. Организационно-технологическая модель минимизации рисков, возникающих при внедрении технологий краудсорсинга // Власть, 2014. – С. 14-22.

СЕКЦИЯ 3. КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 39

Габрешев А.Д Музыкальные инструменты тюрских народов

Musical instruments of the Turkic people

Габрешев А.Д

Магистрант Башкирского Государственного педагогического
университета

Научный руководитель

Левина И.Р доктор
педагогических наук

Башкирский Государственный педагогический университет

Gabdrashev Adlet Dauletovich,

Master degree student of Bashkir State Pedagogical University

Scientific adviser: Levina IR The Candidate of Pedagogical Sciences

Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla

Аннотация. В научной статье исследовано музыка разных тюрских народов, а так же похожие по формам и звучанию музыкальные инструменты. Один из них народный музыкальный инструмент Домбыра. История, легенды о происхождении и строение казахского народного музыкального инструмента Домбыра.

Ключевые слова: музыка, культура, традиция, инструмент, мелодия, домбыра, виртуоз.

Abstract. The scientific article studies the music of different Turkic peoples, as well as musical instruments similar in form and sound. One of them is the national musical instrument of Dombyr. History, legends about the origin and structure of the Kazakh national musical instrument Dombyr.

Keywords: Music, culture, tradition, instrument, melody, dombra, virtuoso.

Мир музыки - это бесконечный, чудесный мир богатой культуры человечества. Музыка также отражается в совершенных, благородных мыслях, мечтах, целях, добрых пожеланиях, радостях, печалях и разнообразных звуках любви человеческого тела. Музыка оказывает огромное влияние на человеческие души и может быть понята только путем принятия ее с искренней благодарностью. Музыкальное

сокровище, накопленное на протяжении многих веков, - обширное, богатое наследие. Мировой музыкальный фонд внес большой вклад в развитие музыки, культуры и традиций. Понятно, что в фонде народного искусства есть много видов музыкальных инструментов.

Сибирские народы: Алтай, Хакас, Тувалу, Тофу, Шорз, не изменили прежнюю структуру своих музыкальных инструментов. Изучая различные инструменты разных народов, можно понять некоторые аспекты эволюционного развития.

Духавые инструменты не имеют никаких противоречий в связи с тем, что люди привыкли делать мелодии и использовать голос животных и птиц в древние времена. Такие инструменты использовались нашими предками, когда они охотились с ними во время охоты и использовали, в религиозных ритуалах, в развлечении. Особенно важно иметь тревогу, потому что у древних инструментов много колоколов и мембранных ударов, потому что их голос сильный.

С тех пор, которые редко используются, некоторые из этих устройств были забыты. Для сопровождения песен и псалмов использовался ряд древних инструментов [1, стр. 58].

Домбра - струнный щипковый музыкальный инструмент, который существует в культуре тюркских народов. Домбра считается народным музыкальным инструментом казахов, ногайцев и некоторых тюркских народов Средней Азии. Это музыкальный инструмент, который играет важную роль в жизни казахов. Домбра, используемая для сопровождения псалмов, пения и танца в ранней эпической традиции, способствовала формированию инструментального жанра куй. В настоящее время домбра - это музыкальный инструмент, который можно использовать для сопровождения пения, народной музыки и классических композиций. Домбыра является обязательным

условием для каждого дома казахского народа.

История этого музыкального инструмента восходит к векам. Археологи обнаружили терракотовые куски музыкальных художников, играющих на краю древнего Хорезма. Ученые указали, что это музыкальный инструмент племен Харезма, датируемый двумя тысячами лет назад. Эти два древних инструмента похожи на казахскую домбру и являются прототипом. Таким образом, археология показала, что домбра возникла рано. Существует два типа домбры - западные и восточные. Он отличается разнообразием традиции исполнения. Чтобы исполнить быстрое, виртуозное вращение, левая рука должна свободно перемещаться к домбре. Поэтому западная домбра тонкая и длинная. Такая техника не применяется к домбре в густые или толстые восточные времена. Тип инструмента с громкостью зависит от мощности звука: если громкость большой, звук также может быть одинаковым. Техника звукового звучания имеет эффект: в случае сонливости звуковая волна достигается сильным встряхиванием двух струн одним щелчком пальца одним пальцем. Таким образом, существует тесная связь между домброй и исполнителем, их работой. Домбыра - это не только двух струнная, но и трех струнный. В казахском народе говорят: «настоящий казах это не сам казах, настоящий казах- домбра». При этом надо понимать, что казахи не представляют своего прошлого, настоящего и будущего без своего любимого инструмента домбры. Также надо пояснить, что слово казах означает свободный воин, независимый индивид, который, если и существует в группе, то только по своей доброй воле.

Даже ученые международного класса гордятся ценностью этого святого инструмента. Султанмахмут Торайгыров: «Біздің қазақ ән құмар халық. Біреу қолына домбыра ұстап ән сала бастаса, ойдағы-

қырдағысы жиналып, сегіздегі бала, сексендегі шалына дейін қалмай камалап, айтып-айтысып жанын жағасына келтіреді. Бара-бара не болса да сол әндегі рух сүйегіне сіңеді, құлағында қалады»[2, стр. 12].

Известный композитор, академик К.Жубанов сказал: «Многовековая мудрость - это мужество народных инструментов». Национальные музыкальные инструменты подавляющего большинства священного наследия наших предков, которые веками жили вместе и которые на протяжении веков жили вместе с казахским народом. Естественно, наши национальные инструменты отличаются своей оригинальностью и разнообразием по стилю игры. Казахский народ дал своим музыкальным инструментам язык своей жизни, свою печаль, мечты, их тягу, их героические поступки, прекрасную природу казахских степей [3, 103]

Чтобы узнать больше о современных музыкальных инструментах тюркских народов, лучше перейти от истории древних музыкальных инструментов на основе имеющихся данных.

Библиографический список

1. Алексеева Л.А. Нажмеденов Ж. Особенности музыкального строя казахской домбры. //Казахская культура: исследования и поиски. Сборник научных статей, Алма-Ата, 2000.
2. Асафьев Б.В. О казахской народной музыке. //Музыкальная культура Казахстана. - Алма-Ата, 1955 г.
3. Жубанов А.К. Казахский народный инструмент-домбра. //Музыкальное знание. -Алма-Ата, 1976 г.

СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ

УДК 62

Гриценко Ю.С., Дунаева А.А Беспроводные сенсорные сети: современный уровень техники и стандарт IEEE 802.15.4 ZigBee

Wireless sensor networks: state-of-the-art technology and the IEEE 802.15.4 standard ZigBee

Гриценко Юлия Сергеевна

студент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Дунаева Анастасия Алексеевна

студент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Научный руководитель

Сагдеев Александр Константинович

кандидат технических наук, старший преподаватель цикла многоканальных телекоммуникационных систем, средств и комплексов, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Gritsenko Julia Sergeevna

student, St. Petersburg State University of Telecommunications.
prof. M.A. Bonch-Bruevich

Dunaeva Anastasia Alexeevna

student, St. Petersburg State University of Telecommunications.
prof. M.A. Bonch-Bruevich

Sagdeev Alexander Konstantinovich

Candidate of Technical Sciences, senior lecturer of the cycle of multichannel telecommunication systems, means and complexes, St. Petersburg State University of Telecommunications named after. prof. M.A. Bonch-Bruevich

Аннотация. Задачи построения всевозможных систем, использующих беспроводные каналы актуальны в прикладных областях. В данной статье рассматривается вопрос решения проблемы безопасности ZigBee при передаче данных.

Ключевые слова: беспроводной датчик, ZigBee, сеть, передача данных.

Abstract. The tasks of constructing all possible systems using wireless channels are relevant in applied fields. This article discusses how to solve the ZigBee security problem when transferring data.

Keywords: wireless sensor, ZigBee, network, data transmission.

Задачи построения всевозможных систем, использующих беспроводные каналы в местах, где раньше в качестве линий связи применялись провода, актуальны в наиболее различных прикладных областях. Особенно значим вопрос перехода на беспроводную связь в распределенных системах сбора данных, управления и автоматизации, где число устройств в сети может достигать сотен и тысяч.

Практическое использование беспроводных систем долгий период был затруднителен из-за низкой надежности радиоканала в сравнении с проводным соединением, высокой стоимости и высочайшего энергопотребления элементной базы, а также из-за сложностей с установкой и настройкой системы на объекте монтажа. В настоящее время благодаря достижениям в области микроэлектромеханических систем, крошечные микропроцессоры и маломощные радиотехнологии создали недорогие маломощные многофункциональные миниатюрные сенсорные устройства, которые могут наблюдать и реагировать на изменения физических явлений окружающей среды.

Беспроводные датчики оснащены радиоприемопередатчиком и набором датчиков, через которые они получают информацию об окружающей среде. При развертывании эти устройства могут автоматически самоорганизоваться, чтобы сформировать сеть для связи друг с другом, с одним или несколькими узлами приемника. Удаленный пользователь может вводить команды в сеть датчиков через приемник, чтобы назначать задачи сбора, обработки и передачи данных для датчиков, а затем может получать данные, воспринимаемые сетью через приемник.

Беспроводной датчик характеризуется небольшими размерами, способностью воспринимать явления окружающей среды через набор

преобразователей и радиоприемник с автономным источником питания. Современные датчики используют недорогие микроконтроллеры с уменьшенным набором команд (RISC) с небольшой программой и объемом памяти данных (около 100 кб). Внешняя флэш-память может быть добавлена для обеспечения вторичного хранилища и для снижения ограничений размера приложения, налагаемых встроенной памятью. Общие бортовые шины и устройства ввода-вывода включают в себя последовательные линии, такие как универсальный асинхронный приемник-передатчик (UART), аналого-цифровые преобразователи и таймеры.

Для проектирования преобразовательного оборудования были приняты два подхода. Наиболее общий подход заключается в разработке плат преобразователей, которые могут быть прикреплены к основной плате микроконтроллера через шину расширения. Типичная плата преобразователя обеспечивает свет, температуру, микрофон, эхолот, датчик тембра, 2-осный акселерометр и 2-осевые магнитометры. Альтернативы включают недорогие версии, которые предоставляют уменьшенный набор преобразователей или более дорогие версии, в которых могут быть снабжены GPS. Также доступны платы, которые не имеют преобразователей, но предоставляют разъемы ввода - вывода, которые разработчики могут использовать для подключения своих устройств к датчикам. Другой подход заключается в установке преобразователей непосредственно на плату микроконтроллера. Преобразователи припаиваются или могут монтироваться в случае необходимости. Эти встроенные преобразователи могут снизить издержки производства и являются более надежными, чем съемные платы преобразователей, которые могут отсоединяться от платы микроконтроллера. С помощью схемы

приемопередатчика блок датчиков взаимодействует с соседними узлами.

В настоящее время датчики используют один из двух типов радиостанций. Простейшая (и более дешевая) альтернатива предлагает базовый протокол управления доступом к среде множественного доступа (CSMA) с множественным доступом (CSMA), который работает в свободной от лицензии полосе частот (315/433/868/916 МГц) и имеет полосу пропускания в диапазоне 20-50 кбит/с. Новые модели поддерживают радиостанцию 802.15.4, работающую в диапазоне 2,4 ГГц и имеющую пропускную способность 250 кбит/с. Последний предлагает возможность использования внутренней (бортовой) антенны, которая делает датчики более управляемыми и автономными по отношению к внешней антенне. Диапазон радиосигналов варьируется в пределах до 300 м для первого типа радиосвязи и 125 м для радиостанций 802.15.4. Датчики питаются от батарей, обычно пара стандартных батарей АА, которые можно заменить по истечении срока действия.

ZigBee – беспроводная сенсорная сеть, основывающаяся на стандарте IEEE 802.15.4, который определяет физические и MAC-уровни для недорогих, низкоскоростных персональных сетей. ZigBee устанавливает спецификации сетевого уровня для топологии сети звезда, дерево и одноранговую сеть и обеспечивает основу для прикладного программирования в прикладном уровне.

Стандарт IEEE 802.15.4 определяет характеристики физического и MAC-уровней для низкоскоростных беспроводных персональных сетей (LR-WPAN). Преимуществами LR-WPAN являются простота установки, надежная передача данных, работа на коротких расстояниях, чрезвычайно низкая стоимость и разумное

время автономной работы, при этом поддерживается простой и гибкий стек протоколов.

ZigBee стандартизирует более высокие уровни стека протоколов. Сетевой уровень (NWK) отвечает за организацию и предоставление маршрутизации через сеть, а Application Layer (APL) намеревается предоставить основу для разработки и распространения распределенных приложений.

Конечной целью сенсорной сети является предоставление пользователям данных из области расположения датчика. Программа вводит команды в сеть и отображает данные, возвращаемые сетью. Можно выделить два класса приложений. Один из них участвует в обнаружении события, при котором каждый датчик периодически проверяет, удовлетворены ли некоторые условия окружающей среды или соответствуют заранее определенному шаблону. В таких приложениях соседние узлы могут взаимодействовать для достижения большей достоверности в характеристиках событий и степени соответствия шаблонов, данные события хранятся в сети (для последующего извлечения) или непосредственно отправляются в приемник. Другой класс занимается длительными наблюдениями, которые непрерывно выполняют выборку и приводят к потокам данных. Этот чрезвычайно большой объем данных не может быть сохранен в сети, учитывая ограниченные ресурсы памяти узлов и должен в конечном итоге поступать в приемник. Необходимость сбора данных с большого количества узлов должна быть сбалансирована с высокой стоимостью связи. Простой способ уменьшить количество сообщений – это объединить несколько сообщений на сетевом уровне в одно большое.

Агрегация данных и внутрисетевая обработка данных - более перспективный подход, заключающийся в перемещении вычислительной деятельности с ПК в сеть. Вместо того чтобы просто пересылать данные в приемник, узлы выполняют задачи вычисления и управления данными, чтобы пользовательские данные не получали необработанных данных на ПК. Узлы могут выполнять некоторую обработку в потоке данных (например, принимать временные средние или вычислительные функции) или комбинировать их с другими потоками данных (например, присоединять или принимать пространственные средние значения) и в конечном итоге создавать другой поток данных, который они направляют в другой узел.

Проблема надежности является центральной для беспроводных сетей датчиков. Узлы питаются от батареи, и связь основана на радио, что означает, что узлы могут выйти из строя, и могут возникнуть временные или постоянные отключения. Измерения, собираемые отдельными узлами весьма неточны, по сравнению с информацией, собранной несколькими узлами. Как следствие, надежная связь в сенсорных сетях не фокусируется на каждой отдельной сквозной доставке, а имеет более общий характер, охватывая всю сетевую релевантность. Отказ одного узла или ссылки может препятствовать правильной маршрутизации на некоторые узлы, но обычно не компрометирует всю сеть. Периодическое обновление путем повторения алгоритмов помогает поддерживать приемлемые уровни для связанных поддерживающих функций.

Узлы датчиков в беспроводной сенсорной сети ограничены в вычислительной мощности и коммуникационных ресурсах. Эффективное шифрование измеренных данных может быть достигнуто за счет увеличения накладных расходов в длине сообщения. Но

поскольку радиосвязь является самой энергопотребляющей функцией, выполняемой этими узлами, расходы на связь должны быть сведены к минимуму для достижения большого срока эксплуатации. Решение проблемы безопасности ZigBee предполагает использовать два ключа сеанса, один ключ для связи между двумя узлами и сетевой ключ, используемый для трансляции сообщений, а также начальный главный ключ, который будет использоваться для создания этих сеансовых ключей. Периодическая смена ключа уровня сети при переподключении к сети означает, что будут использоваться новые сетевые ключи при инициации подключения. Стандарт ZigBee также предполагает центр доверия, на который полагаются все узлы сети, отвечающий за формирование сеансовых ключей и управление узлами, пытающимися подключиться к сети датчиков. Этот механизм аналогичен серверному подходу, используемому SPINS.

В заключение, необходимо отметить, что подобно протоколу Tiny Sec и SPINS, ZigBee также использует счетчик для обеспечения новых данных и кода аутентификации сообщений для обеспечения целостности данных. Важная функциональность ZigBee, отличная от других предлагаемых решений безопасности, заключается в том, что она обеспечивает механизм для шифрования данных на трех разных уровнях (уровень MAC, NWK и APS). Он также поддерживает безопасность в разных слоях вместе, например: команда APS может быть защищена защитой уровня APS и когда этот пакет отправлен на уровень MAC, может быть дополнительно защищен с помощью безопасности уровня MAC.

Библиографический список

1. Д. Панфилов. Введение в беспроводную технологию Zigbee стандарта 802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004
2. М.Соколов. Программно-аппаратное обеспечение беспроводных сетей на основе технологии Zigbee/802.15.4 // Электронные компоненты. - №12. – 2004
3. Дмитриев В. Технология Zigbee // Компоненты и технологии. – №1. – 2004

УДК 004.7

Коптев Д.С., Шевцов А.Н. Анализ основных характеристик технологии беспроводного доступа LTE

Analysis of the main characteristics of LTE wireless access technology

Коптев Дмитрий Сергеевич,

Юго – Западный государственный университет, г. Курск

Шевцов Алексей Николаевич,

Юго – Западный государственный университет, г. Курск

Koptev Dmitry Sergeevich,

Southwestern State University, Kursk

Shevtsov Alexey Nikolaevich,

Southwestern State University, Kursk

Аннотация. В статье автор рассматривает вопрос анализа основных характеристик технологии беспроводного доступа LTE.

Ключевые слова: интернет, LTE, E-UTRAN, SAE.

Abstract. In the article the author considers the question of the analysis of the main characteristics of the LTE wireless access technology.

Keywords: Internet, LTE, E-UTRAN, SAE.

Бурное развитие различных технологий связи, как фиксированной, так и мобильной, вызвано, в первую очередь, повышенным интересом людей к сети Интернет. Огромная роль сети Интернет в современном мире обмена информации неоспорима и не нуждается в подтверждении. С помощью глобальной сети люди имеют возможность работать, учиться, общаться, обмениваться данными, просматривать потоковые видеофайлы, прослушивать аудиозаписи, а также пользоваться в режиме онлайн всевозможными услугами коммерческих компаний и государственных учреждений.

Одним из перспективных вариантов обеспечения высокоскоростным доступом в сеть Интернет – это построение сетей сотовой подвижной радиосвязи четвертого поколения (4G). Самым

подходящим стандартом 4G для решения этой задачи является технология беспроводного доступа LTE.

LTE (от англ. Long Term Evolution – эволюция в долгосрочной перспективе) – технология построения сетей беспроводной связи, созданная в рамках проекта сотрудничества в создании сетей третьего поколения 3GPP (3G Partnership Project). Основными целями разработки технологии LTE являются: снижение стоимости передачи данных, увеличение скорости передачи данных, возможность предоставления большего спектра услуг по более низкой цене, повышение гибкости сети и использование уже существующих систем мобильной связи. Главное отличие стандарта LTE от других технологий мобильной связи заключается в полном построении сети на базе IP-технологий. Радиоинтерфейс LTE обеспечивает улучшенные технические характеристики, включая максимальную скорость передачи данных более 300 Мбит/с, время задержки пересылки пакетов менее 5 мс, а также значительно более высокую спектральную эффективность по сравнению с существующими стандартами беспроводного мобильного доступа третьего поколения (3G).

Эксперты убеждены, что перспективы развития сетей LTE в России значительны. Это объясняется большой потребностью абонентов в услуге мобильного широкополосного доступа. Пока создание сетей LTE находится на начальном этапе, который характеризуется строительством и запуском сетей в десятках наиболее прибыльных городов. До завершения строительства в России должно пройти несколько лет. В результате технологией LTE будет покрыто не менее 75% территорий, обслуживаемых сейчас 2/3G. Основные факторы, влияющие на уровень проникновения LTE, – распространенность фиксированного ШПД и высокий уровень

конкуренции технологий, частотный диапазон и возможность международного роуминга LTE.

Разработка технологии LTE как стандарта официально началась в конце 2004 года. Перед исследователями встал вопрос о выборе технологии физического уровня, которая бы обеспечила высокую скорость передачи данных. Были предложены два варианта: W-CDMA, уже использующуюся в сетях HSPA, и OFDM – новая технология радиointерфейса. После проведенных исследований было решено использовать технологию OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов.

В мае 2006 года в рамках проекта 3GPP была создана первая спецификация на радиointерфейс E-UTRA (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access). Эта спецификация вошла в основу 3GPP Release 7. В декабре 2008 года была утверждена версия стандартов 3GPP Release 8, которая фиксировала архитектурные и функциональные требования к системам LTE. В середине 2009 года появились первые опытные системы на основе LTE. В конце 2009 года шведская телекоммуникационная компания Telia Sonera, совместно с Ericsson объявила о запуске первой в мире коммерческой сети в Стокгольме и Осло[1].

На сегодняшний день сети стандарта LTE развернуты в более чем 80 странах мира и их число быстро увеличивается.

В России построение сетей стандарта LTE заторможено трудностями в распределении частотного ресурса компаниям-операторам мобильной связи.

Стандарт LTE представляет собой обладающий большой гибкостью эфирный интерфейс. Тип сети носит название E-UTRAN –

Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (развивающаяся универсальная наземная сеть радиодоступа). Ниже приведены основные параметры технологии LTE.

Технология множественного доступа:

- прямой канал (Downlink – DL) – OFDMA;
- обратный канал (Uplink – UL) – SC-FDMA.

Рабочий диапазон частот: 450 МГц; 700 МГц; 800 МГц; 1800 МГц; 2,1 ГГц; 2,4 - 2,5 ГГц; 2,6 - 2,7 ГГц [2].

Битовая скорость:

- прямой канал (DL) MIMO 2TX×2RX: 100 - 300 Мбит/с;
- обратный канал (UL): 50 - 172,8 Мбит/с.

Ширина полосы радиоканала: 1,4 - 20 МГц. Радиус ячейки: 5 – 30 км.

Емкость ячейки (количество обслуживаемых абонентов):

- более 200 пользователей при полосе 5 МГц;
- более 400 пользователей при полосе больше 5 МГц.

Мобильность: скорость перемещения до 250 км/ч.

Параметры MIMO:

- прямой канал (DL): 2TX×2RX, 4TX×4RX;
- обратный канал (UL): 2TX×2RX.

Значение задержки (latency): 5мс.

Спектральная эффективность: 5 бит/сек/Гц.

Поддерживаемые типы модуляции:

- прямой канал (DL): 64 QAM, QPSK, 16 QAM;
- обратный канал (UL): QPSK, 16 QAM.

Дуплексное разделение каналов: FDD, TDD.

Архитектура сети LTE разработана таким образом, чтобы

обеспечить поддержку пакетного трафика с «бесшовной» мобильностью, минимальными задержками доставки пакетов и высокими показателями качества обслуживания. Основной целью разработчиков стандарта LTE были максимально возможное упрощение структуры сети и исключение дублирующих функций сетевых протоколов, характерных для системы 3G UMTS.

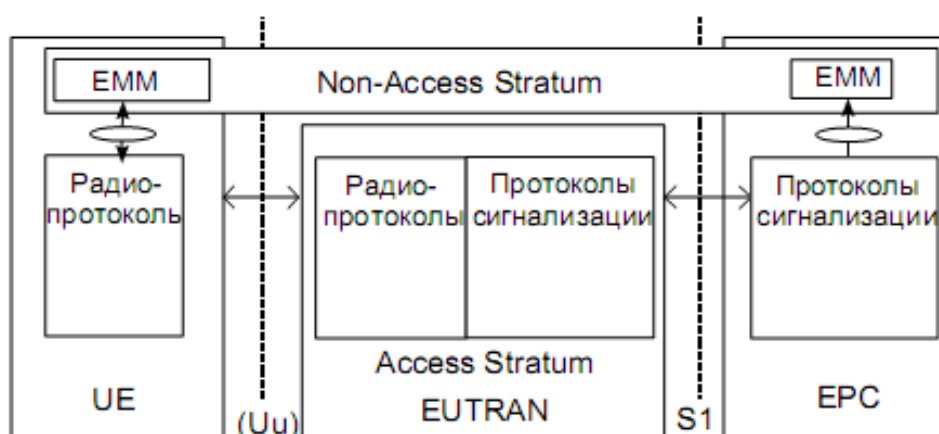


Рисунок 1. Обобщенная структура сети LTE

В архитектуре стандарта LTE все сетевое взаимодействие происходит между двумя узлами: базовой станцией (eNB) и блоком управления мобильностью (MME), который включает в себя сетевой шлюз GW (Gateway).

На физическом уровне сеть LTE состоит из двух компонентов: сети радиодоступа E-UTRAN и базовой сети SAE (System Architecture Evolution)[3].

Сеть E-UTRAN состоит из базовых станций eNB. Базовые станции являются элементами полносвязной сети и соединены между собой по принципу «каждый с каждым». Каждая eNB имеет интерфейс S1 с базовой сетью SAE, построенной по принципу коммутации пакетов. На eNB в сетях LTE возложены следующие функции: управление радиоресурсами, шифрование потока пользовательских

данных, маршрутизация в пользовательской плоскости пакетов данных по направлению к обслуживающему шлюзу, диспетчеризация и передача вызывной и вещательной информации, измерение и составление отчетов для управления мобильностью.

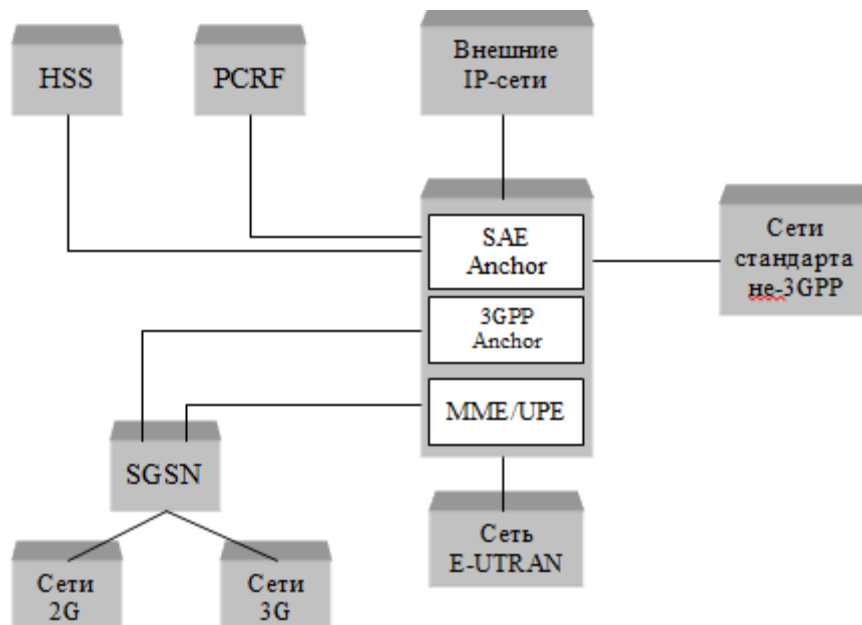


Рисунок 2. Архитектура базовой сети SAE

Базовая сеть SAE, называемая еще EPC (Evolved Packet Core), содержит узлы MME/UPE, состоящие из логических элементов MME и UPE. Логический элемент MME (Mobility Management Entity) отвечает за решение задач управления мобильностью абонентского терминала и взаимодействует с базовыми станциями с помощью протоколов плоскости управления C-plane. Кроме этого, MME распределяет сообщения вызова (paging) к eNB, управляет протоколами плоскости управления, назначает идентификаторы абонентским терминалам, обеспечивает безопасность сети, проверяет подлинность сообщений абонентов и управляет роумингом [3].

Логический элемент UPE (User Plane Entity) отвечает за передачу данных пользователей согласно протоколам плоскости

пользователя U-plane. Элемент UPE выполняет следующие функции: сжатие заголовков IP-протоколов, шифрование потоков данных, терминацию пакетов данных.

Архитектура базовой сети SAE представляет собой пакетный PS-домен системы LTE, который предоставляет как голосовые, так и всю совокупность IP-услуг на основе технологий пакетной коммутации данных. В основу базовой сети SAE положена концепция «все через IP» и то обстоятельство, что доступ к ней может осуществляться как через сети радиодоступа второго и третьего поколений (UTRAN/GERAN), так и через сети не-3GPP (WiMAX, Wi-Fi), а так же через сети, использующие проводные IP-технологии (ADSL+, FTTH) [3].

Радиоинтерфейс сети LTE E-UTRAN поддерживает оба метода дуплексного разнесения каналов: частотный FDD и временной TDD. Функционирование сетей LTE может осуществляться в частотных диапазонах с различной шириной. Сигналы нисходящего и восходящего направлений могут занимать полосы от 1,4 до 20 МГц в зависимости от количества активных ресурсных блоков. Передача информации в восходящем и нисходящем направлениях организована в кадрах, длительность которых равна 10 мс. Кадры подразделяются на более мелкие временные структуры – слоты.

В режиме с частотным разнесением FDD кадр делится на 20 слотов, нумеруемые от нулевого до 19-го, каждый из которых имеет длительность 0,5 мс. В режиме FDD временной ресурс в пределах кадра разделен на 2 подкадра для передачи в противоположных направлениях. Физические каналы в режиме FDD в противоположных направлениях имеют обязательный дуплексный разнос. Режим временного разнесения каналов TDD имеет асинхронную природу. Передача данных в режиме TDD происходит одновременно в обоих

направлениях в одном диапазоне частот [4].

Особенностью радиоинтерфейса в линии «вниз» сети E-UTRAN является использование технологии множественного доступа OFDMA – мультиплексирование с ортогональным частотным разделением. Одна из основных целей использования технологии OFDMA является борьба с помехами, вызванных многолучевым распространением сигнала, так как OFDM-сигнал рассматривается как множество медленно модулируемых узкополосных сигналов, а не как один быстро модулируемый широкополосный сигнал. Технология OFDM основана на формировании многочастотного сигнала, состоящего из множества поднесущих частот. При формировании OFDM-сигнала поток последовательных информационных символов длительностью $T_{\text{и}}/N$ разбивается на блоки, содержащие N символов; $T_{\text{и}}$ – длительность одного символа. Блок последовательных информационных символов преобразуется в блок параллельных символов, в котором каждый информационный символ соответствует определенной частоте многочастотного сигнала [5].

В линии «вниз» сети E-UTRAN применяют следующие виды модуляции: QPSK, 16 QAM, 64 QAM. При формировании OFDM/QAM-сигнала используется дискретное обратное быстрое преобразование Фурье (ОБПФ). Формирование OFDM-сигнала в передатчике базовой станции сети LTE E-UTRAN показано на рисунке 1.3.

Для борьбы с межсимвольной интерференцией используются циклические префиксы ЦП (CP). Применяют короткие и длинные префиксы, длительность которых 4,7 мкс и 16,7 мкс соответственно.

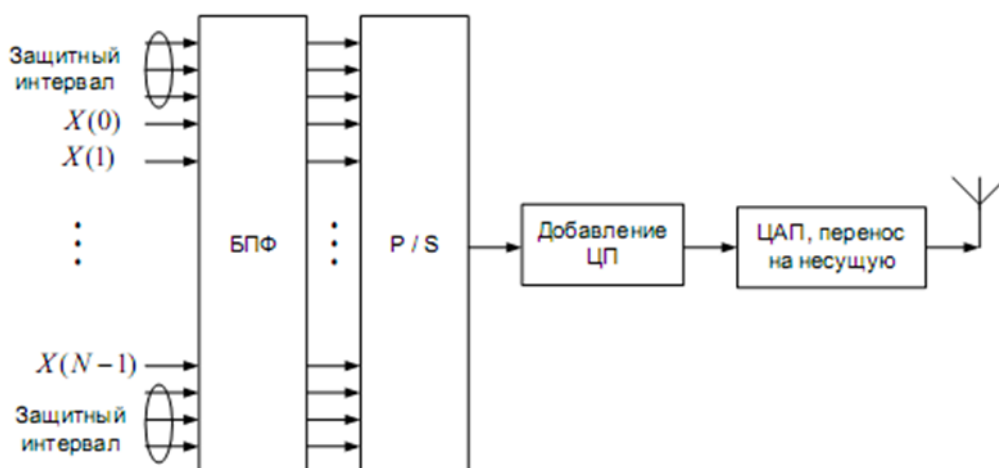


Рисунок 3. Структурная схема формирования OFDM-сигнала

Для линии «вниз» сети E-UTRAN определены три физические и четыре транспортных каналов:

- PDCCH (Physical Downlink Control Channel) – физический канал управления «вниз»;
- PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) – общий транспортный физический канал линии «вниз», предназначенный для передачи данных и мультимедиа с высокой скоростью;
- CCPCH (Common Control Physical Channels) – общий физический канал управления, передает служебную информацию;
- BCH (Broadcast Cannel) – транспортный вещательный канал;
- PCH (Paging Cannel) – транспортный канал вызова (пейджинга);
- DL-SCH (Downlink Shared Channel) – общий транспортный канал линии «вниз»;
- MCH (Multicast Channel) – транспортный канал вещания в группе.

В линии «вверх» радиointерфейса сети LTE E-UTRAN

используется технология SC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) – множественный доступ с мультиплексированием с частотным разнесением передачи на одной несущей. Схема передачи данных с помощью технологии SC-FDMA показана на рисунке 1.4.

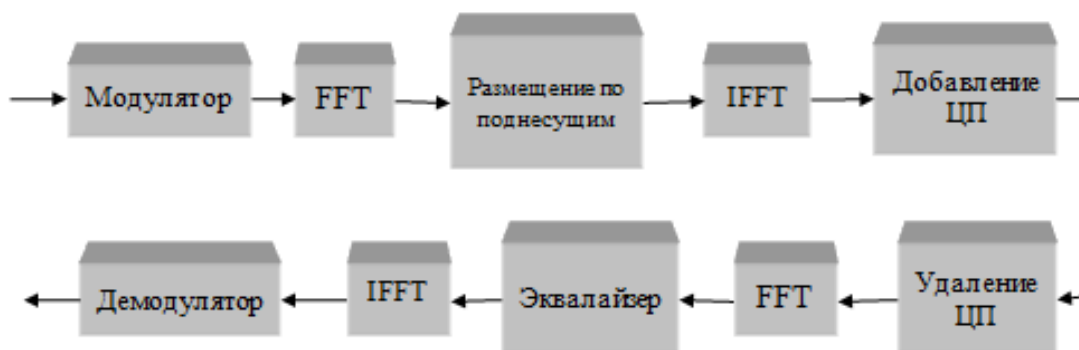


Рисунок 4. Передача данных с помощью технологии SC-FDMA

Для исключения взаимного влияния пользователей в линии «вверх» сети E-UTRAN вводятся циклические префиксы, а также используются эффективные эквалайзеры в приемных устройствах. Распределение частотного ресурса между абонентами осуществляется ресурсными блоками, каждому из которых соответствует полоса частот 180 кГц, что при разносе между соседними поднесущими частотами в 15 кГц соответствует 12 поднесущим. Максимальное количество доступных ресурсных блоков зависит от выделения системе диапазона частот, значение которого может достигать до 20 МГц [5].

В линии «вверх» сети LTE E-UTRAN используются три физических и два транспортных каналов:

- PRACH (Physical Random Access Channel) – физический канал произвольного доступа;
- PUCCH (Physical Uplink Control Channel) – физический канал управления «вверх»;

- PUSCH (Physical Uplink Shared Channel) – физический распределительный транспортный канал линии «вверх»;
- RACH (Random Access Channel) – транспортный канал случайного доступа;
- UL-SCH (Uplink Shared Channel) – совмещенный канал линии «вверх» [5].

Рабочими группами Партнерского проекта 3GPP и ETSI в технических спецификациях для LTE определены 17 полос радиочастот для режима частотного дуплекса FDD и 8 полос для режима временного дуплекса TDD, которые показаны в таблице 1.

Таблица 1

Диапазоны частот для сети радиодоступа E-UTRA

Номера рабочих диапазонов	Диапазон частот, МГц		Вид дуплекса
	Линия «вверх» (UL)	Линия «вниз» (DL)	
1	1920 - 1980	2110 - 2170	FDD
2	1850 – 1910	1930 – 1990	FDD
3	1710 – 1785	1805 – 1880	FDD
4	1710 – 1755	2110 – 2155	FDD
5	824 – 849	869 – 894	FDD
6	830 – 840	875 – 885	FDD
7	2500 – 2570	2620 – 2690	FDD
8	880 – 915	925 – 960	FDD
9	1749,9 – 1784,9	1844,9 – 1879,9	FDD
10	1710 – 1770	2110 – 2170	FDD
11	1427,9 – 1452,9	1475 – 1500,9	FDD
12	698 – 716	728 – 746	FDD
13	777 – 787	746 – 756	FDD
14	788 – 798	758 – 768	FDD
17	704 – 716	734 – 746	FDD
18	815 – 830	860 – 875	FDD
19	830 – 845	875 – 890	FDD

Номера рабочих диапазонов	Диапазон частот, МГц		Вид дуплекса
	Линия «вверх» (UL)	Линия «вниз» (DL)	
33	1900 – 1920		TDD
34	2010 – 2025		TDD
35	1850 – 1910		TDD
36	1930 – 1990		TDD
37	1910 – 1930		TDD
38	2570 – 2620		TDD
39	1880 – 1920		TDD
40	2300 – 2400		TDD

Из таблицы видно, что диапазоны, предназначенные для развития сетей LTE, уже освоены или осваиваются в России для работы сетей мобильной связи и беспроводного доступа различных технологий. Поэтому, создание в России LTE-сетей сопровождается трудностями с выбором и получением разрешения на использование частотного диапазона. Таким образом, будущее внедрения сетей LTE в России связано с необходимостью реформирования использования радиочастотного спектра на основе национальных процедур его высвобождения и перепланирования [6].

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 января 2011 года № 57-р распределены полосы частот для перспективных радиотехнологий, включая LTE. Это диапазоны 800 – 900 МГц; 2,3 – 2,4 ГГц; 2,5 – 2,7 ГГц. 8 сентября 2011 года на заседании Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) полосы радиочастот 791 – 862 МГц, 2500 – 2690 МГц, 2300 – 2400 МГц определены для создания на территории Российской Федерации сетей связи LTE и последующих его модификаций.

Основной целью создания стандарта четвертого поколения LTE

можно назвать наращивание возможностей высокоскоростных систем мобильной связи, уменьшение стоимости передачи данных, возможность предоставления широкого спектра всевозможных услуг. LTE сеть кардинально отличается от сетей 2G/3G, во-первых, принципиально иным методом формирования группового радиосигнала, во-вторых, значительно расширенным логическим уровнем и отличным программным обеспечением, в-третьих, повышенной абонентской емкостью, на много большими скоростями передачи в восходящем и нисходящем каналах, более разумным использованием частотного ресурса. В настоящей работе ставится перспективная задача модернизации существующих сетей 2G и 3G путем их преобразования и интеграции, что позволит перейти к сетям 4G.

Известно, что 2G - цифровая мобильная связь с коммутацией каналов (стандарты GSM 900/1800 и CDMAONE). 3G - стандарты UMTS и CDMA2000, которые предусматривают наряду с коммутацией каналов и пакетную передачу данных. Основой для создания семейства стандартов 3G стала технология радиодоступа WCDMA. Сети, разработанные на основе WCDMA, имеют все функции и возможности GSM и радиоинтерфейс WCDMA, который обеспечивает передачу данных с теоретической скоростью до 7 Мбит/с. В радиоканале используется частотный диапазон 5 ГГц.

Стандарт четвертого поколения LTE характеризует беспроводную мобильную сеть, которая позволяет достигнуть скорости передачи данных до 300 Мбит/с. При этом стандартом предусмотрена возможность работы сети в нескольких радиочастотных диапазонах, начиная от 700 МГц, заканчивая 4 ГГц, с вариативным дуплексом FDD (частотный дуплекс) или TDD (временной дуплекс).

В интегрированных сетях необходимо использовать уже развернутые в сетях 2G/3G элементы основной сети, такие как SGSN и GGSN.

Так, SGSN (англ. Serving GPRS Support Node) - это узел обслуживания абонентов GPRS, основной компонент GPRS-системы по реализации всех функций обработки пакетной информации. Он является точкой соединения между системой базовых станций (BSS) сети радиодоступа (RAN) и базовой сетью (CN), взаимодействующей с HLR (англ. Home Location Register) - централизованной базой данных, которая содержит информацию о каждом абоненте данной сети. SGSN можно назвать аналогом коммутатора MSC сети GSM. SGSN выполняет следующие функции:

- контроль доставки пакетов данных пользователям;
- взаимодействие с реестром собственных абонентов сети HLR или аутентификация;
- мониторинг пользователей, находящихся в режиме online;
- преобразование кадров GSM в форматы, используемые протоколами TCP/IP
- глобальной компьютерной сети Internet;
- регистрация абонентов, вновь «появившихся» в зоне действия сети;
- шифрование данных в соответствии с алгоритмом шифрования в технологии GPRS;
- сбор поступающей биллинговой информации, т.е. информации об использовании телекоммуникационных услуг, их тарификацию, выставление счетов абонентам и т.д.

В свою очередь, GGSN (англ. GPRS Gateway Service Node) - это узел, входящий в состав GPRS Core Network и обеспечивающий

маршрутизацию данных между GPRS Core network (GTP) и внешними IP сетями. Помимо маршрутизации, GGSN обеспечивает запросы на аутентификацию к RADIUS серверу, а также взаимодействие с DNS серверами для определения IP адреса, запрошенного пользователем. Основной функцией GGSN является роуминг (маршрутизация) данных, идущих к абоненту и от него через SGSN.

Функциями GGSN являются:

- адресация данных;
- динамическая выдача IP-адресов;
- отслеживание информации о внешних сетях и собственных абонентах;
- хранение маршрутизирующей базы данных, базы данных с адресами и фильтрующей базы данных основной сети, после введения LTE сети, что необходимо для поддержки функций, выполняемых MME (англ. Mobility Management Entity - узел управления мобильностью) и SAE-GW (SGW) (англ. Serving Gateway - обслуживающий шлюз) [2].

Одним из вариантов сетевого решения рассматриваемой интеграции является сохранение в так называемых независимых сетях 2G/3G доступа существующих элементов основной сети - SGSN и GGSN, а также включение новых устройств, таких как MME, SAE- GW (SGW), которые с учетом передачи межсистемных функций поддерживают LTE доступ (рисунок 1.5).

MME (англ. Mobility Management Entity - узел управления мобильностью) - это ключевой контролирующий модуль для сети доступа LTE. Он отвечает за процедуры обеспечения мобильности, хэндовера, слежения и пейджинга UE (англ. User Equipment - пользовательское устройство), а также участвует в процессах

активации/деактивации сетевых ресурсов.

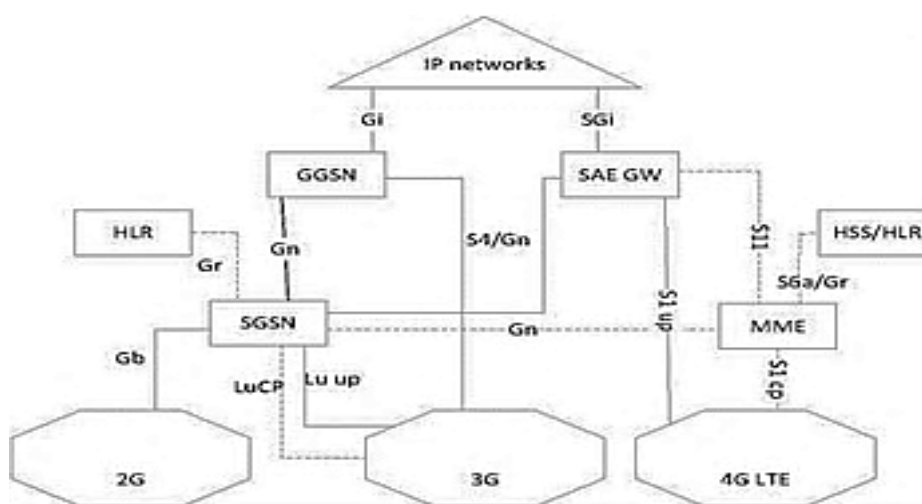


Рисунок 5. Независимые сети

SAE-GW (SGW) (англ. Serving Gateway - обслуживающий шлюз) предназначен для обработки и маршрутизации пакетных данных, поступающих из/в подсистему базовых станций. SGW маршрутизирует и направляет пакеты с пользовательскими данными, в то же время выполняя роль узла управления мобильностью (англ. mobility anchor) для пользовательских данных между базовыми станциями, также являясь узлом управления мобильностью между сетью LTE и сетями с другими технологиями (рисунок 1.5).

Регистр местоположения абонента HLR/HSS (англ. Home Location Register/Home Subscriber Server), который является расширением HLR, включает в себя всю административную информацию по каждому абоненту, зарегистрированному в этой сети, информацию о разрешенных услугах и информацию о текущем местоположении мобильной станции в форме адреса сигнализации текущего гостевого регистра местоположения VLR (англ. Visitor Location Register).

Преимущества внедрения независимых (интегрированных) сетей:

- LTE сеть является сетью вторичного развертывания и планирования, что служит фактором, исключающим негативное влияние существующей сети (2G/3G);
- внедрение LTE сети не снижает качества услуги 2G/3G.

Недостатком внедрения независимых (интегрированных) сетей является:

- низкая эффективность передачи между 2G/3G и LTE;
- увеличение оборудования ядра сети;
- увеличение эксплуатационных расходов.

Вторым вариантом сетевого решения является создание так называемых независимых 2G-сетей, в результате отделения старых узлов SGSN и GGSN для поддержания 2G сети и подключения MME и SAE-GW/PGW для 3G/LTE (рисунок 1.6).

Преимуществом внедрения независимых 2G-сетей является постепенное снижение сетевого тарифа 2G.

Недостатками их внедрения являются:

- необходимость дополнительных подключений для дальнейшего отделения 2G от существующих смешанных 2G/3G сетей;
- увеличение затрат на техническое обслуживание.

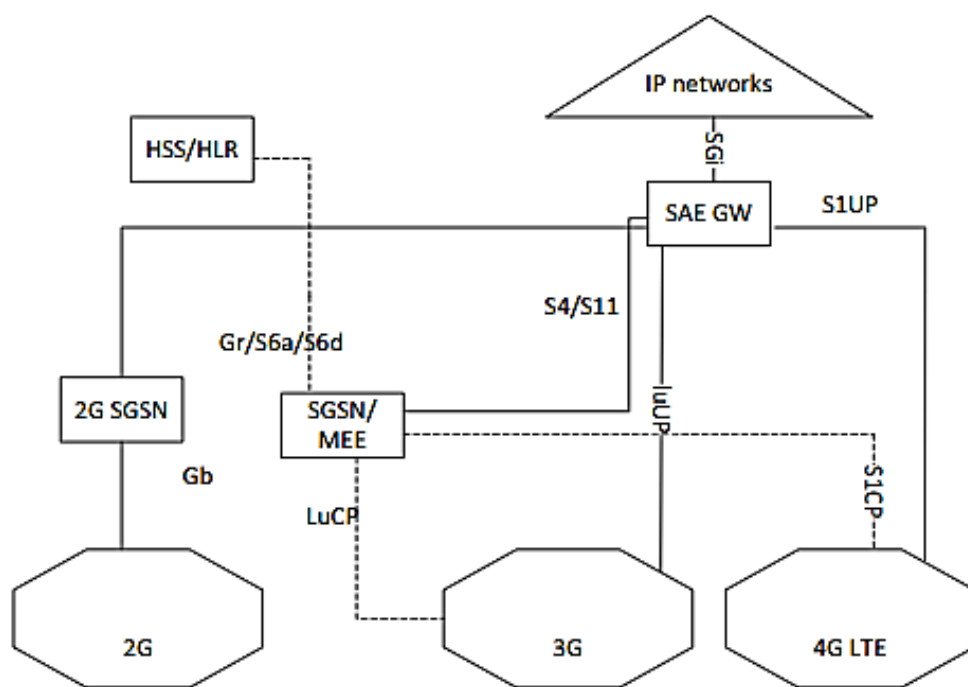


Рисунок 6. Независимые 2G сети

Итак, первоочередной задачей при создании сетей LTE в городах и густонаселенных районах является наличие условий, необходимых для поддержания взаимодействия сетей LTE с существующими сетями 2G/3G. На конечном этапе построения сетей LTE, при увеличении числа пользователей сетями LTE, происходит полное обновление всех сетей при поддержке MME функции MME/SGSN. Постепенная интеграция 3G и LTE сетей устранил 2G-сеть, поэтому для конечного этапа построения сетей LTE можно использовать второй вариант сетевых решений.

Технология MIMO в сетях LTE играет одну из важных ролей в обеспечении высоких скоростей передачи данных.

MIMO (Multiple Input Multiple Output – множественный вход – множественный выход) – технология, которая представляет собой беспроводной доступ, предусматривающая использование нескольких передатчиков и приемников для одновременной передачи большого

количества данных. Технология ММО использует эффект передачи радиоволн, называемый многолучевым распространением, когда передаваемые сигналы отражаются от множества объектов и препятствий и принимающая антенна воспринимает сигналы под разными углами и в разное время. С применением технологии ММО становится возможным увеличить помехоустойчивость каналов связи, уменьшить относительное число битов, принятых с ошибкой. Работа систем ММО может быть организована по двум принципам: по принципу пространственного уплотнения и по принципу пространственно-временного кодирования [5].

В первом случае различные передающие антенны передают различные части блока информационных символов или различные информационные блоки. Передача данных ведется параллельно с двух или с четырех антенн. На приемной стороне производится прием и разделение сигналов различных антенн. Во втором случае, со всех передающих антенн осуществляется передача одного и того же потока данных с использованием схем предварительного кодирования.

Антенные конфигурации технологии ММО могут принимать симметричные (2×2 , 4×4) и несимметричные (1×2 , 2×4) значения. На рисунке 1.5 показана структурная схема ММО-системы с двумя передающими и двумя принимающими антеннами, реализованная по принципу пространственно-временного кодирования.

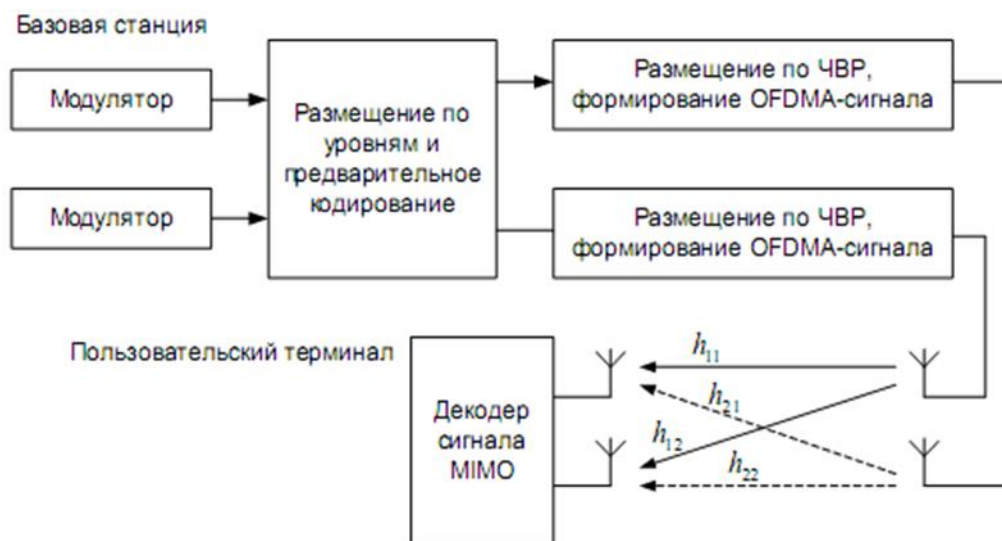


Рисунок 7. Структурная схема MIMO-системы 2×2

Услуги, предоставляемые сетями LTE, имеют более широкий спектр по сравнению с сетями 2G/3G. В первую очередь это связано с высокой пропускной способностью сети и повышенной скоростью передачи данных, а так же с переходом на концепцию «все через IP». Основными услугами, предоставляемых сетью LTE являются следующие:

- пакетная передача речи;
- передача Интернет-файлов;
- доставка электронной почты;
- передача мультимедийных сообщений;
- мультимедийное вещание, включающее в себя потоковые услуги, услуги по загрузке файлов, телевизионные услуги;
- потоковое видео;
- VoIP и высококачественные видеоконференции;
- онлайн-игры через мобильные и фиксированные терминалы различных типов;
- мобильные платежи с высокой передачей реквизитов и идентификационной информации [5].

В процессе планирования радиосетей LTE имеется ряд отличий от процесса планирования других технологий беспроводного радиодоступа. Главное отличие – это использование нового типа многостанционного доступа на базе технологии OFDM, в связи с чем появляются новые понятия и изменяются алгоритмы проектирования. Процесс планирования радиосети состоит из двух этапов:

- формирование максимальной площади покрытия;
- обеспечение требуемой емкости.

Планирование радиосети LTE будет производиться в городской местности, а это значит, что плотность абонентов будет высока и базовые станции должны устанавливаться на минимальном удалении друг от друга. В этой связи нужно подобрать соответствующий частотный диапазон. В данном случае нужно руководствоваться правилом, что чем ниже частота, тем дальше распространение радиосигнала. Частотный диапазон 1850 – 1990 МГц вполне подойдет для выполнения этой задачи. Тип дуплекса выберем частотный – FDD [4].

Пропускную способность, или емкость, сети оценивают, базируясь на средних значениях спектральной эффективности соты в определенных условиях.

Спектральная эффективность систем мобильной связи представляет собой показатель, вычисляемый как отношение скорости передачи данных на 1 Гц используемой полосы частот (бит/с/Гц). Спектральная эффективность является показателем эффективности использования частотного ресурса, а также характеризует скорость передачи информации в заданной полосе частот.

Спектральная эффективность может рассчитываться как отношение скорости передачи данных всех абонентов сети в

определенной географической области (соте, зоне) на 1 Гц полосы частот (бит/с/Гц/сота), а также как отношение максимальной пропускной способности сети к ширине полосы одного частотного канала [5].

Средняя спектральная эффективность для сети LTE, ширина полосы частот которой равна 20 МГц, для частотного типа дуплекса FDD на основании 3GPP Release 9 для разных конфигураций MIMO, представлена в таблице 2 [14].

Таблица 2

Средняя спектральная эффективность для сети LTE

Линия	Схема MIMO	Средняя спектральная эффективность (бит/с/Гц)
UL	1×2	1,254
	1×4	1,829
DL	2×2	2,93
	4×2	3,43
	4×4	4,48

Для системы FDD средняя пропускная способность 1 сектора eNB может быть получена путем прямого умножения ширины канала на спектральную эффективность канала[4]:

$$R = S \times W, \quad (2.1)$$

где S – средняя спектральная эффективность (бит/с/Гц);

W – ширина канала (МГц); $W = 10$ МГц.

Для линии DL:

$$R_{DL} = 3,43 \cdot 10 = 34,3 \text{ Мбит/с.}$$

Для линии UL:

$$R_{UL} = 1,829 \cdot 10 = 18,29 \text{ Мбит/с.}$$

Средняя пропускная способность базовой станции R_{eNB} вычисляется путем умножения пропускной способности одного сектора на количество секторов базовой станции; число секторов eNB примем равное 3, тогда[4]:

$$R_{eNB} = R_{DL/UL} \times 3 \quad (2.2)$$

Для линии DL:

$$R_{eNB.DL} = 34,3 \cdot 3 = 102,9 \text{ Мбит/с.}$$

Для линии UL:

$$R_{eNB.UL} = 18,29 \cdot 3 = 54,87 \text{ Мбит/с.}$$

Следующим этапом определим количества сот в планируемой сети LTE.

Для расчета числа сот в сети необходимо определить общее число каналов, выделяемых для развертывания проектируемой сети LTE. Общее число каналов N_k рассчитывается по формуле[4]:

$$N_k = \left[\frac{\Delta f_{\Sigma}}{\Delta f_k} \right], \quad (2.3)$$

где Δf_{Σ} - полоса частот, выделенная для работы сети и равная 140 МГц;

Δf_k – полоса частот одного радиоканала;

Под радиоканалом в сетях LTE определяется такое понятие как

ресурсный блок РБ, который имеет ширину 180 кГц, $\Delta f_k = 180$ кГц.

$$N_k = \frac{140000}{180} = 778 (\text{каналов}).$$

Далее определим число каналов $N_{\text{к.сек}}$, которое необходимо использовать для обслуживания абонентов в одном секторе одной соты[4]:

$$N_{\text{к.сек}} = \frac{N_k}{N_{\text{кл}} \times M_{\text{сек}}}, \quad (2.4)$$

где N_k – общее число каналов;

$N_{\text{кл}}$ – размерность кластера, выбираемая с учетом количества секторов eNB, примем равным 3;

$M_{\text{сек}}$ – количество секторов eNB, принятое 3.

$$N_{\text{к.сек}} = \frac{778}{3 \times 3} = 87 (\text{каналов})$$

Далее определим число каналов трафика в одном секторе одной соты $N_{\text{кт.сек}}$. Число каналов трафика рассчитывается по формуле[4]:

$$N_{\text{кт.сек}} = N_{\text{кт1}} \times N_{\text{к.сек}}, \quad (2.4)$$

где $N_{\text{кт1}}$ – число каналов трафика в одном радиоканале, определяемое стандартом радиодоступа (для OFDMA $N_{\text{кт1}} = 1...3$); для сети LTE выберем $N_{\text{кт1}} = 2$.

$$N_{\text{кт.сек}} = 2 \times 86 = 172$$

В соответствии с моделью Эрланга, представленной в виде графика на рисунке 2.1, определим допустимую нагрузку в секторе одной соты $A_{сек}$ при допустимом значении вероятности блокировки равной 1% и рассчитанным выше значением $N_{кт.сек}$. Определим, что $A_{сек} = 165$ Эрл

Число абонентов, которое будет обслуживаться одной eNB, определяется по формуле[4]:

$$N_{аб.еNB} = M_{сек} \times \frac{A_{сек}}{A_1} \quad (2.6)$$

где A_1 – средняя по всем видам трафика абонентская нагрузка от одного абонента; значение A_1 может составлять (0,04...0,2) Эрл.

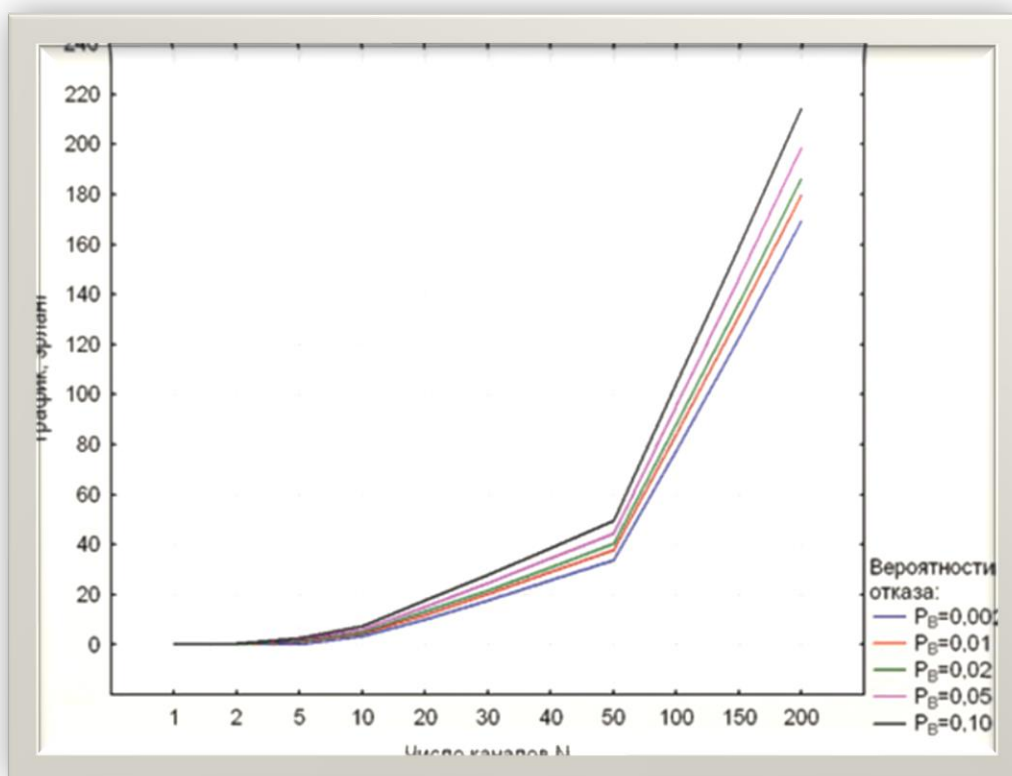


Рисунок 8. Зависимость допустимой нагрузки в секторе от числа каналов трафика и вероятности блокировки

Так как проектируемая сеть планируется использоваться для высокоскоростного обмена информацией, то значение A_1 примем равным 0,2 Эрл. Таким образом:

$$N_{аб.eNB} = 3 \times \frac{165}{0.2} = 2475 \text{ (абонентов).}$$

Число базовых станций eNB в проектируемой сети LTE найдем по формуле[4]:

$$N_{eNB} = \frac{N_{аб}}{N_{аб.eNB}} + 1 \quad (2.7)$$

где $N_{аб}$ – количество потенциальных абонентов.

Количество потенциальных абонентов определим как 20% от общего числа жителей. Общее число жителей города Курска составляет 428741 человек. Таким образом, количество потенциальных абонентов составит 85748 человек, тогда:

$$N_{eNB} = \frac{85748}{2475} + 1 = 35$$

Среднюю планируемую пропускную способность R_N проектируемой сети определим путем умножения количества eNB на среднюю пропускную способность eNB. Формула примет вид:

$$R_N = (R_{eNB.DL} + R_{eNB.UL}) \times N_{eNB} \quad (2.8)$$

$$R_N = (102,9 + 54,87) \cdot 35 \approx 5491,5 \text{ (Мбит/с)}$$

Далее дадим проверочную оценку емкости проектируемой сети и сравним с рассчитанной. Определим усредненный трафик одного абонента в ЧНН[4]:

$$R_{т.ЧНН} = \frac{T_m \cdot q}{N_{ЧНН} \times N_d}, \quad (2.9)$$

где T_m - средний трафик одного абонента в месяц, $T_m = 15$ Гбайт/мес;

q – коэффициент для городской местности, $q = 1$;

$N_{ЧНН}$ – число ЧНН в день, $N_{ЧНН} = 7$;

N_d – число дней в месяце, $N_d = 30$.

$$R_{т.ЧНН} = \frac{15 \cdot 1}{7 \cdot 30} = 0,07 \text{ (Мбит/с)}$$

Определим общий трафик проектируемой сети в ЧНН $R_{общ./ЧНН}$ по формуле:

$$R_{общ./ЧНН} = R_{т.ЧНН} \cdot N_{акт.аб}, \quad (2.10)$$

где $N_{акт.аб}$ – число активных абонентов в сети; определим число активных абонентов в сети как 80% от общего числа потенциальных абонентов $N_{аб}$, то есть $N_{акт.аб} = 68598$ абонентов.

$$R_{общ./ЧНН} = 0,07 \cdot 68598 = 4801 \text{ (Мбит/с)}.$$

Таким образом, $R_N > R_{общ./ЧНН}$. Это условие показывает, что проектируемая сеть не будет подвергаться перегрузкам в ЧНН.

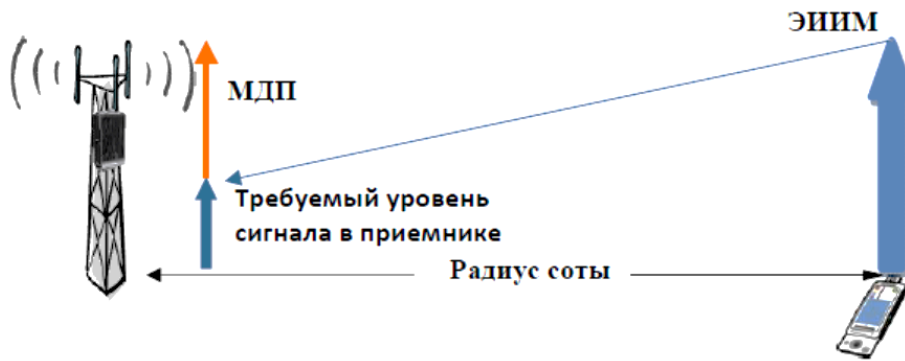


Рисунок 9. Принцип расчета МДП

При расчетах будем использовать следующие параметры [14]:

- системная полоса: 20 МГц; для FDD = 10/10 (DL/UL);
- eNB – на каждом секторе один TRX, выходная мощность TRX = 40 Вт (46 дБм); работает на линии DL в режиме MIMO 4×2;
- UE – абонентский терминал – USB-модем, класс 4 – ЭИИМ 33 дБм;
- соотношение длительности кадров DL/UL: 100%/100%.

Расчет максимально допустимых потерь производится по формуле[5]:

$$L_{\text{МДП}} = P_{\text{эиим.прд}} - S_{\text{ч.пр}} + G_{\text{А.пр}} - L_{\text{Ф.пр}} - M_{\text{прон}} - M_{\text{ном}} - M_{\text{затен}} + G_{\text{хо}}, \quad (2.11)$$

где $P_{\text{эиим.прд}}$ – эквивалентная излучаемая мощность передатчика;

$S_{\text{ч.пр}}$ – чувствительность приемника;

$G_{\text{А.прд}}$ – коэффициент усиления антенны передатчика, $G_{\text{А.прд}}$: DL = 18 дБи, UL = 0 дБи;

$L_{\text{Ф.прд}}$ – потери в фидерном тракте передатчика, $L_{\text{Ф.прд}}$: DL = 0,3 дБ;

$M_{\text{прон}}$ – запас на проникновение сигнала в помещение для

городской местности, $M_{\text{прон}} = 12$ дБ;

$M_{\text{ном}}$ – запас на помехи. $M_{\text{ном}}$ определяется по результатам моделирования системного уровня в зависимости от нагрузки в соседних сотах; значение $M_{\text{ном}}$ соответствует нагрузке в соседних сотах 70%. $M_{\text{ном}}$: DL = 6,4 дБ; UL = 2,8 дБ;

$G_{\text{хо}}$ – выигрыш от хэндовера. Значение выигрыша от хэндовера – результат того, что при возникновении глубоких замираний в обслуживаемой соте, абонентский терминал может осуществить хэндовер в соту с лучшими характеристиками приема. $G_{\text{хо}} = 1,7$ дБ.

$P_{\text{этим.прд}}$ рассчитывается по формуле[5]:

$$P_{\text{этим.прд}} = P_{\text{вых.прд}} + G_{\text{А.прд}} - L_{\text{ф.прд}}, \quad (2.12)$$

где $P_{\text{вых.прд}}$ – выходная мощность передатчика.

$P_{\text{вых.прд}}$ в линии «вниз» (DL) в LTE зависит от ширины полосы частот сайта, которая может колебаться от 1,4 до 20 МГц. В пределах до 5 МГц рационально выбрать передатчики TRX мощностью 20 Вт (43 дБм), а свыше 5 МГц – 40 Вт (46 дБм). $P_{\text{вых.прд}}$: DL = 46 дБм, UL = 33 дБм.

Для линии DL:

$$P_{\text{этим.прд}} = 46 + 18 - 0,3 = 63,7 \text{ (дБм)},$$

Для линии UL:

$$P_{\text{этим.прд}} = 33 \text{ (дБм)}.$$

$S_{\text{ч.пр}}$ рассчитывается по формуле[5]:

$$S_{ч.нр} = P_{тш.нр} + M_{осш.нр} + L_{нр}, \quad (2.13)$$

где $P_{тш.нр}$ - мощность теплового шума приемника, $P_{тш.нр}$: DL = -174,4 дБм, UL = -104,4 дБм;

$M_{осш.нр}$ - требуемое отношение сигнал/шум приемника.

Значение $M_{осш.нр}$ взято для модели канала «Enhanced Pedestrian A5[6]. $M_{осш.нр}$: DL = -0,24 дБ; UL = 0,61 дБ;

$L_{нр}$ - коэффициент шума приемника, $L_{нр}$: DL = 7 дБ, UL = 2,5 дБ.

Для линии DL:

$$S_{ч.нр} = -174,4 + (-0,24) + 7 = -167,64 \text{ (дБм)},$$

Для линии UL:

$$S_{ч.нр} = -104,4 + 0,61 + 2,5 = -101,29 \text{ (дБм)}.$$

С учетом полученных результатов по формулам (5.2) и (5.3), рассчитаем значение МДП.

Для линии DL:

$$L_{МДП} = 63,7 - (-167,64) - 12 - 6,4 - 8,7 - 1,7 = 205,94 \text{ (дБ)},$$

Для линии UL:

$$L_{МДП} = 33 - (-101,29) + 18 - 0,4 - 12 - 6,4 - 8,7 + 1,7 = 126,5 \text{ (дБ)}.$$

Из двух значений МДП, полученных для линий DL и UL выбираем минимальное, чтобы вести последующие расчеты дальности

связи и радиуса соты. Ограничивающей линией по дальности связи, как правило, является линия вверх.

Могенсен (англ. Mogensen) с соавторами предложил расширить модели Окамуры и Хата на частотный диапазон от 1,5 до 2 ГГц. В этом диапазоне использование упомянутых моделей приводит к недооценке затухания сигнала. Модель COST 231-Хата справедлива для несущих частот в диапазоне от 1,5 до 2 ГГц, высоте антенны базовой станции от 30 до 200 м, высоте антенны подвижной станции от 1 до 10 м, и расстоянию между ними от 1 до 20 км. Модель позволяет оценивать затухание по формуле [6]:

$$L_s = 46.3 + 33.9 \lg(h_t) - A(h_r) + (44.9 - 6.55 \lg(ht)) \lg d + C, \quad (2.14)$$

где h_t – высота передающей антенны (подвеса eNB) от 30 до 300 метров;

h_r – высота принимающей антенны (антенны мобильного устройства) от 1 до 10 метров;

d – радиус соты от 1 до 20 км;

$A(h_r)$ – поправочный коэффициент для высоты антенны подвижного объекта, зависящий от типа местности.

Произведем выбор параметров для расчетов:

- $f_c = 1900$ МГц;
- $h_t = 50$ метра;
- $h_r = 3$ метра.

Найдем поправочный коэффициент $A(h_r)$ для городской местности по формуле [6]:

$$A(h_r) = 3.2(\lg 11.75 h_r)^2 - 4.97 \text{ для } f \geq 400 \text{ МГц}, \quad (2.15)$$

$$A(h_r) = 3.2(\lg 11.75 \times 3)^2 - 4.97 = 28,005.$$

Радиус соты примем равным 1 км – $d = 1$.

Рассчитаем затухание:

$$L_s = 46,3 + 33,9 \lg(50) - 28,005 + (44,9 - 6,55 \cdot \lg(50) \cdot \lg(3)) + 2 = 117,481 \text{ (дБ)}$$

Таким образом $L_s < L_{\text{МДП}}$, значит затухание меньше чем максимально допустимые потери и поэтому мобильные терминалы будут находиться в зоне покрытия сети без потери связи.

Управление абонентскими сессиями и услугами в сетях LTE осуществляется с помощью базовой пакетной сети EPC (Evolved Packet Core). Сеть EPC содержит следующие узлы и логические элементы:

- MME (Mobility Management Entity) – узел управления мобильностью – отвечает за решение задач управления мобильностью абонентского терминала, управления безопасностью мобильной связи (NAS Security), управления службой передачи данных;
- SGW (Serving Gateway) – обслуживающий шлюз сети LTE – отвечает за обработку и маршрутизацию пакетных данных поступающих из/в подсистему базовых станций;
- PGW (Public Data Network Gateway) – шлюз от/к сетей других операторов – отвечает за передачу голоса и данных из/в сети оператора LTE в другие сети 2G, 3G, не-3GPP и Internet;
- HSS (Home Subscriber Server) – сервер абонентских данных;
- PCRF (Policy and Charging Rules Function) – узел выставления счетов абонентам за оказанные услуги;
- DHCP/DNS – сервер выделения IP-адресов.

Решения по реализации сети EPC LTE разработаны компанией «Cisco Systems». Основой идеи реализации стало совмещение функций

MME, SGW и PGW в одном шасси мультисервисной платформы «Cisco ASR 5000 PCS3», как показано на рисунках 3.1.

Маршрутизатор «Cisco ASR 5000 PCS3» специально разработан для мобильных широкополосных сетей. Он отличается распределенной архитектурой, встроенными интеллектуальными функциями, масштабируемостью и надежностью.

Платформа «Cisco ASR 5000 PCS3» позволяет оператору связи наращивать производительность и емкость без массовых закупок дополнительного оборудования. Маршрутизатор «Cisco ASR 5000 PCS3» в своих сетях используют более 250 операторов мобильной связи в мире.

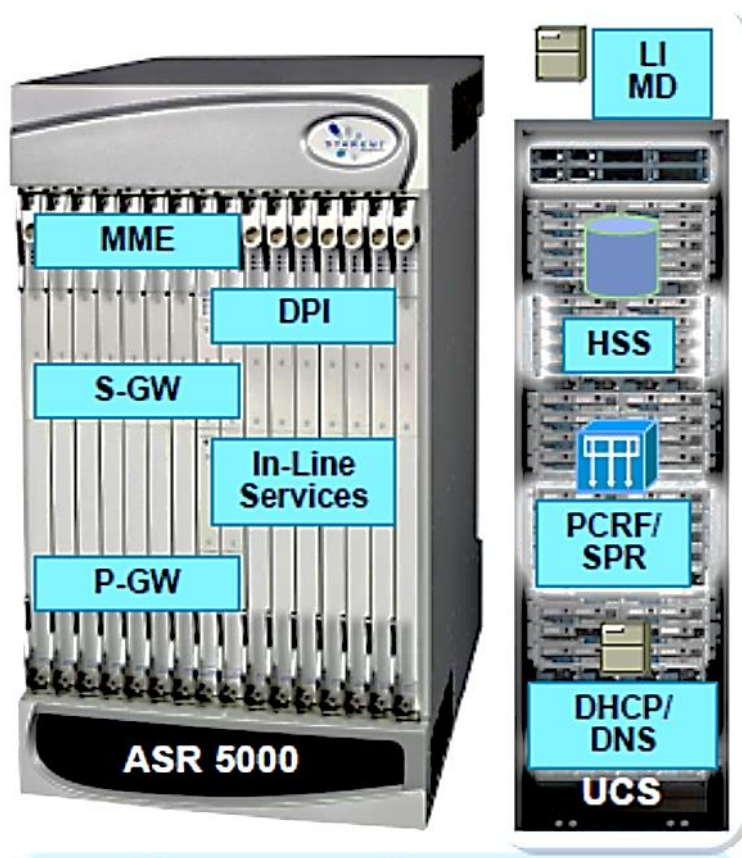


Рисунок 10. Решение компании "Cisco Systems" по объединению функций сети EPC на базе одной платформы "Cisco ASR 5000 PCS3"

Достоинства платформы «Cisco ASR 5000 PCS3»:

- интегрированные сетевые функции, встроенные сервисы с высокой пропускной способностью;
- резервирование всех компонент;
- автоматическое восстановление абонентских сессий в рамках одного шасси;
- функция копирования процессов и их состояний;
- доступность платформы 99,9999%;
- восстановление сессий не превышает 2 сек.;
- отсутствие специализированных выделенных сервисных плат и модулей;
- процессорные ресурсы автоматически адаптируются к потребностям системы;
- защита памяти для отдельных процессов;
- общее программное обеспечение;
- обновление программного обеспечения осуществляется без прерывания сервисов;
- программные функции распределены по всей платформе.

Архитектура платформы «Cisco ASR 5000 PCS3» показана на рисунке 3.2.

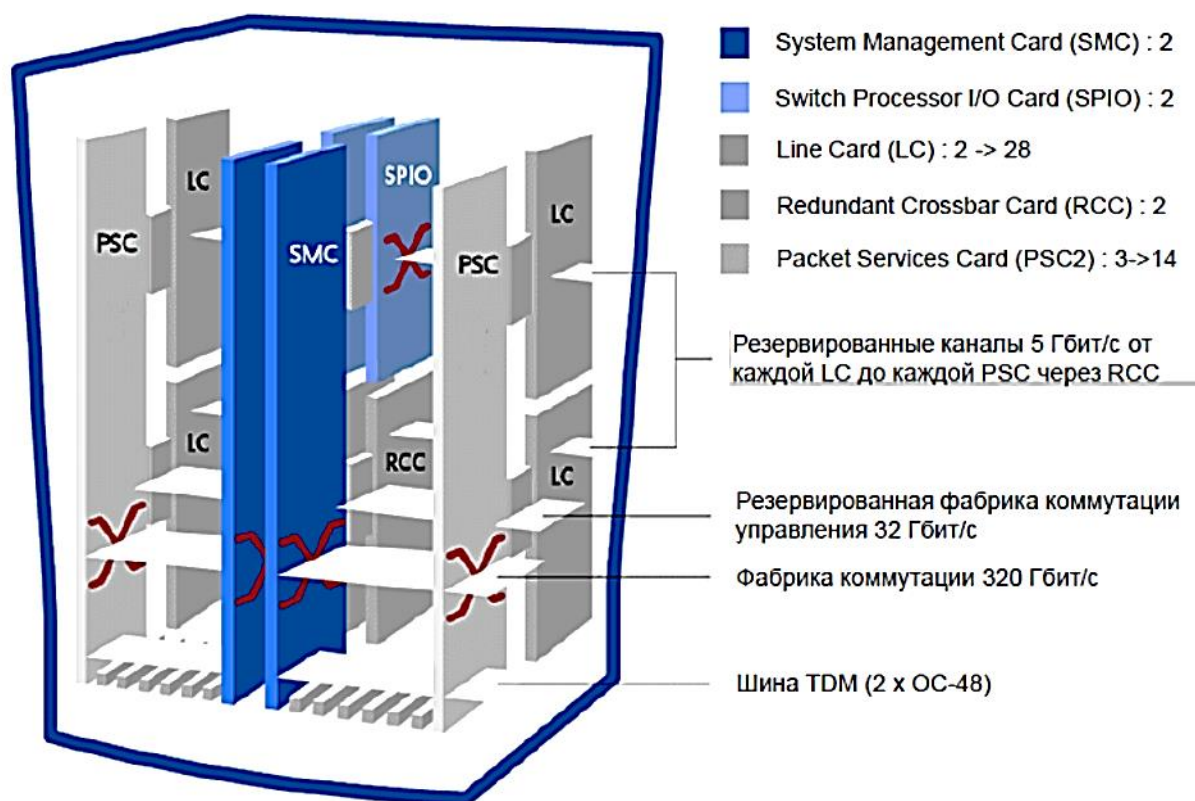


Рисунок 11. Архитектура платформы «Cisco ASR 5000 PCS3»

Главным отличием платформы «Cisco ASR 5000 PCS3» является наличие встроенных сервисов «In-line Services» [19]:

- DPI – глубокая инспекция пакетов – позволяет анализировать трафик и персонифицировать услуги, предоставляя абонентам различные качество обслуживания и гибкие правила тарификации в зависимости от типа трафика;
- обнаружение трафика одноранговых протоколов в реальном масштабе времени; определяет различные правила: пропуск или блокировка, специфическая тарификация, контроль потребляемой полосы пропускания;
- фильтрация контента на основе анализа URL в запросах HTTP от мобильных абонентов;
- персональный NAT/Firewall.

Краткая техническая характеристика платформы «Cisco ASR 5000 PCS3»:

- пропускная способность: 320 Гбит/с;
- количество сессий: 4 млн.;
- сетевые интерфейсы: 10/100/1000 Ethernet, 10 Гбит/с Ethernet, OLC/CLC Line Cards (ATM, POS, Frame Relay);
- входное напряжение: DC 40 – 60 В;
- размеры (в×ш×г): 63,23×44,45×60,95 мм;
- полная масса: 139,25 кг;
- максимальная мощность: 800 Вт;
- допускается установка до трех «Cisco ASR 5000 PCS3» в стойку 42 RU.

Библиографический список

1. Бабаков, В. Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование, [Текст] // Вознюк М. А., Михайлов П. А.. Учебное пособие для ВУЗов.– М: Горячая линия – Телеком, 2007.
2. Вишневский, В. М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G, Портной С. Л., Шахнович И. В. [Текст] – М.: Техносфера, 2009.
3. Гельгор А. Л. Технология LTE мобильной передачи данных: учебное пособие. [Текст] – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011.
4. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г. Г. Сети связи: Учебник для ВУЗов. [Текст] – СПб.: БХВ – Петербург, 2010.
5. Кааринен Х. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы. – [Текст] М.: Техносфера, 2007.
6. Печаткин А. В. Системы мобильной связи. Часть 1. [Текст] – РГАТА, Рыбинск, 2008.

7. Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Юрчук А. Б. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. [Текст] – М.: Эко-Трендз, 2010.
8. Севастьянов Б.В., Лисина Е.Б. Учебно-методическое пособие для выполнения раздела «Безопасность и экологичность проекта» в дипломном проектировании. [Текст] - Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2002. – 61 с.
9. Девицына С. Н. Методическое указание по дипломному проектированию по специальностям: «Сети связи и системы коммуникаций». – Ижевск.: [Текст] Изд-во ИжГТУ, 2006.
10. Трибушная В.Х. Учебно-методическое пособие для выполнения раздела «Технико-экономическое обоснование дипломного проекта» [Текст] - Ижевск: Изд-во БелГТУ, 2002. – 25 с.
11. Бейли Д., Райт Э. Волоконная оптика, теория и практика. [Текст] – М.: Кудиц – Пресс, 2008.
12. ГОСТ 464-79, «Заземления для стационарных установок проводной связи, радиорелейных станций, радиотрансляционных узлов и антенн систем коллективного приема телевидения».
13. РД 45.162-2001. Комплексы сетей сотовой и спутниковой подвижной связи общего пользования.
14. Абдул Базит. Расчет сетей LTE. [Текст] – Хельсинский технологический университет, 2009.

УДК 621.396

**Коптев Д.С., Шевцов А.Н. Исследование влияния
неравномерности амплитудно – частотной и
фазо – частотной характеристик спутникового
радиоканала на приём сигналов ФМ-2 и ФМ-4**

Investigation of the influence of the unevenness of the amplitude-
frequency and phase-frequency characteristics of the satellite radio
channel on the reception of FM-2 and FM-4 signals

Коптев Дмитрий Сергеевич,

Юго – Западный государственный университет, г. Курск

Шевцов Алексей Николаевич,

Юго – Западный государственный университет, г. Курск

Koptev Dmitry Sergeevich,

Southwestern State University, Kursk

Shevtsov Alexey Nikolaevich,

Southwestern State University, Kursk

Аннотация. Основная тенденция развития современных спутниковых систем связи – повышение помехоустойчивости и эффективности передачи информации. Внедряются новые методы, обеспечивающие повышение скорости передачи, снижение влияния помех в каналах и экономное расходование полосы частот. При этом возможно достижение высоких показателей информационной, энергетической и спектральной эффективности.

Решению этих задач способствует рациональный выбор сигналов, используемых для передачи информации по спутниковым каналам, методов их формирования и обработке на приеме. В современных спутниковых системах широко используют сигналы с фазовой модуляцией и когерентный прием. При разработке современных систем телекоммуникаций, базирующихся на спутниковых системах связи весьма актуально установление степени влияния амплитудно – частотных искажений на достоверность передачи сигналов с фазовой модуляцией, являющихся наиболее применимыми в таких системах в силу их высокой помехоустойчивости. Рассмотрена амплитудно – частотная характеристика спутникового радиоканала в наиболее перспективных диапазонах частот 10 – 14 ГГц и 30 – 50 ГГц. Рассчитаны значения проигрыша в отношении сигнал/шум для каждого из указанных диапазонов. Найдены конкретные значения эквивалентных энергетических потерь, вызванных неравномерностью амплитудно – частотной характеристики спутникового радиоканала при постоянной вероятности символьной ошибки 10^{-9} . Проведенное исследование показывает, что неравномерность рассматриваемой характеристика

спутниковых систем связи будет расти по мере увеличения потерь в кислороде и в парах воды, в осадках. Значения потерь нешумового характера, полученные путем аналитического моделирования существенны, что говорит о необходимости применения средств компенсации для учета рассмотренного дестабилизирующего фактора. Наиболее применимы к решению этой задачи – различные виды помехоустойчивых кодов.

Ключевые слова: эквивалентные энергетические потери, фазовая модуляция, спутниковый радиоканал.

Abstract. The main trend in the development of modern satellite communication systems is the increase of noise immunity and efficiency of information transmission. New methods are being introduced that ensure an increase in the transmission rate, reduce the effect of interference in channels and economical bandwidth consumption. It is possible to achieve high levels of information, energy and spectral efficiency.

The rational choice of the signals used for the transmission of information via satellite channels, the methods for their formation and processing at reception, contributes to the solution of these problems. In modern satellite systems, signals with phase modulation and coherent reception are widely used. In the development of modern telecommunications systems based on satellite communication systems, it is very important to determine the degree of influence of the amplitude-frequency distortions on the reliability of the transmission of signals with phase modulation, which are the most applicable in such systems because of their high noise immunity. The amplitude - frequency characteristic of a satellite radio channel in the most promising frequency ranges 10 - 14 GHz and 30 - 50 GHz is considered. The loss values for the signal-to-noise ratio for each of the specified ranges are calculated. Concrete values of the equivalent energy losses caused by the unevenness of the amplitude-frequency characteristic of the satellite radio channel are found at a constant probability of a symbolic error of 10^{-9} . The conducted research shows that the unevenness of the considered characteristic of satellite communication systems will grow with increasing losses in oxygen and in water vapor, in precipitation. The values of the non-noise losses obtained by analytical modeling are significant, which indicates the need for compensation means to take into account the destabilizing factor considered. The most applicable to the solution of this problem are various types of noise-immune codes.

Keywords: equivalent energy losses, phase modulation, satellite radio channel.

Тенденция развития мировой сети электросвязи обусловлена переходом человеческого общества от индустриальной фазы развития

к информационной и характеризуется интеграцией и конвергенцией телекоммуникационных сетей. Эта тенденция стала проявляться еще в конце прошлого столетия, когда системы связи стали переходить на цифровые формы передачи информации. Развитие технологий связи привело к созданию глобальных сетей для передачи больших объемов информации с высокой скоростью и надежностью. Следствием этого стало перераспределение международного телекоммуникационного трафика между системами связи. Основным способом реализации глобальной и региональной сетей связи стало применение оптоволоконных кабелей и спутниковых систем связи, на долю которых в настоящее время приходится четверть общего мирового трафика.

Различные системы спутниковой связи обладают своими особенностями, обусловленными, главным образом, характеристиками их орбитальных группировок, но их пользовательские характеристики и предоставляемые услуги имеют много общего. Анализ сигнально – кодовых конструкций, используемых в спутниковых системах связи, таких как Inmarsat, Iridium, GlobalStar, Гонец, показал, что в данных системах связи в основном применяются сигналы с ФМ – 2 и ФМ – 4. Это обстоятельство обусловлено их высокой помехоустойчивостью.

Тенденция развития инфотелекоммуникаций в спутниковых системах связи требует повышения скорости передачи информации, которая имеет в настоящее время объективные ограничения. Частично данная проблема решается за счет применения новых сигнально-кодовых конструкций и освоения новых частотных диапазонов, но из – за предъявления все более жестких требований по энергетическому потенциалу спутниковых линий связи, сегодня стало необходимым рассмотрение многих дестабилизирующих факторов, влияние которых

не учитывалось ранее. Данное обстоятельство требует более детального изучения особенностей энергетики спутниковых линий, а также компонентов, входящих в уравнение энергетического потенциала, что и объясняет актуальность данной работы.

Все методы приёма, для реализации которых необходимо точное априорное знание начальных фаз приходящих сигналов, называют когерентными.

Скалярное произведение $(z, s_i) = \int_0^T z(t)s_i(t)dt$ можно вычислить с

помощью с помощью пассивного линейного фильтра с постоянными параметрами. Отклик такого фильтра в момент времени $t = T$ на входной сигнал $z(t)$ будет $y(t) = \int_0^T z(\tau)h(T-\tau)d\tau$, где $h(\tau)$ –

импульсная характеристика фильтра. Для того чтобы в момент времени $t = T$ получить значение $y(t)$, равное скалярному произведению, необходимо обеспечить следующее согласование $h(T-\tau) = s_i(t)$ или $h(t) = s_i(T-\tau)$. Линейный пассивный фильтр с постоянными параметрами и ИХ $h(t) = as(t_0 - t)$, где a, t_0 – постоянные, называется согласованным фильтром (СФ) для сигнала $s(t)$. Функция $h(t)$ является зеркальным отображением $s(t)$ относительно оси, проведённой через точку $t_0/2$ (рисунок 1).

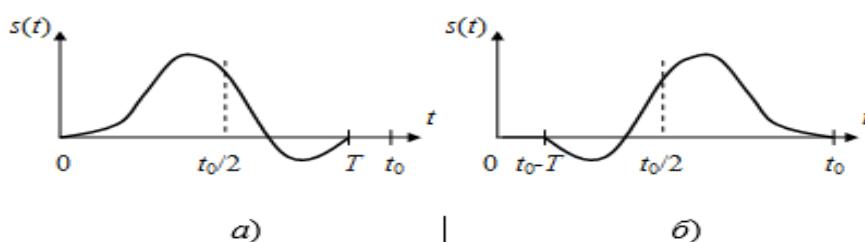


Рисунок 1. Сигнал $s(t)$ (а) и импульсная характеристика $h(t)$ согласованного фильтра (б)

Для физической реализуемости фильтра необходимо и достаточно, чтобы $h(t) = 0$ при $t < 0$.

Частотная характеристика СФ с требуемой ИХ определяется преобразованием Фурье:

$$\begin{aligned} K_{\text{СФ}}(j\omega) &= \int_{-\infty}^{\infty} h(t)e^{-j\omega t} dt = a \int_{-\infty}^{+\infty} s(t_0 - t)e^{-j\omega t} dt = \\ &= a \int_{-\infty}^{+\infty} s(\tau)e^{-j\omega(t_0 - \tau)} d\tau = a \overset{\square}{S}(j\omega)e^{-j\omega t_0} \end{aligned} \quad (1)$$

где $\overset{\square}{S}(j\omega)$ – функция, комплексно – сопряжённая со спектральной плотностью сигнала $S(t)$.

Следовательно, с точностью до коэффициента a АЧХ согласованного фильтра определяется амплитудным спектром сигнала $s(t)$, т. е. фильтр лучше передаёт те частоты, которые дают больший вклад в энергию сигнала, а его фазо – частотная характеристика обратна по знаку фазовому спектру сигнала $S(t)$. Благодаря этому в момент t_0 все составляющие спектра принимаемого сигнала складываются в фазе и дают максимальный отклик.

Отклик СФ на финитный сигнал длительностью T , поданный на вход в момент времени $t = 0$, существует лишь на финитном интервале протяжённостью $2T$. Отклик СФ на сигнал, с которым он согласован, равен:

$$y_{\text{СФ}}(t) = \int_0^t s(t-\tau)h(\tau)d\tau = a \int_0^t s(t-\tau)s(t_0-\tau)d\tau = aB_s(t_0-t), \quad (2)$$

где $B_s(t_0-t)$ – ФК сигнала $s(t)$ при аргументе t_0-t .

Для финитного сигнала она определена на интервале $(0, 2T)$ и имеет максимум в точке $t = t_0 = T$. Формы полезного сигнала на входе и выходе СФ, как правило, существенно отличаются друг от друга. Задачей СФ является не восстановление формы сигнала, искажённой шумом, а получение одного отсчёта, по которому можно судить о присутствии или отсутствии на входе СФ сигнала известной формы.

Определим потенциальную помехоустойчивость для двоичной системы с аддитивным белым гауссовым шумом в канале, когда при приеме точно известны оба ожидаемых сигнала: $s_1(t)$ и $s_0(t)$, полагая, что априорные вероятности этих сигналов одинаковы. Приходящий сигнал $z(t)$ является случайным, так как, во – первых, заранее не известна реализация передаваемого сигнала, во – вторых, он содержит случайную помеху $n(t)$.

В этом случае, согласно выражению (2), алгоритм оптимального приёма запишется следующим образом:

$$\int_0^T z(t)[s_1(t) - s_0(t)]dt > 0,5(E_1 - E_0), \quad E_i = \int_0^T s_i^2(t)dt, \quad i = 0,1. \quad (3)$$

При этом вероятность ошибки определяется вероятностью того, что неравенство 12 не выполнено, т. е. вероятностью выполнения неравенства 4.

$$\int_0^T s_1(t)[s_1(t) - s_0(t)]dt + \int_0^T n(t)[s_1(t) - s_0(t)]dt < 0,5 \int_0^T [s_1^2(t) - s_0^2(t)]dt \quad (4)$$

Данное неравенство легко привести к виду 5:

$$\int_0^T N(t)[s_1(t) - s_0(t)]dt < -0,5 \int_0^T [s_1(t) - s_0(t)]^2 dt. \quad (5)$$

Аналогичное соотношение получается, если предположить, что передаётся символ 0. Следовательно, в обоих случаях вероятности ошибки $p(0/1) = p(1/0) = p$ и сформированный модемом двоичный дискретный канал симметричен. Запишем (5) в виде:

$$\xi < -0,5E_s, \quad (6)$$

где $\xi = \int_0^T N(t)s_\Delta(t)dt$; $E_s = \int_0^T s_\Delta^2(t)dt$; $s_\Delta(t) = s_1(t) - s_0(t)$.

Если $N(t)$ – нормальный стационарный белый шум с нулевым средним и односторонней спектральной плотностью мощности N_0 , то ξ – нормально распределённая величина, так как она определяется линейной операцией над нормальным случайным процессом. Её математическое ожидание: $\bar{\xi} = \int_0^T \bar{N}(t)s_\Delta(t)dt = 0$. Дисперсия определяется выражением 7.

$$D(\xi) = \overline{\xi^2} = \int_0^T \int_0^T \overline{N(t_1)N(t_2)s_{\Delta}(t_1)s_{\Delta}(t_2)} dt_1 dt_2 =$$

$$= \frac{N_0}{2} \int_0^T \int_0^T \delta(t_1 - t_2) s_{\Delta}(t_1) s_{\Delta}(t_2) dt_1 dt_2 = \frac{N_0}{2} \int_0^T s_{\Delta}^2(t) dt = 0,5 N_0 E_s. \quad (7)$$

Вероятность выполнения неравенства 7, т. е. вероятность ошибки, запишется следующим образом:

$$p = \int_{-\infty}^{-0,5E_s} W_1(\xi) d\xi = \frac{1}{\sqrt{2\pi D(\xi)}} \int_{-\infty}^{-0,5E_s} \exp\left[\frac{-\xi^2}{2D(\xi)}\right] d\xi = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{\alpha}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (8)$$

где произведена замена переменной $t = -\xi / \sqrt{D(\xi)}$ и введено

обозначение $\alpha = \frac{0,5E_s}{\sqrt{D(\xi)}} = \sqrt{\frac{E_s}{2N_0}}.$

Функция $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$ табулирована и называется

дополнительной функцией ошибок (функцией Крампа). Через Q – функцию выражение 17 можно переписать в виде:

$$p = Q\left(\sqrt{\frac{E_s}{2N_0}}\right). \quad (9)$$

При заданной интенсивности помехи N_0 потенциальная помехоустойчивость двоичной системы зависит только от так называемой эквивалентной энергии сигналов, которая равна квадрату расстояния между сигнальными точками в пространстве Евклида $d_{s_1s_0}^2$.

Вероятность ошибки меньше у той системы, у которой больше эквивалентная энергия используемых сигналов.

$$E_s = \int_0^T (s_1(t) - s_0(t))^2 dt = d_{s_1 s_0}^2 \quad (10)$$

На рисунке 2 в двумерном пространстве показаны точки сигнала ФМ-2. Сигналы информационной единицы и информационного нуля противоположны друг другу $s_1(t) = -s_0(t)$.

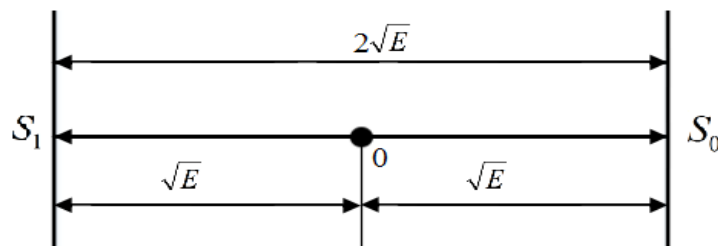


Рисунок 2. Точки сигнала ФМ-2 в пространстве Евклида

Соотношение 10 позволяет осуществлять оптимальный выбор сигналов $s_1(t)$ и $s_0(t)$, обеспечивающих максимально возможную помехоустойчивость при заданной энергии сигналов E . В самом деле, для такой оптимальной системы величина E_s должна быть максимальной при выполнении условия 11.

$$E_1 = \int_0^T s_1^2(t) dt \leq E; \quad E_2 = \int_0^T s_0^2(t) dt \leq E \quad (11)$$

Можно записать $E_s = 2E_1 + 2E_0 - \int_0^T (s_1(t) + s_0(t))^2 dt$. Для

получения максимума этого выражения необходимо сделать E_1 и E_0 возможно большими, а интеграл в правой части – как можно меньшим.

Интеграл $\int_0^T (s_1(t) + s_0(t))^2 dt$ принимает только неотрицательные

значения, поэтому его минимум равен нулю и достигается при условии $s_1(t) = -s_0(t)$. Таким образом, в двоичном канале с постоянными параметрами и аддитивным белым гауссовым шумом оптимальной оказывается система с противоположными сигналами, которой является ФМ-2 [6].

Для всех таких систем $E_s = 4E$ и вероятность ошибки равна:

$$p = Q\left(\sqrt{\frac{2E}{N_0}}\right) = Q(\sqrt{2}h) \quad (12)$$

где $h^2 = \frac{E}{N_0}$ – отношение энергии сигнала на входе демодулятора к спектральной плотности мощности флуктуационной помехи.

Рассчитанные значения вероятности ошибки при заданном отношении сигнал/ шум для сигнала ФМ-2 представлены в таблице 1.

Таблица 1

Рассчитанные значения вероятности ошибки при заданном ОСШ для
ФМ-2

ОСШ, h^2 , дБ	0	2,47	4,34	6,8	8,4	9,6	10,5	11,4	12,3	13
Вероятность ошибки, p	10^{-1}	$3 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}

При анализе помехоустойчивости двумерных сигналов, таких как ФМ-4, может возникнуть одна из двух ситуаций [7].

1) Линия, которая соединяет сигналы s_i и s_j совпадает с одной из осей координат пространства сигналов. В этом случае вероятность ошибки в двоичной системе, использующей сигналы s_i и s_j , определяется формулой 21, как и в случае одномерных сигналов.

2) Линия, которая соединяет сигналы s_i и s_j не совпадает ни с одной из осей координат пространства сигналов. На рисунке 14 показаны шумовые компоненты оценок: $\hat{a}_c = a_{ci} + \xi_c$ и $\hat{a}_s = a_{si} + \xi_s$, где ξ_c и ξ_s – гауссовские независимые величины с нулевым средним и СКО $\sigma = \sqrt{N_0 / 2}$.

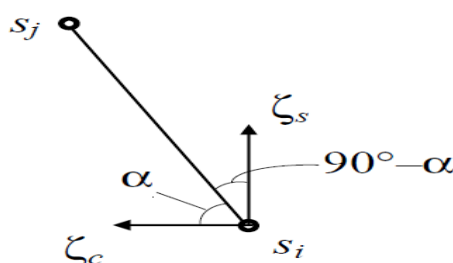


Рисунок 3. Действие шумовых компонент оценок

Учитывая описанные выше положения, найдем вероятность ошибки для многопозиционного двумерного сигнала ФМ-4, представленного на рисунке 4.

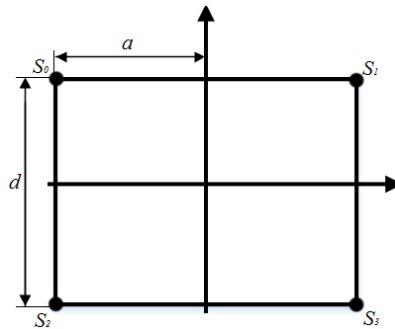


Рисунок 4. Сигнальное созвездие ФМ-4

Координаты канальных символов данного фазомодулированного сигнала, как видно из рисунка, равны $\pm a$, а расстояния между ближайшими символами $d = 2a$. Энергии канальных символов одинаковые $E = 2a^2 = d^2 / 2$. Энергия сигнала на бит:

$$E_0 = E / 2 = d^2 / 4; \quad d = 2\sqrt{E_0} \quad (13)$$

Из рисунка 4 видно, что достаточно переходы лишь в два ближайших канальных символа, поэтому, учитывая формулу вероятности ошибки канального символа в двоичной системе передачи, можно записать:

$$p = 2Q\left(\frac{d}{\sqrt{2N_0}}\right). \quad (14)$$

Учитывая необходимость выражения вероятности ошибки через отношение сигнал/шум, выражение 14 можно переписать в виде:

$$p = Q(\sqrt{2}h) \quad (15)$$

Вероятность ошибки является важной мерой производительности, используемой для сравнения схем модуляции. Для согласованного фильтра вычисление p можно представить геометрически (рисунок 5).

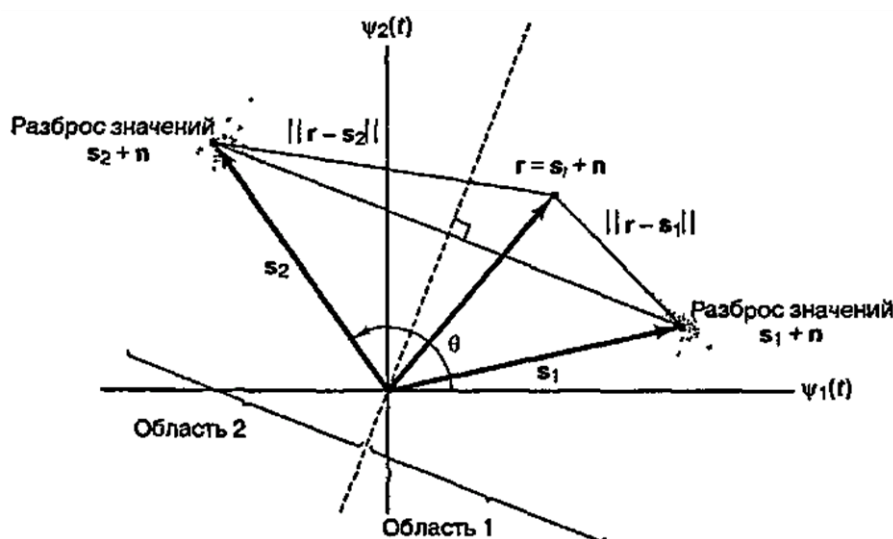


Рисунок 5. Двухмерное пространство сигналов с равными по модулю произвольными векторами s_1 и s_2

Расчет p включает нахождение вероятности того, что при данном векторе переданного сигнала, скажем s_1 , вектор шума n выведет сигнал из области 1. Вероятность принятия детектором неверного решения называется вероятностью символьной ошибки, P_E (когда $M > 2$) [8]. Несмотря на то что решения принимаются на символьном уровне, производительность системы часто удобно задавать через вероятность битовой ошибки P_B . Связь P_B и P_E определяется формулой 16.

$$P_B = \frac{P_E}{\log_2 M} \quad (\text{для } P_E \ll 1). \quad (16)$$

Передача сигналов ФМ-2 и ФМ-4 имеет одинаковую вероятность битовой ошибки, однако формула (16) доказывает, что вероятность символьных ошибок этих схем отличаются. Для модуляции ФМ-2 $P_E = P_B$, а для ФМ-4 $P_E = 2P_B$ [9].

Графики зависимости вероятности ошибки на символ от среднего отношения сигнал/шум для сигналов ФМ-2 и ФМ-4 представлены на рисунке 6.

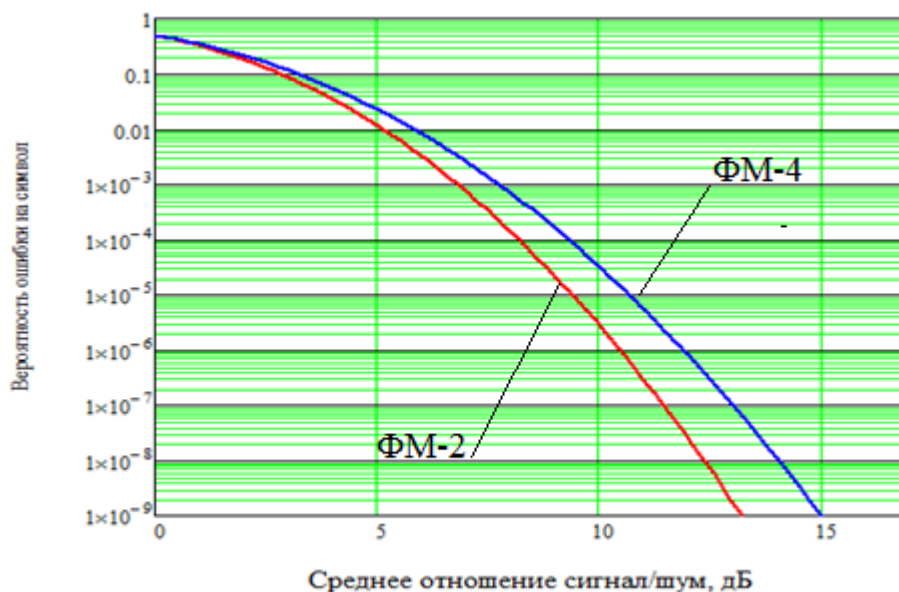


Рисунок 6. Зависимости вероятности символьной ошибки от среднего ОСШ для сигналов ФМ-2 и ФМ-4

Таким образом, получена зависимость вероятности ошибки на символ от среднего отношения сигнал/шум для наиболее распространенных типов сигналов спутниковых систем связи ФМ-2 и ФМ-4. На основе данных зависимостей построены экспериментальные

кривые, показывающие что с точки зрения энергетической эффективности наиболее оптимально применение ФМ-2. Сигналы ФМ-4 позволяют обеспечить лучшую спектральную эффективность по сравнению с ФМ-2 в силу большей кратности модуляции.

Дальнейший этап работы состоит в оценке влияния неравномерностей амплитудно – частотных и фазо – частотных характеристик на среднее отношение сигнал/шум.

Спутниковый радиоканал необходимо рассматривать как линейный пространственный фильтр со своей АЧХ и ФЧХ. На формирование данных характеристик оказывают существенное влияние дестабилизирующие факторы, описанные в модифицированном уравнении энергетического баланса (формула 1). Негативное влияние приводит к появлению неравномерностей амплитудно – частотных и фазо – частотных характеристик линейного пространственного фильтра. Величина данных неравномерностей зависит от степени влияния отрицательного фактора и определяет, в свою очередь, величину проигрыша в отношении сигнал/шум [10]. Эквивалентные энергетические потери, вносимые линейным пространственным фильтром, определяются формулой 17:

$$\mathcal{E}\mathcal{E}P_{\Sigma} = \mathcal{E}\mathcal{E}P_{ачх} + \mathcal{E}\mathcal{E}P_{фчх}, \quad (17)$$

где $\mathcal{E}\mathcal{E}P_{\Sigma}$ – суммарные эквивалентные энергетические потери;

$\mathcal{E}\mathcal{E}P_{ачх}$ – ЭЭП, вызванные неравномерностью АЧХ;

$\mathcal{E}\mathcal{E}P_{фчх}$ – ЭЭП, вызванные неравномерностью ФЧХ.

При условии линейности усиления усилителя промежуточной частоты (отсутствие ограничения сигнала), всю часть приемного тракта РПрУ от смесителя до демодулятора можно аппроксимировать линейным фильтром с постоянными параметрами. Характеристики

сигналов на выходе ЛФ при наличии мультипликативных помех можно определить через функции искажающего преобразования. Как правило, функция искажающего преобразования определяется неравномерностью АЧХ и ФЧХ полосовых фильтров. При этом сигнал, проходя через такой фильтр, приобретает дополнительные амплитудные и фазовые искажения.

Исследуем аналитическую зависимость между эквивалентными энергетическими потерями в РПрУ от величины искажений $\overline{D(\omega)}$ (деформации) АЧХ. Для этого примем для исследований модель последовательно соединенных пространственного фильтра с фильтром без искажений в демодулирующем устройстве радиоприемника. В этом случае спектр сигнала на входе идеального фильтра в демодуляторе будет определяться выражением 18.

$$\overline{S}'_1(\omega) = A(\omega) \overline{S}_1(\omega), \quad (18)$$

где $\overline{S}'_1(\omega)$ – спектр сигнала на входе идеального фильтра;

$\overline{S}_1(\omega)$ – спектр неискаженного сигнала;

$A(\omega)$ – функция искажения амплитудного спектра сигнала пространственного фильтра.

Примем допущение о том, что второй линейный фильтр является оптимальным по отношению к элементарному модулирующему импульсу в цифровом сигнале. Длительность этого импульса связана с информационной скоростью и кратностью модуляции следующим соотношением:

$$\tau = \frac{\log_2 M}{R} \quad (19)$$

где R – информационная скорость; M – кратность модуляции.

Тогда сигнал на выходе оптимального фильтра будет иметь спектр 20.

$$\begin{aligned} \overline{S}'_2(\omega) &= \overline{S}'_1(\omega) \cdot \overline{K}(\omega) = \overline{S}'_1(\omega) C \overline{S}_1^*(\omega) \exp(-j\omega t_0) = \\ &= C \cdot A(\omega) S_1^2(\omega) \exp(j\omega t_0) \end{aligned} \quad (20)$$

где $\overline{S}'_2(\omega)$ – сигнал на выходе оптимального фильтра;

$\overline{S}_1^*(\omega)$ – функция, комплексно – сопряжённая спектру сигнала $\overline{S}'_1(\omega)$;

$\overline{K}(\omega)$ – передаточная функция оптимального фильтра;

C и t_0 – постоянные, t_0 – момент времени, в который наблюдается пиковое значение сигнала;

$S_1(\omega)$ – модуль спектральной плотности сигнала или его амплитудный спектр.

Мгновенное значение данного сигнала определится выражением 21.

$$u_2(t) = \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} A(\omega) S_1^2(\omega) \exp[j\omega(t-t_0)] d\omega. \quad (22)$$

Отдельно рассмотрим случай, когда искажается амплитудный спектр. Многочисленные исследования амплитудно – частотных характеристик линейных фильтров показали, что закон их искажений

является гармоническим, что подтверждается результатами практических измерений, представленных на рисунке 18.

В этом случае функция искажающего преобразования будет иметь вид:

$$A(\omega) = a_0 + a_1 \cos(\omega C) = a_0 + \frac{a_1}{2} (e^{j\omega C} + e^{-j\omega C}) \quad (23)$$

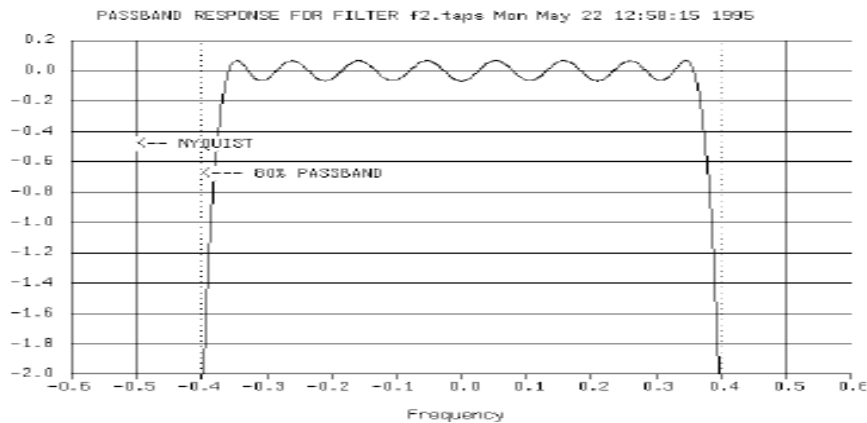


Рисунок 7. Иллюстрация синусоидальных амплитудно – частотных искажений линейного фильтра

Тогда выходное напряжение будет описываться выражением 24:

$$\begin{aligned} u_2(t) = & \frac{a_1}{2} \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_1^2(\omega) \exp[j\omega(t-t_0+c)] d\omega + \\ & + a_0 \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_1^2(\omega) \exp[j\omega(t-t_0)] d\omega + \\ & + \frac{a_1}{2} \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_1^2(\omega) \exp[j\omega(t-t_0-c)] d\omega \end{aligned} \quad (24)$$

Сравнивая члены этого выражения с выходным напряжением неискаженного сигнала на выходе оптимального фильтра:

$$u_2(t) = \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_1^2(\omega) e^{j\omega(t-t_0)} d\omega = \frac{C}{\pi} \int_0^{\infty} S_1^2(\omega) \cos \omega(t-t_0) d\omega \quad (25)$$

окончательно получим следующее выражение:

$$u_2(t) = \frac{a_1}{2} u_2(t+c) + a_0 u_2(t) + \frac{a_1}{2} u_2(t-c). \quad (26)$$

Анализ этого выражения показывает, что в результате косинусоидальных амплитудно – частотных искажений сигнал на выходе оптимального фильтра увеличивается в a_0 раз и появляются еще два сигнала той же формы с относительной амплитудой $a_1/2$, смещенные во времени относительно основного сигнала на величину $\pm c$, где c – параметр, характеризующий периодичность искажений [11]. Длительность сигнала на выходе оптимального фильтра может принимать по отношению к параметру c ряд значений:

$$c > 2\tau, \quad c > \tau, \quad c < \tau \quad (27)$$

При $c > \tau$ происходит частичное перекрытие основного и сопутствующих сигналов, однако это не влияет на величину пикового значения выходного сигнала, которое в a_0 раз больше искаженного сигнала. При этом сигналы на входе фильтра совсем не перекрываются.

$$u_1(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} A(\omega) \bar{S}_1(\omega) \exp(j\omega t) d\omega = \frac{a_1}{2} u_1(t+c) + a_0 u_1(t) + \frac{a_1}{2} u_1(t-c) \quad (28)$$

Возводя это выражение в квадрат, и интегрируя в бесконечных пределах по времени, получим с учётом отсутствия перекрытия, что суммарная энергия входного сигнала будет определяться выражением:

$$E_{\text{сум}} = \left(a_0^2 + \frac{a_1^2}{2} \right) E_1, \quad (29)$$

где E_1 – энергия неискаженного сигнала.

Следовательно, за счет амплитудно – частотных искажений по закону 29 квадрат пикового значения выходного сигнала возрастает в a_0^2 раз, а при оптимальной фильтрации должен был бы увеличиться пропорционально энергии сигнала, то есть в $\left(a_0^2 + \frac{a_1^2}{2} \right)$ раз.

Поэтому проигрыш в отношении сигнал/шум по мощности из – за взаимной неоптимальности сигнала и фильтра составит:

$$G = 1 + \frac{a_1^2}{2a_0^2}. \quad (30)$$

где a_1 – амплитуда гармонической неравномерности АЧХ, дБ;

a_0 – значение АЧХ пространственного фильтра.

Этот проигрыш увеличивается при возрастании относительной амплитуды частотных искажений.

Для расчёта величины данного проигрыша необходимо рассмотреть реальную амплитудно – частотную характеристику спутникового радиоканала, обусловленную затуханием сигнала в кислороде и в парах воды. Рассматривается тропосферный участок радиотрассы толщиной в 15 км. Данная характеристика представлена на рисунке 8.

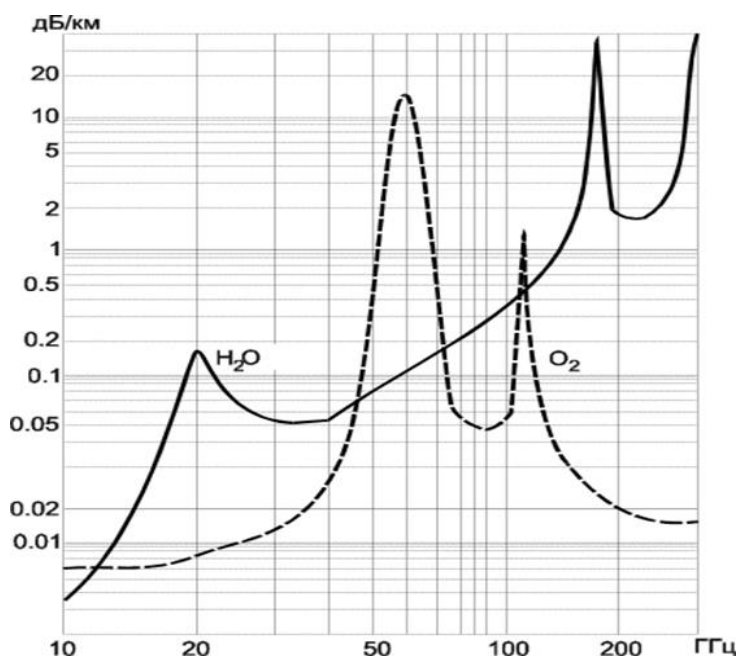


Рисунок 8. Частотно – селективные замирания в атмосфере Земли

Оценить АЧХ всего диапазона частот достаточно трудно, поэтому целесообразно рассмотреть данную характеристику для наиболее перспективных частотных диапазонов спутниковой связи: 10 – 14 ГГц, 30 – 50 ГГц и 70 – 90 ГГц.

Ослабление амплитуды сигнала будет складываться из ослаблений в парах воды и в кислороде. Данные необходимо скорректировать с учетом толщины тропосферного слоя 15 км и перевести из дБ в разы по формуле 31:

$$m = 10^{(n/10)} \quad (31)$$

где m – численное значение ослабления, выраженное в раз,ах,

n – численное значение ослабления, выраженное в дБ.

Таким образом, для диапазона 10 – 14 ГГц справедлива таблица 2.

Таблица 2

Значения ослабления сигнала в тропосфере на частотах 10 – 14 ГГц

F, ГГц	10	11	12	13	14
α_{H_2O} , дБ/км	0,0016	0,0018	0,003	0,004	0,01
α_{O_2} , дБ/км	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
$\alpha_{H_2O+O_2}$, дБ/км	0,0056	0,0058	0,007	0,008	0,014
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, дБ	0,084	0,087	0,105	0,12	0,21
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, раз	1,01952998	1,02023449	1,02447178	1,0280163	1,04954243

Для получения аналитической зависимости коэффициента ослабления амплитуды от частоты в диапазоне 10 – 14 ГГц необходимо воспользоваться аппроксимацией. Для этого рассмотрим известные аппроксимирующие регрессии и выберем наиболее подходящую. Графики линейной, квадратичной, кубической и полиномиальной четвертой степени функций представлены на рисунке 19. Как видно, наиболее полно функцию ослабления сигнала от частоты описывает полином четвертой степени, следовательно, уравнение аппроксимирующей функции запишется следующим образом:

$$f(x) = 0,000954164x^4 - 0,0445958x^3 + 0,77975x^2 - 6,04112x + 18,5099 \quad (32)$$

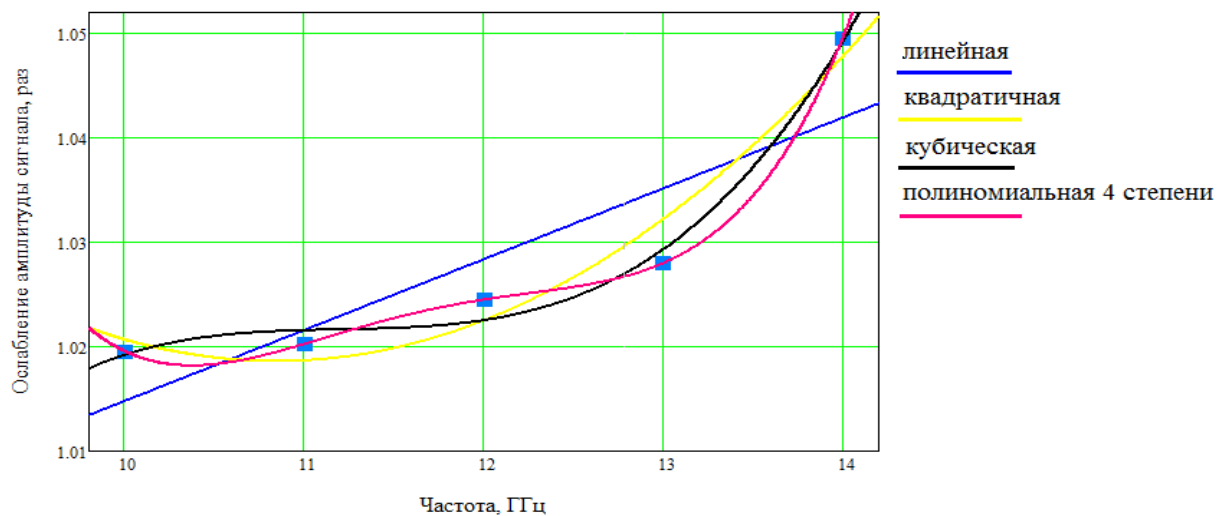


Рисунок 9. Результат выбора аппроксимирующего полинома для функции ослабления амплитуды сигнала от частоты в диапазоне 10 – 14 ГГц

Для нахождения величины проигрыша в отношении сигнал/шум необходимо получить коэффициенты $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$, разложив функцию (32) в ряд Фурье. Формулы для нахождения этих коэффициентов имеют вид 33.

$$a_0 = \frac{1}{l} \int_a^b f(x) dx \quad a_n = \frac{1}{l} \int_a^b f(x) \cos \frac{n\pi x}{l} dx \quad (33)$$

где a и b – крайние частоты исследуемого диапазона, ГГц;

l – величина, численно равная половине исследуемого интервала.

По результатам расчётов получены следующие коэффициенты:
 $a_0 = 4,178$, $a_1 = 1,341$, $a_2 = 0,3367$, $a_3 = -0,1498$, $a_4 = -0,08427$,
 $a_5 = -0,05394$, $a_6 = -0,03746$, $a_7 = -0,02752$, $a_8 = -0,02107$.

Суммарный среднеарифметический проигрыш в отношении сигнал/шум определяется как:

$$G_0 = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{n} \quad (34)$$

Каждый отдельно взятый компонент G_n вследствие своей гармонической природы рассчитывается по формуле 38.

По результатам расчётов получены следующие значения: $G_1 = 1,0005151$, $G_2 = 1,00003247$, $G_3 = 1,00000643$, $G_4 = 1,00000203$, $G_5 = 1,00000083$, $G_6 = 1,00000004$, $G_7 = 1,00000022$, $G_8 = 1,0000001272$. Остальные значения G_n не рассчитывались, так как они очень малы и не оказывают серьезного влияния на итоговый результат.

Величина проигрыша в отношении сигнал/шум составила:

$$G_0 = \frac{1,0005151 + 1,00003247 + 1,00000643 + 1,00000203 + 1,00000083 + 1,00000004 + 1,00000022 + 1,0000001272}{8} = 1,0000697 \text{ раз}$$

Эквивалентные энергетические потери, рассчитанные при постоянной вероятности символьной ошибки равной 10^{-16} для сигнала ФМ-2 составили 0,0044 дБ, а для сигнала ФМ-4 – 0,0078 дБ.

Для диапазона частот 30 – 50 ГГц исходные данные можно записать в виде таблицы 3.

Для получения аналитической зависимости коэффициента ослабления амплитуды от частоты в диапазоне 30 – 50 ГГц необходимо воспользоваться аппроксимацией. Наиболее известные аппроксимирующие регрессии представлены на рисунке 10.

Таблица 3

Значения ослабления сигнала в тропосфере на частотах 30 – 50 ГГц

Е, ГГц	30	35	40	45	50
α_{H_2O} , дБ/км	0,052	0,051	0,053	0,066	0,08
α_{O_2} , дБ/км	0,0135	0,02	0,026	0,043	0,3
$\alpha_{H_2O+O_2}$, дБ/км	0,0655	0,071	0,079	0,109	0,38
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, дБ	0,9825	1,065	1,185	1,635	5,7
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, раз	1,25386275	1,27790921	1,31371149	1,4571357	3,71535229

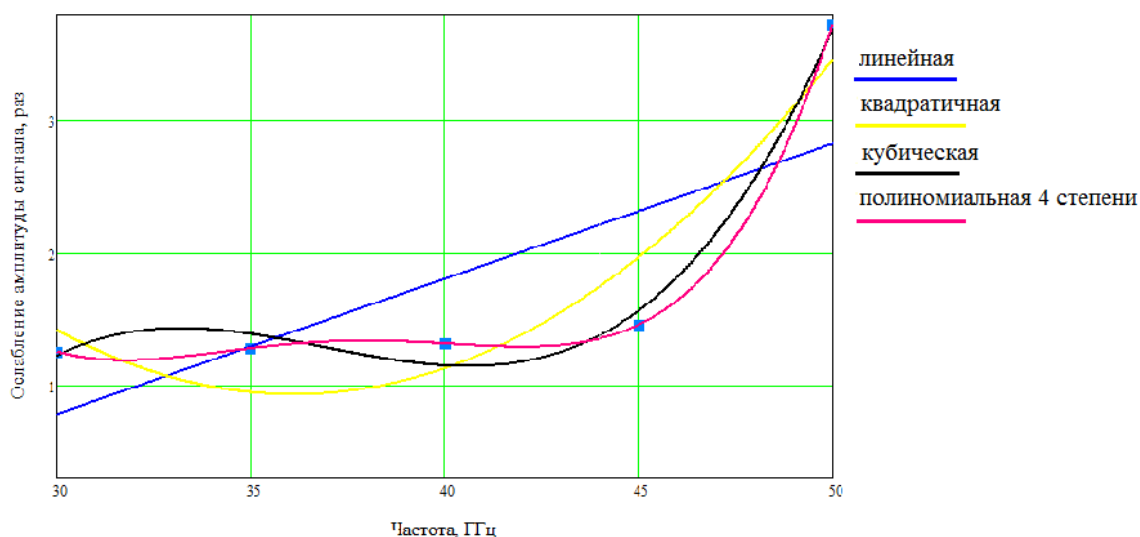


Рисунок 10. Результат выбора аппроксимирующего полинома для функции ослабления амплитуды сигнала от частоты в диапазоне 30 – 50 ГГц

Уравнение аппроксимирующей функции запишется следующим образом:

$$f(x) = -0,00012742 \cdot x^4 - 0,0189852 \cdot x^3 + 1,05396x^2 - 25,8244x + 236,812 \quad (35)$$

Для расчёта величины проигрыша в отношении сигнал/шум, как и в предыдущем случае следует воспользоваться формулами (42).

Тогда $a_0 = 3,07$, $a_1 = -0,363$, $a_2 = 0,209$, $a_3 = -0,102$, $a_4 = 0,059$,

$$a_5 = -0,039, a_6 = 0,027, \quad a_7 = -0,02, \quad a_8 = 0,015, \quad a_9 = 0,012, \\ a_{10} = 9,847 \cdot 10^{-3}, \quad a_{11} = 8,147 \cdot 10^{-3}, \quad a_{12} = 6,852 \cdot 10^{-3}, a_{13} = 5,842 \cdot 10^{-3}, \\ a_{14} = 5,04 \cdot 10^{-3}.$$

По результатам расчётов получены следующие значения:
 $G_1 = 1,00699047, G_2 = 1,00231732, G_3 = 1,00055194, G_4 = 1,00018467,$
 $G_5 = 1,00008069, G_6 = 1,00003867, G_7 = 1,00002122, G_8 = 1,00001194,$
 $G_9 = 1,00000764, G_{10} = 1,00000514, G_{11} = 1,00000352, G_{12} = 1,00000249,$
 $G_{13} = 1,00000181, G_{14} = 1,00000135.$

Величина проигрыша в отношении сигнал/шум составила:

$$G_0 = \frac{1,00699047 + 1,00231732 + 1,00055194 + 1,00018467 + 1,00008069 +}{14} \\ \frac{+1,00003867 + 1,00002122 + 1,00001194 + 1,00000764 + 1,00000514}{14} \\ \frac{1,00000352 + 1,00000249 + 1,00000181 + 1,00000135}{14} = 1,00072992 \text{ раз}$$

Эквивалентные энергетические потери, рассчитанные при постоянной вероятности символьной ошибки равной 10^{-6} для сигнала ФМ-2 составили 0,046 дБ, а для сигнала ФМ-4 – 0,0818 дБ.

Таблица 3

Значения ослабления сигнала в тропосфере на частотах 70 – 90 ГГц

F, ГГц	70	75	80	85	90
α_{H_2O} , дБ/км	0,16	0,19	0,21	0,23	0,25
α_{O_2} , дБ/км	0,3	0,067	0,055	0,052	0,05
$\alpha_{H_2O+O_2}$, дБ/км	0,46	0,257	0,265	0,282	0,3
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, дБ	6,9	3,855	3,975	4,23	4,5
$\alpha_{15 \cdot (H_2O+O_2)}$, раз	4,89778819	2,42940544	2,49746839	2,64850014	2,81838293

Для получения аналитической зависимости коэффициента ослабления амплитуды от частоты в диапазоне 70 – 90 ГГц необходимо воспользоваться аппроксимацией. Наиболее известные аппроксимирующие регрессии представлены на рисунке 11.

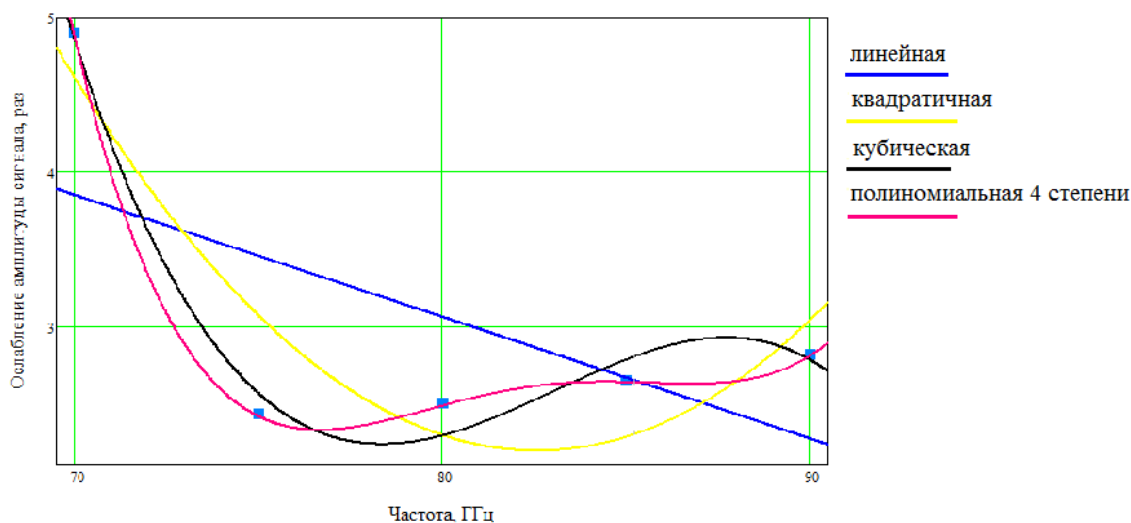


Рисунок 11. Результат выбора аппроксимирующего полинома для функции ослабления амплитуды сигнала от частоты в диапазоне 70 – 90 ГГц

Уравнение аппроксимирующей функции запишется следующим образом:

$$f(x) = 0,000159291 \cdot x^4 - 0,0526514 \cdot x^3 + 6,51725x^2 - 358,017x + 7366,4 \quad (36)$$

Для расчёта величины проигрыша в отношении сигнал/шум, как и в предыдущих случаях следует воспользоваться формулами (29). Тогда $a_0 = 5,448$, $a_1 = -0,413$, $a_2 = 0,25$, $a_3 = -0,123$, $a_4 = 0,072$, $a_5 = -0,047$, $a_6 = 0,033$, $a_7 = -0,024$, $a_8 = 0,019$, $a_9 = -0,015$, $a_{10} = 0,012$.

По результатам расчётов получены следующие значения: $G_1 = 1,0028734$, $G_2 = 1,00105287$, $G_3 = 1,0025486$, $G_4 = 1,0008733$, $G_5 = 1,00003721$, $G_6 = 1,00001835$, $G_7 = 1,0000097$, $G_8 = 1,00000608$, $G_9 = 1,00000379$, $G_{10} = 1,00000243$.

Таким образом, величина проигрыша в отношении сигнал/шум составила:

$$G_0 = \frac{1,0028734 + 1,00105287 + 1,0025486 + 1,0008733 + 1,00003721 + 1,00001835 + 1,0000097 + 1,00000608 + 1,00000379 + 1,00000243}{10} = 1,00074257 \text{ раз}$$

Эквивалентные энергетические потери, рассчитанные при постоянной вероятности символьной ошибки равной 10^{-16} для сигнала ФМ-2 составили 0,06 дБ, а для сигнала ФМ-4 – 0,1 дБ.

Исходя из полученных практическим путем данных можно сделать вывод, что проигрыш в отношении сигнал/шум вследствие

неидеальности амплитудно – частотной характеристики увеличивается с ростом частоты. Это объясняется не только тем, что растет затухание сигнала из – за увеличения потерь в парах воды и кислороде, но и также тем, что на больших частотах амплитудно – частотная характеристика радиоканала все более отлична от линейной, а значит оказывает большее влияние на спектр передаваемого сигнала. Полученные значения среднеарифметического проигрыша являются оценкой этого влияния. На сегодняшний день воздействием данного дестабилизирующего фактора можно пренебречь, однако со временем по мере ужесточения требований по вероятности ошибки на символ в спутниковых системах связи до величины $10^{-16} \div 10^{-20}$ с этим фактором необходимо будет считаться. Эквивалентные энергетические потери, вызываемые неравномерностью амплитудно – частотной характеристики в частотном диапазоне 10 – 14 ГГц пренебрежимо малы. Для диапазонов 30 – 50 ГГц и 70 – 90 ГГц влияние данного фактора существеннее. График зависимости вероятности ошибки на символ от среднего отношения сигнал/шум для сигналов ФМ-2 и ФМ-4 в диапазоне 70 – 90 ГГц представлен на рисунке 12.

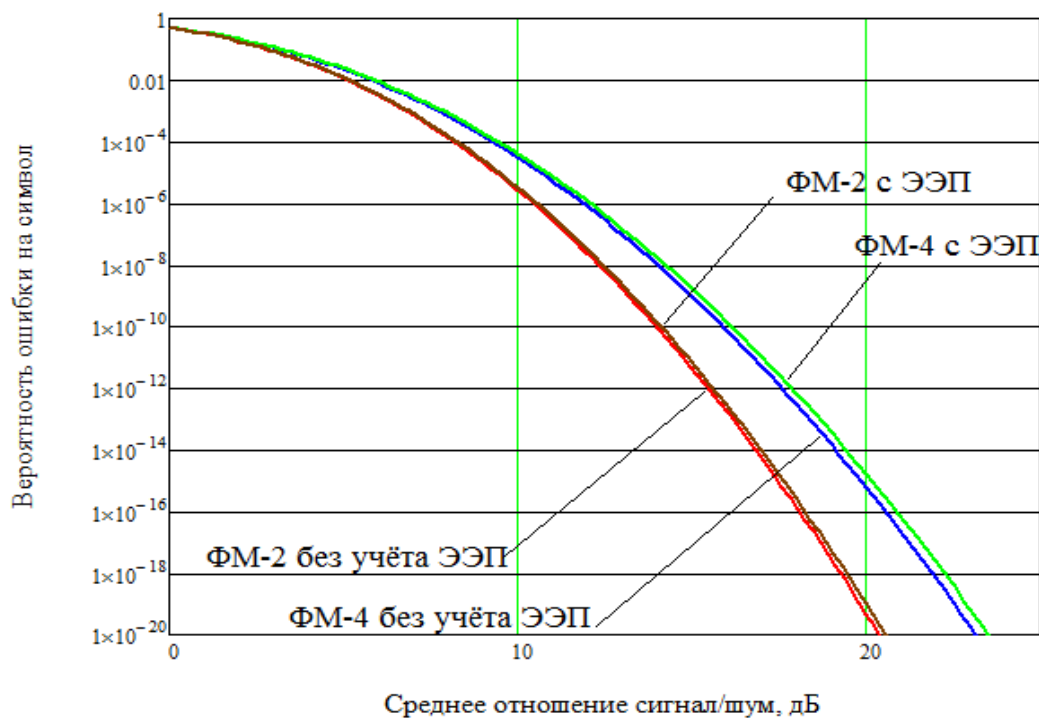


Рисунок 12. График зависимости вероятности ошибки на символ от среднего отношения сигнал/шум для сигналов ФМ-2 и ФМ-4 в диапазоне 70 – 90 ГГц

Исследования искажений фазочастотных характеристик пространственных фильтров показали, что закон их искажений является также гармоническим:

$$\overline{D}(\omega) = e^{jB(\omega)} = e^{jb\sin(\omega c)}, \quad (37)$$

где $B(\omega)$ – функция искажений фазового спектра сигнала;

b – амплитуда гармонической неравномерности ФЧХ;

ω – циклическая частота гармонических искажений ФЧХ;

c – параметр, характеризующий периодичность искажений.

В случае фазочастотных искажений выходной сигнал будет определяться выражением:

$$u_2(t) = \frac{C}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_1^2(\omega) \exp \left[j \left(\omega(t-t_0) + b \sin \omega c \right) \right] d\omega. \quad (38)$$

Проигрыш в отношении сигнал/шум по мощности вследствие фазочастотных изменений сигнала:

$$G = [J_0(b)]^{-2} \quad (39)$$

где $J_0(b)$ – функция Бесселя первого рода нулевого порядка.

Из формулы 39 следует, что влияние фазо – частотных искажений сигнала незначительно только при достаточно малой их величине.

Основное искажающее воздействие на сигнал при распространении радиоволн в ионосфере обусловлено флуктуациями распределения свободных электронов, что порождает вращение плоскости поляризации, изменение частоты, задержки распространения, фазовый сдвиг и дополнительное ослабление сигнала.

Проходящее через ионосферу электромагнитное поле возбуждает колебательные движения свободных электронов, которые в свою очередь изменяют параметры первичного электромагнитного поля.

Исследуем математическую модель концентрации электронов для анализа влияния набега фаз, возникающего при распространении сигнала в ионосфере, и проведем исследование энергетических потерь сигнала на трассе Земля – ИСЗ для наиболее используемого в настоящее время диапазона частот от 1 до 30 ГГц.

Математическая модель интегральной концентрации электронов

в ионосфере определяется выражением:

$$N = 1,7 N_{\max} \frac{\sqrt{R^2 + h^2 + Rh \sin \beta} - h_d - R}{h_m - h_d} \exp \left(-\frac{1}{2} \left[\frac{\sqrt{R^2 + h^2 + Rh \sin \beta} - h_d - R}{h_m - h_d} \right]^2 \right) \quad (40)$$

где $N_{\max}$ – максимально возможная концентрация электронов в рассматриваемом слое ионосферы, $N_{\max} = 10^{19}$;

R – радиус Земли, $R = 6370$ км;

h – расстояние до спутника, $h = 38500$ км;

h_m – высота слоя ионосферы с максимальной концентрацией электронов, $h_m = 250$ км;

h_d – нижняя граница ионосферы, $h_d = 55$ км;

β – угол наклона трассы распространения электромагнитных волн относительно горизонта, $\beta = 45^\circ$.

Дисперсные свойства ионосферы являются причиной изменения фазовых соотношений между гармоническими составляющими сигнала. Именно это приводит к искажению формы сигнала в ионосфере.

Таблица 7

Результаты моделирования прохождения радиоимпульсов разной частоты по трассе ИСЗ – Земля

f , ГГц	1	2	4	6	8	10	12	18	24	27	30
φ , град	129,547	51,674	32,28	21,59	16,37	12,94	10,79	7,44	5,398	4,871	4,318

Исходя из результатов таблицы 7, построена ФЧХ ионосферы в диапазоне частот 1 – 30 ГГц. Она представлена на рисунке 13.

Уравнение аппроксимирующей функции имеет вид:

$$y = 119,46x^{-0,969} \quad (41)$$

Анализ полученной ФЧХ показывает, что она имеет неравномерный характер, что при приёме сигналов будет вносить эквивалентные энергетические потери.

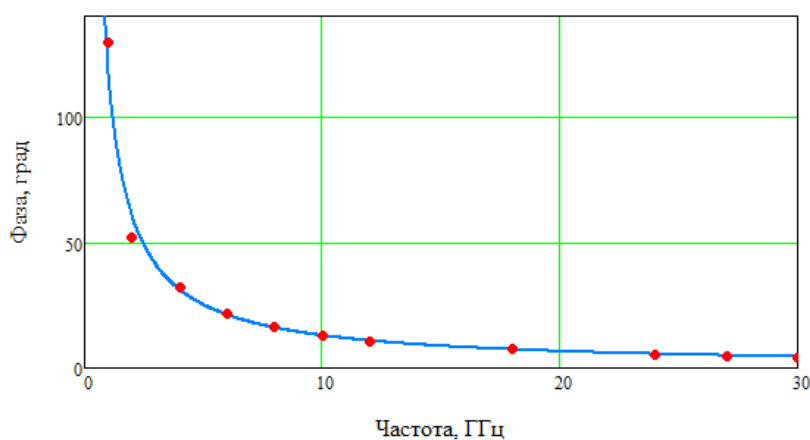


Рисунок 13. Фазо – частотная характеристика ионосферы в диапазоне частот 1 – 30 ГГц

Для определения конкретных значений эквивалентных энергетических потерь, воспользуемся методикой оценки амплитудно – частотных искажений, приведенной выше, но для фазо – частотной характеристики следует рассматривать коэффициенты b_n , определяемые формулой 53.

$$b_n = \frac{1}{\ell} \int_a^b f(x) \cos \frac{n\pi x}{\ell} dx \quad (53)$$

где a и b – крайние частоты исследуемого диапазона, ГГц;

ℓ – величина, численно равная половине исследуемого интервала.

Расчитав 100 коэффициентов b_n , нашли для каждого из них

значения функции Бесселя первого рода нулевого порядка, а затем и величину проигрыша в отношении сигнал/шум, исходя из формулы 48. Результаты расчётов указанных величин представлены в приложении А.

Суммарный среднеарифметический проигрыш в отношении сигнал/шум определяется формулой 43, однако необходимо отметить, что составляющие проигрыша, полученные от отрицательных значений b_n должны входить в данную формулу со знаком «минус».

Просуммировав все компоненты, учитывая вышесказанное, получили, что величина проигрыша в отношении сигнал/шум вследствие неравномерности фазо – частотной характеристики в частотном диапазоне от 1 до 30 ГГц составила $G_0 = 1,019$ раза.

Графики зависимости вероятности ошибки на символ от среднего отношения сигнал/шум для сигналов ФМ-2 и ФМ-4 в диапазоне 1 – 30 ГГц представлены на рисунке 14.

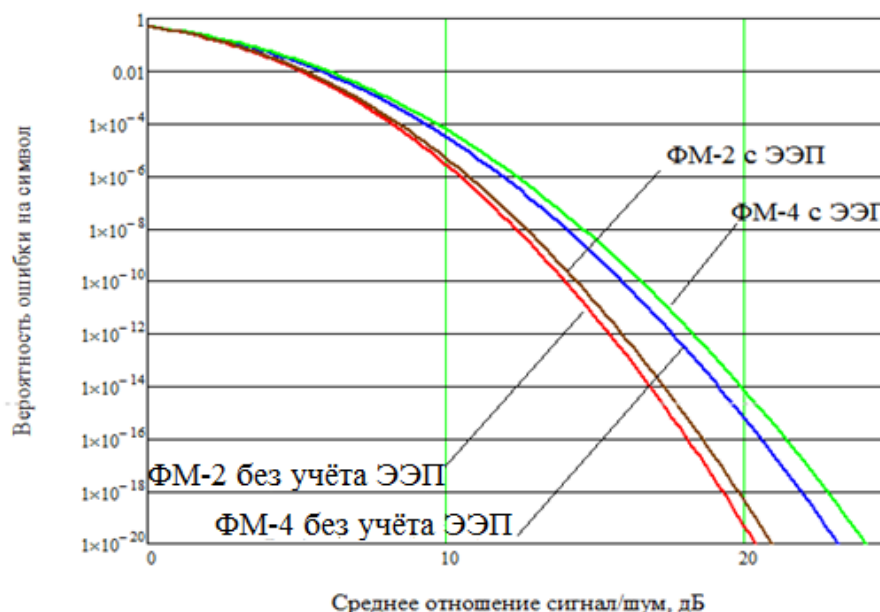


Рисунок 14. Графики зависимости вероятности ошибки на символ от отношения сигнал/шум для сигналов ФМ-2 и ФМ-4 в диапазоне 1 – 30 ГГц

Эквивалентные энергетические потери составили 0,8 дБ для сигнал ФМ-2 и 1,4 дБ для сигнала ФМ-4.

Таким образом, в результате проведенных исследований, были получены теоретические зависимости для расчета проигрыша в отношении сигнал/шум, вызванного неравномерностью амплитудно – частотной и фазо – частотной характеристик, Оценка влияния данных дестабилизирующих факторов выражена в виде конкретных значений эквивалентных энергетических потерь. Обобщив результаты исследования, можно сказать, что, что влияние неравномерности фазо – частотной характеристики на передаваемые по спутниковому радиоканалу сигналы ФМ-2 и ФМ-4 весьма существеннее, чем влияние неравномерности АЧХ. Основополагающее значение в данной ситуации имеет диапазон частот, используемый для передачи. Влияние АЧХ крайне мало на частотах до 30 ГГц, в то время, как ФЧХ радиоканала практически линейна на частотах свыше 30 ГГц.

Библиографический список

1. Бабанин И.Г. Исследование влияния дестабилизирующих факторов в спутниковом радиоканале при приеме сигналов с ФМ-2 и ФМ-4/ И.Г. Бабанин, Д.С. Коптев, А.Ю. Богомазов // Известия ЮЗГУ. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. № 2 (19) – 2016 С. 24 – 35.
2. Бабанин И.Г. Определение ошибок в принимаемых данных, вызванных неравномерностью амплитудно – частотной характеристики спутникового радиоканала при оптимальном приёме сигналов с ФМ-2 и ФМ-4 / И. Г. Бабанин, Д.С. Коптев // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: Сборник научных статей по материалам III

Всероссийской научно – практической конференции. – Курск, 2016 – С. 123 – 136.

3. Бабанин И.Г. Оценка применения эффективного помехоустойчивого кодирования в спутниковых линиях связи / И. Г. Бабанин, Д.С. Коптев // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно – практической конференции. – Курск, 2016 – С. 136 – 145.

4. Шевцов А.Н. Рассчёт отношения сигнал/шум и определение вероятности символьной ошибки для лётной трассы «Воздушное судно – спутник ЯМАЛ-ЗЕМЛЯ» / Д.С. Коптев, А.Н. Шевцов, А.Н. Щитов // Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции – СПб, 2017. – 572 - 601 с.

УДК 004.5

**Коптев Д.С., Щитов А.Н. Актуальность
применения концепции программно-
конфигурируемых сетей в
телекоммуникационной отрасли**

The relevance of the application of the concept of software-configurable networks in the telecommunications industry

Коптев Д.С.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Щитов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Koptev D.S.,
Southwestern State University, Kursk
Shchitov A.N.,
Southwestern State University, Kursk

Аннотация. В статье автор рассматривает вопрос актуальности применения концепции программно-конфигурируемых сетей в телекоммуникационной отрасли.

Ключевые слова: компьютерные сети, программно-конфигурируемая сеть.

Abstract. In the article the author considers the question of the relevance of the application of the concept of software-configurable networks in the telecommunications industry.

Keywords: computer networks, software-configurable network.

Современные компьютерные сети все хуже справляются с возлагаемыми на них задачами: рост количества мобильных пользователей, появление дата-центров, центров обработки данных (ЦОД), увеличение объемов трафика, передаваемого в сетях, изменение его структуры (сегодня в сетях преобладает видео контент) приводят к тому, что широко использовать разработанные в начале второй половины двадцатого века протоколы не представляется рациональным.

В рамках данной работы рассматриваются проблемы современных сетей, возможные способы их решения, а также концепция программно-конфигурируемых сетей (ПКС), являющаяся новым подходом к реализации взаимодействия между сетевыми устройствами.

Рассмотрена структура типовой программно-конфигурируемой сети, основные устройства и компоненты, входящие в ее состав; выполняемые ими функции в ПКС.

Представлена возможная реализация коммутатора программно-конфигурируемых сетей, представлены результаты анализа его производительности.

Целью данной работы является рассмотрение современного состояния компьютерных сетей и возможных путей решения существующих в них проблем; концепция ПКС-сетей а также вариант реализации коммутатора программно-конфигурируемых сетей.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Проанализировать текущее состояние развития сетей;
- 2) Выявить существующие проблемы, рассмотреть варианты их решения;
- 3) Рассмотреть концепцию программно-конфигурируемых сетей, основные элементы, входящие в их состав;
- 4) Реализовать одним из возможных способов коммутатор, предназначенный для работы в программно-конфигурируемых сетях и проанализировать его производительность.

Данная работа может найти применение при анализе, проектировании и разработке коммутаторов с поддержкой протокола OpenFlow.

Компьютерные сети и Интернет сегодня являются одними из основополагающих компонентов информационных и телекоммуникационных технологий. Основы сети Интернет закладывались в 1960 – 1970 гг., когда не предполагалось использование в этой сети большого количества мобильных устройств, беспроводной связи (за исключением спутниковой, начинавшей свое развитие в те годы).

Сегодня же число пользователей сетей, использующих беспроводные технологии доступа превышает количество проводных устройств: только в развитых странах количество устройств, имеющих возможность беспроводного подключения к сети Интернет составляет 3 шт. на одного пользователя. Увеличения числа мобильных узлов продолжается с растущей скоростью, а ежемесячный объем мобильного трафика, циркулирующего в Сети, с 2012 по 2017 год по прогнозам компании Cisco вырастет в 13 раз и составит 11,2 экзабайта, что в 134 раза превышает суммарный объем всего IP-трафика в 2000 году [1]. Это показывает тенденции к дальнейшему развитию и усложнению структуры глобальной сети Интернет (по прогнозам, к 2017 году только мобильными терминалами будут пользоваться 5,3 млрд. человек). Изменилась и структура трафика: если в прошлом в Интернете преобладал текстовый контент, то сейчас доминирует видео-трафик, требующий высокой скорости передачи данных, уже сейчас он составляет 66 процентов мобильного трафика и 91 процент всего IP-трафика.

Для того, чтобы справиться с передачей растущего количества информации в беспроводных сетях, можно увеличить плотность покрытия, сделав радиус соты небольшим, тем самым можно уменьшить количество абонентов в одной соте и улучшить связь с ней.

По различным оценкам, с текущими темпами роста трафика количество базовых станций необходимо увеличить в 20 раз. Однако существующая структура мобильных сетей не позволит равномерно увеличить плотность покрытия, так как базовые станции не везде возможно развернуть, следовательно, система связи будет испытывать неравномерные нагрузки, плохо поддаваться управлению в связи со своей сложной архитектурой. Такие изменения сети смогут себе позволить только очень крупные операторы, так как двадцатикратное увеличение количества БС потребует очень серьезных финансовых вложений.

Немаловажным фактом является и то, что в наши дни количество информации, передаваемой в локальных и глобальных сетях составляет всего около 80 процентов от всего трафика (20 процентов составляет служебная информация). Пропускная способность каналов связи при существующих методах управления им близка к исчерпанию: темпы роста скорости обмена данных уже через несколько лет не смогут справляться с растущими потребностями конечных пользователей.

Изменились по сравнению с 1970-ми годами и способы организации вычислений: сегодня вместо модели клиент-сервер активно используются центры обработки данных (ЦОД) и облачные решения; файловым системам и базам данных в традиционном понимании пришли сети хранения данных (СХД) [2]. Одним из самых активно развивающихся направлений современных компьютерных сетей является виртуализация (предоставление набора вычислительных ресурсов или их логического объединения, абстрагированное от аппаратной реализации, и обеспечивающее при этом логическую изоляцию вычислительных процессов, выполняемых на одном физическом ресурсе), позволяющая рациональнее и полнее

утилизировать ресурсы используемых серверов. На рисунке 1 показана стандартная степень утилизации ресурсов без использования технологий виртуализации.

Средняя степень утилизации ресурсов серверов (памяти, процессора) составляет около 15 процентов, что говорит об экономической неэффективности их работы. Для улучшения показателей эффективности использования серверного оборудования, более простого предоставления новых возможностей и используется виртуализация. Реалией современных дата-центров является постоянное переконфигурирование структуры виртуальной сети, что при использовании классической парадигмы приводит к достаточно большому времени пересчета.

УТИЛИЗАЦИЯ РЕСУРСОВ

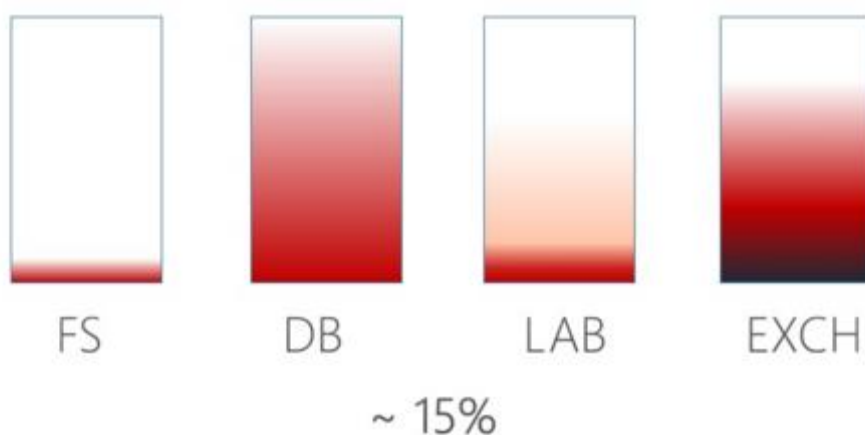


Рисунок 1. Степень утилизации ресурсов без использования технологий виртуализации, где FS – файловые сервера, DB – сервера баз данных, LAB – периодически активно используемые сервера, EXCH – офисные back-end сервера. сетевой топологии, непозволительному при все растущих требованиях к качеству и скорости обслуживания потребителей.

Управление современными сетями носит достаточно сложный характер, сегодня активно используются порядка 600 сетевых протоколов и их различных версий (столь большое число является следствием метода, которым решались проблемы: к стеку протоколов TCP/IP добавлялся новый, решавший проблему или расширявший функциональность), что не может не сказаться на прозрачности организации сетей, простоте их реконфигурации, внедрении новых возможностей и отказоустойчивости. Упрощенная схема стека TCP/IP представлена на рисунке 2.

Число фиксируемых успешных сетевых атак, вирусов и прочих угроз говорит о том, что вопрос безопасности традиционных сетей остается открытым.

Все сетевые устройства, особенно в крупных организациях, связанных с ИТ, достаточно «умные», вся логика работы настраивается непосредственно на каждой единице оборудования, сама настройка занимает довольно много времени, если не имеется готовых оптимальных конфигураций для данного устройства; а управление сетью носит децентрализованный характер. «Интеллектуальность» сетевого оборудования сказывается на стоимости, за функции, зачастую неиспользуемые, покупателям приходится переплачивать.

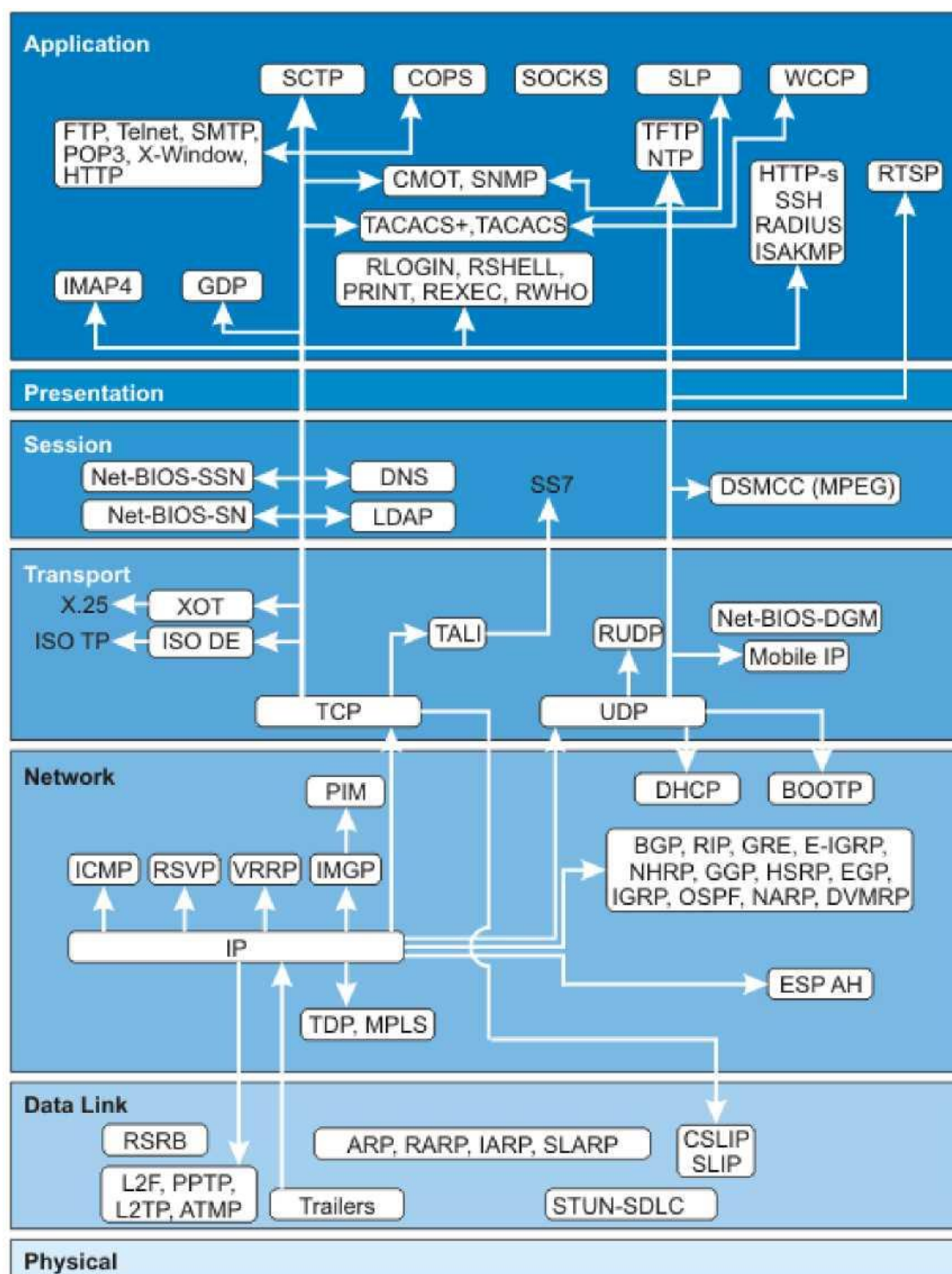


Рисунок 2. Состав стека протоколов TCP/IP, где Physical – физический уровень модели OSI, Data Link – канальный уровень, Network – сетевой уровень, Transport – транспортный уровень, Session – уровень сессии, Presentation – уровень представления, Application – уровень приложений.

Таким образом, традиционные сети сегодня имеют ряд проблем, наиболее рациональным решением которых является внесение серьезных изменений в их архитектуру:

- 1) Научно-технические проблемы – сегодня отсутствует возможность надежно контролировать компьютерные сети;
- 2) Экономические – сети обходятся достаточно дорого не только при создании, но и в обслуживании (для управления таким сложным объектом необходим высококвалифицированный специалист);
- 3) Социальные – число пользователей сети Интернет растет, все больше людей и организаций доверяет свои персональные данные «Облаку», но безопасность этой информации не гарантирована, так как Интернет неустойчив к атакам;
- 4) Проблемы развития – архитектура современных сетей не позволяет достаточно легко и эффективно внедрять новые возможности, создавать новые сервисы, рационально использовать экономические ресурсы, связанные с затратами на создание и обслуживание сетей передачи данных.

В 2006 году специалисты из Стэнфорда и Беркли, Ник Маккеон и Скотт Шенкер начали разрабатывать принципы нового подхода к сетевой архитектуре – архитектуре программно-конфигурируемых сетей (ПКС).

Основными идеями, определяющими логику работу ПКС, являлись следующие:

- 1) Разделение уровня передачи данных (data plane) и уровня управления данными (control plane);
- 2) Логически централизованный, единый уровень управления данными;

- 3) Унифицированный, независящий от вендора интерфейс между уровнем передачи данных и уровнем управления;
- 4) Выделение уровня приложений, с помощью которых реализуется управление безопасностью, мониторинг трафика, QoS (управление качеством сервиса), управление потоками данных и т.д.

Упрощенная структура ПКС сети представлена на рисунке 3.

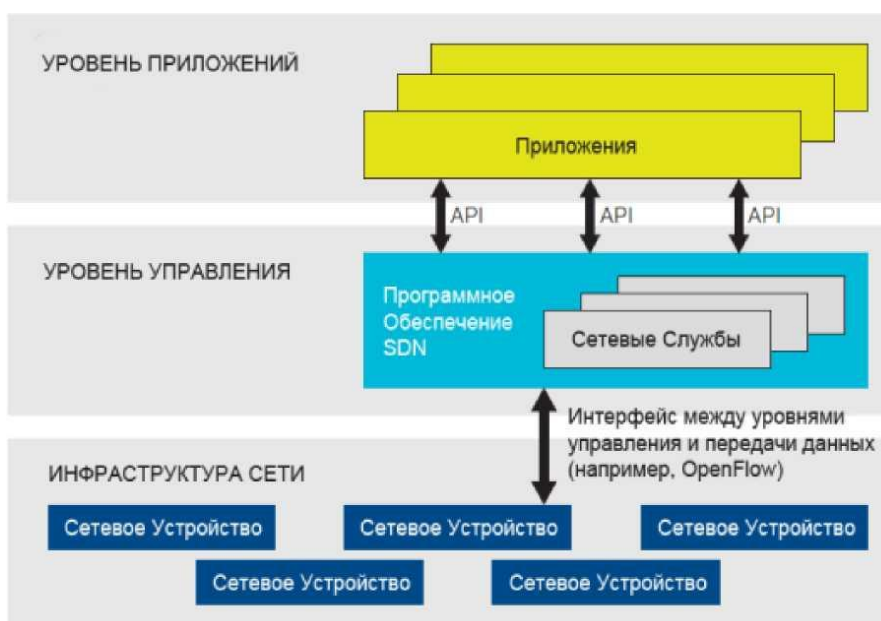


Рисунок 3. Структура программно-конфигурируемой сети.

Первые практические эксперименты показали, что новый подход к реализации обмена данными с помощью сетей позволяет повысить эффективность использования сетевого оборудования на 25-30%, понизить затраты на эксплуатацию более чем на 30%. Гибкость управления сетью при использовании новой парадигмы серьезно возрастает, так как мониторинг сети становится централизованным, а новый функционал может быть написан на одном из языков программирования и запущен в качестве сетевого приложения [1]. Этот подход позволяет повысить безопасность, на уровне ПО создавать

новые сервисы и оперативно загружать их в сетевое оборудование без приостановки его работы.

Современные роутеры решают две главные задачи:

- 1) Продвижение пакета от одного из входных портов на определенный выходной порт – передача данных;
- 2) Обработка пакета с последующим принятием решения о том, куда его следует переправить на основе текущего состояния роутера – маршрутизация.

В рамках всей сети можно выделить уровень передачи данных (УПД), состоящий из средств передачи данных (маршрутизаторов и коммутаторов, линий связи, каналобразующего оборудования), и уровень управления (УУ) состояниями средств передачи данных.

Развитие маршрутизаторов шло по пути сближения и «сращивания» этих двух уровней, аппаратного ускорения, совершенствования ПО и внедрения новых функциональных возможностей для увеличения скорости принятия решения по маршрутизации каждого пакета. Но при этом уровень управления остался достаточно примитивным, опираясь на сложные распределенные алгоритмы маршрутизации и замысловатые инструкции по конфигурированию и настройке сети. Нужно отметить, что программное обеспечение маршрутизаторов, реализующее уровень управления, оставалось проприетарным и закрытым для разработчиков, исследователей и сетевых операторов.

Подход ПКС позволяет значительно автоматизировать и упростить управление сетями за счет возможности их «программирования», позволяя строить гибкие масштабируемые сети, которые могут легко адаптироваться к изменяющимся условиям функционирования и потребностям пользователей. Внедрение этого

подхода, прежде всего, должно оказать значительное влияние на управление сетевой инфраструктурой в центрах обработки данных (ЦОД), корпоративными сетями, WAN, сотовыми и домашними сетями. Новая парадигма уже активно внедряется в самых различных телекоммуникационных областях, например, в 2012 году компания VMware купила проект Nicira, основанный создателями идеи программно-конфигурируемых сетей. Это позволило компании закрепить свое лидерство на рынке решений виртуализации (рисунок 4). Google объявил о том, что связал 8 дата-центров SDN (Software-defined Networking, англоязычное название ПКС) контроллерами; оператор мобильной связи «Билайн» активно развивает концепцию ПКС в сочетании с SDR (Software-defined Radio) – программно-конфигурируемой радиоподсистемой, что позволяет централизованно управлять работой сети, легко перенастраивать оборудование оператора мобильной связи, вводить новые функции, использовать универсальные базовые станции для всех поколений мобильных сетей (рисунок 5) [3]. Все это позволяет экономить существенное количество средств на регулярную модернизацию и замену оборудования, обслуживающий персонал, упростить настройку и мониторинг состояния сети.



Рисунок 4. Компании, лидирующие на рынке решений виртуализации

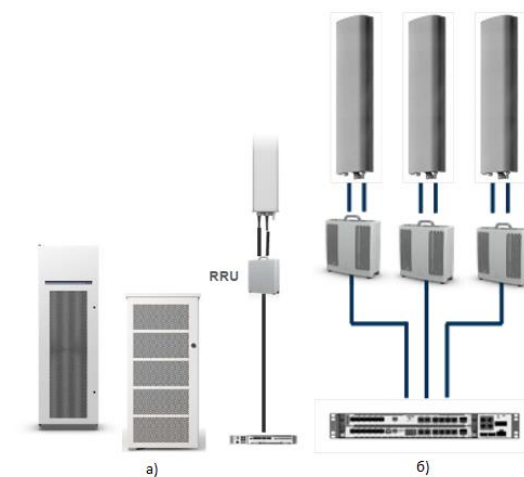


Рисунок 5. а) 3 базовые станции для трехстандартной сети (GSM/UMTS/LTE),

б) разделение стандартов только на уровне передатчиков и антенн с общим процессорным блоком

ПКС также открывает дорогу для операторов, предоставляющих различные телекоммуникационные услуги своим абонентам к NFV

(Network Functions Virtualization) – виртуализации сетевых функций, что позволит оперативно разрабатывать и внедрять новые виды услуг, модернизировать старые, не прерывая работу сети и не меняя структуру сети физически. Это направление развития сети является одним из наиболее перспективных для операторов проводной и беспроводной связи.

Таким образом, архитектура ПКС и предлагаемый централизованный подход дает следующие преимущества по сравнению с традиционными сетями с распределенным управлением передачей данных:

1) Программируемость и гибкость управления сетью, значительное упрощение возможности модификации управления сетью за счет создания новых приложений или модификации существующих, автоматизация управления и администрирования сетями;

2) Адаптивность управления сетью, то есть возможность изменять поведение и состояние сети в режиме реального времени с учетом изменяющихся условий функционирования и адаптироваться к ним, адаптироваться к меняющимся потребностям пользователей сетей за счет создания новых сетевых приложений и сервисов. На разработку сетевых приложений требуется значительно меньше времени по сравнению с ручным переконфигурированием всей сети;

3) Независимость от оборудования и проприетарного программного обеспечения производителей сетевого оборудования;

4) Возможность независимого масштабирования УУ и УПД;

5) Возможность независимого развертывания УУ и УПД;

6) Упрощение структуры и логики сетевых устройств, поскольку теперь им не требуется обрабатывать огромное количество

стандартов и протоколов, а достаточно выполнять только инструкции, полученные от контроллера;

7) Снижение стоимости коммутаторов и сетевой инфраструктуры в целом за счет вынесения «мозгов роутеров» в контроллер;

8) Повышение надежности за счет снижения объема распределенного состояния для управления. Вместо имеющихся распределенных протоколов, которые работают на каждом узле сети, каждый из них поддерживает базу данных распределенных копий состояний каналов в каждом узле, однако такая информация может быть собрана централизованно в одном месте – на контроллере. Таким образом, такая централизованная база данных будет содержать значительно меньше несогласованной информации, и такой подход позволит уменьшить вероятность циклов в сети

Одним из самых перспективных решений реализации ПКС сети является технология, работающая на основе протокол OpenFlow. На рисунке 6 представлены основные компоненты OpenFlow-сети.

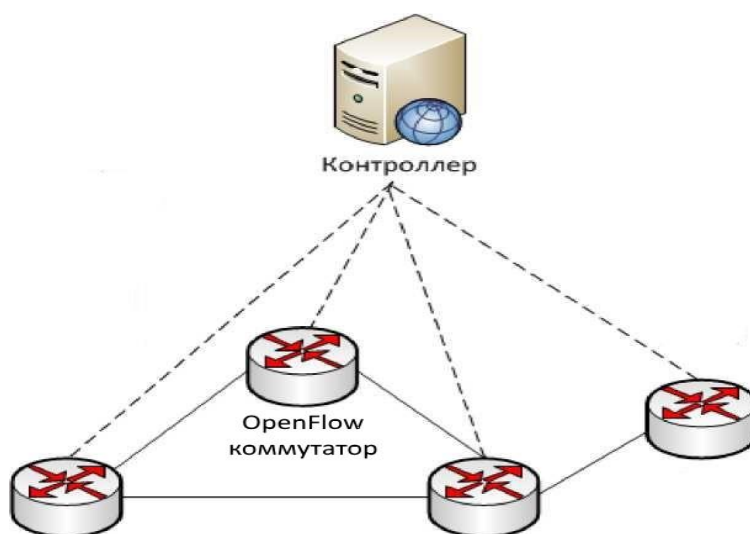


Рисунок 6. Основные компоненты OpenFlow сети

OpenFlow сеть, согласно спецификации, должна включать в себя следующие компоненты:

- 1) Контроллер, включающий в себя сетевую операционную систему и написанные для нее сетевые приложения;
- 2) SSL-канал, обеспечивающий связь между коммутатором и контроллером;
- 3) Протокол OpenFlow;
- 4) Коммутатор OpenFlow.

OpenFlow сеть функционирует следующим образом: коммутатор по защищенному каналу соединяется с контроллером, после чего контроллер берет управление коммутатором на себя путем обмена с ним сообщениями протокола OpenFlow. На основе получаемой от коммутаторов информации контроллер конфигурирует сетевое оборудование, управляет потоками данных, передаваемых по сети, изменяет сетевую инфраструктуру. При первоначальном подключении коммутаторов к контроллеру последний запрашивает с них данные о количестве имеющихся у них портов, о пропускной способности каждого порта и т.д. Следующим этапом является «разведка топологии»: всем коммутаторам на каждый доступный порт отправляются уникальные LDP (Label Distribution Protocol – протокол распределения меток) пакеты. Коммутаторы, не имеющие в своих таблицах информации о способе обработки полученных пакетов, отправляют их назад на контроллер для получения дальнейших инструкций. На основании этих данных контроллер получает информацию о текущей топологии сети.

К одному контроллеру не рекомендуется подключать более 1000 коммутаторов [3], однако так как SDN-контроллер чаще всего представляет собой обычный сервер с установленной на него сетевой

операционной системой, это число чаще всего не превышает 250-300 коммутаторов (на работу с таким количеством коммутаторов уходит около 32 Гб оперативной памяти и 16 Гб места на жестком диске). Поддержка большого количества SDN-коммутаторов требует увеличения количества оперативной памяти и выделения практически всех ресурсов сервера под SDN-контроллер, что не всегда является возможным.

Так как логикой работы большого количества коммутаторов управляет одно устройство указывает на то, что в сети, построенной подобным образом, присутствует единая точка отказа. В протоколе OpenFlow начиная с версии 1.3 предусматривается возможность указания резервного контроллера, включающегося в работу в случае неисправности основного. Возможности использования распределенного контроллера (одновременной работы нескольких контроллеров с постоянным обменом информации между ними для поддержания информации о топологии и настройках в актуальном состоянии), которая решила бы проблему с единой точкой отказа, на данный момент в протоколе OpenFlow нет, но ожидается в одной из последующих версий (текущая версия OpenFlow 1.5).

Как отмечалось выше, контроллер является специальным ПО, находящемся на физическом сервере. Он состоит из сетевой операционной системы и сетевых приложений, осуществляющих функции мониторинга и управления всей сетью либо отдельными ее узлами. Сетевая ОС осуществляет взаимодействие с коммутаторами, контролирует и формирует состояние сети, предоставляет приложениям, работающим поверх нее, возможность взаимодействия друг с другом. Сетевые приложения на основе информации о состоянии

сети управляют трафиком (на основе политик, текущей загрузке и т.д.).

Общая архитектура контроллера представлена на рисунке 7.

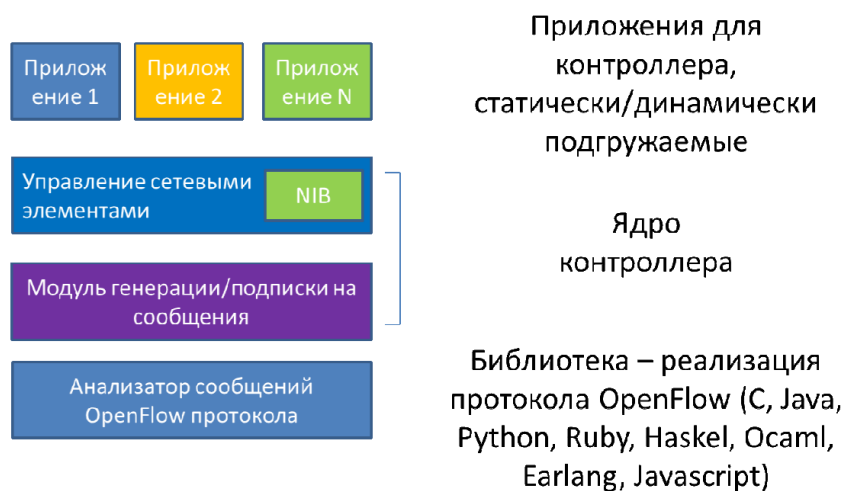


Рисунок 7. Общая архитектура контроллера

Основными функциями, выполняемыми сетевой операционной системой, принято считать:

- 1) Контроль сетевых устройств;
- 2) Контроль топологии;
- 3) Контроль приложений;
- А) Запуск и совместная работа нескольких приложений одновременно;
- Б) Выбор приоритета для приложений;
- В) Обработка ошибок в работе приложений;
- Г) Балансировка нагрузки приложений (по потокам);
- Д) Установка прав для приложений с установкой доступа к определенным элементам сети;
- 4) Управление и распределение доступных ресурсов сервера.

Контроллер может устанавливать правила для новых потоков в двух режимах:

1) Реактивный – при поступлении потока с неизвестным заголовком на один из коммутаторов контроллер формирует и устанавливает правило только на этот коммутатор;

2) Проактивный – при получении неизвестного типа потоков одним из коммутаторов контроллер вычисляет оптимальный маршрут для этого потока и устанавливает необходимое правило на все коммутаторы, через которые должен будет пройти поток. Этот подход позволяет снизить задержки при прохождении пакетов через сеть, уменьшить широковещательный трафик в сети. Минусом же этого подхода является то, что теряется часть контроля над потоками, нельзя понять, прошел ли поток через определенный коммутатор.

К организации взаимодействия между ПКС-контроллером и ПКС-коммутатором существует два подхода:

1) Передача OpenFlow сообщений по каналу, изолированному от сети передачи данных (out-of-band подход) (Рисунок 8). Основными преимуществами данного подхода реализации взаимодействия контроллера и коммутатора являются надежность, простота, высокая степень безопасности (устройства, не подключенные к сети по отдельному каналу, передающему управляющую информацию, не могут изменять настройка ПКС-коммутаторов). Но out-of-band подход не лишен и очевидных минусов, в первую очередь, связанных с финансовыми затратами: необходимо проложить дополнительную сеть для передачи сигнальной информации;

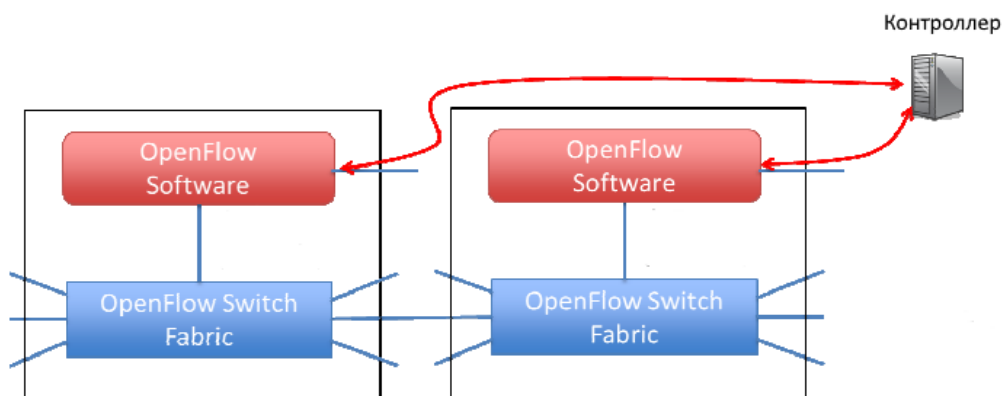


Рисунок 8. Out-of-band подход управления OpenFlow коммутаторами в сети, где OpenFlow Software – Программное обеспечение OpenFlow, OpenFlow Switch Fabric – группа OpenFlow-коммутаторов

2) In-band подход (Рисунок 9) использует для передачи управляющей информации уже имеющуюся сеть, что упрощает проектирование и поддержку сети, уменьшает экономические затраты, но снижает надежность и безопасность (перегрузки в сети передачи данных могут нарушать взаимодействие SDN-контроллера и SDN-коммутатора, возможны DDoS-атаки на контроллер).

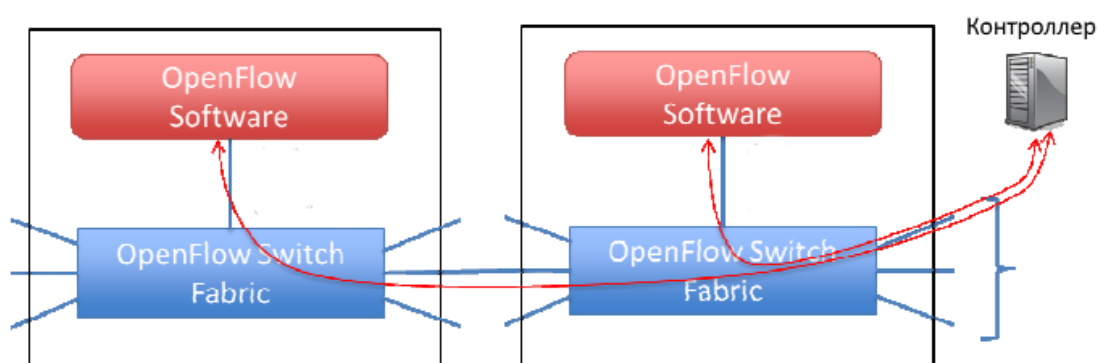


Рисунок 9. In-band подход управления OpenFlow коммутаторами в сети, где OpenFlow Software – Программное обеспечение OpenFlow, OpenFlow Switch Fabric – группа OpenFlow-коммутаторов

На текущий момент не существует единого мнения об абсолютном преимуществе одного из методов взаимодействия устройств, входящих в состав программно-конфигурируемой сети, над другим, на практике широко применяются и in-band, и out-of-band подходы в зависимости от задач и целей, с которой разворачивается ПКС сеть.

Обмен сообщениями между ПКС-коммутатором и контроллером происходит по защищенным каналам связи. Контроллер подключается к каждому коммутатору минимум одним защищенным каналом, для обеспечения резервирования каналов и повышения надежности может использоваться подключение более чем по одному каналу (данная возможность реализована в OpenFlow версии 1.3 и выше). OpenFlow коммутатор инициирует соединение с OpenFlow контроллером следующим образом:

Для установления соединения коммутатора с контроллером должны быть определены IP адрес и порт контроллера. Если эти данные известны коммутатору, он инициирует стандартное TLS или TCP соединение к контроллеру.

Когда OpenFlow соединение впервые установлено, каждая сторона должна немедленно послать сообщение OFPT_HELLO с максимальным номером протокола, которое поддерживается отправителем (коммутатором). После этого сообщения контроллер вычисляет наименьшую версию. Если эта версия поддерживается контроллером, соединение продолжается. В противном случае посылает сообщение OFPT_ERROR.

В том случае если коммутатор теряет контакт со всеми контроллерами в результате таймаута echo запросов, таймаутов TLS сессий и т.п., коммутатор должен немедленно войти либо в режим

«failsecuremode» или «failstandalonemode», в зависимости от реализации и конфигурации коммутатора. В режиме «failsecuremode» изменяется поведение коммутатора, и все пакеты и сообщения, направляемые на контроллер, сбрасываются. Правила в таблице должны оставаться до истечения соответствующего таймаута в «failsecuremode». В режиме «failstandalonemode», коммутатор обрабатывает все пакеты, используя зарезервированный порт OFPP_NORMAL. Другими словами, коммутатор действует как обычный Ethernet коммутатор или маршрутизатор. Такой режим обычно доступен на гибридных коммутаторах.

При подключении к контроллеру снова, существующие записи потоков остаются. Затем контроллер имеет возможность удалить все записи, если это необходимо.

При первом запуске коммутатора он функционирует в режиме «failsecuremode» или «failstandalonemode» до тех пор, пока успешно не присоединится к контроллеру [4].

Протокол поддерживает три типа сообщений:

- 1) Controller-to-switch – инициируются контроллером и используются для непосредственного контроля и управления состоянием коммутатора;
- 2) Асинхронные сообщения инициируются коммутатором и используются для уведомления контроллера о событиях в сети (ошибках, отказах) и изменениях состояния коммутатора;
- 3) Симметричные сообщения могут инициироваться как коммутатором, так и контроллером.

Контроллером инициируются следующие сообщения, которые могут требовать или не требовать ответа от коммутатора:

- Features: контроллер может запросить возможности коммутатора с помощью запроса features; коммутатор должен отвечать с помощью features ответа, в котором указываются возможности коммутатора. Это обычно выполняется при создании OpenFlow канала;
- Configuration: контроллер устанавливает и запрашивает параметры конфигурации коммутатора. Коммутатор только отвечает на запросы контроллера;
- Modify-State: сообщения Modify-State отправляются контроллером для управления состоянием коммутаторов. Их главная цель заключается в добавлении/удалении и модификации правил в OpenFlow таблицах и установке характеристик (параметров) порта коммутатора;
- Read-State: сообщения Read-State используется контроллером для сбора статистических данных от коммутатора;
- Packet-out: сообщения Packet-out используются контроллером для отправки пакетов из определенного порта на коммутаторе и пересылке пакетов, полученных с помощью сообщения Packet-in. Сообщения Packet-out должны содержать целый пакет или идентификатор ID буфера, ссылающегося на пакет, загруженный в коммутатор. Сообщение должно содержать список действий, которые должны применяться в указанном порядке: если список действий пуст, то пакет сбрасывается;
- Barrier: сообщения Barrier запрос/ответ используются контроллером для обеспечения того, чтобы были установлены зависимости между сообщениями или для получения уведомлений о завершенных операциях. Используются, когда необходима обработка сообщений в определенном порядке;

- Role-Request: запрос используется для изменения текущей роли контроллера на коммутаторе (для повышения роли с Slave до Master) (для версии протокола 1.3);

- Asynchronous-Configuration: это сообщение может быть использовано контроллером для установления фильтра на асинхронные сообщения, получаемые от коммутаторов (для версии протокола 1.3).

Коммутаторы посылают асинхронные сообщения контроллеру для уведомления о прибытии пакета, изменении состояния коммутатора или ошибке. Асинхронные сообщения бывают следующих типов:

- Packet-in. Для всех пакетов, которые не имеют соответствующих правил в таблице коммутатора, коммутатор генерирует сообщение Packet-in и отправляет его контроллеру. Для всех пакетов, пересылаемых в виртуальный порт CONTROLLER, сообщение Packet-in отправляется в контроллер. Если коммутатор имеет достаточно памяти в буфере пакетов, отправляемых контроллеру, packet-in сообщение содержит некоторую часть заголовка пакета (по умолчанию 128 байт) и идентификатор ID буфера, который будет использоваться контроллером, когда коммутатор будет готов к пересылке пакета. Коммутаторы, которые не поддерживают внутреннюю буферизацию (или исчерпали внутренний буфер) должны посылать пакет целиком контроллеру как часть сообщения. Буферизованные пакеты, как правило, обрабатываются с помощью сообщений Packet-out от контроллера, или автоматически удаляются через некоторое время;

- Flow-Removed. Когда правило для нового потока добавляется в коммутатор с помощью сообщения flow-mod, устанавливается

значение тайм-аута для него (время простоя правила). Это правило должно быть удалено через этот промежуток времени из-за недостатка активности или неиспользуемости правила. Также может быть указан жесткий тайм-аут, когда запись должна быть удалена независимо от активности потока. Сообщение flow-mod также определяет, должен ли коммутатор отправлять сообщение об удалении потока контроллеру, когда поток закончится;

- Port-status. Коммутатор имеет возможность отправлять сообщения Port- status контроллеру при изменениях состояний конфигурации порта;

- Error. Коммутатор имеет возможность уведомить контроллер о проблемах с помощью сообщений об ошибках.

Симметричные сообщения отправляются без запроса в любом направлении. Симметричные сообщения бывают следующих типов:

- Hello: сообщениями Hello коммутатор и контроллер обмениваются при установлении соединения;

- Echo: сообщения Echo типа запрос/ответ может отправлять любой коммутатор или контроллер, и в этом случае обязательно должен быть получен ответ. Они могут использоваться для измерения задержек или пропускной способности соединения контроллер-коммутатор, а также проверки живучести соединения;

- Experimenter: сообщения Experimenter предназначены для обеспечения дополнительной функциональности для проведения экспериментов в пространстве типов сообщений OpenFlow.

Протокол OpenFlow обеспечивает надежную доставку сообщений и их обработку, но не обеспечивает автоматические подтверждения о доставке или упорядоченную обработку сообщений. Обработка сообщений обеспечивается для основного соединения и

дополнительных соединений, использующих надежную передачу данных, но не поддерживается на дополнительных соединениях, использующих ненадежную передачу данных (версия 1.3 и выше). Доставка сообщений гарантируется до тех пор, пока полностью не откажет OpenFlow канал, в этом случае контроллер не может делать каких-либо предположений о состоянии коммутатора.

Коммутаторы должны обрабатывать каждое сообщение, полученное от контроллера полностью с возможной генерацией ответа, если это необходимо. Если коммутатор не может полностью обработать сообщение, полученное от контроллера, он должен послать обратно сообщение об ошибке. Для packet_out сообщений полная обработка сообщения не гарантирует, что содержащийся пакет действительно выйдет из коммутатора. Содержащийся пакет может быть сброшен после обработки из-за перегрузки коммутатора, QoS политики или если он отправлен на заблокированный или неисправный порт. Дополнительно коммутаторы могут посылать контроллеру все асинхронные сообщения, сгенерированные вследствие изменения состояния коммутатора, такие как flow_removed, port_status или packet_in сообщения. Эти сообщения могут быть отфильтрованы на основе сообщения Asynchronous Configuration. Например, пакеты, полученные на портах коммутатора и которые должны быть отправлены в контроллер, могут быть сброшены из-за перегрузки коммутатора или политики QoS внутри коммутатора и не генерировать packet_in сообщения. Такие сбросы пакетов могут случаться для пакетов с точно определенным выходным действием на контроллер. Такие сбросы пакетов могут также случаться, когда пакет не совпадает ни с одной записью в таблице и действие таблицы по умолчанию стоит «отправить на контроллер». Контроллеры могут игнорировать

сообщения, которые они получают, но они должны отвечать на echo сообщения для предотвращения потери соединения с коммутатором.

Порядок сообщений может быть обеспечен за счет использования сообщений типа barrier. При отсутствии таких сообщений, коммутаторы могут произвольно переупорядочивать сообщения для увеличения производительности; следовательно, контроллеры не должны зависеть от специфического порядка обработки сообщений. В частности, правила могут быть вставлены в таблицы в порядке, отличном от того, в котором flow-mod сообщения получены коммутатором. Сообщения не могут быть переупорядочены через сообщение barrier, и сообщение barrier должно быть обработано только когда все более приоритетные сообщения были обработаны.

Если два сообщения от контроллера зависят друг от друга (например, flow_mod добавляется с последующим packet_out в OFPP_TABLE), они должны быть отделены сообщением barrier, которые позволяют обрабатывать команды в определенном порядке.

Согласно спецификации OpenFlow каждый коммутатор содержит одну или более таблиц потоков (flow table), групповую таблицу (group table) и поддерживает защищенный канал (Secure channel) для связи с удаленным контроллером.

Каждая таблица потоков в коммутаторе содержит набор записей (flow entries), называемых записями о потоках или правилами. Каждая запись о потоке (правило) состоит из полей признаков (match fields), счетчиков (counters) и набора инструкций (instructions) согласно рисунку 10.

Поля проверки	Счётчики	Инструкции
---------------	----------	------------

Рисунок 10. Структура правила в таблице потоков OpenFlow коммутатора

Механизм работы OpenFlow коммутатора достаточно прост. Каждый пришедший пакет попадает на конвейер коммутатора согласно рисунку 11.

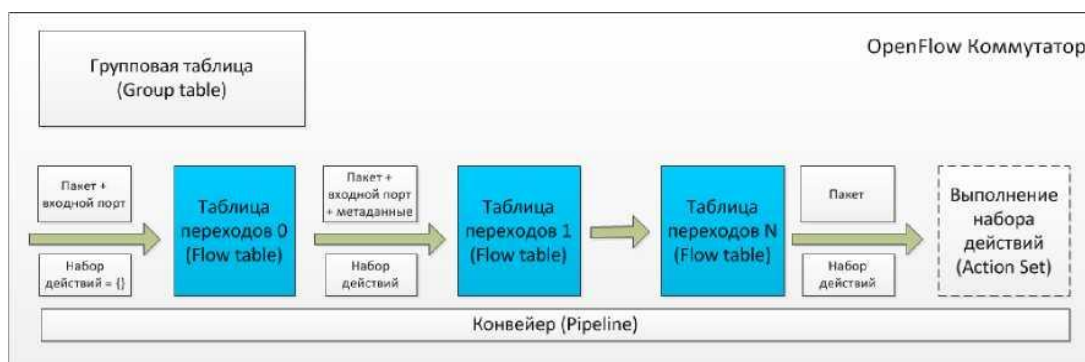


Рисунок 11. Пакет потока, проходящий конвейер обработки

У каждого пакета «вырезается» заголовок (битовая строка определенной длины). Для этой битовой строки в таблицах потоков, начиная с первой, ищется правило, у которого поле признаков больше всего совпадает с заголовком пакета. При наличии совпадения, над пакетом и его заголовком выполняют преобразования, определяемые набором инструкций, указанных в найденном правиле. Инструкции, ассоциированные с каждой записью таблицы, описывают действия, связанные с пересылкой пакета, модификацией заголовка пакета, обработкой в таблице групп, обработкой в конвейере, пересылкой пакета на определенный порт коммутатора. Инструкции конвейера обработки позволяют пересылать пакеты в последующие таблицы для

дальнейшей обработки и позволяют передавать информацию (в виде метаданных) между таблицами. Инструкции также определяют правила модификации счетчиков, которые могут быть использованы для сбора разнообразной статистики.

В том случае, если нужного правила в первой таблице не обнаружено, пакет инкапсулируется и отправляется контроллеру, который формирует соответствующее правило для пакетов данного типа и устанавливает его на коммутаторе (или на наборе управляемых им коммутаторов), либо пакет может быть сброшен (в зависимости от конфигурации коммутатора).

Запись о потоке может предписывать переслать пакет в определенный порт. Это обычно физический порт, но это может быть и виртуальный порт, определенный коммутатором или зарезервированный виртуальный порт, определенный спецификацией протокола. Зарезервированные виртуальные порты могут определять общие действия пересылки, такие как отправка контроллеру, широковещательная (лавинная) рассылка, или пересылка, не использующая OpenFlow-методов, то есть «обычная» обработка коммутатором. Виртуальные порты, определенные коммутатором, могут точно определять группы агрегирования каналов, туннели или интерфейсы с обратной связью. Записи о потоках могут также указывать на группы, в которых определяется дополнительная обработка. Группы представляют собой наборы действий для широковещательной рассылки, а также наборы действий пересылки с более сложной семантикой (например, multipath, быстрое изменение маршрута, агрегирование каналов). Механизм групп позволяет эффективно применять общие выходные действия для потоков.

Таблица групп содержит записи о группах; каждая групповая запись содержит список контейнеров действий со специальной семантикой в зависимости от типа группы. Действия в одном или нескольких контейнерах действий применяются к пакетам, отправляемым в группу.

Установка, обновление и удаление правил в таблицах потоков коммутатора осуществляется контроллером. Правила могут устанавливаться реактивно (в ответ на пришедшие пакеты) или проактивно (заранее, до прихода пакетов). Управление данными осуществляется не на уровне отдельных пакетов, а на уровне потоков пакетов. Правило в OpenFlow коммутаторе устанавливается с участием контроллера только для первого пакета, затем все остальные пакеты потока его используют.

По функциональности коммутаторы с поддержкой протокола OpenFlow можно разделить на два типа: OpenFlow-only и OpenFlow-hybrid [5].

OpenFlow-only – это коммутаторы, которые поддерживают только OpenFlow операции. В таких коммутаторах все пакеты обрабатываются OpenFlow конвейером и не могут быть обработаны иным способом.

OpenFlow-hybrid – это коммутаторы, которые поддерживают одновременно как OpenFlow операции, так и обычные операции Ethernet коммутации, то есть традиционную L2 Ethernet коммутацию, VLAN, L3 маршрутизацию, ACL и QoS обработку. Эти коммутаторы должны обеспечивать механизм классификации трафика, маршрутизируя его либо в конвейер OpenFlow, либо в обычный конвейер обработки. Например, коммутатор может использовать VLAN тег или входной порт пакета, чтобы принять решение о том,

каким образом обрабатывать пакет, или следует направить все пакеты в OpenFlow конвейер. Этот механизм классификации находится за рамками спецификации OpenFlow. OpenFlow-hybrid конвейера в обычный конвейер через виртуальные порты NORMAL и FLOOD.

На сегодняшний день существует множество гибридных коммутаторов с поддержкой протокола OpenFlow от ведущих производителей сетевого оборудования (NEC, HP и другие). Но существующие реализации OpenFlow-hybrid коммутаторов в связи с их высокой «интеллектуальностью» (возможность их использования в ПКС является лишь дополнением к работе в традиционных сетях) нецелесообразно использовать в ПКС-сети из-за их высокой стоимости (вместо предполагавшегося на начальных этапах развития программно-конфигурируемых сетей уменьшения стоимости коммутаторов в 5 раз по сравнению с классическими L2 и L3 устройствами OpenFlow-hybrid коммутаторы предлагаются на рынке телекоммуникационного оборудования в среднем в 1,5 раза дороже стандартных коммутаторов). Разработка OpenFlow-only коммутатора сегодня является одним из наиболее перспективных направлений в развитии сетевых технологий, так как появление и широкое использование OpenFlow-only коммутаторов позволит масштабнее проводить переход от классических сетей к программно-конфигурируемым сетям, что в свою очередь позволит решить многие ранее указанные проблемы, существующие на данный момент в телекоммуникациях.

Растущие потребности пользователей и постоянно развивающиеся технологии приводят к тому, что использование традиционных компьютерных сетей становится все менее оправданным в виду децентрализованности управления ими,

сложности их разработки и поддержки, неспособности справляться с экспоненциально растущими объемами трафика.

Возможным способ решения проблем, возникающих в сфере передачи данных, можно считать дальнейшее совершенствование традиционного стека протоколов TCP/IP и классических сетевых устройств, но это приведет к дальнейшему усложнению сетей, увеличению количества точек отказа.

В данной статье рассмотрен альтернативный путь развития сетевых технологий – переход к концепции программно-конфигурируемых сетей, что обеспечивает программируемость и гибкость управления сетью, адаптивность управления сетью, то есть возможность изменять поведение и состояние сети в режиме реального времени с учетом изменяющихся условий функционирования, независимость от оборудования и проприетарного программного обеспечения производителей сетевого оборудования.

Переход к ПКС-сетям предоставляет возможность независимого масштабирования уровня управления и уровня передачи данных. Структура и логики сетевых устройств упрощена по сравнению с устройствами, работающими в классической сети, поскольку теперь им не требуется обрабатывать огромное количество стандартов и протоколов, а достаточно выполнять только инструкции, полученные от контроллера.

Одним из элементов программно-конфигурируемой сети наряду с контроллером и защищенным каналом связи является коммутатор. Сегодня существует множество гибридных коммутаторов с поддержкой протокола OpenFlow, но их нецелесообразно использовать в ПКС-сети из-за высокой стоимости. Разработка OpenFlow-only коммутатора сегодня является одним из наиболее перспективных

направлений в развитии сетевых технологий. Реализовать его можно как программно, так и аппаратно.

Таким образом, ПКС-сети являются одной из наиболее перспективных отраслей в сфере телекоммуникаций. Этот подход позволяет иначе посмотреть на многие процессы, происходящие в сетях передачи и существенно их упростить и оптимизировать.

Библиографический список

1. Коптев Д. С. Программно – конфигурируемые сети на базе протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, И. Г. Бабанин // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно – практической конференции. – Курск, 2016 – С. 182 – 192.
2. Коптев Д. С. Анализ работы протокола защиты сетевого трафика на IP – уровне (IPsec) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал «Наука и современность» 2016 №3 (9), – С. 133 – 143.
3. Коптев Д. С. Сравнительный анализ наиболее перспективных стандартов беспроводных сетей связи / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 185 – 192.
4. Коптев Д. С. Особенности физического уровня модели взаимодействия открытых систем (OSI) – алгоритм обнаружения и устранения коллизий в сети Ethernet / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 178 – 185.

5. Коптев Д. С. Принципы взаимодействия управляющего и управляемого оборудования в программно – конфигурируемых сетях с поддержкой протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов: Сборник научных статей Международной научно – практической конференции. –Курск, 2016 – С. 67 – 75.

6. Коптев Д. С. Анализ основных проблем на пути развития программно – конфигурируемых сетей (SDN). Архитектура современных SDN / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 2-й Международной научно – практической конференции. – Курск, 2017 – С. 105 – 117.

7. Коптев Д. С. Структурно – функциональная модель OpenFlow – коммутатора программно – конфигурируемых сетей (SDN) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Современный взгляд на будущее науки: Сборник статей Международной научно – практической конференции. – Казань, 2017 – С. 35 – 37.

8. Хмелевская А. В. Разработка метода обеспечения целостности информации на сетевом уровне мультисервисных сетей связи / А. В. Хмелевская Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Известия ЮЗГУ. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2017 № 2 (22) – С. 73-82

9. Xilinx, Getting Started with the Xilinx Virtex-6 FPGA ML605 Evaluation Kit, October 2011

10. IBM, “Software defined networking,” IBM Systems and Technology Thought Leadership White Paper, October 2012

11. NEC, OpenFlow Feature Guide (IP8800/S3640), May 2010.
<http://support.necam.com/kbtools/sdocs.cfm?id=fcbdc3e-45fa-4ec4-9311-215bd9ab9f81>
12. G. Antichi, A. Di Pietro, S. Giordano, G. Procissi, and D. Ficara, “Design and development of an openflow compliant smart gigabit switch,” in Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2011), 2011 IEEE, pp. 1-5, Dec 2011

УДК 004.451.9

Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Анализ стандартов, топологий и технологий мультисервисных сетей доступа

Analysis of standards, topologies and technologies of multiservice access networks

Шевцов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Щитов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Shevtsov A.N.,
Southwestern State University, Kursk
Shchitov A.N.,
Southwestern State University, Kursk

Аннотация. Мультисервисная сеть – это единая сеть, способная передавать голос, видеоизображения и данные. Основным стимулом появления и развития мультисервисных сетей является стремление уменьшить стоимость владения, поддержать сложные, насыщенные мультимедиа прикладные программы и расширить функциональные возможности сетевого оборудования.

Ключевые слова: широкополосный доступ, цифровая синхронная иерархия, структурированная кабельная система.

Abstract. A multiservice network is a single network capable of transmitting voice, video and data. The main incentive for the emergence and development of multiservice networks is the desire to reduce the cost of ownership, support complex, rich multimedia applications and expand the functionality of network equipment.

Keywords: broadband access, digital synchronous hierarchy, structured cabling system.

Мультисервисная сеть, представляет собой универсальную многоцелевую среду, предназначенную для передачи речи, изображения и данных с использованием технологии коммутации пакетов (IP). Мультисервисная сеть отличается высокой степенью надежности, характерной для телефонных сетей и обеспечивает низкую стоимость передачи в расчете на единицу объема информации.

Базовыми понятиями мультисервисных сетей являются QoS и

SLA, то есть качество обслуживания и соглашение об уровне предоставления услуг сети. Переход к новым мультисервисным технологиям изменяет саму концепцию предоставления услуг, когда качество гарантируется не только на уровне договорных соглашений с поставщиком услуг и требований соблюдения стандартов, но и на уровне технологий и операторских сетей.

Архитектурно структуру мультисервисной сети можно представить в виде нескольких основных уровней: ядро, а именно магистральный уровень, уровень распределения и агрегирования и уровень доступа. Схема структуры мультисервисных сетей, изображена на рисунке 1.



Рисунок 1. Схема структуры мультисервисных сетей.

На уровне ядра находятся высокопроизводительные платформы для быстрой коммутации трафика с поддержкой протоколов динамической маршрутизации, здесь же обеспечивается подключение к провайдеру, и располагаются сервисные центры. Магистральный уровень является универсальной высокоскоростной и, по возможности, однородной платформой передачи информации, реализованной на базе цифровых телекоммуникационных каналов.

Уровень распределения включает узловое оборудование сети оператора, а уровень агрегирования выполняет задачи агрегации трафика с уровня доступа и подключения к магистральной сети.

На уровне доступа реализовано управление пользователями и рабочими группами при обращении к ресурсам объединенной сети. Уровень доступа включает корпоративные или внутридомовые сети, а также каналы связи, обеспечивающие их подключение к узлам распределения сети.

В сравнении с существующей сетью связи городского района, мультисервисная сеть предоставляет лучшие и качественные варианты услуг связи, такие как передача данных, IP-телефония и кабельное телевидение.

Отличие обычной от IP-телефонии заключается в том, что в обычном телефонном звонке подключение между обоими собеседниками устанавливается через телефонную станцию исключительно с целью разговора. Голосовые сигналы передаются по определенным телефонным линиям, через выделенное подключение. При запросе же по Интернет, сжатые пакеты данных поступают в Интернет с адресом назначения. Каждый пакет данных проходит собственный путь до адресата, по различным маршрутам. Для адресата пакеты данных перегруппировываются и декодируются в голосовые сигналы оригинала.

IP-телефония не только во многом превосходит обычную телефонию, но VoIP еще и дешевле. Потому что, обычные телефонные звонки требуют разветвленной сети связи телефонных станций, связанных закрепленными телефонными линиями, подвода волоконно-оптических кабелей и спутников связи. Высокие затраты телефонных компаний приводят к дорогим междугородным разговорам.

Выделенное подключение телефонной станции также имеет много избыточной производительности или времени простоя в течение речевого сеанса. IP-Телефония частично основывается на существующей сети закрепленных телефонных линий. Но главное, она использует технологию сжатия голосовых сигналов и полностью использует емкость телефонных линий. Поэтому пакеты данных от разных запросов, и даже различные их типы, могут перемещаться по одной и той же линии в одно и то же время.

В отличие от спутникового телевидения, кабельное ТВ обладает рядом преимуществ: постоянный, четкий, не зависящий от окружающей среды прием цифрового сигнала, дешевизна в установке и эксплуатации.

Структурированной кабельной системой (СКС) называется кабельная система:

- имеющая стандартизованную структуру и топологию;
- использующая стандартизованные элементы;
- обеспечивающая стандартизованные параметры, такие как скорость передачи данных, затухание;
- управляемая (администрируемая) стандартизованным образом.

Отметим, что все различные СКС строятся по одинаковым принципам и правилам и в соответствии с национальными и международными стандартами в области информационных технологий.

Основными средами передачи данных СКС являются витая пара и волоконно-оптический кабель.

Цифровые вычислительные системы, телефония и видео вещательные системы требуют новых направлений для улучшения

передающих характеристик. Большая ширина спектра оптического кабеля означает повышение емкости канала. Кроме того, более длинные отрезки кабеля требуют меньшего количества репитеров, так как волоконно-оптические кабели обладают чрезвычайно низкими уровнями затухания. Это свойство идеально подходит для широковещательных телекоммуникационных систем.

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что при небольших расстояниях выгоднее использовать многомодовый тип кабеля, так как в таких условиях общая стоимость проекта будет значительно ниже за счет более низкой стоимости оборудования по сравнению с оборудованием для одномодового типа кабеля. В случае планирования дальнейшего территориального расширения сети, целесообразным будет применение одномодового кабеля.

Таблица 1

Сравнение одномодовых и многомодовых технологий

Параметры	Одномодовые	Многомодовые
Используемые длины волн, мкм	1,3 и 1,5	0,85, реже 1,3
Затухание, дБ/км	от 0,4 до 0,5	от 1,0 до 3,0
Тип передатчика	лазер, реже светодиод	светодиод
Толщина сердечника, мкм	8	50 или 62,5
Стоимость волокон и кабелей	около 70% от многомодового	–
Средняя стоимость конвертера в витую пару Ethernet	–	около 50% от одномодового
Дальность передачи Ethernet, км	около 20	до 2

Типовые характеристики современных оптоволоконных кабелей для внешней прокладки:

- внешний диаметр – от 10 до 20 мм;
- температурный диапазон монтажа – от минус 10°C до плюс 50°C;

- температурный диапазон эксплуатации – от минус 40°C до плюс 60°C;
- минимальный радиус изгиба при прокладке – 15 внешних диаметров;
- минимальный радиус изгиба при эксплуатации – 20 внешних диаметров;
- максимально допустимое усилие на растяжение – от 2500 до 10000 Н;
- максимально допустимое усилие на сдавливание – от 2000 до 4000 Н.

Таким образом, для мультисервисной сети будет использован оптоволоконный кабель, так как пропускная способность оптоволокна намного больше, чем у витой пары.

Использование технологий радиодоступа рационально и обосновано в тех случаях, когда прокладка кабеля связана со значительными трудностями и не является целесообразной. Реалии развития технологий телекоммуникаций и широкополосного радиодоступа наряду с совершенствованием технологий кодирования и передачи видеоинформации открывают практическую возможность успешного решения задач участка «последней мили» через сети радиодоступа с доведением до пользователей необходимых мультимедийных услуг связи.

На сегодняшний день существует огромное количество технологий беспроводной передачи данных, такие как Bluetooth, UWB, Wi-Fi, DECT и другие.

Характеристики данных технологий представлены в таблице 2.

Эти технологии имеют различные области применения. Они предназначены для организации небольших беспроводных сетей

внутри помещений и построения беспроводных мостов. Технология WiMAX, в свою очередь, предназначена для организации широкополосной связи вне помещений и для организации крупномасштабных сетей. WiMAX разрабатывался как городская вычислительная сеть.

Таблица 2

Характеристики технологий беспроводных систем доступа

WPAN		
IEEE 802.15.3 (Bluetooth v 1.3)	от 11 до 55 Мбит/с	до 100 м
IEEE 802.15.3a (UWB)	от 100 Мб/с – до 1,3 Гб/с	от 5 до 10 м
WLAN		
IEEE 802.11a (Wi-Fi)	до 54 Мб/с	до 100 м
IEEE 802.11b	до 11 Мб/с	до 100 м
IEEE 802.11g	до 108 Мб/с	до 100 м
IEEE 802.11n	до 300 Мб/с	до 100 м
DECT	70 Кб/с	от 30 до 70 м
WMAN		
IEEE 802.16.2004 (fixed WiMAX)	от 30 до 40 Мб/с (до 75 Мб/с)	до 50 км
IEEE 802.16e (Mobile WiMAX)	до 40 Мб/с	

Рассмотрим некоторые другие различия между этими технологиями. У WiMAX лучше качество связи, чем у Wi-Fi. В отличие от технологии Wi-Fi, технология WiMAX обеспечивает каждому пользователю постоянный доступ. Построенный на технологии WiMAX алгоритм устанавливает ограничение на число пользователей для одной точки доступа. Когда базовая станция WiMAX приближается к максимуму своего потенциала, она автоматически перенаправляет пользователей на другую базовую станцию.

Из наиболее значимых производителей оборудования для мобильного WiMAX следует отметить компании Alvarion (BreezeMAX 4Motion), Alcatel-Lucent (серия 97xx), Cisco System (BWX 8305 и BWX

2305), Huawei (DBTS 3900 и WASN9970), Motorola (wi4 WiMAX), Samsung (mobile WiMAX Udicell), ZTE. Оборудование большинства из них сертифицировано WiMAX-форумом.

Подробнее рассмотрено построение оборудования мобильного WiMAX на примере базовой и абонентской станций системы BreezeMAX 4Motion израильской компании Alvarion.

Система 4Motion – это полнофункциональное решение мобильного WiMAX операторского класса, с открытой архитектурой, позволяющее сопрягать оборудование различных производителей в одной сети.

Платформа BreezeMAX 4Motion включает четыре основные составляющие: абонентские и базовые станции, шлюзы сети доступа (ASN-шлюзы) и серверы системы управления авторизацией, аутентификацией и доступом (AAA-серверы). Последние представляют собой достаточно стандартные сетевые серверы (производители, которые не имеют своих AAA-серверов, обычно используют оборудование компаний Bridgewater и Cisco), вся их функциональность реализуется программно, поэтому их рассмотрение не является целесообразным. Остальные три элемента обеспечивают прохождение данных пользователя между конечными устройствами.

Технологии мультисервисных сетей

Технология Fiber To The x – понятие, описывающее общий подход к организации кабельной инфраструктуры сети доступа, в которой от узла связи до определенного места (точка «x») доходит оптоволокно, а далее, до абонента, – медный кабель (возможен и вариант, при котором оптика прокладывается непосредственно до абонентского устройства).

Таким образом, FTTx – это только физический уровень. Однако

фактически данное понятие охватывает и большое число технологий канального и сетевого уровня. С широкой полосой систем FTTx неразрывно связана возможность предоставления большого числа новых услуг.

В семейство FTTx входят различные виды архитектур:

- FTTN – волокно до сетевого узла;
- FTTC – волокно до микрорайона, квартала или группы домов;
- FTTB – волокно до здания;
- FTTN – волокно до жилища (квартиры или отдельного коттеджа).

Однозначно в пользу решений FTTN выступают эксперты, они сравнивают продолжительность жизненного цикла инвестиций в любую технологию доступа и коррелированный рост требований к пропускной способности каналов доступа. Проведенный анализ показывает, что если технические решения, которые закладываются в основу сегмента доступа сети сегодня, окажутся неспособными обеспечить скорость 100 Мбит/с в 2013 – 2015 годах, то моральное устаревание оборудования произойдет до окончания инвестиционного цикла.

Преимущества технологии FTTN:

- из всех вариантов FTTx она обеспечивает наибольшую полосу пропускания;
- это полностью стандартизированный и наиболее перспективный вариант;
- решения FTTN обеспечивают массовое обслуживание абонентов на расстоянии до 20 км от узла связи;

– они позволяют существенно сократить эксплуатационные расходы за счет уменьшения площади технических помещений (необходимых для размещения оборудования), снижения энергопотребления и собственно затрат на техническую поддержку.

Существует два часто применяемых типа организации FTTH сетей, на базе технологии Ethernet и на базе технологии PON.

Одна из главных задач, стоящих перед современными телекоммуникационными сетями доступа – предоставление как можно большей полосы пропускания индивидуальным и корпоративным абонентам при минимальных затратах.

Суть технологии PON заключается в том, что между приемопередающим модулем центрального узла OLT и удаленными абонентскими узлами ONT создается полностью пассивная оптическая сеть, имеющая топологию дерева. В промежуточных узлах дерева размещаются пассивные оптические разветвители (сплиттеры) – компактные устройства, не требующие питания и обслуживания. Один приемопередающий модуль OLT позволяет передавать информацию множеству абонентских устройств ONT. Число ONT, подключенных к одному OLT, может быть настолько большим, насколько позволяет бюджет мощности и максимальная скорость приемопередающей аппаратуры.

Для передачи потока информации от OLT к ONT – прямого (нисходящего) потока, как правило, используется длина волны 1550 нм.

Наоборот, потоки данных от разных абонентских узлов в центральный узел, совместно образующие обратный (восходящий) поток, передаются на длине волны 1310 нм. В OLT и ONT встроены мультиплексоры WDM, разделяющие исходящие и входящие потоки.

Прямой поток на уровне оптических сигналов является

широковещательным. Каждый абонентский узел ONT, читая адресные поля, выделяет из общего потока предназначенную только ему часть информации. Фактически мы имеем дело с распределенным демультиплексором.

Все абонентские узлы ONT ведут передачу в обратном потоке на одной и той же длине волны, используя концепцию множественного доступа с временным разделением TDMA (time division multiple access). Для того, чтобы исключить возможность пересечения сигналов от разных ONT, для каждого из них устанавливается свое индивидуальное расписание по передаче данных с учетом поправки на задержку, связанную с удалением данного ONT от центрального узла OLT. Эту задачу решает протокол TDMA MAC.

Взаимодействие абонентского узла с центральным начинается с установления соединения, после чего происходит передача данных. Все это выполняется в соответствии с протоколом TDMA MAC. В процессе установления соединения запускается процедура ранжирования, которая включает в себя ранжирование по расстоянию, ранжирование по мощности и синхронизацию.

Ранжирование по расстоянию – определение временной задержки, связанной с удалением ONT от OLT – выполняется на этапе регистрации абонентских узлов и требуется для того, чтобы обеспечить бесколлизийный транспорт и создать единую синхронизацию в обратном потоке.

Сначала администратор сети заносит в реестр OLT данные о новом ONT, его серийный номер, параметры предоставляемых абоненту услуг. Затем после физического подключения к сети PON этого абонентского узла и включения питания на нем, центральный узел начинает процесс ранжирования. Ранжирование с ONT, который

прописан в реестре OLT, происходит каждый раз при включении ONT. При выключении и включении питания на OLT ранжирование происходит со всеми внесенными в реестр ONT. OLT, посылая сигнал ранжируемому ONT, слушает отклик от него и на основании этого вычисляет временную задержку на двойном пробеге RTT (round trip time), затем в прямом потоке передает ONT вычисленное значение. Абонентский узел ONT вносит соответствующую задержку, которая предшествует началу отправки кадра в обратном потоке, компенсируя задержку на распространении оптического сигнала по волокну от ONT к OLT. С учетом того, что расстояния OLT-ONT могут изменяться в больших пределах (стандарт G.983.1 определяет диапазон 0-20 км), оценим возможные вариации задержки. Если учесть, что скорость света в волокне составляет 2×10^5 км/с, то приросту расстояния OLT-ONT на 1 км будет соответствовать увеличение времени задержки на двойном пробеге на 10 мкс. А для расстояния 20 км RTT составит 0,2 мс. Фактически это минимальное теоретическое время, которое требуется OLT, чтобы выполнить ранжирование с одним ONT.

Ранжирование по расстоянию большего числа абонентских узлов происходит последовательно и требует пропорционального увеличения суммарного времени ранжирования. В течение этого времени передача данных в обратном потоке не идет. После того как ранжирование по расстоянию выполнено, OLT на основании прописанных услуг для каждого ONT и с использованием протокола MAC принимает решение, какому абонентскому узлу передавать в каждом конкретном временном слоте. Заметим, что общая задержка при отправлении кадра в обратный поток вносится не только конечным временем распространения сигнала по волокну, но и элементами электроники OLT, ONT. Задержка со стороны последних может

испытывать небольшой дрейф, например вследствие колебаний температуры оборудования. Поэтому на этапе передачи данных OLT сообщает ONT о небольших подстройках задержки, вносимой в обратный поток, – микроранжирование. В результате точность, с которой стабилизируются отправляемые кадры от разных ONT, составляет от 2 до 3 бит.

В основе инициализации сети PON лежат три процедуры: определение расстояний от OLT до разных ONT, синхронизация всех ONT и определение при приеме на OLT интенсивностей оптических сигналов от разных ONT.

Ранжирование по мощности – изменение порога дискриминации фотоприемника с целью повышения чувствительности фотоприемника или во избежание его нежелательного насыщения.

Поскольку ONT удалены на разные расстояния от OLT, то и вносимые потери в оптические сигналы при распространении по дереву PON будут разными. Это может привести к нарушению работы фотоприемников из-за перегрузки или слабого сигнала.

Возможны два варианта выхода из сложившейся ситуации, либо подстраивать мощность передатчиков ONT, либо подстраивать порог срабатывания на фотоприемнике OLT. Был выбран второй вариант как более надежный и простой в управлении.

Подстройка порога срабатывания фотоприемника OLT происходит каждый раз при получении нового пакета из обратного потока по преамбуле на основе измерения интегральной мощности в преамбуле пакета.

Подстройка по мощности также необходима на всех ONT. Она выполняется аналогичным образом, но только один раз, прежде чем синхронизировать приемник для работы с синхронным потоком от

OLT. Затем непрерывно подсчитывается интегральная мощность на ONT, и делается плавная подстройка порога дискриминации фотоприемника.

Синхронизация, или ранжирование по фазе, необходимо как для прямого, так и для обратного потока.

Абонентские узлы ONT синхронизируются в начале своей инициализации и затем все время поддерживают синхронизацию, подстраиваясь под непрерывный TDM трафик от OLT и осуществляя, как принято называть, синхронный прием данных. Напротив, центральный узел OLT синхронизируется каждый раз по преамбуле вновь приходящего пакета. Знания вычисленной на этапе ранжирования по расстоянию временной задержки со стороны ONT, отправившего этот пакет, здесь не достаточно – требуется большая точность.

Для каждого стандарта PON предусмотрен свой метод синхронизации.

Для передачи прямого и обратного канала используется одно оптическое волокно, полоса пропускания которого динамически распределяется между абонентами, или два волокна в случае резервирования. Нисходящий поток (downstream) от центрального узла к абонентам идет на длине волны 1490 нм. и 1550 нм. для видео. Восходящие потоки (upstream) от абонентов идут на длине волны 1310 нм. с использованием протокола множественного доступа с временным разделением (МДВР, TDMA – time division multiple access). Архитектура PON сети представлена на рисунке 2.

Центральный узел PON может иметь сетевые интерфейсы ATM, ЦСИ (SDH – synchronous digital hierarchy) (STM-1), Gigabit Ethernet для подключения к магистральным сетям. Абонентский узел может

предоставлять сервисные интерфейсы 10/100 Base-TX, FXS (2, 4, 8 и 16 портов для подключения аналоговых ТА), E1, цифровое видео, ATM (E3, DS3, STM-1с). В таблице 3 приведено сравнение характеристик стандартов PON.

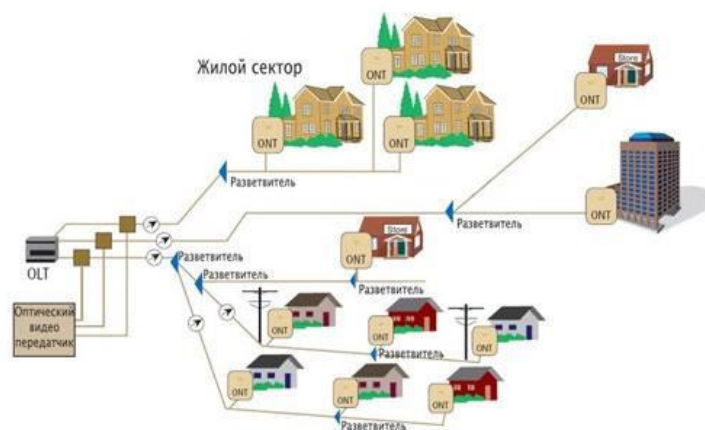


Рисунок 2. Архитектура PON сети

Число абонентских узлов, подключенных к одному приемопередающему модулю OLT, может быть настолько большим, насколько позволяет бюджет мощности и максимальная скорость приемопередающей аппаратуры.

Для передачи потока информации от OLT к ONT – прямого (нисходящего) потока, как правило, используется длина волны 1550 нм. Наоборот, потоки данных от разных абонентских узлов в центральный узел, совместно образуя обратный (восходящий) поток, передаются на длине волны 1310 нм. В OLT и ONT встроены мультиплексоры WDM, разделяющие исходящие и входящие потоки.

APON сегодня допускает динамическое распределение полосы DBA между различными приложениями и различными ONT и рассчитан на предоставление как широкополосных, так и

узкополосных услуг.

Таблица 3

Сравнительные характеристики PON

	APON	BPON	EPON (GePON)	GPON
Документ	МСЭ – Т G.983	МСЭ – Т G.983	IEEE 802.3ah	МСЭ – Т G.984.6
Полоса пропускания для нисходящего потока	155 Мбит/с	622 Мбит/с	1,244 Гбит/с	2,488 Гбит/с
Полоса пропускания для восходящего потока	155 Мбит/с	155 Мбит/с	1,244 Гбит/с	1,244 Гбит/с
Емкость	–	32	32	128
Максимальная длина передачи, км	–	20	20	60
Затухание линии PON, дБ	–	–	26 дБ	22 дБ

За расширенным стандартом APON закрепляется название BPON (broadband PON).

Комиссия EFM 802.3ah стандартизировала три разновидности решения для сети доступа:

– EFMC (EFM copper) – решение «точка-точка» с использованием витых медных пар;

– EFMF (EFM fiber) – решение, основанное на соединении «точка-точка» по волокну;

– EFMP (EFM PON) – решение, основанное на соединении «точка-многоточка» по волокну. Это решение, являющееся, по сути альтернативой APON, получило схожее название EPON.

Сравнение различных технологий PON сетей представлено на рисунке 3.

Аргументы в пользу технологии EPON подкрепляются ориентацией сети Internet исключительно на протокол IP и стандарты Ethernet.

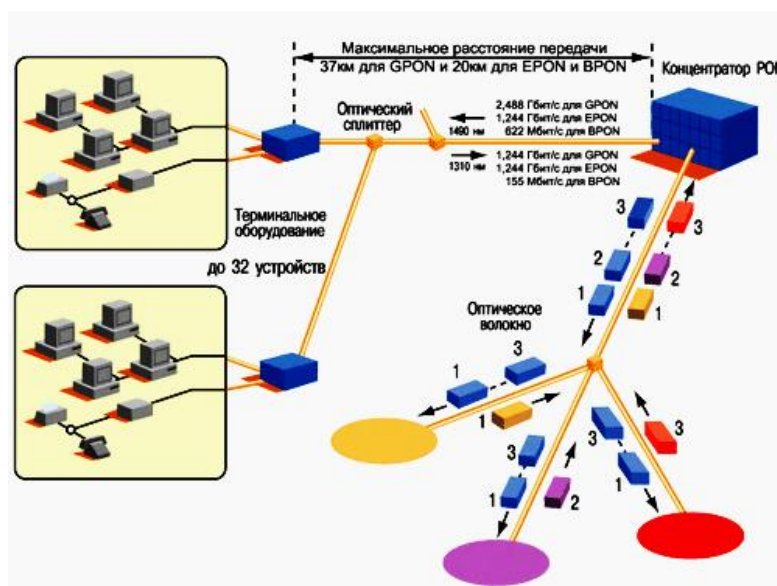


Рисунок 3. Сравнение различных стандартов

Архитектуру сети доступа GPON можно рассматривать как органичное продолжение технологии APON. При этом реализуется увеличение как полосы пропускания сети PON, так и эффективности передачи разнообразных мультисервисных приложений. Рекомендации GPON МСЭ – Т G.984.3 были приняты в октябре 2003 года.

Технология GPON является одной из разновидностей технологии пассивных оптических сетей PON и одним из самых современных вариантов строительства сетей связи, обеспечивающим высокую скорость передачи информации (порядка 1,2 Гбит/с). Основное преимущество технологии GPON заключается в том, что она позволяет оптимально использовать волоконно-оптический ресурс кабеля. Например, для подключения 64 абонентов в радиусе 20 км достаточно задействовать всего один волоконно-оптический сегмент.

Основные преимущества GPON – это отсутствие активного сетевого оборудования на пути к пользователю, полнодуплексный

симметричный доступ на скоростях от 40 Мбит/с (при полной загрузке GPON-узла) до 1,25 Гбит/с. Высокая масштабируемость, увеличена результативность применения среды передачи данных, что обеспечивается прямым транспортом Ethernet-кадров, результативными схемами приоритезации трафика и IP-протоколами.

Технология GPON в полной мере подходит по нескольким причинам:

- 1) отсутствие активного сетевого оборудования на пути к пользователю;
- 2) повышение скорости передачи до 1 Гбит/с в обе стороны;
- 3) широкополосный доступ. Данная технология позволяет предоставлять услуги triple-play;
- 4) возможность подключения 64 абонентских устройств на ветку PON и эффективное использование оптического волокна;
- 5) простота установки и обслуживания.

Характеристики различных стандартов сети PON представлены в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика основных стандартов

Характеристики	APON (BPON)	EPON	GPON
Институты стандартизации / альянсы	МСЭ – T SG15 / FSAN	IEEE / EFMA	МСЭ – T SG15 / FSAN
Дата принятия стандарта	октябрь 1998	июль 2004	октябрь 2003
Документ	МСЭ – T G.981.x	IEEE 802.3ah	МСЭ – T G.984.x
Скорость передачи, прямой/обратный поток, Мбит/с	155/155 622/155 622/622	1000/1000	1244/155,622,1244 2488/622,1244,2488
Базовый протокол	ATM	Ethernet	SDH
Линейный код	NRZ	8B/10B	NRZ
Максимальный радиус	20	20	20

Характеристики	APON (BPON)	EPON	GPON
сети, км			
Максимальное число абонентских узлов на одно волокно	32	16	64
Приложения	любые	IP, данные	любые
Коррекция ошибок FEC	предусмотрена	нет	необходима

Технология Gigabit Ethernet – это расширение IEEE 802.3 Ethernet, использующее такую же структуру пакетов, формат и поддержку протокола CSMA/CD, полного дуплекса, контроля потока и прочее, но при этом предоставляя теоретически десятикратное увеличение производительности. Поскольку технология Gigabit Ethernet совместима с 10 Мбит/с и 100 Мбит/с Ethernet, возможен легкий переход на данную технологию без инвестирования больших средств в программное обеспечение, кабельную структуру и обучение персонала

Как и в стандарте Fast Ethernet, в Gigabit Ethernet не существует универсальной схемы кодирования сигнала, для стандартов 1000 Base –LX/SX/CX используется кодирование 8B/10B, для стандарта 1000 Base – T используется специальный расширенный линейный код TX/T2.

Рекомендации 984.1 – это документ, в котором описана архитектура, а также изложены основные эксплуатационные характеристики и требования к производительности GPON-систем. Пропускная способность нисходящего потока (от узла доступа к абоненту) в GPON составляет 1,244 Гбит/с и 2,488 Гбит/с, а восходящего потока – 155 Мбит/с, 622 Мбит/с и 1,244 Гбит/с. Таким образом, возможны шесть комбинаций скоростей обмена трафиком между абонентом и сетью.

В архитектуре сохранена основная схема построения систем BPON. В ней используются те же подходы к реализации волоконно-оптической сети, в частности остается сочетание WDM/TDMA. к абоненту подводится единственное одномодовое волокно стандарта G.652. Формально для PON максимальная дальность передачи составляет 20 км. Однако в рекомендацию G.984 включена меньшая дальность – 10 км. Это позволяет использовать на гигабитных скоростях передачи более дешевые лазеры Фабри-Перо, несмотря на дисперсионные недостатки.

В соответствии с G.984.1 при определенных условиях можно осуществлять также передачу информации на дальние расстояния (60 км) и обеспечивать высокую степень разветвления (128 абонентских узлов ONT), что выходит за рамки возможностей BPON-систем.

В GPON обеспечивается поддержка большого числа основных форматов данных и пользовательских интерфейсов сети. Осуществляется доставка голосовых сервисов ТфОП, услуг выделенных TDM-линий, использующих стандарты T1/ E1 и DS3, а также передача Ethernet-кадров со скоростями 10 Мбит/с, 100 Мбит/с и 1000 Мбит/с. Мультимедийные сервисы АТМ предоставляются на всех возможных скоростях OC-x/STM-n.

Особое внимание уделяется качеству обслуживания. Например, в соответствии с рекомендацией, запаздывание при двойном проходе для TDM-услуг не превышает 3 мс. Такая величина определяет минимальное воздействие задержек в сети доступа на работу линии связи в целом.

Кроме того, предоставление услуг VoIP и доставка цифрового видео в сети GPON требует для передачи данных четкого разграничения классов услуг и управления трафиком. В G.984.1 также

включены некоторые новые полезные особенности. Это защищенное переключение, наложение услуг и безопасность данных. Защищенное переключение осуществляется способом, совместимым с GPON, но в стандарт было добавлено несколько дополнительных типов резервных конфигураций: защита с полным резервированием 1+1 (так называемая защита класса C), а также защита с частичным резервированием 1:1 (защита класса B). Наложение услуг требует, чтобы цифровая GPON-система оставляла неиспользуемой расширенную полосу пропускания, как в G.983.3, позволяя, таким образом, включить WDM-наложение. В соответствии с требованием безопасности данных информация в восходящем потоке должна быть защищена, и должны существовать средства, с помощью которых может быть проведена идентификация ONT.

Достоинства GPON:

- использование «гигабитного режима инкапсуляции» GEM для подключения любого клиента к GPON;
- поддержка как симметричных, так и асимметричных скоростей передачи данных (в восходящем и нисходящем потоке);
- поддержка до 256 логических ONT на одну длину волны;
- механизм распределения полосы пропускания в восходящем потоке с помощью маркеров (указателей) в нисходящем потоке;
- реконфигурируемое число защитных битов на ONT;
- новый способ автоматического и периодического обнаружения ONT;
- автоматическое масштабирование при обнаружении дрейфа окна ONT;

- защита каждого ONT-соединения с помощью алгоритма AES;
- большое число различных состояний и отчетов от абонентских узлов (ONT) центральному (OLT);
- выделенные каналы OAM;
- контроль соглашений об уровне услуг, распределение полосы пропускания в каждом канале.

Дополнительно в сетях GPON предусмотрен 1550-нм канал, который может использоваться для трансляции видео в аналоговом или цифровом (модуляция QAM) виде. Видеосигнал в радио-частотном диапазоне (RF), идущий, например, от головной станции кабельного телевидения, преобразуется в оптический 1550-нм сигнал, затем усиливается оборудованием, получившим название V-OLT (Video OLT), – для этого применяются усилители на волокне, легированном эрбием (EDFA), и далее с помощью WDM-каплера смешивается с основным 1490-нм сигналом и транслируется по дереву PON. Устройства ONT выделяют 1550-нм сигнал, преобразуют его в RF-формат и направляют на приемник (телевизор). В случае если наложенная трансляция видео не планируется, оборудование V-OLT и WDM не требуется, и оптические кабели с аппаратуры OLT подключаются непосредственно к оптическому кроссу. Используемые современными системами кабельного телевидения частотные ресурсы позволяют транслировать до 135 телеканалов, которые по 1550-нм каналу «прозрачно» доставляются через сеть PON. Таким образом, сервис-провайдер может, используя имеющееся ТВ-оборудование, традиционным способом предоставлять видео услуги через сеть PON.

В различных компаниях в настоящее время по каналу 1490 нм осуществляется передача основного трафика и так же работает услуга

IP-TV с предоставлением 143 каналов, иными интерактивными функциями и другими расширенными возможностями.

Для мультисервистной сети передачи данных технология GPON является одной из самых перспективных сетевых технологий и обеспечивает высокую надежность, гибкость, низкую стоимость и легкость внедрения, выдерживает большие нагрузки в случайные моменты времени, передавая огромный объем данных.

Развитие ШПД, LTE, переносимость номеров мобильных операторов, которая вот-вот заработает – всё это неизбежно приведёт к необходимости значительного расширения и упрочнения магистральных транспортных сетей связи. Операторы связи сегодня понимают: опоздать с расширением и увеличением пропускной способности своей сети – значит проиграть в конкурентной борьбе. Нужно строить ВОЛС.

Традиционный вариант строительства ВОЛС – прокладка оптического кабеля в грунт. В настоящее время при всех успехах, на этом пути имеются значительные трудности, в первую очередь связанные с оформлением землеотвода под строительство. Другие российские проблемы – наши расстояния, наши дороги, болота и т.п. Это серьезным образом задерживает сроки строительства и значительно его удорожает.

Вместе с тем, на большинстве территории России очевидным выходом является строительство волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи (ВОЛС-ВЛ). Линии электропередачи – практически готовая инфраструктура для связистов: разветвлённая, с гарантированным электропитанием, с заходами во все мало-мальски значимые населённые пункты – прямо к домам и офисам

действующих и потенциальных абонентов. Проблемы оформления документов также вполне решаемы.

Сдерживающим фактором является необходимость обеспечить высокий уровень надежности и качества всего комплекса работ по построению ВОЛС ВЛ от проектирования до строительства и обслуживания. Слишком велика цена ошибки. До недавнего времени это приводило к проблемам в поиске организаций, способных успешно справиться со сложнейшим комплексом задач по масштабному строительству и обслуживанию ВОЛС-ВЛ, организационных, административных, технических. К счастью, сегодня как минимум одна такая организация в России есть.

Высоковольтные линии электропередач – объекты специфические, они несут сами по себе большую опасность при производстве работ, имеют ограничения по режиму работы, и при работах необходимо поддерживать высокую надёжность самих ВЛ, слишком высока здесь цена ошибок.

Именно поэтому все работы на ВОЛС-ВЛ необходимо доверять только профессионалам. Максимальный эффект, наилучший результат возникает, когда команда профессионалов проводит весь комплекс работ от предварительного согласования, обследования и проектирования до строительства и эксплуатации.

Принятие технологии GPON в силу следующих причин:

- GPON поддерживает самые большие скорости передачи и широкий диапазон приложений и услуг, и считается особенно удобным для видео и ТВ услуги;
- GPON применяется в разных сетевых архитектурах: в комбинации с VDSL2 (Very highspeed Digital Subscriber Line 2) в

архитектуре FTTC (оптика до микрорайона) или архитектуре FTTH для абонентского доступа.

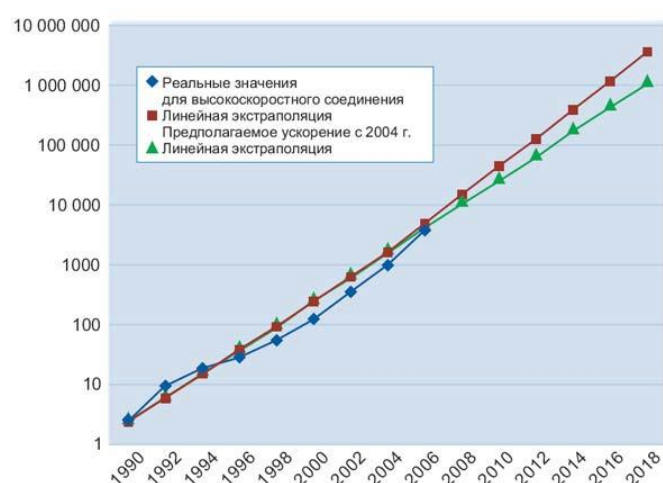


Рисунок 4. Прогноз роста различных технологий доступа

Тем не менее, и существующие оптические сети доступа имеют ограничения в плане гарантированной полосы пропускания и качества обслуживания, так и в обозримом будущем не сможет удовлетворить растущим требованиям к мощности, необходимой для предстоящих услуг. Поэтому, важно определить простые и эффективные пути эволюции для существующих систем PON без существенных изменений в установленной оптоволоконной инфраструктуре.

Развитие и стандартизация системы GPON предоставляет новые возможности для будущих широкополосных сетей доступа и услуг. Следующим шагом в эволюции GPON является увеличение скорости передачи от имеющейся 2,5 Гбит/с до 10 Гбит/с на входящем направлении и с 1,2 Гбит/с до 2,5 Гбит/с в исходящем направлении. Миграция позволила планирования длин волн, что позволяет сосуществование нескольких систем GPON, или существующих систем GPON и системы 10G PON в той же оптической сети распределения.

Многие операторы и производители оборудования считают, что долгосрочно технология WDM-PON(Wavelength Division Multiplexing – Passive Optical Network) будет, самой подходящей технологией для пассивных оптических сетей, так как топология сети PON поддерживает логические связи точка-точка. Технология WDM-PON имеет большие преимущества относительно скорости передачи, гибкости и безопасности, но все таки, из-за большей стоимости относительно GPON, сегодня на рынке есть небольшое количество задействованных систем. Проводятся интенсивные исследования и разработки оптических компонентов, в результате чего, гораздо уменьшится цена и издержки систем WDM-PON.

Главным преимуществом использования пассивных оптических сетей перед оптическими каналами связи точка – точка, является экономия при постройке кабельной инфраструктуры потому, что использование PON уменьшает необходимое количество оптических волокон. Мощность сигналов, передаваемых в направлении конечных пользователей, состоится в соотношении 1:N, где N есть количество конечных пользователей, подключенных к пассивному оптическому распределителю сигналов.

Гигабитные пассивные оптические сети, а именно G-PON (ITU-T серии G.984) и EPON (IEEE 802.3ah) стандартизованные и уже внедряемые системы. Наиболее общие требования для следующего поколения PON (NG-PON) является обеспечение гораздо больше возможностей, чем G-PON и E-PON. Учитывая, что системы G-PON и E-PON уже задействованные и в эксплуатации, и система NG-PON пока не доступна, нужны большие капиталовложения для внедрения пассивной оптической сети. Другое важное требование относится к полной миграции абонентов от GPON на NG-PON. Ожидается, что

новые технологии поддерживают существующие сервисы, предоставляемые заказчикам, и еще важнее, новые технологии должны быть дешевыми.

Есть несколько сценариев для миграции в зависимости от различных потребностей оператора. Наиболее вероятный сценарий заключается в постепенном введении NG-PON, у которого сетевые операторы могут предлагать изначально новую услугу, которая предоставляется посредством NG-PON. Часть пользователей в системе GPON, которые заинтересованы в более высоких скоростях, и дополнительных услуг могут быть перенесены на NG-PON. В то же время, остальные пользователи, которые довольны предоставляемыми им услугами, задерживаются на существующей системе GPON, хотя некоторые операторы сетей могут принудительно перевести абонентов из GPON в NG-PON.

Диапазон длины волн в системе GPON, для входящего сигнала считается «основной полосой». Зарезервированные диапазоны считаются «продвинутой полосой». Приложения для продвинутой полосы включают видео услуги распределения видеосигнала и услуги следующего поколения доступа. Диапазон длин волн для услуг распределения видео сигнала определен рекомендацией G.984.5 (рисунок 5).

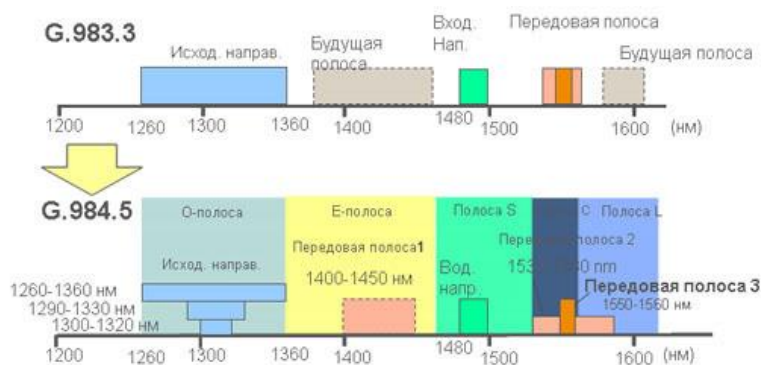


Рисунок 5. Распределение длин волн согласно стандарту ITU-T G.984.5

Есть несколько типов архитектуры ODN, которые позволяют реализовывать G-PON и дополнительные услуги, в том числе и следующее поколение системы доступа, и услуги для распределения видео сигнала. На рисунке 6 показана эталонная архитектура блока ONU, где предусмотрено использование фильтра для блокировки длин волны (WBF) в случае если G-PON и NGA используют одну и ту же оптическую сеть.

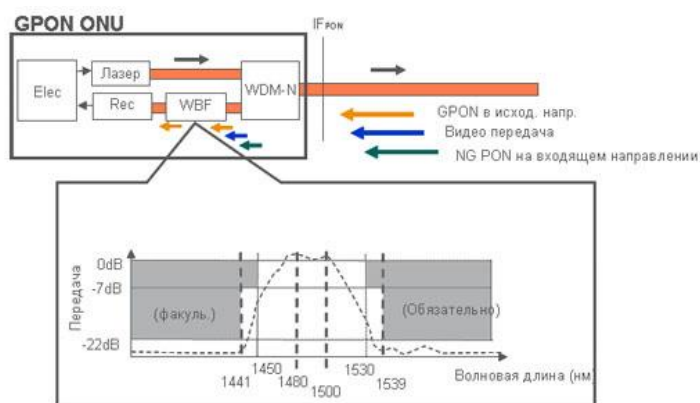


Рисунок 6. Фильтр для блокировки длины волн в ONU

Учитывая возможный сценарий, который позволяет реализовать GPON, NGA и услуги распределения видеосигнала, предполагается, что необходимы дополнительные защитные полосы.

Хотя считается, что в ближайшие несколько лет, система GPON будет предоставить достаточную мощность для защиты инвестиций, уже разрабатывается и системы GPON следующего поколения (NG-PON). Основным требованием NG-PON является обладание большей мощностью по сравнению с GPON, с максимальным использованием существующих протоколов GPON, их компонентов и инфраструктуры.

Эволюция системы GPON показана на рисунке 7.

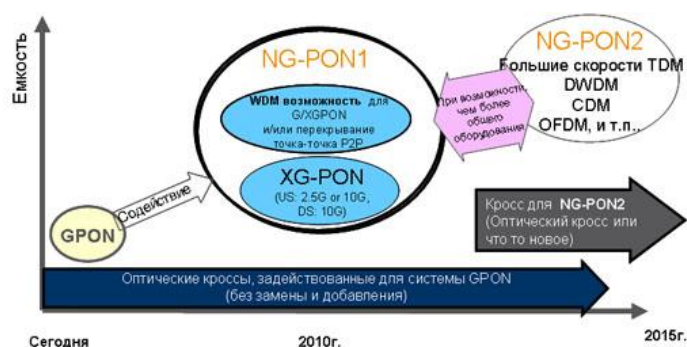


Рисунок 7. Эволюция GPON

Настоящий этап определяет следующие случаи:

- XG-PON1: скорость передачи на входящем направлении 10 Гбит/с, и 2,5 Гбит/с. в исходящем направлении;
- XG-PON2: скорость передачи 10 Гбит/с в входящем и исходящем направлении;
- WDM возможность перекрывания нескольких систем GPON и/или NG-PON на разных длинах волн при использовании той же оптоволоконной инфраструктуры, что определено в G.984.5, планы на использование оптоволоконных компонент высшего класса, чем класс B +.

– NG-PON2: значительной большей емкости, без требования сосуществования с имеющейся системой GPON. Предусмотрено довершение стандарта до 2017г.

FSAN разработало спецификации для системы NG-PON1 в конце 2009г., и стандартизации МСЭ были завершены в конце 2010г. Оба органа по стандартизации, направлены на увеличение скорости передачи для следующего поколения системы PON и считается, что наращивание скорости до 10 Гбит/с для входящего потока будет оптимальным шагом в эволюции системы PON. Технологические проблемы наращивания скорости до 10 Гбит/с, следующие: управление рассеянием, чувствительность приемника и проблемы связанные с большей мощностью передачи.

Эрикссон и другие изготовители оборудования уже в лабораторных условиях продемонстрировали скорость больше 10 Гбит/с. Другие проблемы связаны с коммерциализацией и снижением затрат.

Стандарт CWDM PON

CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) — мультиплексирование с разреженным спектральным разделением. Другими словами, это технология, позволяющая одновременно передавать несколько информационных каналов по одному оптическому волокну на разных несущих частотах. Сетка длин волн CWDM заключается в диапазоне от 1271 нм до 1611 нм с шагом в 20 нм.

Принцип работы CWDM прост. Каждый приемопередающий модуль генерирует сигнал на определенной частоте. Перед тем, как попасть в оптическое волокно, сигнал с модулей объединяется мультиплексором и передается в волокно. На приемном конце, сигнал

разделяется демультиплексором. Для того, чтобы оптическая сеть из топологии шина, преобразовалась в топологию звезда, демультиплексор должен не только принимать сигнал на заданной длине, а также дальше пропускать сигнал не изменяя его. Для этого мы использовали OADM.

OADM (Optical Add Drop Multiplexor) — это мультиплексор оптического ввода-вывода CWDM системы, который извлекает из оптической линии сигнал на заданной длине волны, а все остальное излучение пропускает без изменений.

Схема применения технологии CWDM представлена на рисунке 8.

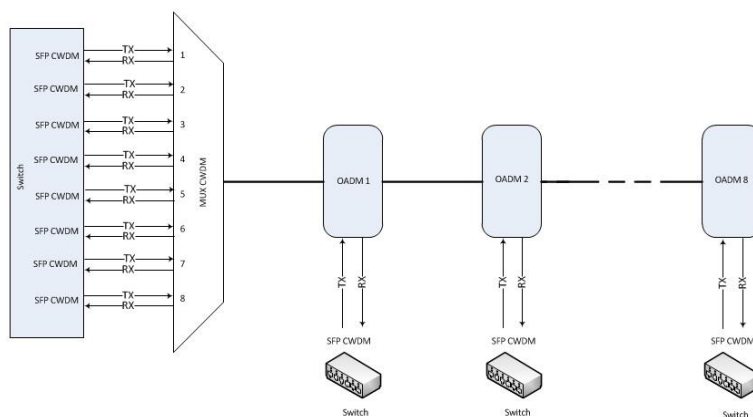


Рисунок 8. Схема применения технологии CWDM

Трансиверы SFP (Small Form Factor Pluggable) — промышленный стандарт модульных компактных приемопередатчиков, используемых для передачи данных. Каждый SFP CWDM трансивер работает по двум волокнам, на двух разных длинах волн – приемник на одной длине волны и передатчик по другой.

Проектируемая сеть состоит из двух уровней: магистральный уровень и уровень сети доступа.

Магистральный уровень сети должен обеспечивать высокую

отказоустойчивость, так как на магистрали объединяются потоки большого количества сети доступа. Существуют две топологии, которые обеспечивают высокую надежность: «каждый с каждым», и «кольцо». Однако для топологии «каждый с каждым», нужно очень много кабеля и портов, что не позволит достичь экономической эффективности, поэтому для обеспечения повышенной надежности и резервирования для проекта выбираем топологическую модель кольца.

Кольца обычно создаются на уровнях опорной сети и доступа. Для соединения сети используются оптоволоконные линии связи, как самые надежные и стабильные технологии для подключения абонента к узлу провайдера на любых дистанциях, тем самым для сети будет обеспечена скорость передачи до 10 Гбит/с и выше.

В современных оптических сетях доступа могут использоваться различные топологии. Выбор оптимальной топологии зависит от целого ряда факторов, связанных с конкретными условиями проектирования, а также базовой оптической технологии. В таблице 5 приведено сравнение основных сетевых технологий.

Таблица 5

Сравнение сетевых топологий

Особенности	«Звезда»	«Линейная»	«Кольцо»
Возможность использования недорогого активного оборудования без поддержки STP	Да	Да	Нет
Сохранение работоспособности всех пользователей сети в случае повреждения кабеля	Нет	Нет	Да
Возможность организации дополнительного (резервного) канала без перестройки топологии сети.	Нет	Да	Да
Сохранение связи между узлами в случае отказа центрального оборудования.	Да	Да	Да
Малая зависимость от особенностей места строительства.	Да	Да	Нет

На рисунке 9 показан выбранный вариант топологии для сети доступа.

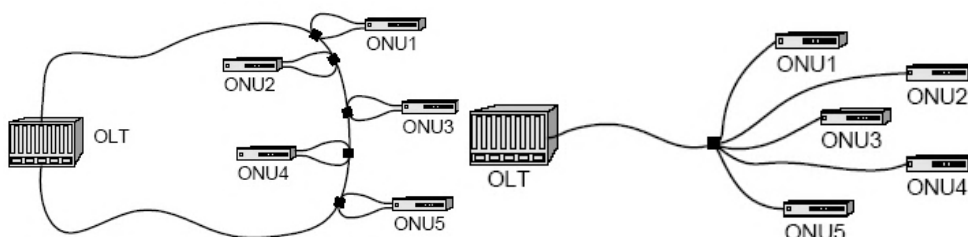


Рисунок 9. Выбранные варианты топологий для сети доступа

Исходя из сравнения основных сетевых топологий, решено выбрать топологию «кольцо», ведь топология звезда неэффективно использует оптические волокна в кабеле. Линейная топология будет использоваться только в отдельных случаях, когда расположение между зданиями и узлом агрегации будет слишком большим. Однако, для обеспечения большей надежности в линейной топологии, последний коммутатор будет соединен с коммутатором агрегации через тот же оптический кабель, тем самым замыкая кольцо.

Такое соединение не защитит от обрыва кабеля, но сможет защитить при выходе из строя одного из коммутаторов в цепи.

Элементы безопасности мультисервисных сетей

Подключение к оптоволоконному кабелю представляет собой достаточно сложную задачу. Это является одним из аргументов сторонников мнения о полной безопасности ОКС.

Но среди специалистов появилась информация о создании специальных роботов, которые управляются дистанционно, могут самостоятельно передвигаться по кабельным канализациям и без непосредственного участия человека подключаться к оптоволоконному кабелю для последующей трансляции циркулирующих в ОКС данных.

Для защиты сетей было предложено использовать в качестве сигнальных проводов внутренние силовые металлические конструкции оптоволоконных кабелей. Чтобы получить доступ к оптоволокну, необходимо нарушить целостность указанных конструкций. Это приводит к немедленному срабатыванию сигнализации в центре контроля за ОКС. Дополнительного оборудования для реализации подобной охранной системы практически не требуется. Например, нет необходимости, как это часто делают с медными кабелями, прокладывать оптоволоконный кабель в трубопроводах, где поддерживается высокое давление (в этом случае сигнал тревоги срабатывает при разгерметизации защитного трубопровода).

Параметры ОКС косвенно влияют на безопасность системы передачи данных в целом. Рассмотрим одномодовый и многомодовый режимы передачи. По одномодовым волокнам передаются оптические сигналы с одной длиной волны. В многомодовых волокнах могут передаваться сигналы с различной длиной волны. Для совмещения нескольких оптических сигналов применяется так называемый волновой мультиплексор (Wave Division Multiplexer — WDM). WDM работает как призма. Сигналы с различной длиной волны комбинируются в нем, а затем пересылаются по одному из оптических волокон. Призма на приемном конце разлагает сигнал на волны исходной длины и направляет их на вход соответствующего оптического приемника. Применение мультиплексирования позволяет увеличить число возможных каналов передачи данных. Однако в многомодовых кабелях сигналы затухают сильнее, следовательно, расстояния между узлами регенерации должны быть значительно уменьшены, что, конечно, сделает систему более дорогой, более «излучающей» и, соответственно, менее защищенной.

В целом же затухание сигналов в оптоволоконном кабеле (до 5 дБ/км) примерно соответствует показателям электрического коаксиального кабеля, но все-таки меньше. Это объясняется тем, что свет не излучается вне кабеля, как электрический сигнал в медных проводах. Очень важно то, что с ростом частоты более 200 МГц оптоволоконные кабели имеют несомненное преимущество перед любыми электрическими кабелями. Поэтому для обеспечения безопасности информации целесообразна высокочастотная передача.

Затухание сигнала существенно увеличивается при разветвлении и ответвлении кабеля, хотя оптоволокно допускает это. Соответственно, предпочтительнее использовать однонаправленные кабели, что сразу определяет возможные топологии сети: «звезда» (с двумя разнонаправленными кабелями между центральным абонентом и каждым из периферийных) или кольцо (с одним однонаправленным кабелем). Особенности защиты в сетях с указанными топологиями приведены в таблице 6.

Таблица 6

Особенности защиты в сетях с различными топологиями

Топология	Достоинства	Недостатки	Комментарий
Звезда	Легкость подключения новых устройств без реконфигурации сети. Центральный узел может осуществлять коммутацию каналов, сообщений и пакетов	В случае сбоя на центральном узле вся сеть выходит из строя. Центральный узел требует жесткой физической и логической защиты. Установленное соответствие «точка-точка», широковещательные передачи невозможны	Основная информация содержится на центральном узле, периферийные узлы играют роль терминалов
Кольцо	Нет центрального узла, с которым ассоциируются проблемы	Разрыв кольца выводит систему из строя. При добавлении нового	Каждый узел должен быть достаточно производительным. Передача сообщения

	безопасности. Каждый узел имеет равноправные возможности для передачи сообщения	узла требуется реконфигурация сети. Передача сообщения через другие узлы снижает безопасность сети	через промежуточный узел позволяет производить с ним любые манипуляции, криптозащита приведет к потере производительности
--	---	--	---

Одно из возможных решений указанной проблемы – увеличить расстояние между соседними сигналами, Но это сократит скорость передачи. К счастью, исследования показали, что если генерировать сигнал в некоторой специальной форме, то дисперсионные эффекты почти исчезают, и сигнал можно передавать на тысячи километров. Сигналы в этой специальной форме называются солитонами.

К недостаткам оптоволоконного кабеля, влияющим на безопасность ОКС, следует отнести меньшую механическую прочность и меньшую долговечность, чем у электрического кабеля; а также чувствительность к ионизирующим излучениям (снижение прозрачности оптоволокна).

Таким образом, конфигурация оптоволоконного кабеля влияет на политику безопасности при работе с ОКС. Однако обсуждение вопроса, связанного с электромагнитным излучением, видится не менее важным.

Как было отмечено выше, компьютерные сети, построенные на базе оптоволоконных каналов, излучают в окружающее пространство конфиденциальные данные; некоторые ведущие аналитики называют их даже «широковещательными» сетями. Уточним на примерах суть проблемы.

Компания ITT Cannon NS&S провела ряд измерений уровня собственных излучений для оптоволоконной, экранированной и неэкранированной кабельных систем в специально оборудованных

лабораториях. Активное оборудование вместе с кабельной системой максимально допустимой длины – 100 м – для горизонтальной системы помещалось в помехозащищенную изолированную камеру. В результате оказалось, что на частотах до 70 МГц сеть на основе экранированной кабельной системы имеет самый низкий уровень собственных излучений. Это объясняется тем, что при хорошем заземлении экранирование не только снижает на несколько порядков собственные излучения кабелей, но и уменьшает электрический потенциал корпусов активных устройств. На частотах 70 – 100 МГц все системы показали скачкообразные кривые амплитудно-частотных характеристик уровня собственных излучений, хотя характер их у всех систем был примерно одинаковым. Появление пиков свидетельствует об образовании сложных колебательных контуров как в кабелях, так и в активном оборудовании.

Согласно исследованиям компании Lucent Technologies, расстояние, на котором можно перехватить электромагнитное излучение кабеля, например неэкранированной витой пары, не превышает полуметра, а дальность излучения монитора компьютера (данные фирмы Siemens) составляет более двух километров.

Таким образом, безопасность ОКС определяется самим «узким» местом телекоммуникационных систем – сетевым активным оборудованием.

Одной из возможностей гарантированного обеспечения конфиденциальности и безопасности данных может стать электрическое экранирование всего здания с помощью так называемой клетки Фарадея. Однако такой способ слишком дорог, он применяется только в организациях, занимающихся разведкой.

Таким образом мультисервисная сеть, способная предоставить

единую платформу передачи голоса, видео и данных, за счет применения интегрированных решений, позволяет уменьшить стоимость владения, поддержки сложных, интегрированных прикладных программ и сетевого оборудования.

Концепция мультисервисности охватывает множество аспектов построения сети, позволяя добиться требуемого качества решения задач пользователей, функционирования как отдельных частей, так и сети в целом.

В настоящее время построение мультисервисных сетей с интеграцией различных услуг является одним из наиболее перспективных направлений развития сетей.

Библиографический список

1. Коптев Д. С. Программно – конфигурируемые сети на базе протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, И. Г. Бабанин // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно – практической конференции. – Курск, 2016 – С. 182 – 192.
2. Коптев Д. С. Анализ работы протокола защиты сетевого трафика на IP – уровне (IPsec) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал «Наука и современность» 2016 №3 (9), – С. 133 – 143.
3. Коптев Д. С. Сравнительный анализ наиболее перспективных стандартов беспроводных сетей связи / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 185 – 192.
4. Коптев Д. С. Особенности физического уровня модели взаимодействия открытых систем (OSI) – алгоритм обнаружения и

устранения коллизий в сети Ethernet / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 178 – 185.

5. Коптев Д. С. Принципы взаимодействия управляющего и управляемого оборудования в программно – конфигурируемых сетях с поддержкой протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов: Сборник научных статей Международной научно – практической конференции. –Курск, 2016 – С. 67 – 75.

6. Коптев Д. С. Анализ основных проблем на пути развития программно – конфигурируемых сетей (SDN). Архитектура современных SDN / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 2-й Международной научно – практической конференции. – Курск, 2017 – С. 105 – 117.

7. Коптев Д. С. Структурно – функциональная модель OpenFlow – коммутатора программно – конфигурируемых сетей (SDN) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Современный взгляд на будущее науки: Сборник статей Международной научно – практической конференции. – Казань, 2017 – С. 35 – 37.

8. Хмелевская А. В. Разработка метода обеспечения целостности информации на сетевом уровне мультисервисных сетей связи / А. В. Хмелевская Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Известия ЮЗГУ. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2017 № 2 (22) – С. 73-82

УДК 004.451.9

Шевцов А.Н., Щитов А.Н. Влияние оптических соединителей (аттенюаторов) на прохождение сигнала в оптическом волокне

Effect of optical connectors (attenuators) on the passage of signal in the optical fiber

Шевцов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Щитов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Shevtsov A.N.,
Southwestern State University, Kursk
Shchitov A.N.,
Southwestern State University, Kursk

Аннотация. Актуальностью статьи является повышенный интерес к уменьшению нежелательных потерь на стыке оптического волокна, а также возможности быстрой перекоммутации и смене типа пользовательского интерфейса возрастает непрерывно. С помощью коннекторов, сварных соединений, оптических розеток удается существенно увеличить дальность передачи данных с использованием оптоволокна. На сегодня достигнуты большие успехи в решении этих задач: снижение потерь на стыке оптоволокна, увеличение числа перекоммутаций, увеличение коэффициента пропускания оптического сигнала.

Ключевые слова: оптическое волокно, волоконно – оптическая линия связи, оптический разъём, структурированная кабельная система.

Abstract. The relevance of the article is an increased interest in reducing undesirable losses at the interface of the optical fiber, as well as the possibility of rapid re-commutation and changing the type of user interface increases continuously. With the help of connectors, welded joints, optical outlets, it is possible to significantly increase the transmission distance using optical fiber. To date, great progress has been made in solving these problems: reducing losses at the junction of optical fiber, increasing the number of re-commutations, and increasing the transmittance of the optical signal.

Keywords: optical fiber, fiber - optic swazi line, optical connector, structured cabling system.

Новые технологии передачи данных предъявляют повышенные требования к пропускной способности кабельной системы. Поэтому интерес к кабельным системам на основе оптического волокна возрастает непрерывно. С помощью коннекторов, сварных соединений, розеток удастся существенно увеличить дальность передачи данных с использованием ОВ.

Оптический разъем должен обеспечить минимальные потери не только в нормальных климатических условиях, но и при воздействии различных внешних факторов. Кроме того, должна гарантироваться стабильность параметров стыка при многократном соединении – разъединении. Она определяется долговечностью – параметром стыка, показывающим, сколько повторных соединений – разъединений допускается без увеличения вносимых потерь (такое число обычно равно 500 – 1000 соединений – разъединений). Габаритные размеры разъемов должны быть минимальными, обеспечивающими высокую плотность монтажа оптических кроссов. Вместе с тем время повторного соединения разъема должно быть минимальным.

Помимо коннекторов в ВОЛС используют такой вид соединения как сварка оптоволокну. Сварка обеспечивает самые минимальные потери до 0,01 дБ. При этом при сваривании ОВ сварка является одним из самых дешёвых видов соединений.

Во многих случаях требуется совместимость различных разъемов, то есть возможность их стыковки между собой при сохранении параметров. Причем, с учетом быстрого прогресса в ВОЛС, вновь создаваемые разъемы должны быть совместимы с уже установленными разъемами. Для этого используют такой вид адаптеров как – переходные розетки. Для совместимости на

физическом уровне нужно, чтобы размеры разъемов обеспечивали их стыковку с другими разъемами того же, или похожего типа.

В некоторых случаях при соединении ОВ необходимо ослабить сигнал в определенное количество раз, внося в него необходимый уровень затухания. Средством достижения этой цели служат аттенюаторы.

Реализация соединений является одной из ключевых задач, определяющей как трудоемкость установки кабельной системы, так и эксплуатационные расходы. На сегодня достигнуты большие успехи в решении этой задачи, с помощью различных видов соединителей.

Первый соединитель (UHF connector) был создан Американской компанией Phenolic Co (позднее компания Amphenol) в начале 1940-х годов.

В 1958 г. J. Cheal специалист научно исследовательской лаборатории (США) разработал первый миниатюрный соединитель с предельной частотой 10 ГГц для системы активного доплеровского радар (с рабочей длиной волны 5,5 см). Этот соединитель получил название BRM (Bendix Research Miniature). В результате его усовершенствования фирмой M/A-COM Omni-Spectra (США) в 1962 г. появился соединитель OSM.

N-соединитель разработан П. Нэйлом, который является первым соединителем, наиболее полно отвечающим требованиям сверх высокочастотного диапазона.

Существуют различные виды оптических соединителей. Это соединители с керамическим наконечником диаметром 2,5 мм, с керамическим наконечником диаметром 1,25 мм, без керамического наконечника. Так же многоканальные оптические разъёмы, разъёмы с большим диаметром сердцевины и т.д.

Каждый из этих разъёмов используется в различных сферах. Одни разъёмы нацелены на высокие нагрузки и вибрации, другие на более простую эксплуатацию.

Вследствие высоких темпов развития сетей растёт потребность в простых и недорогих технологиях монтажа абонентских коннекторов, которые обеспечивали бы соответствие этих сетей стандартам на услуги высокоскоростного доступа. Полученные результаты подтверждают необходимый уровень характеристик ОВ при их сращивании механическими оптическими соединителями, соответствующий предъявляемым требованиям. Опыт применения этой технологии свидетельствует о том, что при наличии соответствующего инструмента и компонентов для монтажа механическое сращивание соединений ОВ и механическое подключение разъёмных оптических соединителей обеспечивают снижение общих затрат; при этом такое сращивание оптоволокну может быть использовано при монтаже соединений, размещаемых как внутри, так и вне помещений. В ближайшем будущем будет происходить снижение затрат на производство соединителей их миниатюризация и уменьшение потерь.

Оптические соединители разъёмы и адаптеры, в отличие от сварных, позволяют осуществлять подключение к линии различных конечных устройств, источников и приемников излучения. Оптический адаптер должен обеспечивать точную юстировку стыкуемых оптических волокон. При этом необходимо свести к минимуму вносимые и возвратные потери стыка.

Схема организации оптоволоконного соединения с помощью оптического адаптера показана на (рис.1.) Наконечник ОР – центрирующая втулка адаптера устанавливается в корпусе, позволяет

осуществить необходимый оптический контакт. Конструкция корпуса может быть самой различной и определяется технологией сборки и функциональным назначением разъема адаптера.

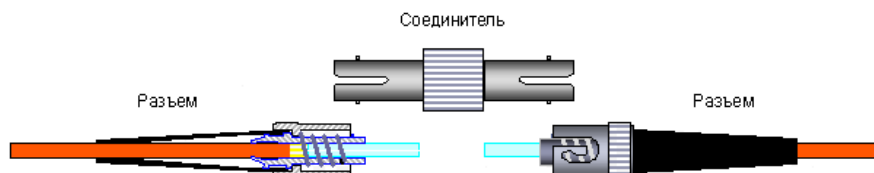


Рисунок 1. Схема оптического разъемного соединителя

Основными деталями ОС являются: наконечник, корпус, устройство кремпирования и хвостовик. Наиболее предпочтительна так называемая предварительная сборка. В этом случае конструкция будет состоять из трех деталей: корпуса с установленным в нем наконечником, втулки, фиксируемой устройством кремпирования, и хвостовика. Необходимо также отметить еще одну деталь – пылезащитный колпачок, который надевается на торец наконечника разъема, чтобы не повредить его и предохранить его поверхность от пыли и грязи.

Основным элементом соединителя, определяющим его качество и параметры, является оптический наконечник, изготавливаемый из различных материалов: стекла, пластика, металла, керамики, металлокерамики диаметром 2,5 мм или 1,25 мм для миниатюрных соединителей. В его центральное сквозное отверстие помещается очищенное от внешней оболочки ОВ (рис.1). Выходной торец ОВ полируется вместе с торцом наконечника, формируя торец наконечника соединителя, обеспечивающий физический контакт разъемного соединителя волокон разъема при соединении. Поверхность торца наконечника может быть плоской, сферической,

прямой или косой, конической или ступенчатой. Сферическая поверхность на стыке может обеспечивать прямой соединитель или косой угловой физический контакт. В первом случае центр сферы лежит на общей оси ОВ, так что касательная в точке стыка составляет прямой угол в 90^0 с осью волокна. Во втором – центр сферы смещен с оси и касательная в месте стыка отклонена на 8^0 , 9^0 или 12^0 от вертикали, для уменьшения уровня обратного отражения сигнала. Торцы разъемов, для улучшения контакта, сжимают при стыковке благодаря наличию пружин в разъеме с силой $F = 9H$.

Потери в оптическом соединителе определяются целым рядом причин, которые в общем виде могут быть классифицированы следующим образом:

- 1) внутренние факторы, которые определяются допусками на геометрические размеры оптоволокна;
- 2) внешние факторы, которые определяются качеством изготовления отдельных элементов разъема и его технологическими допусками;
- 3) отражениями и рассеянием;
- 4) загрязнениями.

К числу основных внутренних факторов, которые вызывают потери в соединителе, относятся эксцентриситет и некруглость (эллиптичность) сердцевины, а также разность диаметров, и профилей показателей преломления, сращиваемых световодов, смещение сердцевин волокон друг относительно друга. Необходимость учета эксцентриситета и некруглости возникала на ранних стадиях развития техники оптической связи. В настоящее время в связи с достигнутым технологическим уровнем изготовления оптического волокна эти

факторы перестали играть первостепенное значение. Так, например, при типичной для современных многомодовых ОВ величине некруглости сердцевины 5% вносимые потери не превышают 0,1 дБ. Потери за счет разности диаметров сердцевин, срачиваемых световодов наиболее часто встречаются на практике в случае применения многомодовой техники, так как стандартами допускается использование в СКС двух типов ОВ со значением данного параметра в 125 мкм. и 62,5 мкм. При соединении отдельных световодов такие потери происходят только при переходе из ОВ с большим диаметром в ОВ с меньшим диаметром.

При срачивании световодов с одинаковыми номинальными диаметрами потери рассматриваемого вида возникают из-за допуска на диаметры сердцевины. Потери, обусловленные разностью числовых апертур, определяются главным образом производственными допусками на этот параметр. В перечень составляющих потерь, которые вызываются внешними факторами, входят потери за счет наличия воздушного промежутка между торцами срачиваемых ОВ, радиальных и угловых смещений световодов, а также не параллельности торцевых поверхностей в ОР. Данные потери называются Френелевскими потерями.

Рассмотрим две среды с одинаковым показателем преломления n_1 , между которыми находится слой вещества с показателем преломления n_2 , и пусть из среды 1 падает монохроматическая плоская волна. В единицу времени из среды 1 через площадь f_1 выходит количество энергии, формула (1):

$$\oint_{f_1} \vec{S}_1 d\vec{f} \quad (1)$$

а в среду 2 через площадь f_2 попадает количество энергии, формула (2)

$$\oint_{f_2} \vec{S}_2 d\vec{f} \quad (2)$$

где $\vec{S}_1, \vec{S}_2$ - значения вектора Умова Пойнтинга соответственно в средах 1 и 2. Коэффициент прохождения, формула (3), плоской волны D из среды 1 в среду 2 через (замкнутые) площадки соответственно f_1 и f_2 равен:

$$D = \frac{\oint_{f_2} \vec{S}_2 d\vec{f}}{\oint_{f_1} \vec{S}_2 d\vec{f}} \quad (3)$$

Для случая механической нестыковки двух круглых согласованных световодов (рис. 2) радиуса ρ с показателем преломления n_1 и показателем преломления зазора n_2 , при постоянном осевом смещении плоскости поперечного сечения противоположных торцов расположены относительно друг друга параллельно, на расстоянии h , $D \equiv D_{(oc)}$ и нормальном падении плоской монохроматической волны из среды 1 в среду 2 (в плоскости zx), для формулы (3) имеем выражение (4), (5), справедливое при горизонтальной и вертикальной поляризациях падающей плоской монохроматической волны с частотой ω и длиной волны λ :

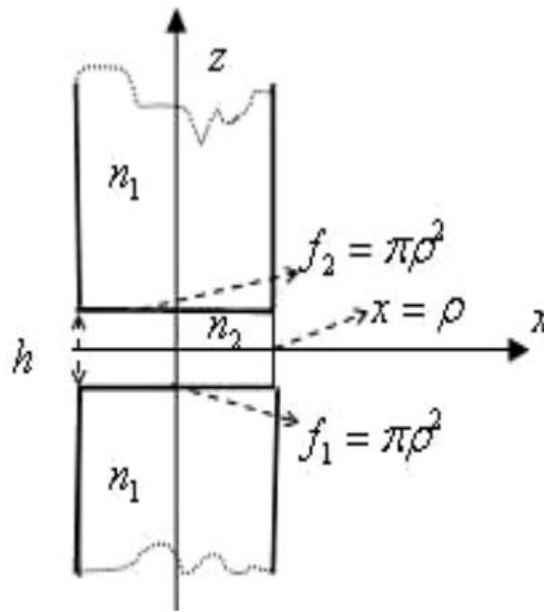


Рисунок 2. Разъёмное соединение оптоволоконна с плоскопараллельными торцами.

$$S_2 = S_1 \delta(h),$$

$$\delta(h) = \frac{4n_1^2 n_2^2}{4n_1^2 n_2^2 + (n_1^2 - n_2^2) \sin^2(k_2 h)}, \quad (4)$$

$$k_2 = \frac{w}{c} n_2 = \frac{2\pi}{\lambda} n_2 \rightarrow D_{(oc)} = \frac{1}{\pi \rho^2} \int_{f_2} \delta(h) df = \frac{\delta(h)}{\pi \rho^2} \int_{f_2} df = \delta(h)$$

а Френелевские потери, как известно, определяются в децибелах формулой (4):

$$\begin{aligned} a_{f(oc)}(h) &= -10 \lg D_{(oc)} = -10 \lg \{ \delta(h) \} = \\ &= -10 \lg \left\{ \frac{4n_1^2 n_2^2}{4n_1^2 n_2^2 + (n_1^2 - n_2^2) \sin^2(k_2 h)} \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

Однако формула (5) пригодна для идеальных параллельных поверхностей торцов соединяемых волокон. В действительности этого добиться весьма сложно.

Потери этого вида обусловлены неизбежными производственными допусками на геометрические размеры отдельных деталей оптических соединителей, выполняющих центрирование сращиваемых ОВ.

Потери на загрязнение возникают главным образом из – за несоблюдения правил подключения и отключения оптического соединителя в процессе эксплуатации кабельной системы. Для минимизации этой составляющей потерь стандарты требуют выполнять очистку оптически активных поверхностей, соединяемых ОВ перед каждым подключением коннекторов.

Так существуют потери на отражение и рассеяние. Величина обратного отражения (RL) определяется по формуле (6):

$$RL = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_2} \right) \quad (6)$$

где P_1 – значение оптической мощности, отражённой разъёмным оптическим соединителем; P_2 – значение оптической мощности на входе разъёмного оптического соединителя.

Иначе обратное отражение можно записать следующим образом. Если компоненты вектора $E_{\square}$ лежат в плоскости падения светового луча, то граничные условия принимают вид

$$\begin{cases} E_{i\Box} \cos \varphi + E_{r\Box} \cos \varphi = E_{d\Box} \cos \psi \\ n_1 E_{i\Box} - n_1 E_{r\Box} = n_2 E_{d\Box} \end{cases} \quad (7)$$

Решая данную систему уравнений (формула 7) и используя закон преломления, найдем коэффициент пропускания (формула 8) и коэффициент обратного отражения (формула 9).

$$t_{\Box} = \frac{2 \sin \psi \cos \varphi}{\sin(\varphi + \psi) \cos(\varphi - \psi)} \quad (8)$$

$$r_{\Box} = \frac{\operatorname{tg}^2(\varphi - \psi)}{\operatorname{tg}^2(\varphi + \psi)} \quad (9)$$

где φ – угол падения, ψ – угол преломления.

Для снижения величины обратного отражения, определённого по формуле (9) необходимо убрать воздушный зазор между соединяемыми ОВ. Это достигается использованием разъёмных оптических соединителей, обеспечивающих физический контакт между сердцевинами соединяемых ОВ. Для создания физического контакта используется закругление торцов ОВ при полировке с радиусом кривизны 10 – 25 мм. ОВ соприкасаются только выступающими частями в точке расположения их сердцевин. Плоские прижатые концы ОВ не используются, потому что получить идеально плоские параллельные торцы очень трудно.

Помимо коэффициентов пропускания и обратного отражения существует коэффициент рассеяния. Коэффициентом рассеяния

называют отношение полной величины потока, проходящего через рассматриваемое сечение сердечника на его длине, к величине потока, проходящего через воздушный зазор.

$$\sigma = 1 + \frac{Q_{\text{вх}}}{Q_{\delta}} \quad (10)$$

$Q_{\text{вх}}$ – полная величина потока, проходящего через рассматриваемое сечение сердечника; Q_{δ} – потока, проходящего через воздушный зазор.

В сумме коэффициент пропускания, обратного отражения и рассеяния равны единице.

Рассмотрим случай (рис. 3), когда торец второго оптического волновода в сечении представляет собой параболу, точно касающуюся торца первого волновода в начале координат О (оба соединителя по – прежнему круглые и одинакового радиуса ρ ; h_0 – малая величина).

$$a_{f(\text{параб})} = -10 \lg D_{(\text{параб})}, D_{(\text{параб})} \approx \frac{2}{\rho^2} \int_0^{\rho} \frac{r dr}{1 + A \sin^2 \left\{ k_2 h_0 \left(\frac{r}{\rho} \right)^2 \right\}}$$

$$A = \frac{(n_1^2 - n_2^2)^2}{4n_1^2 n_2^2} < 1 \quad (11)$$

Далее получаем:

$$D_{(параб)} \approx \frac{2}{\rho^2} \int_0^\rho \left\{ 1 + A \sin^2 \left[k_2 h_0 \left(\frac{r}{\rho} \right)^2 \right] \right\}^{-1} r dr \approx \frac{2}{\rho^2} \int_0^\rho \left\{ 1 - A \sin^2 \left[k_2 h_0 \left(\frac{r}{\rho} \right)^2 \right] \right\} r dr =$$

$$= \left(\sin^2 \beta = \frac{1 - \cos 2\beta}{2} \right) = \frac{2}{\rho^2} \left(1 - \frac{A}{2} \right) \frac{\rho^2}{2} + \frac{2}{\rho^2} \frac{A}{2} \int_0^\rho r \cos \left[2k_2 h_0 \left(\frac{r}{\rho} \right)^2 \right] dr =$$

$$= 1 - \frac{A}{2} + \frac{A}{4k_2 h_0} \sin(2k_2 h_0) = 1 - \frac{A}{2} \left\{ 1 - \frac{\sin(2k_2 h_0)}{2k_2 h_0} \right\}$$

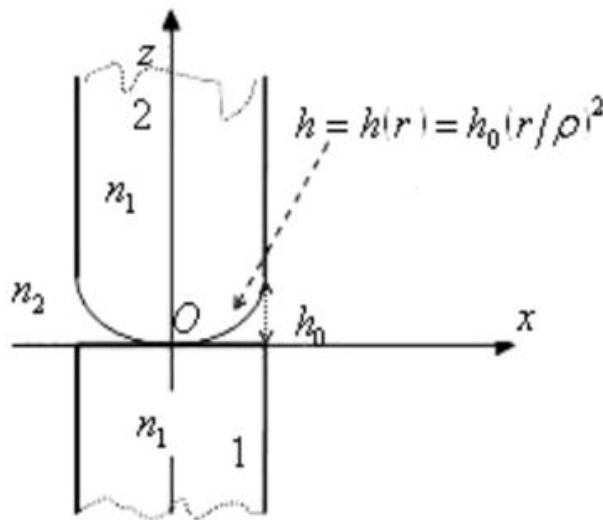


Рисунок 3. Разъёмное соединение оптоволокну, сечение с закруглённым торцом.

Для потерь согласно формуле (11) получаем:

$$a_{f(параб)} = -10 \lg D_{(параб)} \approx -10 \lg \left\{ 1 - \frac{(n_1^2 - n_2^2)}{8n_1^2 n_2^2} \left[1 - \frac{\sin(2k_2 h_0)}{2k_2 h_0} \right] \right\}, \quad (12)$$

$$h_0 \ll \rho, \quad |n_1 - n_2| < n_1, n_2.$$

В маркировке ОР сокращение PC (physical contact) указывается наличие того или иного вида физического контакта ОВ. Существует несколько типов полировки торца ОВ, предусматривающих физический контакт в разъёмном соединении, каждый из которых соответствует различному уровню обратного отражения оптической мощности:

- 1) нормальная полировка (PC) до -30 дБ ;
- 2) суперполировка (super PC) до -40 дБ ;
- 3) ультраполировка (ultra PC) до -50 дБ ;
- 4) полировка под углом к оптической оси APC (HRL – 10) более -70 дБ .

Особо следует остановиться на разъёмных оптических соединителях, имеющих угловой физический контакт (APC). В ОР этого типа физический контакт оптического волокна осуществляется под углом 8° , хотя существуют разъёмные соединители, где используется угол 9° , но они получили значительно меньшее распространение. Угловой контакт позволяет направить отражённое оптическое излучение не назад к источнику, а под углом к оптической оси. Разъёмные оптические соединители с угловым физическим контактом позволяют получить сверхнизкую величину обратного отражения.

Физический контакт в оптических разъемах

Основные стандарты СКС выдвигают достаточно жесткие требования по величине потерь, создаваемых разъемами оптической части структурированной проводки. Известные достоинства разъемов линзового типа при условиях, характерных для области эксплуатации СКС, оказываются не востребуемыми. В силу этого, из соображений

удобства эксплуатации, достижения высокой плотности портов на панелях коммутационного поля и т. д., предпочтительным является применение разъемов контактного типа.

Разъем контактного типа в общем случае предполагает только непосредственную стыковку соединяемых юстирующих элементов, а не самих волокон. За счет этого, если не применять специальных мер, в собранном состоянии соединителя между оптоволоконном потенциально может существовать воздушный промежуток. Наличие этого зазора обязательно сопровождается появлением эффекта френелевского отражения и формированием в пространстве конусообразного пучка излучения, угол при вершине которого (расходимость) определяется числовой апертурой волокна. Данные эффекты влекут за собой увеличение потерь в разъемном соединителе. Потери из – за воздушного клина стыкуемых волокон.

Для устранения потерь, ОР должен быть реализован по схеме так называемого физического контакта. Данная схема основана на принудительном обеспечении различными технологическими средствами плотного прилегания друг к другу сердцевин ОВ в случае штатного подключения вилки к розетке. При этом расстояние между торцевыми поверхностями сердцевин соединяемых волокон оказывается много меньше длины волны передаваемого излучения. Результатом является полное устранение обоих нежелательных эффектов.

Из – за конечной точности оборудования для механической обработки наконечников, практически невозможно гарантированно добиться полного сближения торцевых поверхностей волокон в структурах с плоской формой торцевой поверхности, популярных оптических разъёмов. Для достижения физического контакта в

современных конструкциях применяется целый ряд технических и технологических приемов, в том числе:

1) использование нажимных пружин, которые при вставленных в розетку вилок, прижимают торцы наконечников друг к другу с усилием примерно 8...12 Н;

2) формирование у наконечников выпуклой торцевой поверхности (радиус скругления в зависимости от варианта исполнения составляет 5...25 мм).

3) заполнение пространства гелем коэффициент преломления, которого близок к материалу ОВ.

4) полировка торцевой поверхности с целью достижения полного контакта.

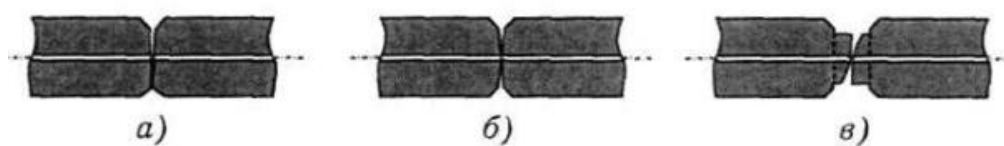


Рисунок 4. Формы торцевой поверхности наконечников вилок оптических разъемов: а) плоская; б) выпуклая; в) скошенная

В случае оптического соединителя с плоским концом рис. 4 (а), потеря мощности или затухание оптической волны возникает из – за шероховатости поверхности световодов. В этом случае часть лучей просто не переходит в следующий световод, или проходит, но имеет более меньшую мощность. При таком физическом контакте волокна образуется воздушный зазор. В связи с чем возникает эффект возвратных потерь. Часть лучей при прохождении прозрачных сред с разной плотностью отражается в обратном направлении. Достигая резонатора, они усиливаются и вызывают искажения сигналов.

Неидеальная геометрическая форма волокна также вносит вклад в потери мощности. Это может быть и эллиптичность световода.

Таким образом необходимо точно и плотно совместить оба световода. Чтобы обеспечить сохранность хрупкого волокна при многократном совмещении, их оконечные отрезки помещают в керамические, пластмассовые или стальные наконечники. Большинство наконечников имеют цилиндрическую форму с диаметром 2,5 мм, и 1,25 мм. И стыкуемые торцы световодов полируются, и прижимаются друг к другу с усилием примерно 8...12 Н, что способствует уменьшению потерь на стыке.

Торцу плоской формы присущи большие возвратные потери, поскольку вероятность возникновения воздушного зазора в окрестности световодов велика. Достаточно неровностей даже в нерабочей части поверхности торца. Поэтому чаще применяются выпуклые торцы (рис. 4) (б) (радиус скругления составляет порядка 10 – 20 мм). При хорошей юстировке стыкуемых торцов плотное соприкосновение световодов гарантируется, а значит более вероятно отсутствие воздушного зазора, следовательно, уменьшение потерь и увеличение пропускной способности данного разъёма. Торцы со скруглённой формой имеют такие коннекторы как FC, SC, ST.

Поскольку полировка со сферическим концом в целом давала не идеальные результаты (типичное значение вносимых потерь для одномодового волокна - 0.2 дБ, отражательная способность в пределах -35 дБ), производители продолжали поиск новых методов полировки, и так появился вид торца коннектора скошенной сферической (рис. 4 в) с полировкой APC (Angled Physical Contact) и SPC (Super Physical Contact). Основное отличие коннекторов APC состоит в том, что торец световода заполирован под углом (как правило, 8 градусов), и это

позволяет добиться существенного улучшения результатов. За счет этого угла практически весь отраженный (нежелательный) сигнал покидает пределы световода. Коннекторы APC с другими типами коннекторов несовместимы. Лучше, чем коннекторы со скошенным концом, пока ничего не существует; назад в таких коннекторах отражается меньше одной десятитысячной доли сигнала - поэтому их используют для реализации самых требовательных приложений, например, при передаче аналогового видео, в магистральных провайдерских линиях связи и т.п.

Виды оптических соединений

Прежде всего – что такое разъемный волоконно-оптический соединитель? Это устройство для соосного разъемного соединения отполированных торцов ОВ. Точность такого соединения для одномодового волокна достигает долей микрометра.

Оптические коннекторы – это механическое устройство, предназначенное для многократных соединений. Они обеспечивают быстрый способ переконфигурации оборудования, проверки волокон, подсоединения к источникам и приемникам света. Перед установкой коннектора торец волокна зачищают, а затем скалывают или полируют. Коннекторы в основном создают большие потери, так как в них обычно не используется выравнивающий показатель преломления вещества, и они не подстраиваются.

Коннектор для соединения одиночных волокон состоит из двух основных частей: штекера и соединителя. Штекер состоит из цилиндрической или конической втулки с волокном внутри капиллярного отверстия, проходящего по центральной оси втулки. Штекер имеет резьбовую крышку, которая удерживает штекер и соединитель вместе. Для приложения контролируемой нагрузки на

границу волокон крышка может иметь пружину, для предотвращения поворота штекера внутри соединителя – ключ, для ограничения минимального радиуса изгибов волокна при вводе в штекер – защитную трубку, для предотвращения выдергивания волокна.

Наиболее широкое распространёнными являются коннекторы типа SC, ST, FC, LC.

ОП типа ST соответствует международному стандарту IEC 60874-10 и имеет керамический наконечник, диаметром 2,5 мм с выпуклой торцевой поверхностью, его конструкция является простой, надёжной и дешевой. Торец волокна защищается от повреждения при установке имеющимся боковым ключом. Он входит в отверстие розетки. Вилка с розеткой надёжно фиксируются при использовании подпружиненного элемента (замка), который поворачиваются на четверть оборота. Обычно корпуса вилки и розетки разъёма ST металлические. При вращении за счёт сцепления направляющих оправ с упорами ST – розетки (рис.5) конструкция вдавливаются в гнездо, а необходимое прижатие обеспечивается пружинным элементом. Характеристики ST соединителя представлены в табл.1.



Рисунок 5. ST соединитель

Таблица 1

Потери в ST соединителя.

ST коннектор	Одномодовый	Многомодовый
Прямые потери	$\leq 0,20 \text{ дБ}$	$\leq 0,25 \text{ дБ}$
Обратные потери	$\leq 0,40 \text{ дБ}$	$\leq 0,20 \text{ дБ}$
Выносимые потери	$\leq 0,20 \text{ дБ}$	$\leq 0,15 \text{ дБ}$
Износоустойчивость	1000 включений	
Диапазон температур	$-50^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$	

Преимущества:

- 1) простота и надежность в эксплуатации;
- 2) оперативность и легкость установки;
- 3) относительная дешевизна.

Недостатки:

- 1) слабая устойчивость к ударам и вибрации.
- 2) подключение и отключение происходит с вращательным движением оправы, что может привести к потере соединения оптоволокна.
- 3) из – за выступления из основы наконечник сильно загрязняется.

Данный тип коннектора в основном применяется в качестве разъема для многомодового вида оптоволокна. Сегодня такие коннекторы используются в локальных сетях.

Оптический соединитель типа FC, (рис.6), был разработан в 1980 г. японской корпорацией NTT. В настоящее время его параметры определены международным стандартом IEC60874 – 7. Это изделие может применяться для армирования как с одномодовым, так и многомодовым ОВ. Тем не менее наибольшую популярность разъем получил в одномодовой технике, используемой в

телекоммуникационных системах различного назначения, которые эксплуатируются на сетях связи общего пользования. Характеристики FC соединителя представлены в табл.2.



Рисунок 6. Оптический соединитель типа FC

Таблица 2

Потери в FC соединителе.

FC коннектор	Одномодовый	Многомодовый
Прямые потери	$\leq 0,19\text{ дБ}$	$\leq 0,22\text{ дБ}$
Обратные потери	$\leq 0,45\text{ дБ}$	$\leq 0,20\text{ дБ}$
Выносимые потери	$\leq 0,45\text{ дБ}$	$\leq 0,55\text{ дБ}$
Износоустойчивость	<i>не менее 1000 включений</i>	
Диапазон температур	$-50^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$	

Вилка разъема FC наконечник имеет диаметр 2,5 мм и в большинстве случаев изготавливается из керамики. В ограниченном количестве на рынок поступают также многомодовые изделия этого типа с наконечниками, выполненными из металла или по композитной схеме из металла и керамики. Для крепления вилки на розетке используется круглая накидная гайка М8 х 0,75. FC – соединитель в момент начала комплектовался наконечником с плоской торцевой частью, что не позволяло получать хорошие эксплуатационные параметры и, в первую очередь, стабильное затухание и величину обратных потерь.

Для улучшения эксплуатационных характеристик был осуществлен переход на наконечник со скругленным торцом, наличие которого гарантированно обеспечивает физический контакт сращиваемых световодов. После этого ОР получил название FC – PC,

которое позволяло отличать его от более ранних конструкций. В настоящее время разъемы FC с плоской торцевой частью наконечника больше не производятся, и, поэтому, названия FC и FC – PC являются эквивалентными.

Сначала радиус скругления торцевой поверхности составлял 60 мм, затем он был уменьшен до 20 мм. Конструкция разъема обеспечивает надежную защиту наконечника от загрязнений, а применение для фиксации накидной гайки дает большую герметичность зоны сращивания волокон и надежность соединения при воздействии вибраций. Данное свойство позволяет успешно применять соединитель на подвижных объектах.

Главным недостатком изделия наряду с несколько неудовлетворительными для современных оптических соединителей массогабаритными показателями считается неудобство работы из – за необходимости выполнения нескольких оборотов крепежной гайки во время включения и отключения.

Оптический соединитель типа FC интересен также тем, что является фактически первым серийным изделием массового применения, в котором предусмотрены постоянные штатные средства механической блокировки неправильного подключения. Элемент защиты наконечника от вращения при коммутации выполнен в виде ключевого выступа, который при подключении вилки входит в соответствующий вырез на корпусе розетки. На практике достаточно широко применяется вилка FC, ориентированная на изготовление монтажных шнуров. От обычных вилок это изделие отличается несколько меньшими габаритами и может устанавливаться только на ОВ в буферном покрытии с диаметром 0,9 мм. Розетка разъема FC выпускается в двух основных разновидностях: типа SF с квадратным

фланцем и креплением двумя винтами M2 и типа RF с круглым фланцем и креплением под гайку при толщине стенки до 2 мм.

FC коннектор имеет как положительный, так и отрицательные стороны.

К положительным сторонам FC коннектора относится:

- 1) Жёсткая фиксация на оптическом адаптере;
- 2) Устойчивость к ударам;
- 3) Устойчивость к вибрациям;
- 4) Высокая температурная стабильность;

Отрицательные стороны FC коннектора:

- 1) Неудобство монтажа из – за жёсткой конструкции;
- 2) Круговое вращение в месте стыка ОВ отрицательно сказывается на износостойкости.

FC – коннекторы рассчитаны на применение в одномодовых соединениях. Чаще всего этот тип коннекторов используется в телекоммуникационных системах, системах дальней связи, кабельного телевидения, а также в медицинском контрольно – измерительном оборудовании.

Соединители типа SC

Сечение корпуса коннектора SC имеет прямоугольную форму. Сердечник коннектора выполнен из керамики и имеет цилиндрическую форму. Диаметр этого цилиндра 2,5 мм, при этом торец имеет несколько скругленную форму. Для того чтобы осуществить подключение или отключение данного коннектора производится равномерным поступательным движением по специальным направляющим, но сила при этом не должна превышать $F = 40 \text{ Н}$. После чего такое соединение фиксируется с помощью защелок. На международном уровне характеристики данного изделия задаются международными

стандартами IEC-60874-14 (симплексный вариант) и IEC-60874-19 (дуплексный вариант).

Корпус практически полностью скрывает наконечник, и поэтому данный коннектор не так подвержен загрязнению. А в связи с тем, что в конструкции данного коннектора отсутствуют вращающиеся элементы, прижатие сердечников осуществляется более безопасно (рис.7).



Рисунок 7. Соединитель типа SC

Коннектор имеет и некоторые особенности конструкции. Так, например, его керамический наконечник развязан как с кабельной оболочкой, так и с корпусом коннектора. Такое техническое решение дает заметную устойчивость соединения в данном коннекторе к одиночным ударам и к вибрации. Рабочие температуры для коннектора SC лежат в диапазоне от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$.

Потери оптического сигнала в линии при использовании SC коннектора соизмеримы со значениями, наблюдаемыми при установке обычных оптических разъемов. Это достигается за счет применения иммерсионного геля в основном корпусе, как раз в том месте, где имеется контакт волокна с ферулой. Потери при одномодовом соединении коннектора при длине световой волны 1300 нм. составляют 0,2 Дб, а в многомодовом 0,25 Дб табл. 3.

Таблица 3

Потери в SC соединителе.

SC коннектор	Одномодовый	Многомодовый
Прямые потери	$\leq 0,2 \text{ дБ}$	$\leq 0,25 \text{ дБ}$
Обратные потери	$\leq 0,20 \text{ дБ}$	$\leq 0,50 \text{ дБ}$
Выносимые потери	$\leq 0,40 \text{ дБ}$	$\leq 0,40 \text{ дБ}$
Износоустойчивость	<i>не менее 1000 включений</i>	
Диапазон температур	$-40^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$	

Преимуществом коннекторов типа SC является то, что они лишены возможности вращаться, при этом их наконечники во время коммутации прижимаются более осторожно, и, как следствие, служат дольше и надежней. Разъем коннектора выполнен из полимерного материала. Фиксирующий закрытие коннектора механизм имеет возможность открыться только в том случае, если его будут тянуть за корпус. Конструкция коннектора – моноблочная, что и позволяет очень быстро оконцовывать ОВ.

Несмотря на внушительный ряд достоинств данного типа коннекторов, имеются у них и некоторые недостатки. Основной недостаток этих изделий – их стоимость несколько выше, чем устройств типа ST или FC. Так же коннектор SC имеет меньшую механическую прочность по сравнению с коннекторами типов ST и FC. Одним из недостатков так же можно считать тот факт, что наконечник коннектора не имеет жесткой связи с хвостовиком и корпусом.

Коннектор SC имеет широкую область применения. Благодаря этому приспособлению достигается высококачественное механическое разъемное соединение различных ОВ для того, чтобы впоследствии крепить эти волокна к активному оборудованию.

SC коннектор разрабатывается и выпускается в полном соответствии с требованиями, предъявляемыми стандартами и

спецификациями IEC, EIA/TIA, JIS и ANSI. И не удивительно, что коннектор SC является самым распространенным на сегодняшний день.

Он используется:

- 1) в оптических GBIC, SFP, XENPAK трансиверах;
- 2) в медиа коннекторах;
- 3) в различном сетевом оборудовании;
- 4) в сетях кабельного телевидения;
- 5) в распределительных панелях ODF.

LC – коннектор представляет собой улучшенный вариант SC – коннектора. Наконечник коннектора керамический и имеет размер 1,25 миллиметров. Корпус изготавливается из полимерного материала. Данный тип коннектора обладает прямоугольным сечением и защитным колпачком. Устройство выполняется на пластмассовой основе и имеет защелку, которая подобна той, что применяется в коннекторах модульных, которые относятся к медным кабельным системам. И подключение коннектора типа LC осуществляется похожим образом. Предусматривается дуплексный вариант такого типа коннектора, когда два коннектора могут соединяться с помощью полимерного зажима. Международными стандартами LC коннектора IEC-60874-15 (симплексный вариант) и IEC-60874-21 (дуплексный вариант).

Благодаря малым размерам коннекторов данного типа обеспечивается большая плотность их подключения и стабильность их фиксации при выведении на оптические розетки. Также из-за малых размеров он активно используется производителями сетевого оборудования в системах передачи данных (рис.8).



Рисунок 8. Соединитель LC.

Вносимые потери и износоустойчивость в LC соединителях представлены в табл. 4.

Таблица 4

Потери в LC соединителе.

LC коннектор	Одномодовый	Многомодовый
Прямые потери	$\leq 0,10 \text{ дБ}$	$\leq 0,25 \text{ дБ}$
Обратные потери	$< 0,40 \text{ дБ}$	$< 0,20 \text{ дБ}$
Вносимые потери	$< 0,30 \text{ дБ}$	$< 0,30 \text{ дБ}$
Износоустойчивость	$\leq 20 \text{ дБ}, 1000 \text{ включений}$	
Диапазон температур	$-40^{\circ}\text{C} \dots +80^{\circ}\text{C}$	

Коннектор LC находит свое применение в многомодовых и одномодовых сетях. Коннекторы LC подразделяются на:

- 1) симплексные;
- 2) дуплексные.

Основное различие симплексного и дуплексного коннекторов заключается в форме клипсы (пластмассовой части коннектора).

У симплексного варианта клипса имеет две части: одна помогает фиксировать коннектор в розетке, а вторая служит для вынимания его из розетки путем надавливания на данную часть. Фиксирующая часть отлично повторяет форму канала адаптера, куда вставляется разъем. В розетке коннектор держится за счет двух торчащих штырьков, благодаря которым устройства такого типа плотно сидят в розетке.

Дуплексный вариант имеет защелку, которая практически утоплена в розетку. И так как невозможно за что – либо зацепиться, поэтому такие типы коннекторов имеют в комплекте холдер, который служит для вынимания коннектора из розетки. Работает холдер только для пары коннекторов. Без его использования извлечь дуплексный коннектор почти невозможно. А в остальном строение дуплексных и симплексных типов коннекторов не имеет различий, однако применить холдер для симплексного варианта не получится.

Корпус жесткой конструкции LC коннектора обеспечивает устойчивую работа при боковых нагрузках для повышения надежности. Независимые плавающие муфты обеспечивают физический контакт волокон для достижения муфты малых обратных потерь, в отличие от одиночных многоволоконных муфтовых коннекторов. Керамические муфты 1,25 мм обеспечивают высокую надежность при многократных соединениях.

Оптоволоконные LC коннекторы являются надежным решением для тесных условий телекоммуникационных комнат, локальных сетей, сетей общего пользования и соединений оборудования по схеме "волокно – рабочее место". Симплексные и дуплексные коннекторы LC используются для перекрестного или взаимного соединения в магистралях, горизонтальных структурах и рабочих зонах для высокоскоростной передачи данных. Для снижения требований к занимаемому пространству в стойках, корпусах, панелях и лицевых панелях применяется конструкция высокой плотности и муфты 1,25 мм, что удваивает плотность портов, если сравнивать его с коннекторами SC.

Данный коннектор имеет как достоинства, так и недостатки.

К достоинствам LC коннектора можно отнести:

- 1) Малые вносимые потери;
- 2) Устойчивость работы при боковых нагрузках;
- 3) Высокая надёжность при многократных соединениях;
- 4) Высокая температурная стабильность.

К недостаткам данного коннектора можно отнести:

- 1) Отсутствие мобильности, для вынимания коннектора из розетки существует специальное устройство холдер;
- 2) Слабая устойчивость к ударам и нагрузкам.

Разъёмы, не содержащие наконечников

Наконечник вилки соединителя имеет достаточно большие габариты, а процесс армирования им оптоволокну представляет собой довольно сложную и продолжительную процедуру. Кроме того, этот элемент является одним из самых дорогих компонентов разъема, доля стоимости которого в цене готового изделия достигает 40%. Стремление к устранению отмеченных недостатков привело к появлению двух серийных конструкций, в которых наконечники отсутствуют, а процесс центрирования волокон в процессе их соединения выполняется другими средствами.

Одним из таких разъёмов является ОР VF – 45 реализованный на основе V – образной канавки и рассчитанный на армирование одной вилкой сразу двух волокон ленточного кабеля одновременно. Для точного ввода световодов в коннекторе используются V – образная канавка которая позволяет не использовать керамический наконечник. Для получения физического контакта торцевых поверхностей сращиваемых волокон, фиксация концевой участка

световода в розетке выполнена с разворотом под углом 45° , что дополнительно несколько уменьшает общую длину коннектора (рис.9). Коннектор снабжен самозащелкивающейся шторкой для предотвращения попадания пыли на поверхность оптического контакта. Защитная крышка в розетке в отличие от подавляющего большинства других конструкций сдвигается вбок, а не поднимается вверх.

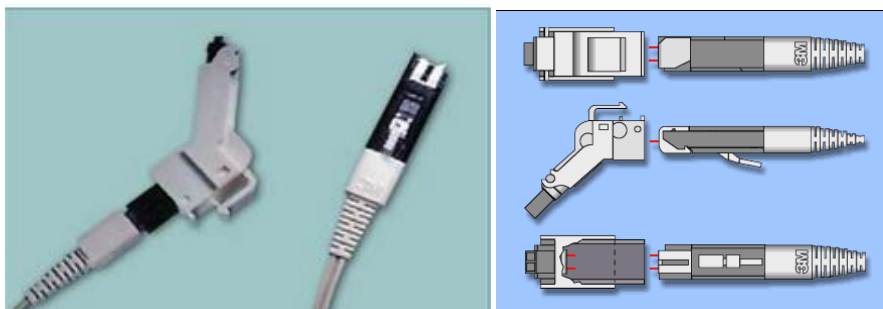


Рисунок 9. Соединитель VF – 45

В разъеме VF – 45 достаточно оригинально решается проблема очистки торцевой поверхности сращиваемых волокон, которая является весьма трудной задачей для любого изделия без центрирующего наконечника. Специальное промывочное устройство очищает волокна за счет прокачки через розетку разъема большого количества очищающей жидкости. Для получения необходимого уровня обратного отражения торцевая поверхность волокна скалывается под углом 9° , причём потери на обратное отражение составляют менее 26 дБ. Коннектор VF – 45 имеет потери оптического сигнала 0,1 – 0,2 дБ.

Оптический модуль VF – 45 особенно удобен в сетях, где требуется часто перекоммутировать ОВ, поскольку и розетка, и штекер снабжены шторкой, многократно снижающей степень загрязнения контакта при частых перекоммутациях.

Коннектор VF-45 предназначен для использования в телекоммуникационном оборудовании: коммутаторах, концентраторах, маршрутизаторах.

Сварка ОВ

Сварка является наиболее распространенным способом соединения волокон. Сварка заключается в местном нагреве границы раздела двух состыкованных и предварительно отцентрированных торцов волокон, в результате которого волокна сплавляются друг с другом. В качестве источника энергии используют электрическую дугу, возникающую между электродами, или лазер. Наибольшее распространение получила электрическая дуга, поскольку она позволяет довольно просто регулировать нагрев и работать в полевых условиях. Основные сложности заключаются в точной юстировке свариваемых волокон, токе, времени нагрева и сведении волокна. В отличие от коннекторов сварка отличается меньшими потерями, нежели оптический соединитель.

Международная электротехническая комиссия предложила считать для сварного соединения ОВ, полученного в полевых условиях, максимальную величину вносимых потерь не более 0.2 дБ, международный стандарт (IEC 1073-1). Современное высокотехническое оборудование и отработанная технология монтажа позволяют получать соединения с потерями в них, равными 0.02-0.15 дБ.

Современные сварочные аппараты позволяют сваривать оптоволокно при температурах от -10 до $+50^{\circ}\text{C}$, при относительной влажности воздуха 95% и высоте над уровнем моря от 0 до 5000 м, условия хранения лежат в диапазоне от -40°C до $+80^{\circ}\text{C}$ при

относительной влажности воздуха 95%. Сварка может производиться при скорости ветра до 15 м / с .

Собственно, процедура сварки в общем случае реализуется в три этапа (рис.10).

1) Очистка волокна. В процессе выполнения этой операции в область торцевой части очищенных участков оптоволокна подается кратковременная электрическая дуга, которая выжигает оставшиеся на поверхности загрязнения. Расстояние между торцевыми поверхностями в этом режиме близко к диаметру ОВ, то есть выбирается примерно равным 100 мкм. Одновременно на этапе очистки осуществляется удаление возможных трещин на боковой поверхности световодов, что увеличивает прочность и долговременную стабильность сварного сростка. В случае необходимости процедура очистки повторяется несколько раз.

2) Так называемое оплавление, или предсварка (prefusion). В процессе выполнения данной процедуры оптоволокна сближаются на расстояние 10 - 15 мкм, при этом ток дуги и продолжительность ее подачи увеличиваются. В результате выполнения предсварки торцы волокон оплавляются и приобретают немного выпуклую форму.

3) Основная сварка. Эта процедура начинается сразу же после завершения этапа предсварки без перерыва. Ток дуги и время ее подачи возрастают еще больше и регулируются по специальному алгоритму. При расплавлении стекла ОВ сводятся вплотную и начинается процесс его слияния и формирование неразъемного соединения.

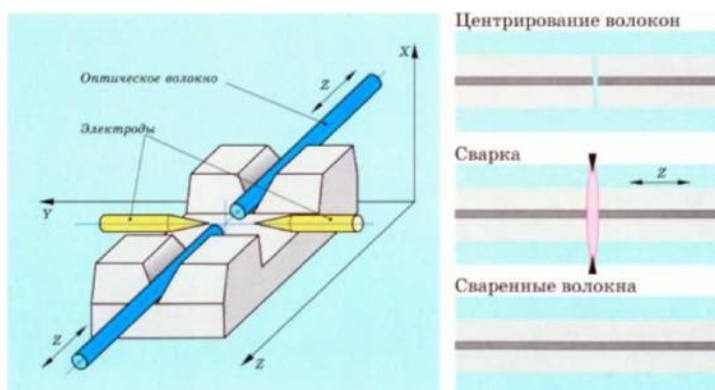


Рисунок 10. Сварка оптоволокну.

К достоинствам сварного соединения можно отнести малую величину потерь, до 0,01 дБ, качество и надёжность сварного соединения.

Существует ряд недостатков.

- 1) Место сварки ОВ становится хрупким и его следует фиксировать специальной термо усадочной гильзой.
- 2) Термо усадочная гильза требует фиксации, т.к. не защищает ОВ от растягивающего усилия.
- 3) ОВ с обеих сторон гильзы может сломаться, т.к. с него снята защитная оболочка.
- 4) Нельзя произвести соединение ОВ с помощью сварки в сложных условиях, например, когда нет запаса ОВ или на столбе без технологического запаса ОВ. Различают несколько видов сварки.

В настоящее время получили большое распространение автоматические сварочные аппараты с контролем соединения по конфигурации или [система PAS](#) (profile alignment system). Точное совмещение свариваемых ОВ осуществляется встроенными в прибор микровидеокамерами. Юстировка, стыковка и сварка осуществляется под управлением контроллера. Всё происходящее видно на небольшом, иногда даже цветном, мониторе. Оператору

нужно очистить волокно от лака, сколоть и вложить его в зажимы прибора. Иногда требуется выбор программы сварки (если меняется тип оптоволокну). После чего прибор сваривает и выдаёт вероятное затухания на сварном стыке. Вынимаются сваренные волокна, на стык натягивается гильза и ложится в автоматическую печь.

Данный процесс из трёх рассмотренных обеспечивает самые минимальные потери на стыке до 0,05 дБ. Единственный минус – это большая стоимость прибора.

К автоматической сварке ОВ можно отнести сварочный аппарат Fujikura FSM-18S который имеет следующие технические характеристики.

Таблица 6

Характеристики Fujikura FSM-18S

Длина зачищаемых волокон	От 8 до 16 мм для внешнего покрытия, не более 250 мм; – 16 мм для внешнего покрытия более 250 мкм; – 10 мм при наличии дополнительной ограничительной пластины.
Реальные средние потери на сварном соединении	0,05 дБ для SM; 0,02 дБ для MM; 0,08 дБ для DS; 0,08 дБ для NZDS
Время сварки	11 секунд для SM волокна
Коэффициент отражения от сварного соединения, дБ	Не более -60 дБ
Условия эксплуатации	От 0 до 3660 м над уровнем моря; Относительная влажность от 0 до 95%; Температура от - 10°C до +50°C; Допустимая скорость ветра 15 м/с.
Проверка механической прочности места сварки	1,96 ~ 2,25 Н
Время термоусадки	30 секунд
Вес	2,1 кг (с сетевым адаптером); 2,5 кг (с аккумуляторной батареей)
Температура хранения	от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$

Так же данный сварочный аппарат имеет помимо особенностей, описанных выше, функцию проверку потерь в сварном стыке ОВ. Кроме этого данный сварочный аппарат устойчив к дождю (10 мм/ч на протяжении 10 минут), к пыли – частицы от 0,1 до 500 мкм.

В оптических подсистемах СКС используются разъемы исключительно контактного типа, построенные по схеме физического контакта и унифицированные с аналогичными изделиями для сетей связи общего пользования.

Существуют различные виды коннекторов, каждый из которых в свою очередь применяется для различных целей, в разных сферах деятельности. Эксплуатация коннекторов при больших вибрационных нагрузках, требует от коннекторов большую вира устойчивость, а также устойчивость к ударам и нагрузкам. Одним из таких коннекторов является коннектор типа FC. Если рассматривать коннектор с минимальными потерями оптического сигнала, то к такому оптическому разъёму можно отнести соединитель типа LC, данный тип коннектора из – за своей миниатюризации используется для перекрестного или взаимного соединения в магистралях, горизонтальных структурах и рабочих зонах для высокоскоростной передачи данных. Помимо коннекторов с керамическим наконечником существуют и коннекторы без наконечника, данное решение позволяет решить задачу стоимости оптический разъём, снизив её примерно на 40%.

Но коннекторы не обеспечивают тот минимум потерь, который может дать нам сварка ОВ. Сварка ОВ бывает двух типов: лазерная и электрическая, с использованием электрической дуги. При сварке происходит нагреве границы раздела двух состыкованных и предварительно отцентрированных торцов волокна, в результате

которого волокна сплавляются друг с другом. Сварка даёт самые минимальные потери до 0,01 дБ.

Так как в ВОЛС помимо стыковки волокон одинакового диаметра, приходится стыковать и волокна различного диаметра сердцевины, для этих целей используются переходные розетки. Розетки нередко включаются в состав оптических измерительных приборов, что в свою очередь позволяет, осуществлять измерение параметров шнуров, тип вилок которых отличается от типа оптического интерфейса измерителя.

Все выше перечисленные технологии соединения ОВ используются как для прокладки ОВ на большие расстояния, так для коммутации, для уменьшения оптического сигнала и т.д.

УДК 004.451.9

Щитов А.Н., Коптев Д.С. Вариант построения мультисервисной сети для организации доступа к инфокоммуникационным услугам связи

The variant of building a multiservice network for the organization of access to infocommunication communication services

Щитов А.Н.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Коптев Д.С.,
Юго-Западный государственный университет, г. Курск
Shchitov A.N.,
Southwestern State University, Kursk
Koptev D.S.,
Southwestern State University, Kursk

Аннотация. В статье представлена разработка варианта максимально надежной, долговечной, удобной в эксплуатации и экономически выгодной мультисервисной сети доступа к инфокоммуникационным услугам, с возможностью её расширения.

Ключевые слова: synchronous digital hierarchy, сеть радиодоступа, контроллер сети радиодоступа системы, межсетевой протокол, локальная сеть, service level agreement.

Abstract. The article presents the development of the version of the most reliable, durable, user-friendly and cost-effective multiservice access network for infocommunication services, with the possibility of its expansion.

Keywords: synchronous digital hierarchy, radio access network, network radio access network controller, internetwork protocol, local network, service level agreement.

Технологии FTTx не накладывают практически никаких ограничений с точки зрения пропускной способности и поэтому обладают отличным запасом на будущее. Помимо возможности совместного использования оптоволокна и витой пары, поддержки услуг голосовой связи/передачи данных и передачи видео, эти решения позволяют предоставлять опытным пользователям современные услуги.

Все коммутаторы технологии 10 Gigabit Ethernet. магистральной сети соединены в «линейное кольцо», которое соединится через сеть имеющую выход в общую сеть Интернет (рисунок 1).

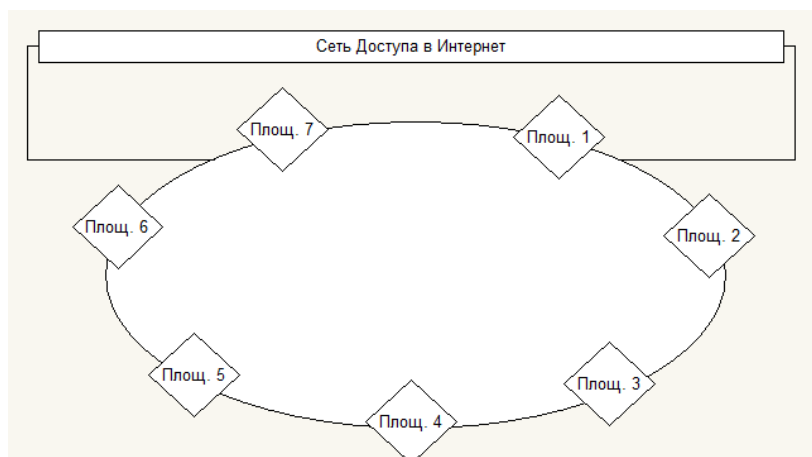


Рисунок 1. Архитектура магистрального уровня проектируемой сети

Магистральный уровень состоит из 7 коммутаторов расположенных в семи секторах. Подключение к сети передачи данных с выходом в Интернет происходит в двух точках (на площадке 1 и площадке 7), тем самым замыкая «кольцо» и одновременно создавая одно резервное подключение. Для передачи данных магистральный уровень использует технологию 10 Gigabit Ethernet 10GBASE-LX4.

К каждому магистральному коммутатору подключается сеть доступа каждого сектора (рисунок 2). Для соединения магистрального коммутатора с коммутаторами доступа используется технология 10 Gigabit Ethernet 1000 BASE-X. От коммутаторов доступа оптоволоконном подключены абоненты. Абоненты подключены с использованием технологии FTTH, а именно за счет технологии GePON, так как использование технологии FTTB является дорогой и нерациональной в сравнении с FTTC в частном секторе [1].

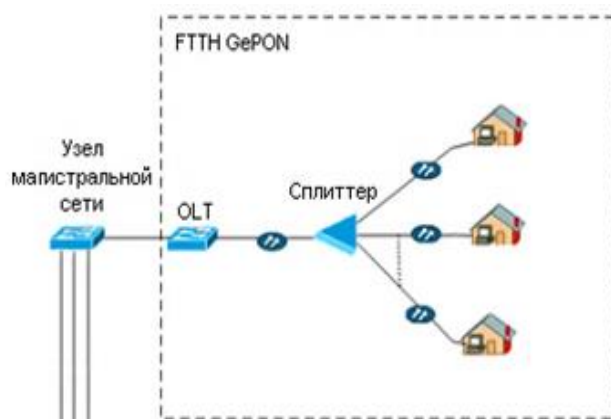


Рисунок 2. Типовая архитектура проектируемой сети

Структурная схема сети сформирована на основе анализа типовых архитектурно-топологических решений выбранных технологий и приведена на рисунке 3.

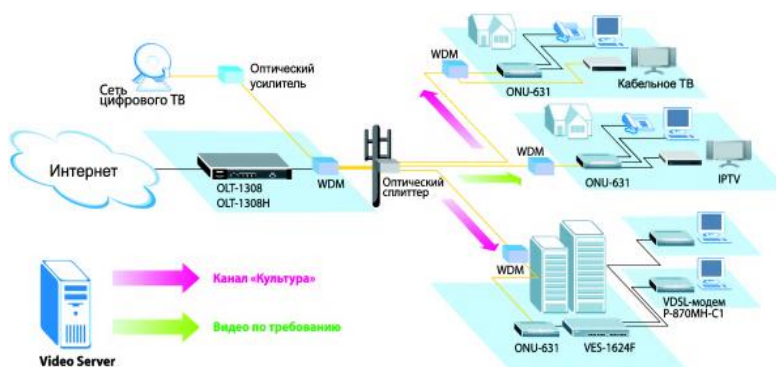


Рисунок 3. Структурная схема проектируемой сети

«Кольцо» образуется так: узлы агрегации соединении по топологии «линейное кольцо» и магистральная сеть подключается к сети передачи данных с выходом в сеть Интернет в двух точках подключения: на сектор 1 и сектор 7. Далее весь трафик с магистральной сети идет по каналам сети передачи данных этой сети и замыкает «кольцо», ведь в сети с выходом в Internet также существуют резервные каналы. За счет такого подключения существенно

увеличивается отказоустойчивость, ведь при отказе одной из сторон весь трафик пойдет через другую сторону «кольца». Отказ двух участков сразу маловероятен, поэтому надежность магистральной сети очень велика.

С магистральной сети, через сеть передачи данных весь трафик поступает к ядру. В ядре обеспечивается подключение к провайдерам высшего уровня и расположены серверы с видеоконтентом, файловые, почтовые, игровые серверы. Также в ядре находятся soft-switch и опорно-транзитная станция, благодаря которым обеспечивается обработка трафика IP телефонии (выход к телефонной сети общего пользования на междугородние и международные направления) [2].

Сеть доступа организована по технологии FTTH, и состоит из технологии GPON. На площадках вместе с коммутатором агрегации расположен коммутатор GPON. От узла агрегации сектора оптические каналы поступают к оптическому сплиттеру. К одному оптическому каналу подключается от 4 до 64 ONT устройств. После с помощью оптического сплиттера, оптические каналы распространяются до ONT устройств. Таким образом идет прямое подключение абонентов к сети по оптическому кабелю на скорости до 100 Мбит/с через ONT устройство.

На функциональной схеме (рисунок 4) подробно показано включение абонентов по технологии FTTH и предоставления услуг IP-телефонии, IPTV и доступа к сети Интернет.

Магистральная сеть обеспечивает подключение сети доступа к предоставляемым услугам. Для этого используются высокоскоростные коммутаторы магистральной сети, подключенных по технологии 10GBASE – LX4 между собой, и сети передачи данных. Магистральная сеть обеспечивает быструю передачу трафика и его приоритезацию с

помощью технологий QoS. Также на каждом узле агрегации магистральной сети расположены серверы BRAS (Broadband Remote Access Server), которые агрегируют абонентские подключения по сети уровня доступа, и проводят биллинг доступа к сети Интернет.

Функциональная схема сети приведена на рисунке 4.

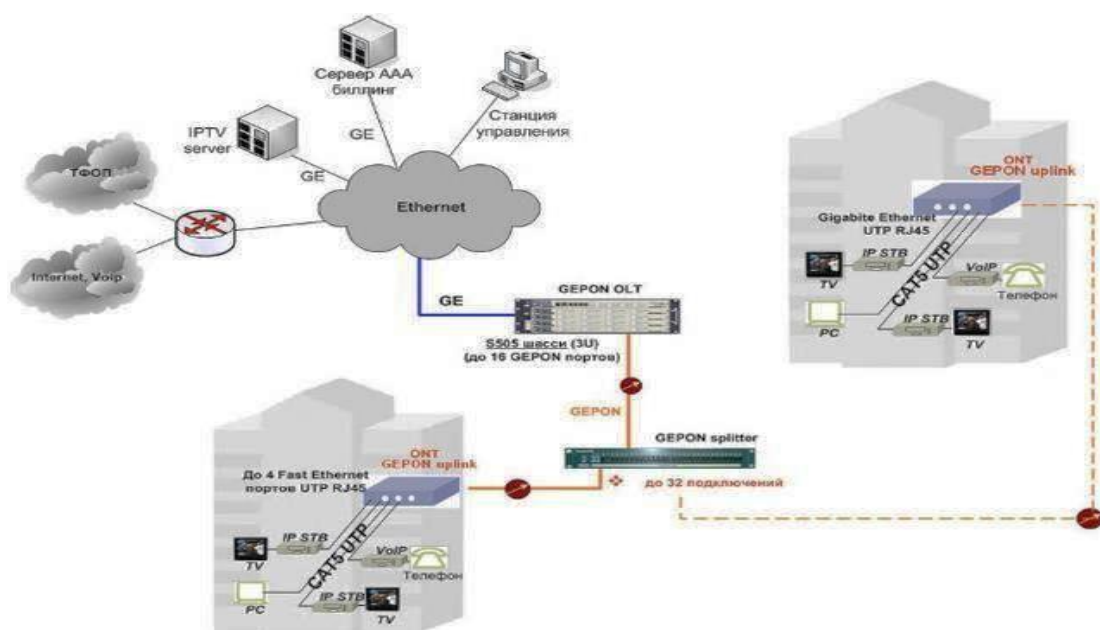


Рисунок 4. Функциональная схема сети

Сеть доступа реализована на коммутаторах GPON. Коммутаторы GPON расположены в узлах агрегации вместе с магистральными коммутаторами. К каждому порту коммутатора GPON подключаются 4 – 64 ONT GePON uplinki через оптические кабели. От каждого порта коммутатора GePON по оптическому кабелю, сигнал поступает в оптический сплиттер. Который разделяет его на 4 – 64 оптических кабелей, к которым присоединяются ONT устройства. Абонентские ONT устройства, через оптоволокно подключаются к оптическому сплиттеру на скорости до 100 Мбит/с. Далее абонентский

трафик через ONT устройство поступает к магистральной сети и к BRAS и далее к сети Интернет.

Для обеспечения абонентов услугой IP телефонии, у абонента располагается голосовой шлюз для преобразования IP телефонии в аналоговую телефонию. Трафик IP телефонии поступает через ONT устройство, через отдельный виртуальный канал который имеет высший приоритет. Коммутаторы GePON, как и коммутаторы доступа и агрегации также имеют поддержку QoS.

Для обеспечения абонентов услугой IPTV, коммутатор GePON имеет поддержку технологий IGMP и IGMP Snooping. Видеоконтент поступает к абоненту отдельным виртуальным каналом с приоритетом. Каждый виртуальный канал получает свой приоритет и транспортируется в соответствующее подключение TCP. Можно устанавливать каналы независимым образом на основе номера порта TCP, используемого для подключения.

Сеть городского района распределена на 7 секторов, в двух секторах находятся узлы агрегации, к которым подключены узлы доступа. Сегменты сети в 7 секторах очень похожи, поэтому рассмотрим проектирование СКС на примере сектора 3.

Исходя из особенностей проектируемой СКС, а также международных стандартов ISO / IEC 11801, сеть СКС состоит из двух подсистем:

Горизонтальная подсистема распространяется от телекоммуникационной розетки до телекоммуникационного шкафа (распределительного пункта) и содержит следующие компоненты:

- горизонтальные кабели;
- коммуникационные розетки;
- точки перехода (ТП);

- кабельные разъемы;
- кроссовые соединения.

Подсистема магистралей обеспечивает соединение между телекоммуникационными шкафами и главным узлом (узлом агрегации).

Магистральная кабельная подсистема представлена на рисунке 5. Она соединяет распределительный пункт сектора (РПС) с уличными распределительными пунктами (УРП), расположенными в специальных шкафах, где находится активное оборудование. Уличные распределенные пункты распространены по частному сектору, так чтобы длина кабеля горизонтальной системы не превышала 500 метров.

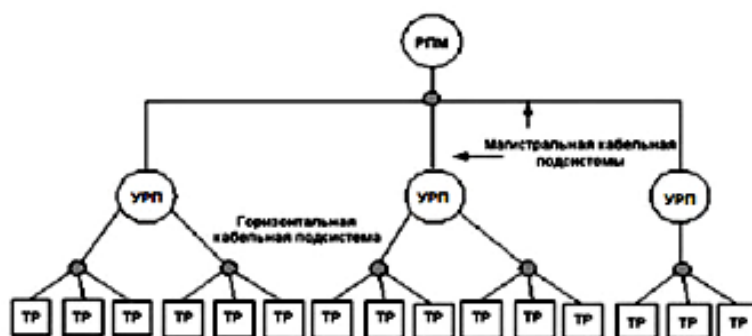


Рисунок 5. Топологии сети

Во всех магистральных линиях наилучшим образом подходит использование оптоволоконного кабеля, он не только позволяет повысить надежность за счет лучшей защищенности от внешних электромагнитных наводок, но и за счет создания более надежной топологии всей сети, ведь оптоволоконный кабель позволяет передавать данные на значительно большую дальность, чем витая пара.

Выбор оптического кабеля зависит от того, где он будет проложен. Различают следующие виды прокладки оптоволоконна: подземная прокладка, подвеска на опорах и прокладки в помещениях.

В таблице 1 приведены характеристики современных оптоволоконных кабелей наружной прокладки и подземной прокладки [3].

Таблица 1

Характеристики оптоволоконных кабелей

Характеристики кабеля	ОКЛБг	ОКТ8
Описание кабеля	кабель предназначен для прокладки непосредственно в грунтах всех категорий, в том числе в районах с высокой коррозионной агрессивностью и территориях, зараженных грызунами, кроме подвергаемых мерзлотных и другим деформациям.	подвесной кабель предназначен для подвески и эксплуатации на опорах воздушных линий связи, городского электротранспорта и воздушных линиях электропередачи в условиях воздействия нагрузок от ветра, гололеда, температуры и их комбинаций
Наружный диаметр, мм	от 11 до 25	от 13 до 20
Количество ОВ в кабеле, шт	от 2 до 216	от 2 до 72
Температурный диапазон эксплуатации, °С	от минус 40 до плюс 60	от минус 40 до плюс 60
Максимально допустимое усилие на растяжение, кН	от 1,0 до 3,5	от 4 до 30
Максимально допустимое усилие на сдавливание не более, Н/100 мм	3000	3000
Минимальный радиус изгиба при эксплуатации, мм	20 диаметров кабеля	20 диаметров кабеля
Устойчивость к ударам, Н·м	15	10

Исходя из описания, выберем кабели марки:

- ОКЛБг – 3 – М12 – 1х4Е – 0, 40Ф3, 5/0, 30Н19 – 4/0 имеющий 4 волокна, для магистральной сети, и частично частного сектора (там где есть канализация);
- ОКТ8М (4,0) П – 2Е – 0, 40Ф3, 5/0, 30Н19 – 2 который имеет 2 волокна для горизонтальной сети.

Также для реализации технологии GPON нужны оптические сплиттеры. Оптические сплиттеры – пассивные оптические устройства, которые имеют 2 и более оптических выходов, которые делят один входной сигнал между двумя и более выходами или совмещают два и более входных сигнала в один выходной.

Raisecom производит сплиттеры с коэффициентами распределения 1:2, 1:4, 1:8, 1:16; 1:32 до 1:64 в разных корпусах и с различными оптическими разъемами.

Был выбран Planet EPL – SPT – 32 который имеет коэффициент 1:64.

Для соединения оптического кабеля с активным оборудованием применяются специальные разъемы SC.

Шкафы оптические (распределительные) предназначены для организации разъемного соединения нескольких оптических кабелей, и выполнения переключений в процессе эксплуатации сети. Они применяются при переходе с линейных (внешних) оптоволоконных кабелей к активному оборудованию.

Шкаф представляют собой устанавливаемый на стене универсальный металлический корпус, в котором есть разъемно-коммутационная панель, на которую монтируются оптические соединители. С одной стороны, к ним подключаются разъемы одного (или нескольких) разделенных в шкафу кабелей, с другой, гибкие

коммутационные шнуры, с помощью которых выполняются коммутации или подключается активное оборудование.

Свободные волокна закрепляется на специальном организаторе световодов, который обеспечивает их фиксацию с соблюдением минимально допустимого радиуса изгиба. Там же при необходимости предусматривается крепление сросток. Для соединения оборудования с разъемами в оптических шкафах использовались патчкорды оптические.

Кабельная сеть состоит из оптических кабелей. От узла агрегации отходит оптический кабель, который заканчивается оптическим сплиттером. Оптический сплиттер делит сигнал с одного волокна на несколько, поэтому в этом месте делается муфта, от которой отходят оптические кабели до уличных распределительных пунктов (УРП). В этих пунктах находится активное оборудование к которому подключаются оптические кабели. Эти кабели расходятся на расстоянии 50-300 м, заканчиваясь распределительными коробками, к которым подключаются абонентские терминалы.

Горизонтальная кабельная подсистема сети приведена на рисунке 6.



Рисунок 6. Горизонтальная кабельная подсистема

Горизонтальная кабельная подсистема проходит от РП до ТР и включает в себя горизонтальные кабели, места механического терминирования горизонтальных кабелей на РП, а также кросс-соединения на РП и ТР. Горизонтальные кабели непрерывные на всем протяжении от РПБ в ТР. Распределители размещаются в телекоммуникационных шкафах. Отсюда по соответствующим трассам отходят кабели до телекоммуникационных розеток, находящихся у абонентов (рисунок 7).

Распределительный пункт находится в уличном телекоммуникационном шкафу, где находится активное оборудование и кросс. Также горизонтальная кабельная система состоит из двух типов горизонтального кабеля, которые отличаются количеством пар. От уличного распределительного пункта кабель с десятком пар уходит в дома, где на столбах находятся дополнительные точки перехода, а именно распределительные коробки, от которых уже идут кабели к каждому абоненту отдельно, где заканчиваются телекоммуникационной розеткой.

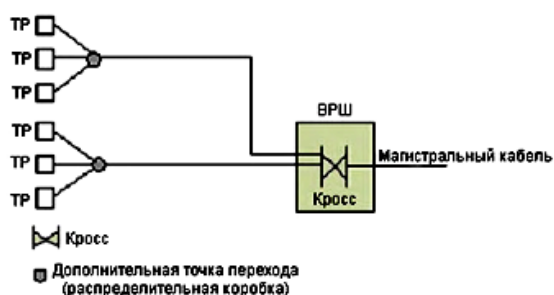


Рисунок 7. Распределение телекоммуникационных шкафов

Горизонтальная подсистема характеризуется большим количеством ответвлений кабеля, так как его нужно провести к каждой пользовательской розетке. Поэтому к кабелю, используемому в горизонтальной проводке, предъявляются повышенные требования к

удобству выполнения ответвлений, а также удобству его прокладки в помещениях. При выборе кабеля принимаются во внимание следующие характеристики: полоса пропускания, расстояние, физическая защищенность, электромагнитная помехозащищенность, стоимость [4].

Горизонтальную подсистему можно разделить на три части:

- абонентская часть - состоит из розеток RJ-45, соединенных патч кордом;
- стационарная часть - представляет собой патч – корд, который соединяет розетки со шкафчиком с сетевым оборудованием;
- коммутационная часть – это патч – корд между коммутатором и розетками на патч-панели.

Кабели горизонтальной подсистемы для частного сектора, должны иметь высокую стойкость к коррозии, и грызунов, подвергаться мерзлоте и другим деформациям. Также они должны иметь возможность прокладки в кабельной канализации, трубах, блоках, по мостам, по наружным стенам зданий, а также для подвески на опорах.

Были выбраны кабели:

- SNR – FOCD – FM – 04 – для соединения между уличным распределительным пунктом и распределительными коробкам. Кабель содержит одно, два или четыре оптических волокна, соответствующих рекомендации МСЭ – Т G.652D (стандартное одномодовое волокно с подавленным «водяным пиком»). Наружная оболочка изготовлена из не распространяющего горение безгалогенного низкодымного материала – LSZH (Low Smoke Zero Halogen). Устойчивость к продольным натяжениям кабелю придает вынесенный силовой элемент - стальная проволока. В случае прокладки внутри помещений после

отделения основного несущего элемента жесткость конструкции придают два силовых элемента из стальной проволоки 0,4 мм;

– SNR – FOCD-FFM – 04 – для соединения между распределительной коробкой и телекоммуникационной розеткой, для подвески на воздушных линиях связи. Кабель содержит одно, два или четыре оптических волокна, соответствующих рекомендации G.657A (сверхгибкое волокно). Наружная оболочка изготовлена из не распространяющего горение безгалогенного низкодымного материала – LSZH (Low Smoke Zero Halogen). Устойчивость к продольным натяжениям кабелю придает вынесенный силовой элемент – стальная проволока. В случае прокладки внутри помещений после отделения основного несущего элемента жесткость конструкции придают два силовых элемента из стеклопластика 0,6 мм.

Сетевое оборудование подразделяется на оборудование магистральной сети и оборудование уровня доступа.

К оборудованию магистральной сети относят коммутаторы агрегации.

К оборудованию сети доступа относятся: коммутаторы доступа, коммутаторы GPON, ONT устройства и VoIP-шлюзы.

На основе требований для мультисервисной сети городского района выберем соответствующую элементную базу оборудования.

Коммутаторы агрегации должны соответствовать следующим характеристикам:

- количество портов SFP Gigabit Ethernet 10/100/1000 – 64;
- количество портов 10 Gigabit Ethernet – 2;
- тип транков VLAN: 802.1x;
- пропускная способность: 48 Гбит / с;

– поддержка технологий QoS, IGMP Snooping, IGMP Proxy, STP/RSTP/MSTP, MPLS.

Особенности коммутатора Cisco WS-C4928-10GE:

– высокая производительность - 97 Гбит/с и 71 млн. пакетов в секунду;

– низкая задержка при коммутации Layer 2 – 4;

– инновационные возможности безопасности и QoS;

– аплинк Gigabit Ethernet или 10 Gigabit Ethernet;

– опционально – внутренние модули питания AC или DC 1 плюс 1 с возможностью горячей замены;

– вентиляция с возможностью горячей замены и резервными вентиляторами.

Уровень агрегации очень важен, поэтому в качестве коммутатора агрегации соответственно выберем коммутатор Cisco WS-C4928-10GE.

Агрегирующий Ethernet-коммутатор Cisco WS-C4928-10GE, представляет собой коммутатор уровня 2 – 4, для агрегации на границе между пользовательским и провайдерским сегментами сети, предназначенный для высокопроизводительных операторских сетей Ethernet. В таблице 2 приведены основные характеристики коммутатора Cisco WS-C4928-10GE.

Таблица 2

Основные характеристики коммутатора Cisco WS-C4928-10GE

Основные характеристики	WS-C4928-10GE
Количество портов SFP Gigabit Ethernet 10/100/1000	28
Количество портов 10 Gigabit Ethernet XENPAK	2
Пропускная способность, Гбит/с	48
Производительность маршрутизации, млн. пакетов / с	71
Поддержка технологий QoS, IGMP Snooping, IGMP Proxy,	Да

Основные характеристики	WS-C4928-10GE
STP / RSTP / MSTP, MPLS	
Тип транков VLAN	802.1x
Объем flash-памяти, Мбайт	164
Объем ОЗУ, Мбайт	256
CPU, МГц	266
Размеры (В × Ш × Г), мм	4,45 × 44,5 × × 40,9
Вес, кг	7,48

Оборудование выбрано компании Cisco Systems, так как она является мировым лидером в обеспечении сетевого взаимодействия для Интернет. Сегодня каждое виртуальное сообщение, отправленное через Интернет, проходит через оборудование компании Cisco Systems. Компания прочно занимает лидирующие позиции на рынке маршрутизаторов (по разным данным от 60 до 80% в секторе рынка), а после присоединения ряда фирм, специализировавшихся на технологиях Cell-Relay (ATM) и LAN Switching, Cisco Systems вышла в лидеры также и по этим направлениям: 70% рынка магистральных коммутаторов принадлежит именно Cisco.

Коммутаторы доступа должны обладать следующими характеристиками:

- количество портов 10/100Base-TX – 24;
- количество портов 10/100/1000Base – T / SFP – 2;
- количество статических групп VLAN – 4К;
- тип транков VLAN: 802.1x;
- поддержка технологий QoS, IGMP Snooping, IGMP Proxy, DHCP relay;
- DHCP option 82, DHCP Snooping;

- управление доступом 802.1x на основе портов и MAC
- адресов;
- поддерживать сегментация трафика;
- управление широковещательным штормом;
- управление полосой пропускания;
- поддержка протокола SNMP;
- рабочая температура от 0 до 45°C;
- обеспечение грозозащиты;
- подключение внешних датчиков.

Таким образом, в качестве коммутатора доступа выберем D – Link DES – 3028. Управляемые коммутаторы второго уровня серии DES-3028 представляют собой наиболее эффективное решение в категории управляемых сетевых коммутаторов начального уровня. Обладая богатым функционалом, эти коммутаторы предоставляют недорогое решение по созданию безопасной и эффективной сети отделов предприятий малого и среднего бизнеса, а также промышленных предприятий. Также эта серия является оптимальным по соотношению «цена и функционал» решением уровня доступа сети провайдера услуг. Отличительными функциями данного коммутатора являются высокая плотность портов, 4 гигабитных порта uplink, небольшой шаг изменения настроек для управления полосой пропускания и улучшенное сетевое управление. Эти коммутаторы позволяют оптимизировать сеть как по функциональным, так и стоимостными характеристиками.

В таблице 3 приведены сравнительные характеристики коммутаторов доступа.

Таблица 3

Характеристики коммутаторов доступа

Производитель	Alcatel-Lucent	D-Link	Hewlett-Packard	Zyxel
Название устройства	Omnistack 6200	DES-3028/3052	HP Procurve 2610	MES-3728
Краткое описание	Управляемый коммутатор L2+	Коммутатор L2	Коммутатор уровня доступа	24 –портовый управляемый коммутатор L2+
Маркировка VLAN IEEE 802.1p/QoS	Да	Да	Да	Да
Поддержка Layer 2 isolation	Да	Traffic Segmentation	Да	Да
Маркировка Diffserv	Да	Да	Да	Да
Средства топологического резервирования линии связи (RSTP/MSTP и т.п.)	STP/RSTP/MSTP	STP/RSTP/MSTP	STP/RSTP/MSTP	RSTP/MSTP/MSTP
Поддержка LACP-based link aggregation	Да	Да	Да	802.3ad LACP
Поддержка DHCP Relay Option 82	Да	Да	Да	Да
Поддержка DHCP snooping, IP-source guard	Да	Да	Да	Да
Поддержка Igmp-snooping	Да	v1/v2/v3	Да	IGMP Snooping v1/v2/v3
Поддержка MVR или аналога	Multicast VLAN	ISM VLAN	-	MVR
Поддержка статистических профилей IGMP	Да	64	Да	256 групп
Поддержка	Да	Да	Да	Да

Производитель	Alcatel-Lucent	D-Link	Hewlett-Packard	Zyxel
IGMP				
Поддержка SNMP, FTP, HTTP SSL	Да	Да	Да	Да
Число L2 unicast Mac-addresses	8000	8000	8000	256
Число L2 VLAN	255 активные	4000	256	2000
Число VLAN ID	4000	4000	4096	4094
Поддержка Port Security 802.1 X	да	да	да	да
Средства обеспечения безопасности	Port security, RADIUS, TACACS	Port Security, ACL, Ip-mac-port Binding, Dos Attack Prevention, Safeguard Engine	Port security; Dynamic ARP protection	MAC-authentication; MAC forwarding; MAC filtering; 802.1x
Классификаторы политики ACL	ACL L2/3/4	Поддерживаются	L4ACL	ACL IL2/L3/L4I
Средства управления скоростью доступа(shaping)	Rate-limit/Traffic shape	Policing На основе портов или ACL	-	Rate Limiting, port based (ingress/egress)/ Bandwidth control granularity 64 Kbps

Для реализации технологической сети также используется технология VLAN, которая обеспечивает высокий уровень безопасности сети. В таблице 4 приведено распределение адресного пространства и VLAN для технологической сети.

Таблица 4

Распределение адресного пространства технологической сети

Сеть	№ VLAN	IP	MASK
Технологическая сеть	111	10.0.0.0	255.255.240.0
VoIP	100	10.1.0.0	255.255.224.0
BRAS-1	121	10.2.0.1	255.255.255.252
BRAS-2	122	10.2.0.5	255.255.255.252
BRAS-3	123	10.2.0.9	255.255.255.252
BRAS-4	124	10.2.0.13	255.255.255.252
BRAS-5	125	10.2.0.17	255.255.255.252
BRAS-6	126	10.2.0.21	255.255.255.252
BRAS-7	127	10.2.0.25	255.255.255.252

Для всех BRAS, таблицы маршрутизации почти одинаковы и являются простейшими – они содержат в себе только маршрутный записи по умолчанию. Таблица маршрутизации ядра приведена в таблице 5.

Таблица 5

Маршрутизация ядра

Адреса сети	Маска сети	Адрес шлюза
10.27.1.1	255.255.240.0	10.27.1.0
10.27.2.1	255.255.255.0	10.27.2.0
10.27.3.1	255.255.255.0	10.27.3.0
10.27.4.1	255.255.254.0	10.27.4.0
10.27.5.1	255.255.252.0	10.27.5.0
10.27.6.1	255.255.248.0	10.27.6.0
10.27.7.1	255.255.240.0	10.27.7.0
10.27.8.1	255.255.240.0	10.27.8.0

Для каждого оборудования нужно написать свой конфигурационный файл, который будет включать в себя адреса сетевых интерфейсов и таблицы маршрутизации, а также некоторую дополнительную информацию. Поэтому для проверки лучше сначала создать модель сети - для этого от фирмы Cisco является программное средство - Packet Tracer 5. Программа Packet Tracer предлагает на выбор несколько основных моделей коммуникационного оборудования, и

основные технологии, которые широко используются в корпоративных территориальных сетях. Модель построим не в «полную силу», а несколько «урезанную», показывая лишь некоторую часть сети доступа.

Мультисервисная телекоммуникационная сеть делится на два уровня: уровень доступа и магистральный уровень.

Магистральный уровень строится из 7 коммутаторов 3го уровня, которые соединены в кольцо, к сети передачи данных «Телеос-1». В модели выберем коммутаторы 3560 24PS - коммутаторы 3-го уровня.

Для предотвращения петель в кольцевой топологии необходимо использовать протокол STP. Основной задачей STP является приведение сети Ethernet с множественными связями к древовидной топологии, исключающей циклы пакетов. Происходит это путем автоматического блокирования избыточных в данный момент связей для полной связности портов. Поэтому объясним коммутатор ядра главным, от которого будет строиться дерево STP:

```
sw-core (config) # spanning-tree mode pvst
sw-core (config) # spanning-tree vlan 1-4096 priority 4096
sw-core (config) # spanning-tree portfast default
```

Так как коммутатор sw-core имеет приоритет выше остальных коммутаторов, поэтому он становится главным. Также все порты, которые не участвуют в дереве STP (все порты в access режиме), переводятся в режим portfast, который минимизирует время, необходимое для перехода порта в состояние forward [5].

Однако через большое время сходимости в мультисервисной сети будет применяться протокол RSTP, который отличается меньшим временем сходимости сети.

Так как в магистральной сети находится богатое количество

коммутаторов, чтобы не добавлять к каждому коммутатору VLAN которые не имеет в его базе, применим технологию VTP. В протоколе VTP согласованность конфигураций VLAN-сетей поддерживается в общем административном домене. Кроме того, протокол VTP уменьшает сложность управления и мониторинга VLAN-сетей. Поэтому все магистральные коммутаторы находятся в домене Teleos. И сервером домена является главный коммутатор, а другие становятся клиентами домена:

```
sw-core # vlan database
sw-core (vlan) # vlan 10 name
sw-core (vlan) # vlan 10 name ab_mnogoetajki
VLAN 10 added:
Name: ab_mnogoetajki
sw-core (vlan) # vl
sw-core (vlan) # vlan 11 name ab_chastnii
VLAN 11 added:
Name: ab_chastnii
sw-core (vlan) # vl
sw-core (vlan) # vlan 12 name ab_del
sw-core (config) # vtp mode server
sw-core (config) # vtp domain Teleos
sw-core (config) # vtp password Teleos
sw-1-1 (config) # vtp mode client
sw-1-1 (config) # vtp domain Teleos
sw-1-1 (config) # vtp password Teleos
```

Для передачи нескольких VLAN по одному каналу нужно чтобы порты коммутатора были в режиме Trunk. Нужно указать опцию nonegotiate которая отключает автоматическое распознавание режима

(mode access или mode trunk). В целях безопасности и ограничения лишнего трафика не на всех транковых портах необходимо наличие всех VLAN поэтому их надо ограничить только нужными:

```
sw-1-1 (config-if) # switchport trunk encapsulation dot1q
sw-1-1 (config-if) # switchport mode trunk
sw-1-1 (config-if) # switchport nonegotiate
sw-1-1 (config-if) # switchport trunk allowed vlan 10-11,100,111
```

Для доступа к коммутаторам и маршрутизаторам нужно всем добавить IP адрес в VLAN технологической сети:

```
sw-1-1 (config) # interface vlan 111
sw-1-1 (config-if) # ip add 10.0.0.10 255.255.255.0
```

Коммутаторы доступа имеют аналогичную конфигурацию, как и магистральные, но есть некоторые отличия. В коммутаторах доступа не применяется VTP домен, ведь на сети доступа не требуется наличие всех VLAN сети. Также на портах магистрального коммутатора, к которому подключены коммутаторы доступа, есть ограничения по VLAN. Также в коммутаторах доступа почти все порты находятся в режиме access. Этот режим позволяет подать только один Vlan на данный порт в нетегированном режиме. Также нужно сделать привязку MAC-адреса клиентского оборудования к порту, для защиты от постороннего подключения:

```
sw-1e000101 (config) # interface FastEthernet0/1
sw-1e000101 (config-if) # switchport access vlan 10
sw-1e000101 (config-if) # switchport mode access
sw-1e00101 (config-if) # switchport port-security
sw-1e00101 (config-if) # switchport port-security violation restrict
sw-1e00101 (config-if) # switchport port-security mac-address
```

Все абоненты получают IP динамически с помощью протокола

DHCP. Если определена область DHCP и заданы диапазоны исключения, то оставшаяся часть адресов называется пулом доступных адресов (address pool) в пределах области. IP выдаются из маршрутизаторов BRAS:

```
BRAS-1 (config) # ip dhcp pool ab_mn  
BRAS-1 (dhcp-config) # network 10.27.0.0 255.255.240.0  
BRAS-1 (dhcp-config) # default-router 10.27.0.1  
BRAS-1 (dhcp-config) # dns-server 10.0.0.2  
BRAS-1 (config) # ip dhcp excluded-address 10.27.0.1
```

Также на маршрутизаторе настраиваются подинтерфейсы, имеющие доступ к различным VLAN (каждый в своей). Эти интерфейсы являются основными шлюзами для абонентов:

```
BRAS-1 (config) # interface fastEthernet 0/0.10  
BRAS-1 (config-subif) # encapsulation dot1Q 10  
BRAS-1 (config-subif) # ip address 10.27.0.1 255.255.240.0
```

В сети также присутствует маршрутизатор, который выполняет роль Softswitch. На нем настраивается функция telephony-service, где указывается максимальное количество телефонов подключаемых к маршрутизатору, и количество цифр в номере, IP адрес к которому будут подключаться все VoIP устройства. Также на этом маршрутизаторе, настраивается – какому телефону, присвоить какой номер, и сделать привязку по MAC-адресу. Всем устройствам IP-телефонии присваивается IP адрес, с помощью протокола DHCP. Для этого используется опция 150, в которой указывается адрес TFTP сервера:

```
VoIP (config) # interface fastEthernet 0/0.111  
VoIP (config-subif) # encapsulation dot1Q 111  
VoIP (config) # ip dhcp pool VoIP
```

```
VoIP (dhcp-config) # network 10.1.0.0 255.255.224.0
VoIP (dhcp-config) # default-router 10.1.0.1
VoIP (dhcp-config) # option 150 ip 10.1.0.1
VoIP (config) # telephony-service
VoIP (config-telephony) # max-ephones 42
VoIP (config-telephony) # max-dn 144
VoIP (config-telephony) # ip source-address 10.1.0.1 port 2000
VoIP (config-telephony) # auto assign 4 to 6
VoIP (config-telephony) # auto assign 1 to 42
VoIP (config-ephone) # mac-address 0003.E4A6.6D01
VoIP (config) # ephone-dn 1
VoIP(config-ephone-dn)#number 3880000
```

Конфигурация доступа в интернет

Network address translation (NAT) – создан для упрощения и скрытия IP адресации. NAT позволяет представить внешнему миру внутреннюю структуру IP адресации предприятия иначе, чем она на самом деле выглядит. Это позволяет организации соединяться с Интернетом, не имея внутри себя глобальной уникальной IP адресации. Это дает возможность выхода в Интернет для корпоративных внутренних IP сетей с внутренними IP адресами (intranet), которые глобально не уникальны и поэтому не могут маршрутизироваться в Интернете. NAT применяется также для связи территориально распределенных подразделений организации через Интернет.

NAT реализован на главном маршрутизаторе:

```
core-router (config) # interface fastEthernet 0/1
core-router (config-if) # ip address 213.130.10.9 255.255.255.0
```

```
core-router (config-if) # ip nat outside
core-router (config) # interface FastEthernet0/0.121
core-router (config-if) # encapsulation dot1Q 121
core-router (config-if) # ip address 10.2.0.1 255.255.255.252
core-router (config-if) # ip nat inside
```

Диапазон внешних IP-адресов распределен среди каждого микрорайона в таблице 6.

Таблица 6

Распределение внешних IP-адресов

Маршрутизатор	Начало диапазона	Конец диапазона
BRAS-1	91.226.140.1	91.226.140.5
BRAS-2	91.226.140.6	91.226.140.10
BRAS-3	91.226.140.11	91.226.140.15
BRAS-4	91.226.140.16	91.226.140.20
BRAS-5	91.226.140.21	91.226.140.25
BRAS-6	91.226.140.26	91.226.140.30
BRAS-7	91.226.140.31	91.226.140.35

Некоторым абонентам, и деловым клиентам возможно выделение статического IP-адреса. Также DNS тоже имеет внутренний IP адрес 10.0.0.2 а внешнюю 91.226.140.253:

```
core-router (config) # ip nat inside source static 10.27.0.3
91.226.140.41
```

```
core-router (config) # ip nat inside source static 10.27.104.3
91.226.140.42
```

```
core-router (config) # ip nat inside source static 10.0.0.2
91.226.140.253.
```

Для того чтобы сектора микрорайона выходили через свои пулы пропишем списки доступа:

```
core-router (config) # access-list 1 permit 192.172.0.0 0.0.15.255
core-router (config) # access-list 1 permit 192.172.16.0 0.0.0.255
```



```
core-router (config) # access-list 1 deny any
```

Всех должники будут отключаться от доступа к сети Интернет и к IP телефонии. Списки доступа могут быть двух типов – стандартные и расширенные. Поэтому на каждом BRAS прописывается стандартный список доступа. В этом списке должник IP адрес 10.27.4.3:

```
BRAS-1 (config) # ip access-list standard Doljniki
```

```
BRAS-1 (config-std-nacl) # deny host 10.27.4.3
```

```
BRAS-1 (config-std-nacl) # permit any
```

```
BRAS-1 (config) # interface fastEthernet 0/0.10
```

```
BRAS-1 (config-subif) # ip access-group Doljniki in
```

```
BRAS-1 (config-subif) # ip access-group Doljniki out
```

Для запрета доступа к IP телефонии на маршрутизаторе VoIP также прописывается список доступа:

```
VoIP (config) # ip access-list standard Zadoljniki
```

```
VoIP (config-std-nacl) # deny host 10.27.4.3
```

```
VoIP (config-std-nacl) # permit any
```

```
VoIP (config-subif) # ip access-group Zadoljniki in
```

```
VoIP (config-subif) # ip access-group Zadoljniki out
```

```
VoIP (config-subif) # ip access-group Zadoljniki out
```

Запрет доступа из Интернета к серверу FTP:

```
core-router (config) # ip access-list extended FTP
```

```
core-router (config-ext-nacl) # deny ip any 10.0.0.3 0.0.0.0
```

```
core-router (config-ext-nacl) # permit ip any any
```

```
core-router (config) # interface fastEthernet 0/1
```

```
core-router (config-if) # ip access-group FTP in
```

```
core-router (config-if) # ip access-group FTP out
```

Организация доступа к услугам в проектируемой сети

Проектируемая мультисервисная сеть должна предоставлять услуги доступа к сети Интернет, IP телефонии и услуги IPTV.

Для доступа к сети Интернет абоненты получают с помощью DHCP IP-адреса. Все запросы от абонентов поступают в маршрутизатор BRAS (в реальной сети BRAS представляет собой высокопроизводительный сервер с операционной системой FreeBSD v8.1, и специальным программным обеспечением), где проверяется абонент на задолженность. Если задолженности нет, то все запросы перенаправляются через магистральную сеть и сеть передачи данных «Телеос-1» к ядру (главного маршрутизатора), которой далее транслирует его через NAT.

Для обеспечения безопасности абонентов на сети применяются такие технологии как DHCP Snooping, привязка IP адреса абонента к MAC адресу абонентского оборудования и порта коммутатора доступа, к которому подключен абонент, для защиты от подмены IP адреса абонента и DHCP сервера. Также на коммутаторах доступа применяется технология Isolated VLANs для того чтобы абоненты не могли обмениваться информацией со всеми остальными портами коммутатора доступа.

Сегодня общепризнано, что развертывание телефонии и других медийных служб предприятия, их интеграция в общую IT-инфраструктуру компании эффективно обеспечивается поверх общей аппаратно-программной инфраструктуры на основе протокола IP.

IP-Телефонные линии (Internet Protocol) - услуга, позволяющая использовать пакетную IP-сеть как среда передачи голоса и факсов в режиме реального времени.

SIP транк (или SIP TRUNK, групповая IP линия) - несколько IP телефонных линий предоставляемых по одной паре (или по оптике), и имеющие общую номерную емкость. Количество линий в группе - от 2 и более, количество ограничивается профилем абонента и возможностями транспортной сети (пропускной способностью последней мили).

VoIP трафик от каждой IP сессии поступает к сети передачи данных и далее к Soft switch где происходит преобразование IP-телефонии в аналоговую и поступает в опорно-транзитной станции С & С08. На ОПТС трафик анализируется и в зависимости от направления поступает к ТфОП или междугородное и международное направление [6].

Организация IP-телефонии организована, так же как и услуга SIP транк. Для обеспечения высокого качества услуг на всей сети применяется технология QoS. А именно, отдельная приоритезация VLAN с VoIP трафиком.

В модели роль SoftSwitch выполняет маршрутизатор VoIP. Где прописано сервис телефонии. IP-телефония имеет свой VLAN, который имеет самый высокий приоритет QoS. Все разговоры и запросы идут через маршрутизатор от устройств IP телефонии:

```
% IPPHONE-6-REGISTER: ephone-2 IP: 10.1.0.2 Socket: 2  
DeviceType: Phone has registered.
```

```
% IPPHONE-6-REGISTER: ephone-6 IP: 10.27.0.5 Socket: 2  
DeviceType: Phone has registered.
```

Для реализации виртуальной частной сети выделяется VLAN, которой согласовывается с клиентом и подается к нему. В данной модели, был выбран 300 VLAN. Клиент у себя прописывает на маршрутизаторе таблицы маршрутизации, по которой отделяет

корпоративный трафик от трафика в сети Интернет.

Доступ к услуге IPTV реализован с помощью мультикаст. Multicast - специальная форма широко вещания, при которой копии пакетов направляются определенному подмножеству адресатов. Технология IP Multicast использует адреса с 224.0.0.0 до 239.255.255.255. Поддерживается статическая и динамическая адресация. Диапазон адресов с 224.0.0.0 по 224.0.0.255 зарезервирован для протоколов маршрутизации и других низкоуровневых протоколов поддержки групповой адресации. Для определения членов различных групп в локальной сети маршрутизатор использует протокол IGMP. Один из маршрутизаторов подсети периодически опрашивает узлы подсети, чтобы узнать, какие группы используются приложениями узлов. На каждую группу генерируется только один ответ в подсети. Для того чтобы стать членом новой группы, узел получателя инициирует запрос на маршрутизатор локальной сети. Сетевой интерфейс узла-получателя настраивается на прием пакетов с этим групповым адресом. Каждый узел самостоятельно отслеживает свои активные групповые адреса, и когда отпадает необходимость находиться в данной группе, прекращает посылать подтверждения на IGMP - запросы. Результаты IGMP - запросов используются протоколами групповой маршрутизации для передачи информации о членстве в группе на соседние маршрутизаторы и далее по сети. В мультисервисной сети, для того чтобы не создавался мультикастовый поток на каждый VLAN в сети применяется технология MVR (Multicast VLAN Registration). Благодаря технологии MVR IGMP-запросы могут поступать из различных VLAN в один мультикастового VLAN. На рисунке 8 изображена передача мультикаст с помощью технологии мультикаст, и без. Видеоконтент берется у оператора «Телеос-1» и

составляет 60 каналов, по 5 Мбит/с каждый. Для предоставления услуги IPTV высокого качества применим приоритезация мультикастового VLAN на магистральной сети и трафика с видео контентом на коммутаторах доступа.

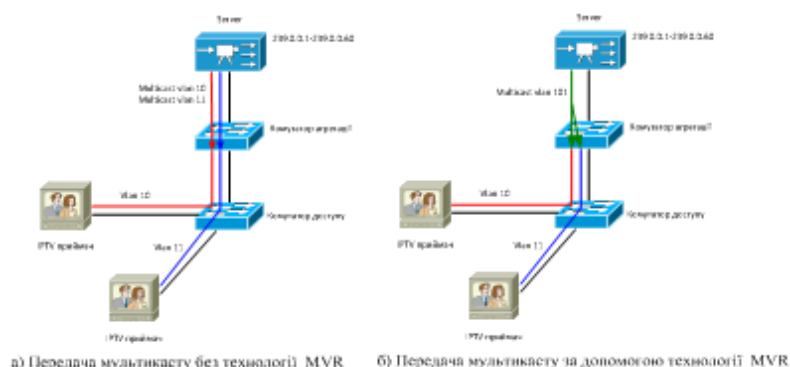


Рисунок 8. Передача мультикаст с помощью технологии MVR (б) и без (а)

«Оптическим бюджетом» принято считать максимальное значение затухания в оптическом волокне от OLT до максимально удаленного ONT.

В данном случае оптический бюджет = T_x (выходная мощность трансивера) – $(-R_x)$ (чувствительность ресивера).

Для оборудования OLT DPN-3012-E и ONU DPN-301/L/T расчет бюджета оптической линии будет следующим: выходная мощность OLT и ONT составляет плюс 1,5дБм, их чувствительность – минус 28 дБм. Соответственно оптический бюджет для потока:

$$T_x = 1,5 - (-28) = 29,5 \text{ дБм.}$$

С учетом эксплуатационного запаса в 3 дБм, максимальное значение оптического бюджета линии не должно превышать 26,5 дБм.

На затухание сигнала в оптической сети влияют следующие составляющие:

- потери в соединениях волокна;
- потери в оптическом волокне (на километр);
- потери в оптических коннекторах;
- потери при использовании различных типов сплиттеров.

В таблице 7 приведены значения потерь для каждого элемента PON.

Таблица 7

Потери элементов PON

Параметр	Затухание, dB
Потери в соединениях волокна	0,05
Потери в оптическом волокне (1310nm), на км	0,36
Потери в оптическом волокне (1490/1550nm), на км	0,22
Потери в оптических коннекторах	0,25
Затухание в 1:2 оптическом сплиттере	3,2
Затухание в 1:4 оптическом сплиттере	7,6
Затухание в 1:8 оптическом сплиттере	11,0
Затухание в 1:16 оптическом сплиттере	14,2
Затухание в 1:24 оптическом сплиттере	16,5
Затухание в 1:32 оптическом сплиттере	17,0
Затухание в 1:64 оптическом сплиттере	21,0

Если суммарное затухание в линии будет больше оптического бюджета, то проектируемая система работать не будет.

Расчет оптического бюджета при построении PON дерева произведем по следующей формуле (1).

$$P = F + C + Sl + Sp, \quad (1)$$

где P = бюджет мощности (максимальные оптические потери в ODN);

F = затухание ОВ в зависимости от протяженности (в километрах);

C = затухание сигнала в оптических коннекторах;

Sl = затухание сигнала в соединениях волокна;

Sp = затухание сигнала в сплиттерах.

Для данной схемы организации связи, приведенной на рисунке 9, расчет оптического бюджета линии будет следующим:

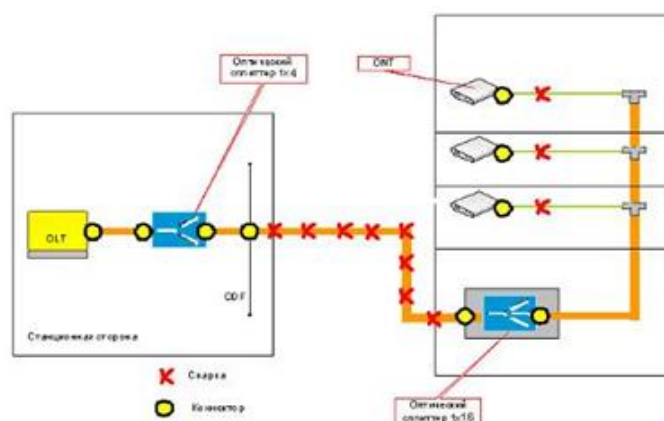


Рисунок 9. Расчет затухания

при следующих исходных данных:

- количестве оптических коннекторов = 7;
- количестве соединений ОВ = 8;
- количестве сплиттеров = 2 (1:2, 1:16).

$$P = F + 7 \times 0,25 + 8 \times 0,05 + (3,2 + 17,0) = 26,5 \text{ дБм},$$

отсюда предельная длина линии определяется следующим образом:

$$L = (26,5 - 7 \times 0,25 - 8 \times 0,05 - 3,2 - 17,0) / 0,22 = 18,9 \text{ км}.$$

При оптическом бюджете в 26,5 дБм, максимальная длина линии составляет 18,9 км. Это означает, что в каждом секторе сети суммарное затухание не превышает допустимых значений. Это означает, что предложенный вариант мультисервисной сети работоспособен.

Таким образом мультисервисная сеть, способная предоставить единую платформу передачи голоса, видео и данных, за счет применения интегрированных решений, позволяет уменьшить стоимость владения, поддержки сложных, интегрированных прикладных программ и сетевого оборудования.

Концепция мультисервисности охватывает множество аспектов построения сети, позволяя добиться требуемого качества решения

задач пользователей, функционирования как отдельных частей, так и сети в целом.

Архитектура современной сети состоит из ядра, инфраструктуры доступа и периферии (границы сети). На разных уровнях сети принимаются различные решения.

В построении мультисервисной сети существует некоторая этапность, позволяющая по мере развития бизнеса добавлять все новые необходимые возможности. Однако уже сегодня важно принимать во внимание стратегию мультисервисности при принятии решения о покупке сетевого оборудования.

С активным развитием мультисервисных сетей становится важным вопрос об их квалифицированной разработке. Ведь от грамотного создания проекта сети зависит эффективность ее дальнейшего функционирования.

Проведенный анализ предметной области позволил сформулировать требования к проектируемой сети. В качестве основной технологии построения магистральной подсистемы выбрана технология 10 Gigabit Ethernet. Средой передачи данных СКС выбран оптоволоконный кабель, так как он имеет высокую пропускную способность и удовлетворяет требованиям проектируемой мультисервисной сети.

В статье был предложен вариант мультисервисной сети доступа к инфокоммуникационным услугам. Абоненты мультисервисной сети имеют доступ к сети Интернет, услуг IP-телефонии, и цифрового интерактивного телевидения. В качестве источника услуг был избран оператора имеющего выход сеть Интернет, с которым осуществляется взаимоподключения в двух точках сети [7, 8].

Мультисервисная сеть доступа разделена на 2 уровня:

магистральный уровень и уровень доступа. Для магистрального уровня был выбран высокопроизводительные коммутаторы 3 – го уровня с низкими показателями отказа. Магистральная сеть образует линейную кольцевую топологию, которая соединяет все узлы в кольцо замыкаясь через сеть передачи данных с выходом в Интернет, обеспечивая низкую вероятность отказа. Объект исследования был разделен на 7 секторов с узлом агрегации, в двух секторах. До узлов агрегации подключена сеть доступа. Для удобства прокладки кабеля и структуризации разработана структурированная кабельная система. Для реализации мультисервисной сети было выбрано оборудования в виде коммутаторов агрегации, расположенных на узлах агрегации; коммутаторов доступа, расположенных в телекоммуникационных шкафах вместе с VoIP шлюзами.

Библиографический список

1. Коптев Д. С. Программно – конфигурируемые сети на базе протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, И. Г. Бабанин // Инфокоммуникации и информационная безопасность: состояние, проблемы и пути решения: Сборник научных статей по материалам III Всероссийской научно – практической конференции. – Курск, 2016 – С. 182 – 192.
2. Коптев Д. С. Анализ работы протокола защиты сетевого трафика на IP – уровне (IPsec) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал «Наука и современность» 2016 №3 (9), – С. 133 – 143.
3. Коптев Д. С. Сравнительный анализ наиболее перспективных стандартов беспроводных сетей связи / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 185 – 192.

4. Коптев Д. С. Особенности физического уровня модели взаимодействия открытых систем (OSI) – алгоритм обнаружения и устранения коллизий в сети Ethernet / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук №1 том 3, 2016 – С. 178 – 185.

5. Коптев Д. С. Принципы взаимодействия управляющего и управляемого оборудования в программно – конфигурируемых сетях с поддержкой протокола OPENFLOW / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов: Сборник научных статей Международной научно – практической конференции. –Курск, 2016 – С. 67 – 75.

6. Коптев Д. С. Анализ основных проблем на пути развития программно – конфигурируемых сетей (SDN). Архитектура современных SDN / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении: Сборник научных статей 2-й Международной научно – практической конференции. – Курск, 2017 – С. 105 – 117.

7. Коптев Д. С. Структурно – функциональная модель OpenFlow – коммутатора программно – конфигурируемых сетей (SDN) / Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Современный взгляд на будущее науки: Сборник статей Международной научно – практической конференции. – Казань, 2017 – С. 35 – 37.

8. Хмелевская А. В. Разработка метода обеспечения целостности информации на сетевом уровне мультисервисных сетей связи / А. В. Хмелевская Д. С. Коптев, А. Н. Шевцов, А. Н. Щитов // Известия ЮЗГУ. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2017 № 2 (22) – С. 73-

СЕКЦИЯ 5. ПЕДАГОГИКА

УДК 378

Везетиу Е.В. Гуманизация и гуманитаризация образования как ведущие направления развития современного высшего профессионального образования

Humanization and humanitarization of education as a leading direction of development of modern higher professional education

Везетиу Екатерина Викторовна

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал)

Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования

«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Ялта

viza_1986@ukr.net

Vezetiu Ekaterina Viktorovna

Academy of the Humanities and Pedagogics (branch)

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Yalta

Аннотация. Статья посвящена изучению феноменов гуманизации и гуманитаризации образования, их роли в развитии современного отечественного высшего профессионального образования. В работе проанализированы указанные направления развития современного образования, обоснована необходимость их учета при реализации профессиональной подготовки специалиста на современном этапе.

Ключевые слова: гуманизация образования, гуманистический подход, принцип гуманизма, гуманитаризация образования, профессиональная подготовка будущих специалистов, система высшего профессионального образования.

Abstract. The article is devoted to the study of the phenomena of humanization and humanitarization of education, their role in the development of modern Russian higher professional education. This paper analyzes these trends of development of modern education, the necessity of their consideration in the implementation of professional training at the present stage.

Keywords: humanization of education, the humanistic approach, the principle of humanism, humanization of education, professional training of future specialists, the system of higher education.

Одними из важнейших принципов, отражающих современные общественные тенденции в сфере функционирования высшего образования, являются гуманизация и гуманитаризация образования. Эти тенденции развития современного образования имеют важное научное и практическое значение и вызывают активный интерес ученых в области педагогики. Проблемам гуманизации и гуманитаризации посвящены работы Бердяева, Б.Т. Ананьева, А.Г. Асмолова, Б.Ф. Ломова, И.Т. Фролова, В. Ф. Шадрикова, В.Ф. Взятышева, О.В. Долженко, В. П. Лежникова, Н. Н. Пахомова и других ученых.

Развитие тенденций относительно внедрения принципов гуманизации и гуманитаризации образовании в сфере его функционирования вызвано рядом проблем, на решения которых направлены анализируемые в данном исследовании стратегии. В частности, гуманизация образования направлена на преодоление основного недостатка традиционной школы – ее обезличивания, пренебрежения к субъектам образовательного процесса.

Актуальность развития гуманистического мировоззрения вызвана осознанием теоретиками образования того факта, что сегодня все чаще наблюдается несоответствие и противоречие между уровнем образованности человека и состоянием его духовного и морального развития, вызывающее проблему дегуманизации межгрупповых и межличностных отношений, в частности в молодежных кругах. Необходимость следования гуманистическим идеалам в системе воспитания нового поколения вызвана ухудшением нравственной атмосферы, снижением авторитета нравственных идеалов и моральных норм в современном обществе.

При анализе исторической традиции толкования термина «гуманистический» видим, что данное понятие трактуется как характеристика системы ценностей, прославляющих и утверждающих человека. В современной науке данный термин употребляют как:

- название области теоретического знания, отдающей предпочтение гуманитарным наукам;
- обозначение нравственных качеств личности – человечности, доброты и уважения;
- определение важнейшего фактора развития личности;
- выражение отношения к человеку, как к высшей ценности жизни;
- название практической деятельности, направленной на достижение общечеловеческих идеалов и др.

«Гуманизация – это распространение, утверждение в определенной сфере общественной жизни идей, взглядов и убеждений, проникнутых гуманизмом» [3, с. 120].

В. П. Лежников подчеркивает, «гуманизация образования определяет качества эмпирического человека, содержание и тип жизнедеятельности. Гуманитаризация высшего образования включает в свое содержание «гуманизацию обучения» в целом, т. е. формирование общей культуры студентов, содействие становлению творческого духовного потенциала специалистов» [2, с. 13].

Основываясь на вышесказанном, сформулируем следующее определение гуманизации образования: это принцип, который предполагает смену направления образования с ориентацией на личность, на формирование человека как творческой индивидуальности, стремящейся максимально реализовать собственные возможности, на обеспечение приоритета

общечеловеческих ценностей, гармонии отношений человека с окружающей средой и обществом.

В то же время под гуманизацией образования понимается также и процесс реализации указанного принципа на практике в конкретном учебно-воспитательном процессе.

Реализация гуманистического принципа на практике имеет свои особенности. Обратимся к их рассмотрению. Учет принципа гуманизма в процессе подготовки будущих специалистов в высшей школе требует изменения таких структурных компонентов системы образования, как цель, содержание, формы и средства образовательно-воспитательной деятельности.

На практике одним из путей гуманизации образования является «очеловечивание» атмосферы учебно-воспитательного процесса, обеспечение соответствующей гуманистической среды в высшем учебном заведении, атмосферы, стимулирующей самореализацию преподавателя и студента на основе взаимного доверия и творческого взаимодействия.

Относительно процессуально-методического аспекта гуманистический принцип заключается в обеспечение возможности выбора педагогами и студентами форм и методов обучения, стимулирующих активное включение в структуру познавательной деятельности процессов саморазвития.

Согласно гуманистическому принципу, значение учебно-воспитательного процесса заключается в развитии студента, обращении к его внутреннему миру, его индивидуальности. В связи с чем основным субъектом образовательного процесса становится не преподаватель, а студент, оказывающийся в активной познавательной позиции. В системе профессиональной подготовки будущих

специалистов, основывающейся на гуманистической концепции, должны создаваться условия для того, чтобы студент осознавал важность приобретения знаний и формирования компетенций и на основе данного осознания осваивал содержание учебных курсов.

При условии реализации субъект-субъектного образования учебный материал выступает в качестве средства мотивации и развития познавательной активности студентов, формирования различных видов мышления посредством воспитания в них морально-нравственных ценностей и идеалов.

В рамках реализации профессиональной подготовки будущих специалистов на основе учета принципа гуманизма совместная деятельность субъектов образовательного процесса переходит на уровень взаимного принятия и обмена ценностями. Возможность такого обмена обеспечивается подбором соответствующего содержания учебных курсов; средствами, методами и технологиями обучения.

Составляющей гуманизации образования и средством ее реализации является гуманитаризация образования. Необходимость гуманитаризации образования вызвана изменениями во всех сферах отечественного социума на современном этапе, а также осознанием того, что образование сегодня должно обеспечить переход к новым стандартам мышления, где наивысшей ценностью государства и общества является человек в атмосфере приоритета нравственных общечеловеческих ценностей.

По мнению И. Т. Фролова, гуманизация образования – это «культурно-мировоззренческий феномен, связанный с обращенностью науки и техники к человеку, в более разносторонней культурной оценке результатов труда человека» [4, с. 39].

По утверждению А. Н. Атрашенко, гуманитаризация образования представляет собой «средство преодоления технократического типа мышления и окультуривания человека» [1, с. 61].

Сегодня гуманитаризация рассматривается как один из необходимых компонентов профессионального образования, реализуемый путем привлечения молодежи к гуманитарной культуре человечества.

На основе вышесказанного, заключим, что гуманитаризация представляет собой процесс изменения ориентации образования с предметно-содержательного принципа обучения основам наук на изучение целостной картины мира путем усиления влияния гуманитарных наук на все виды познания.

Целями гуманитаризации образования являются:

- преодоление одномерности молодого специалиста, заданной традиционной профессиональной подготовкой;
- формирование у будущего специалиста основ гуманистического мировоззрения.

Гуманитаризация образования предполагает существенные изменения в содержании и процессах обучения. Практическая реализация гуманитаризации образования заключается в увеличении количества предметов гуманитарного цикла в структуре обучения, а также в повышении их роли. Помимо этого, с целью формирования у будущих специалистов целостной картины мира гуманитаризация образования предусматривает синтез гуманитарных, естественных и технических знаний, их органическое сочетание, а также эффективное использование гуманитарного потенциала учебных дисциплин естественно-математического цикла.

На основе учета обозначенных целей гуманизации образования можем заключить, что она направлена на преодоление технократического, утилитарно-экономического подхода к образованию, понимаемого исключительно как процесс подготовки кадров без учета ценности человека и морально-нравственных идеалов. Для достижения указанного гуманитаризация образования предполагает внедрение существенных изменений относительно содержания профессиональной подготовки и форм ее реализации.

Резюмируя вышесказанное, заключим, что ведущими тенденциями развития современного высшего профессионального образования являются его гуманизация и гуманитаризация. Осознание представителями разработки концепций отечественного образования необходимости построения процесса профессиональной подготовки будущих специалистов на основе гуманистического и гуманитарного подходов обосновано развитием общечеловеческой научной мысли.

Библиографический список

1. Атрашенко А. Н. Некоторые концептуальные положения управления образовательной системой // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2009. – Вып. 2. – 138 с.
2. Лежников В. П. Гуманизация образования: сущность, цели, пути (философский аспект): автореф. дис. ... д-ра филос. наук. – М., 1996. – 37 с.
3. Философия и методология науки: в 2 ч. – М.: БуР-Другус, 2004. Ч. 1. – 303 с.
4. Фролов И. Т. О человеке и гуманизме: работы разных лет. – М.: Политиздат, 1999. – 198 с.

УДК 378

Вовк Е.В. Проблема развития инновационного потенциала педагога

The problem of development of innovative potential of the teacher

Вовк Екатерина Владимировна

Гуманитарно-педагогическая академия (филиал)

Федерального государственного автономного

образовательного учреждения высшего образования

«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», г. Ялта

viza_1986@ukr.net

Vovk Ekaterina Vladimirovna

Academy of the Humanities and Pedagogics (branch)

V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Yalta

Аннотация. Статья посвящена изучению проблемы развития инновационного потенциала педагога как условия формирования его инновационной компетентности. В работе анализируются понятия «инновационная компетентность», «инновационный потенциал педагога», «готовность педагога к инновационной деятельности», рассматриваются структурные компоненты инновационного потенциала педагога, а также условия его развития.

Ключевые слова: инновационная компетентность, инновационный потенциал педагога, готовность педагога к инновационной деятельности, инновационные педагогические технологии, педагогическая инноватика.

Abstract. The article is devoted to problems of development of innovative potential of the teacher as the conditions of formation of innovative competence. The paper examines the concept of "innovation competence", "innovation potential of the teacher", "the willingness of a teacher to innovative activity", are considered structural components of innovative potential of the teacher and the conditions of its development.

Keywords: innovative competence, innovative potential of the teacher, willingness of the teacher to innovative activity, innovative pedagogical technologies, pedagogical innovations.

На современном этапе своего развития отечественная система образования приобретает все более инновационный характер. Многие проблемы, которые возникают перед учителями, работающими в инновационном режиме, связаны с низким уровнем развития

инновационной компетентности. В этой связи современному педагогу необходимо обладать рядом качеств, составляющих его инновационную компетентность. К этим качествам относят, прежде всего, способность к инновационному типу мышления на протяжении всей жизни.

Инновационная компетентность учителя представляет собой систему мотивов, знаний, умений, навыков, личностных качеств, обеспечивающих эффективность применения инновационных педагогических технологий в своей педагогической деятельности [3].

На основе анализа научной литературы, посвященной проблемам педагогической инноватики, выделим основные структурные компоненты инновационной компетентности учителя. К ним отнесем:

- знания педагога об инновационных педагогических технологиях;
- владение содержанием и методикой применения инновационных педагогических технологий на должном уровне;
- высокую культуру использования инноваций в учебно-воспитательном процессе;
- личную убежденность в необходимости применения инновационных педагогических технологий [6].

Как было указано выше, сегодня инновационная стратегия становится основой реализации различных форм деятельности в организациях, образования, что актуализирует необходимость подготовки учителя к инновационной деятельности и формирования его инновационной компетентности.

Роль учителя в системе реализации инновационной деятельности в образовательной организации неоспорима, так как

именно он является движущей силой относительно внедрения педагогических инноваций в образовательный процесс, а также вопросов обеспечения инновационной образовательной среды.

Обоснованием ведущей роли педагога в системе обеспечения инновационного характера учебно-воспитательного процесса на современном этапе является и то, что в процессе внедрения и распространения инноваций решающим выступает субъективный фактор.

Итак, творцом, носителем, распространителем и модификатором педагогических нововведений в системе образования выступает учитель. От уровня сформированности его инновационной компетентности зависит успешность реализации педагогической деятельности. Основными условиями формирования инновационной компетентности учителя является наличие инновационного потенциала и система его развития.

В данном исследовании под инновационным потенциалом педагога будем понимать «совокупность социокультурных и творческих характеристик личности педагога, которая выявляет готовность совершенствовать педагогическую деятельность, наличие внутренних средств и методов, способных обеспечить эту готовность» [1, с. 141].

По мнению А.С. Сиденко, «в инновационный потенциал педагога включается желание и возможность развивать свои интересы и представления, искать собственные нетрадиционные решения возникающих проблем, воспринимать и творчески воплощать уже существующие нестандартные подходы в образовании. Таким образом, фактически сущность процесса развития инновационного потенциала педагога состоит в поиске путей разрешения индивидуальных

образовательных дефицитов, возникающих в процессе осуществления инновационной деятельности» [5, с. 27]

Структурными компонентами инновационного потенциала учителя являются:

- самооценка социокультурного и интеллектуального уровня развития;
- выбор различных форм культурной и научной, творческой активности;
- открытость личности педагога к новому пониманию и восприятию различных идей, мыслей, направлений, течений;
- толерантность;
- гибкость и широта мышления.
- неповторимое личностное своеобразие [2].

На основе анализа теоретических источников, посвященных проблемам формирования инновационной компетентности, сформулируем основные условия развития и реализации инновационного потенциала педагога. Итак, указанный процесс происходит при условиях:

- свободы действий и независимости учителя в использовании конкретных методик;
- нового понимания учителем ценностей образования;
- стремления педагога к изменениям;
- моделирования экспериментальных систем;
- высокого культурно-эстетического уровня, образованности, интеллектуальной глубины и широты спектра интересов учителя.

В системе развития инновационного потенциала учителя большое значение имеет формирование его готовности к реализации деятельности по внедрению инноваций в учебно-воспитательный

процесс. Под указанным качеством понимается особое личностное состояние, предусматривающее наличие у педагога мотивационно-ценностного отношения к профессиональной деятельности, владение эффективными способами и средствами достижения образовательных целей, способности к творчеству и рефлексии [4].

В педагогической инноватике на современном этапе ее развития выделяют следующие критерии готовности учителя к реализации инновационной деятельности:

- осознание необходимости реализации инновационной деятельности;
- готовность к творческой деятельности относительно внедрения инноваций;
- уверенность в том, что внедрение нововведений принесет результат;
- согласованность личных целей с инновационной деятельностью;
- готовность к преодолению творческих неудач;
- органичность инновационной деятельности, профессиональной и личностной культуры;
- уровень готовности к применению инновационных технологий образования;
- позитивное отношение к своему прошлому опыту и влияние инновационной деятельности на профессиональную самостоятельность;
- способность к профессиональной рефлексии [6].

Инновационный потенциал общеобразовательного заведения зависит от количества педагогов, которые с ярко выраженным новаторским духом всегда первыми активно и с большой охотой

воспринимают новое как положительное. Такие педагоги умеют решать нестандартные задачи, часто сами создают и разрабатывают педагогические инновации.

Имея четкое представление о содержании и критериях педагогических инноваций, владея методикой их применения, учителя последовательно внедряют их в свою практику, реализуя тем самым свой инновационный потенциал.

Таким образом, развитие инновационного потенциала педагога является основным условием формирования инновационной компетентности, которая на современном этапе развития отечественной системы образования представляет собой один из основных критериев качества профессионализма учителя.

Сегодня внедрение инноваций в образование является и необходимостью, и требованием, и задачей, и объективной реальностью, а потенциал педагога – это характеристика личности, которая обладает набором способностей, знаний, умений, навыков, необходимых для целенаправленной и результативной профессиональной деятельности в условиях изменений и реформы образования.

Библиографический список

1. Глоссарий современного образования / Нар. укр. акад.; под общ. ред. Е.Ю. Усик; [сост.: Астахова В.И. и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков: Изд-во НУА, 2014. – 532 с.
2. Дежкина И. П. Инновационный потенциал хозяйственной системы и его оценка (методы формирования и оценки) / И. П. Дежкина. – М.: Инфра-М, 2012. – 122 с.

3. Золотая И.Г. Формирование готовности учителя к инновационной деятельности в поствузовский период – 2010. – № 2. – С. 105-107.
4. Непомнящих М.С. Готовность педагогов к инновационной деятельности // Труды Братского государственного университета. – 2015 – Т1. – С. 161-166.
5. Сиденко А.С. Использование сетевого взаимодействия для обеспечения развития инновационного потенциала педагогов // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2012. – № 4. – С. 25-30.
6. Сластенин В.А., Подымова Л.С. Готовность педагога к инновационной деятельности // Сибирский педагогический журнал. – 2007. – № 1. – С. 42-49.

СЕКЦИЯ 6. ПСИХОЛОГИЯ

УДК 159.9

Хилюк С.О. Использование методов поведенческой психологии для успешного прохождения адаптации сотрудниками полиции с разным стажем службы в органах внутренних дел

The use of methods of behavioral psychology for the successful passage of adaptation by police officers with different length of service in the bodies of internal affairs

Хилюк Софья Олеговна

Преподаватель кафедры общей психологии и гуманитарных дисциплин
Уральский юридический институт МВД России

Hilyuk Sofya Olegovna

Teacher of the Department of General Psychology and Humanitarian
Disciplines

Ural Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia

Аннотация. Данная статья раскрывает особенности прохождения адаптации в органах внутренних дел, сотрудников с разным стажем службы, а также в данной статье приведены результаты исследования степени адаптированности сотрудников полиции к службе в ОВД и определены методы поведенческой психологии, которые возможно применять для успешного прохождения адаптации сотрудников полиции с разным стажем службы.

Ключевые слова: адаптация, бихевиоризм, сотрудник полиции, исследование, диагностика.

Abstract. This article reveals the specifics of the adaptation in the internal affairs agencies, employees with different service periods, and this article presents the results of a study of the degree of adaptation of police officers to service in ATS and defines methods of behavioral psychology that can be used to successfully pass the adaptation of police officers with different experience service.

Keywords: adaptation, behaviorism, police officer, research, diagnostics.

В деятельности сотрудников органов внутренних дел существует ряд общих проблем, осложняющих процесс адаптации к особенностям служебной деятельности. Происходит это в связи с усилением контроля над деятельностью сотрудников полиции, как со стороны начальствующего аппарата, так и со стороны общества, кроме того многообразие задач и функций, которые должен выполнять полицейский постоянно возрастает, а вместе с тем увеличивается и ответственность за выполнение служебных обязанностей. Также важно отметить, что правовая база, с которой сотрудник полиции работает, а также приказы, регламентирующие деятельность полицейского претерпевают постоянные изменения. При этом требования, предъявляемые к личности профессионала полицейского достаточно высоки, сотрудник полиции должен быть хорошо физически подготовлен, владеть правовыми знаниями, быть инициативным, проявлять интеллектуально-активную позицию в решении нестандартных задач, а также полицейский должен обладать гармоничным сочетанием личностных качеств, которые будут способствовать качественному выполнению его служебных обязанностей. К наиболее желаемым качествам личности сотрудника полиции мы можем отнести ответственность, толерантность (этническую, коммуникативную, социальную) развитое чувство эмпатии, добросовестность, неконфликтность, доброжелательность и так далее. Актуальность исследования адаптации, как процесса приспособления к условиям службы заключается в том, что многообразие задач стоящих перед сотрудником полиции и высокая степень требовательности со стороны начальствующего состава, государства и общества от полицейского соответствовать заявленным требованиям, быть «идеальным» представителем своей профессии и

так далее, все эти факторы приводят к возрастанию нервно-психического напряжения, физического переутомления и усталости. В связи с этим способность к адаптации сотрудника органов внутренних дел нуждается в изучении.

На протяжении развития психологии, существовало множество различных подходов к изучению личности. Одни ученые изучали личность с точки зрения индивидуально-личностных особенностей, другие – с точки зрения деятельности. Для сопровождения сотрудника полиции в процессе прохождения первоначальной адаптации и при необходимости постоянного сопровождения сотрудника полиции психологами в процессе его служебной деятельности нами были выбраны методы поведенческой психологии. Бихевиоризм, или поведенческое направление – это первое направление в истории развития психологии, которое предложило научные методы исследования поведения индивидов и групп. Проводя исследования и выявляя проблемные аспекты в прохождении адаптации сотрудников полиции, психологами могут быть разработаны групповые программы и индивидуальные рекомендации для быстрого и качественного прохождения адаптации.

Проведя анализ научно-методической литературы нами были выявлены факторы, которые будут являться показателями успешной социальной адаптации, *а именно высокий эмоциональный и физический тонус, хорошие коммуникативные способности, нормативность поведения, высокий уровень нервно-психической устойчивости, высокий социальный статус индивида в коллективе, а также его психологическая удовлетворенность важными для него элементами.*

Для проведения эмпирического исследования была сформирована группа сотрудников полиции, которые проходят службу

в разных подразделениях Межмуниципального отдела полиции МВД России. В состав группы вошли сержанты и офицеры таких подразделений как: патрульно-постовая служба, дорожно-постовая служба, отдел дознания, коллектив участковых уполномоченных полиции, служба тыла и сотрудники изолятора временного содержания. Исследование проводилось с учетом стажа службы в органах внутренних дел (ОВД), таким образом, респонденты были разделены на группы, стаж службы которых от 0 до 10 лет и стаж службы которых от 10 до 20 лет и более.

Эмпирическое исследование было организовано и проведено во время занятий по морально-психологической и воспитательной подготовке. Сотрудникам полиции были выданы регистрационные бланки тестовых методик и стимульный материал к следующим психодиагностическим методикам: «Методика диагностики самооценки уровня личностной тревожности» Ч.Д. Спилбергера, Ю.Л. Ханина. (ОЛСТ); Методика диагностики оперативной оценки самочувствия, активности и настроения (САН); «Копинг – тест» Р. Лазарус, С. Фолкман; «Методика нервно-психического напряжения» Т.А. Немчина (НПН); «Адаптивность» А.Г. Маклакова (МЛО).

Математические методы, которые использовались нами для обработки полученных данных: метод корреляционного анализа, метод расчета среднего показателя и метод Т-критерий Стьюдента.

Рассмотрим результаты математико-статистического анализа по проведенным нами методикам, среди сотрудников с разным стажем службы (до 10 лет и свыше 10 лет). Для этого вся совокупность собранных нами эмпирических сведений о проявлении этих качеств была соотнесена друг с другом по нескольким блокам:

-тревожность (ситуативная и личностная);

- уровень нервно-психической устойчивости;
- самочувствия, активности и настроения;
- адаптивности;
- особенности стратегии поведения;
- нормативности;
- степени ориентации в окружающей реальности.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что исследуемые параметры у сотрудников полиции с разным стажем службы проявляются по-разному, следствием чего будут выступать различные особенности качества адаптивности. Для наглядности результаты исследования представлены в таблице 1

Таблица 1

Результаты сравнительного анализа двух групп с помощью t-критерия Стьюдента.

		1	2	3	4	5	6	7	8
более 10 лет	Среднее	47,75	48,58	6,91	14,19	32,22	38,31	10,41	2,72
до 10 лет	Среднее	52,25	52,68	8,18	11,43	27,28	31,12	12,28	2,16
	t-критерий Стьюдента	-2,12	-2,13	-2,15	2,03	2,68	4,95	-2,11	2,17
	p	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,001	0,05	0,05

Примечание: 1-самочувствие; 2-активность; 3-конфрантация; 4- нервно-психическая устойчивость; 5-личностный адаптационный потенциал; 6- ситуативная тревожность; 7-положительная переоценка; 8-ориентация в окружающем пространстве.

Сопоставительный анализ методом расчета t- критерия Стьюдента.

Полученные результаты показывают, что исследуемые параметры у сотрудников полиции с разным стажем службы во многом отличаются друг от друга.

Так мы можем видеть, что самочувствие и активность у сотрудников, стаж службы которых до 10 лет значительно выше, чем у сотрудников, стаж службы которых 10 и более лет (t -крит. = 2,12, при $p = 0,05$ – самочувствие и t -крит. = 2,13, при $p = 0,05$ – активность). В психологическом плане данная особенность может быть обусловлена тем, что сотрудники, стаж которых до 10 лет еще полны сил и энергии для работы в полиции, а также у них, скорее всего, еще нет эмоционального выгорания, и не накопилась усталость от ежедневного выполнения служебных задач.

Более высокий уровень конфронтации наблюдается у сотрудников, стаж службы которых до 10 лет (t -крит. = 2,15, при $p = 0,05$). Данный показатель свидетельствует о том, что сотрудники с небольшим стажем работы в полиции, склонны применять агрессивные усилия по изменению сложившейся ситуации. Предположительно они испытывают определенную степень враждебности и готовности к риску. Это может быть ввиду того, что сотрудники с не большим стажем работы будут испытывать внутренний протест против более опытных сотрудников, будут прилагать усилия чтобы доказать свою грамотность, самостоятельность и опытность в службе.

Показатель нервно-психической устойчивости значительно выше у сотрудников стаж службы которых 10 лет и более (t -крит = 2,03, при $p = 0,05$). Таким образом, сотрудники, имеющие большой опыт работы в подразделениях органов внутренних дел обладают более высокой стрессоустойчивостью, готовностью действовать в сложных ситуациях, а также накопленным за годы службы опытом работы в

своем подразделении, поэтому сотрудники с большим стажем работы более психически устойчивы, чем молодые сотрудники. Исходя из этого полицейские со стажем работы более 10 лет обладают более высоким личностно-адаптационным потенциалом в отличие от сотрудников с небольшим стажем (t -крит. = 2,68, при $p = 0,01$). Высокий личностно-адаптационный потенциал более опытных сотрудников означает, что они достаточно легко адаптируются к новым условиям деятельности, быстро входят в новый коллектив, достаточно легко и адекватно ориентируются в ситуации, быстро вырабатывают стратегию своего поведения. Как правило, не конфликтны, обладают высокой эмоциональной устойчивостью. Показатель

ситуативной тревожности выше у сотрудников полиции, стаж службы которых более 10 лет (t -крит. = 4,95, при $p = 0,001$), что проявляется в негативной оценке происходящего вокруг и может сопровождаться агрессивными реакциями на ситуации. Возможна оценка отношения окружающих к себе как «неблагоприятное отношение», угроза своему престижу, своему статусу. Ситуативная тревожность может быть связана с тем, что сотрудники, имеющие большой стаж работы предположительно негативно и восприимчиво относятся ко всем замечаниям и упрекам, со стороны коллег и начальствующего состава, которые им приходится воспринимать на ежедневных совещаниях.

Положительная переоценка больше развита у сотрудников, стаж службы которых до 10 лет (t -крит. = - 2,11, при $p = 0,05$). Таким образом, молодые сотрудники относятся ко всему происходящему вокруг оптимистично, их основные усилия сосредоточены на решении служебных задач и собственном личностном росте.

Степень ориентации в окружающем пространстве более развита, у сотрудников, со стажем службы 10 лет и больше (t -крит. = 2,17, при

$p = 0,05$). Это означает, что сотрудники данной группы, предположительно, в максимальной степени стремятся учесть элементы среды. Они активно стремятся к полноценной ориентировке, пропуская окружающий мир через свои представления и понятия. Также хорошая ориентация во всем, что происходит вокруг, может быть обусловлена наличием опыта как жизненного, так и опыта работы.

Таким образом, по критерию стаж службы, сотрудники были разделены на две подгруппы: стаж службы которых до 10 лет и стаж службы которых 10 и более лет. В результате сравнения этих двух подгрупп при помощи сопоставительного анализа методом расчета t -критерия Стьюдента, были выявлены различия по параметрам адаптивности: самочувствие, активность, конфронтация (как стратегия решения проблем), нервно-психическая устойчивость, личностный адаптационный потенциал, ситуативная тревожность, положительная переоценка (как стратегия решения проблем) и степень ориентации в окружающем пространстве.

Определив различия по параметрам адаптивности в двух исследуемых группах, с помощью корреляционного анализа рассмотрим взаимосвязь изучаемых параметров в двух группах сотрудников сформированных по критерию стаж службы. Значимые показатели корреляции наглядно представлены в таблицах: таблица 2.3 «Корреляционный анализ показателей адаптивности сотрудников со стажем службы 10 лет и больше» (приложение 1), таблица 2.4 «Корреляционный анализ показателей адаптивности сотрудников со стажем службы до 10 лет» (приложение 2).

Проводя корреляционный анализ сотрудников имеющих стаж службы до 10 лет и сотрудников, стаж службы которых свыше 10 лет мы можем видеть положительную корреляцию в обеих исследуемых

группах по показателям «самочувствие» и «активность» ($r = 0,72^{***}$) – стаж службы 10 и более лет, ($r = 0,78^{***}$) – стаж службы менее 10 лет; «настроение» и «самочувствие» ($r = 0,72^{***}$) – стаж службы 10 и более лет, ($r = 0,91^{***}$) – стаж службы менее 10 лет; «настроение» и «активность» ($r = 0,71^{***}$) – стаж службы 10 и более лет, ($r = 0,78^{***}$) – стаж службы менее 10 лет. Таким образом, можно предположить, что три показателя самочувствие, активность и настроения взаимосвязаны между собой, не зависимо от стажа службы сотрудников, поэтому снижение показателя по одному из них, например самочувствие, предположительно повлечет за собой снижение настроение и активности сотрудников, что скажется на снижении адаптационного потенциала, а также на качестве выполняемой работы.

Нервно-психическая устойчивость положительно коррелирует с настроением ($r = 0,49^{**}$) у сотрудников стаж службы, которых свыше 10 лет. Таким образом, хорошее настроение сотрудников данной группы может привести к увеличению уровня нервно-психической устойчивости полицейских.

Нервно-психическое напряжение положительно коррелирует с личностной тревожностью у сотрудников, стаж службы которых до 10 лет ($r = 0,48^{**}$). Это означает, что при высоких показателях нервно-психического напряжения, которое влечет за собой бурные эмоциональные реакции в стрессовых ситуациях, будет накапливаться личностная тревожность сотрудников. Следствием увеличения данных показателей может стать нетерпимость к изменениям условий службы, а также отрицательная эмоциональная реакция на какие-либо перемены, что приведет к снижению адаптационных способностей.

Нервно-психическая устойчивость положительно коррелирует с активностью ($r = 0,45^{**}$) у сотрудников, стаж службы которых 10 лет

и выше. Исходя из этого, можно предположить, что чем выше активность сотрудников данной группы, тем выше их нервно-психическая устойчивость, таким образом, высокая активность предполагает терпимость, выносливость, высокий уровень устойчивости к воздействию стрессовых факторов.

Нервно-психическое напряжение у сотрудников, стаж службы которых более 10 лет положительно коррелирует с личностной тревожностью ($r = 0,41^{**}$). Таким образом, при высокой нервно-психической устойчивости у сотрудников будет преобладать хорошее эмоциональное состояние, которое будет способствовать преодолению трудностей связанных со служебной деятельностью, а также успешному переживанию изменений и стрессовых ситуаций в которых будет оказываться сотрудник.

Личностная тревожность положительно коррелирует с показателем «Бегство-избегание» ($r = 0,39^{*}$), у сотрудников, стаж службы которых менее 10 лет. Предположительно наличие личностной тревожности, которая возникает в случае переживания частых стрессов и неудач, обуславливает наличие мысленного стремления и поведенческих усилий сотрудника к бегству или избеганию проблемы.

Степень ориентации в окружающем пространстве положительно коррелируют с коммуникативными способностями ($r = 0,38^{*}$), у сотрудников стаж службы которых более 10 лет, поэтому, возможно лучше адаптируются в окружающем пространстве и к переменам, происходящим в нем те сотрудники, которые обладают развитыми коммуникативными способностями.

Дистанцирование отрицательно коррелирует с самочувствием ($r = -0,37^{*}$) у сотрудников, стаж службы которых до 10 лет.

Предположительно плохое самочувствие, недомогание,

переутомленность будут способствовать тому, что сталкиваясь с трудностями в рабочем процессе, молодые сотрудники будут дистанцироваться от решения возникших проблем, будут оставлять их не решенными. Кроме того в коллективе сотрудник с плохим самочувствием будет дистанцироваться от окружающих и от выполнения своих служебных обязанностей, что может привести к снижению как качественных так и количественных показателей результатов службы.

Коммуникативные способности положительно коррелируют с настроением ($r = 0,36^*$) и активностью ($r = 0,35^*$), у сотрудников, стаж службы которых от 10 лет. Таким образом, хорошее настроение и высокая активность будут способствовать высокому уровню развития коммуникативных способностей, легкому установлению контактов с окружающими, а также развитию не конфликтного поведения.

Наблюдается положительная связь между показателями «самочувствие» и «самоконтроль» у сотрудников стаж службы, которых свыше 10 лет. Таким образом, у этих сотрудников, чем лучше самочувствие, тем выше уровень самоконтроля ($r = 0,33^*$), они способны лучше избегать конфликты, а также контролировать свои эмоции в стрессовых ситуациях.

Положительная переоценка положительно коррелирует с настроением ($r = 0,32^*$), у сотрудников стаж службы, которых 10 и более лет. Мы можем предположить, что сотрудники, выполняя ежедневные служебные задачи в хорошем настроении, будут положительно переоценивать свою работу и ее результаты. Таким образом, качество выполнения служебных задач сотрудниками будет улучшаться за счет положительного переосмысления своей деятельности и устранения недоработок. А также положительное

переосмысление может способствовать выработке креативности и новизны в решении повседневных служебных задач.

Таким образом, сотрудники, стаж службы которых до 10 лет, а также 10 лет и выше имеют взаимосвязь таких параметров как самочувствие, активность, настроение; нервно-психическое напряжение с личностной тревожностью. Исходя из чего, мы можем предположить, что взаимосвязь данных параметров и их влияние на степень адаптированности свойственно всем сотрудникам не зависимо от стажа службы.

У сотрудников, стаж службы которых менее 10 лет, проявляется взаимосвязь таких параметров как: дистанцирование и самочувствие, личностная тревожность и бегство-избегание. Степень адаптированности данной группы сотрудников будет зависеть от их самочувствия и уровня личностной тревожности, так как если оба эти параметра будут у сотрудника в норме, он не будет дистанцироваться от окружающих его коллег, ситуаций и явлений, а также не будет избирать такую тактику решения проблем как бегство-избегание. Следовательно, хорошее самочувствие и низкий уровень личностной тревожности полицейского будет способствовать улучшению прохождения адаптации.

У сотрудников органов внутренних дел, стаж службы которых 10 и более лет, наблюдается взаимосвязь таких показателей как: самочувствие и самоконтроль, нервно-психическая устойчивость с самочувствием и настроением, коммуникативные способности с настроением и степенью ориентации в окружающем пространстве, нервно-психическое напряжение и личностная тревожность, положительная переоценка и настроение. У сотрудников с большим стажем службы выявляется больше показателей, которые должны быть

в норме для качественного прохождения адаптации в отличие от молодых сотрудников. Данное обстоятельство может быть обусловлено тем, что сотрудники со стажем службы до 10 лет более молодые, а следовательно более гибкие, энергичные и креативные, что будет способствовать скорейшей их адаптации к изменяющимся служебным обстоятельствам.

По итогам проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

Сотрудники, стаж службы которых более 10 лет имеют такие выраженные показатели адаптивности (в сравнении с параметрами сотрудников другой исследуемой подгруппы) как: нервно-психическая устойчивость, коммуникативные способности, моральная нормативность, личностный адаптационный потенциал. Так же высокие показатели наблюдаются по параметру ситуативной тревожности. Показатели по критериям самочувствие, активность и настроение заметно снижены. Таким образом, можно предположить, что сотрудники полиции, стаж службы которых более 10 лет, частично удовлетворены своей профессиональной деятельностью.

У сотрудников, стаж службы которых до 10 лет отмечаются высокие показатели по параметрам самочувствие, активность и настроение. Также высокие показатели отмечены по таким стратегиям поведения как: конфронтация, дистанцирование и избегание, исходя из чего, мы можем предположить выбор данных стратегий поведения в решении проблемных ситуаций. Выбор таких стратегий поведения подкрепляют сниженные параметры по таким показателям как: нервно-психическая устойчивость, коммуникативные способности, моральная нормативность, личностный адаптационный потенциал. Исходя из полученных данных, мы можем предположить, что сотрудники со

стажем службы до 10 лет частично адаптированы к условиям, в которых они проходят службу.

Полученные результаты проведенного нами исследования показывают, что критерии адаптивности как качества личности сотрудника у исследуемых нами групп сотрудников, стаж службы которых до 10 лет и более 10 лет различны, но не по всем критериям адаптивности, которые определены нами в теоретической части. По определенным нами критериям адаптивности сотрудников разных групп мы можем сделать вывод о степени их адаптированности к условиям служебно-профессиональной деятельности. Адаптированность сотрудников исследуемых нами подгрупп содержит в себе параметры, которые имеют разную степень выраженности. На основании выраженности тех или иных параметров в исследуемых подгруппах возможно проведение как индивидуальных, так и групповых поведенческих психокоррекционных упражнений для сотрудников с разным стажем службы в зависимости от свойственных им критериев адаптивности и степени адаптированности.

Использование поведенческих методов психологии для успешного прохождения адаптации сотрудников полиции с разным стажем службы считается нами наиболее оптимальным с учетом условий и специфики службы сотрудников полиции. Многообразие поведенческих методик очень велико, среди них можно отметить наиболее актуальные в наше время, например такие как: методики связанные с коррекцией поведения (тренинги, психодрама и другие), методы связанные с обучением саморегуляции (мышечные, дыхательные техники), методы направленные на снижение страхов и избавление от фобий (десенсибилизация, иммажинация) и множество других методов. Необходимо отметить важность знания и правильного

применения данных методов психологом по отношению к своим сотрудникам.

Библиографический список

1. Гребень Н.Ф. Психологические тесты для профессионалов - Минск: 2008. – 496 с.
3. Ларченко Н.А. Учебный словарь по психологии / Н.А. Ларченко. – СПб.: 2012. – С. 16-17.
4. Мейерс Д. Социальная психология - СПб.: 2008 – 357с.
5. Мещерякова Б.Г. «Психология. Полный энциклопедический справочник» - СПб.: 2007. – 896с.
6. Реан А.А. Психология адаптации личности. Анализ. Теория. Практика / А.А. Реан – М.: 2008. – 479с.
7. Рогов Е. И. «Настольная книга практического психолога: Учебное пособие: 2-е издание» - М.: 2009 – 255с.

СЕКЦИЯ 7. ЛИНГВИСТИКА И ФИЛОЛОГИЯ

УДК 8

Ильинская Н.И. Особенности использования приемов манипуляции в социальной рекламе

Features of use of methods of manipulation in social advertising

Ильинская Наталья Игоревна

Магистрант кафедры журналистики и медиакоммуникаций
Волгоградского государственного университета

Научный руководитель

Анисимова Т.В. д. филол. н., профессор кафедры
журналистики и медиакоммуникаций
Волгоградского государственного университета

Ilinskaya Natalia Igorevna

Undergraduate Department of journalism and media communication,
Volgograd state University

Scientific Director

Anisimova T. V. doctor of Philology, Professor,
Department of journalism and media communications
Volgograd state University

Аннотация. Статья посвящена описанию особенностей использования приемов манипуляции в социальной рекламе на основе алгоритма анализа, разработанного автором, и в сопоставлении с результатами, полученными ранее в результате изучения приемов манипуляции в товарной рекламе.

Ключевые слова: социальная реклама, манипуляция, приемы воздействия, рекламные аргументы

Abstract. The article describes the use of techniques of manipulation in social advertising-based analysis algorithm developed by the author and compared with the results obtained previously from the study of the techniques of manipulation in commercial advertising.

Keywords: social advertising, manipulation, methods of exposure, advertising arguments

Определяя понятие манипуляции, современные исследователи-филологи, чаще всего опираются на понимание этого явления, сложившееся в психологии. В соответствии с ним, основными

признаками манипуляции провозглашаются скрытость воздействия и получение выгоды для себя за счет другого, который этого не осознает (С.Л. Братченко, А.К. Боковиков, Л.И. Рюмшина и др.). В соответствии с этим лингвистический подход к трактовке манипуляции предстает в виде «совокупности речевых действий и языковых средств, с помощью которых адресант оказывает некое воздействие на адресата в своих собственных целях» [Савельева 2015: 216]. С другой стороны, многие исследователи указывают, что воздействие – обязательный компонент высказываний, характерный для многих видов дискурса: «Ключевым понятием риторики является «воздействие», которое рассматривается как цель и результат речевого действия и проявляется в виде нового психологического состояния адресата – нового знания, настроения, согласия с предложенной точкой зрения, желания действовать определенным образом» [Пригарина 2009: 28-29]. В связи с этим сам факт наличия желания адресанта повлиять на мнение адресата не может быть расценен как манипуляция.

Манипуляция – это одна из форм обмана, стремление не просто повлиять (воздействовать), но обязательно исказить картину мира адресата (См. об этом: [Анисимова 2010]). В связи с этим недостаточно сказать «метафора усиливает воздействие на адресата, следовательно, является инструментом манипуляции». Требуется каждый раз объяснять, что именно и как искажает картину мира адресата. Например, социальная реклама (далее СР) против аборт переполнена разнообразными средствами воздействия. До тех пор, пока она говорит: *аборт вреден для здоровья женщины, аборт нарушает заповедь «не убий!»*, *мало детей – слабая нация* и т.п. – в ней нет никакой манипуляции, поскольку автор прямо высказывает свое мнение и приводит аргументы, которые кажутся ему вескими (убедительными),

причем эти аргументы прямо соответствуют действительности. Не являются манипуляцией и сопоставления, регулярно встречающиеся в этой группе СР (*Аборт – узаконенное детоубийство; Аборт – казнь невиновного; Дети – не мусор; Дети – цветы жизни* и т.п.). Чтобы квалифицировать то или иное средство воздействия, употребленное в тексте, как манипуляцию, необходимо, чтобы мы уличили автора в односторонности подхода, сообщении только тенденциозно подобранной информации и т.п., что приводит к искажению объективной картины мира [Анисимова 2012]. Так, 83% всех рекламных плакатов против абортов в качестве основного персонажа использует ребенка в возрасте от 6 месяцев до 5 лет (или нерожденного ребенка в утробе матери), который просит маму не убивать его или обещает ей счастье в будущем (*я буду радовать тебя; я буду помогать тебе; я буду удивлять тебя; я буду любить тебя* и т.п.). Даже плакат *Защити меня сегодня, чтобы я смог защитить тебя завтра!* в качестве завтрашнего защитника представляет не взрослого сына, а ребенка лет двух в военной пилотке. Этот милый и беззащитный малыш вызывает у каждой женщины материнский инстинкт: стремление оберегать и лелеять его. Однако взаимоотношения мамы с ребенком не ограничиваются радостью от созерцания шалостей довольного малыша. Чтобы и взрослый ребенок радовал маму, нужно вложить в его воспитание много сил и средств, умения и терпения. Однако молодые женщины, решающиеся на аборт, как правило, не имеют ни сил, ни возможностей для воспитания. Поэтому их дети вырастают не мамиными защитниками, а хулиганами и наркоманами. Ср. плакат: *Сначала...*: (Изображена женщина, узнавшая о своей беременности, в раздумье): *я боюсь, что не справлюсь с воспитанием ребенка.* (Окружающие): *Рожай! Аборт – это смертный грех!*

Богатыря вырастишь! 30 лет спустя...: 29-летний москвич изнасиловал и убил двух школьниц и пожилую женщину, приходящуюся бабушкой одной из погибших. (Окружающие): Лучшие б его мать сделала аборт! Таких в пеленках душить надо! Как земля таких носит!

Мы полагаем, что механизм манипулятивного воздействия имеет два уровня: формальный и содержательный. Назначение первого состоит в том, чтобы облечь послание в такую форму, которая скроет (или по крайней мере уменьшит) опознаваемость послания как рекламного текста. Здесь по сути происходит не столько искажение реальности, сколько ее маскировка. Назначение второго состоит в том, чтобы создать сильный рекламный образ, призванный в большей степени влиять не на сознание человека, а на его эмоциональную сферу. Манипулятивные приемы этого уровня, как правило, приводят к существенному искажению картины мира адресата.

Хотя в целом эта схема актуальна в рекламе любого типа, однако конкретный набор приемов, а также формы их реализации могут существенно отличаться в зависимости от вида рекламы и объекта рекламирования. Для доказательства этого тезиса мы проанализировали более 500 плакатов социальной рекламы (СР), размещенных в различных медиабанках сети Интернет, и сопоставили результаты с теми, что были получены нами ранее при анализе манипуляции в стандартной товарной рекламе (См. [Ильинская 2016]). В результате анализа текстов СР были обнаружены следующие особенности использования приемов манипуляции.

Потребность в формальных приемах манипуляции в СР гораздо ниже, чем в товарной, поскольку создателю текста в данном случае нет надобности маскировать свои намерения: СР воспринимается адресатом менее критично, чем товарная, поскольку в ней отсутствуют

корыстные мотивы адресанта. В связи с этим, хотя формально соответствующие приемы представлены, однозначно считать их именно манипулятивными нельзя.

- **Подмена адресанта** в товарной рекламе используется весьма активно. Рекламист сознательно создает для себя ту или иную маску: «звезда», «специалист-эксперт», «подружка», и др. персонажи, от имени которых ведется повествование. Этот персонаж необходим для того, чтобы завуалировать личную заинтересованность рекламодателя: если товар советует купить известный или близкий человек, критический потенциал восприятия текста адресатом снижается. Что касается СР, то здесь этот прием чаще всего является просто средством воздействия (манипулятивный потенциал практически отсутствует). В 70% всех зафиксированных нами случаях использования той или иной маски повествование ведется от лица того субъекта, в чью пользу необходимо совершить (Дети переходят дорогу, обращаются к водителю: *Стой! Жди! Мы на зебре! Пропусти!*) или уже совершено (Полугодовалый малыш: *Папа, я знаю, что ты не забыл! Спасибо за алименты*) некоторое общественно полезное действие. Этим субъектом может быть не только человек, но и животное (Норка: *Не убивай! Сохрани мне жизнь!*) и даже предмет (Пустая бутылка голосует на дороге: *Подбрось до урны!*). Другая весьма частотная ситуация: к адресату обращается известная медийная личность (Ольга Шелест: *Попробуй объяснить этому зверьку, что он всего лишь кусочек шубы*).

- Подмена адресата: авторы товарной рекламы довольно часто прибегают к этому приему: эксплицируют свое представление об адресате, предлагая потенциальным покупателям их собственный образ, целенаправленно улучшенный и идеализированный. В СР этот прием используется гораздо реже и состоит в том, что вместо призыва

к адресату совершить действие: *Выбери здоровый образ жизни* употребляется конструкция, показывающая, что адресат уже сделал то, что требуется: *Я не пью за рулем; Мы с мамой никогда не переходим дорогу на красный свет.*

- Подмена жанровой формы рекламного сообщения состоит в маскировке текста рекламы под жанры других видов словесности (кулинарный рецепт, сказка, инструкция и т.п.). В товарной рекламе этот прием дает преимущество в привлечении внимания потребителей, уставших от назойливости рекламы. В СР он обычно используется только для усиления эмоциональности воздействия. Чаще всего в СР привлекаются три группы жанровых форм. Во-первых, это речевые жанры: благодарность (*Спасибо, что убрали за своей собакой!*), обещание (*Если я появлюсь на свет – я буду радовать тебе!*), предостережение (*Сбавь скорость! Иначе она убьет тебя и окружающих*), просьба (*В поселке много детей. Сбавьте скорость, пожалуйста*) и т.п. Во вторых, с целью усиления воздействия на адресата могут привлекаться жанровые формы, характерные для других сфер общения. Так, на известном плакате СР используется форма объявления: *Семья из двух банок снимет мусорный бак. Чистоту гарантируем.* В других случаях текст облечен в форму детской считалки: *Папа, мама, брат, сестра. Мы – отличная семья!* и даже стихотворения В.В. Маяковского: *Мяч, бей социальные сети! Долой интернет-зависимость! Бежим гулять, дети!* Причем в последнем случае стилизуется не только текст, но и изображение: используется стиль плакатов поэта. Третью группу заимствований образуют знаки дорожного движения, в форму которых облачается СР. Наибольшей популярностью пользуются запрещающие знаки (если речь идет о том, чего нельзя делать): *Стоп, Коррупция!* (в круге,

перечеркнутом красной чертой); предостерегающие знаки (если речь идет об опасных для жизни и здоровья предметах): *Осторожно! Заболевания сердечно-сосудистой системы* (в желтом треугольнике картошка фри); дорожные указатели, на которых обычно пишут, куда следует ехать, чтобы попасть в соответствующий населенный пункт (если речь идет о рекомендуемых действиях): *Здоровый образ жизни* → (на голубом прямоугольнике, стоящем на обочине дороги).

Второй уровень содержательный. Здесь механизм манипулятивного воздействия связан с созданием определенного эмоционально окрашенного идеализированного образа предмета рекламы.

- Абсолютизация свойств товара состоит в том, что полезность, эффективность и т.п. продукта гиперболизируется до такой степени, что обычный товар объявляется уникальным: *Миолин – уникальное средство коррекции морщин. «Vichy» – здоровье для кожи, здоровье для жизни.* Здесь обычную добавку для питания кожи отождествляют со здоровьем человека в целом. В СР основной принцип абсолютизации такой же, как и в товарной рекламе, однако поскольку с ее помощью не продают товар, а внушают адресату определенные идеи, абсолютизируется не ценность (полезность, эффективность) товара, а тот конечный результат, который может быть достигнут, если адресат выполнит требуемое действие. Особенно часто этот прием встречается в СР об охране природы и борьбе с вредными привычками. Так, если адресата призывают беречь природу, то нередко дело представляется так, что ему следует выбирать между райским садом с цветущими деревьями и голубым небом, с одной стороны, и грязной помойкой, заваленной отходами, с другой: *Выбери свое будущее.* Никаких промежуточных вариантов не предполагается. Аналогично: *Жизнь без*

наркотиков – дорога к счастью (на плакате изображена выжженная пустыня, а в открытую дверь видна аллея парка). Вместе с тем очевидно, что и те, кто не употребляет наркотики, не всегда счастливы и живут в саду.

- Идеализация товара предполагает надделение рекламируемого объекта дополнительными ценностями, которых в естественных условиях у него вообще не может быть. Такими ценностями в товарной рекламе, как правило, выступают социальный престиж, любовь, наслаждение и т.д. Эта реклама усиливает эмоциональное восприятие товара или услуги: *Сыр «Ламбер». В доме, где живет любовь.* Что касается СР, то здесь этот признак несколько трансформируется в соответствии с задачами жанра. Эти отличия связаны с особенностями формирования системы ценностей СР. Современный потребитель привык доверять системе оценок СР, однако и здесь все не так однозначно. Если речь идет о выполнении правил, норм, законов и т.п., (не превышайте скорость, бросайте мусор в урну, не берите взятки и т.п.) в правомерности оценок и рекомендаций СР невозможно усомниться. Однако наряду с этим СР пропагандирует и ценности, связанные с отношениями между людьми, которые не могут иметь однозначного толкования. В связи с этим в Интернете часто обсуждают правомерность и эффективность того или иного плаката. Так, М. Лепина приводит в пример плакат «Весь в няню», который вызвал бурную негативную реакцию работающих женщин, возмущенных тем, что их *поучают, как обращаться с ребенком, хотя они и сами рады бы уделять ему больше внимания, да не могут*, поскольку вынуждены много времени проводить на работе. По этому поводу автор замечает, что бестактно упрекать их в том, в чем виноваты условия нашей жизни, а не они сами. «Часто социально одобряемые идеи и тезисы, которые

лежат в основе рекламы, приводят к появлению у людей чувства вины за поступки, в которых, по сути, и нет никакой вины, никакого негативного контекста» [Левина <http>].

Наблюдения показывают, что учреждения, инициирующие создание СР, часто намеренно формируют в обществе определенные стереотипы, выгодные для продвижения своих идей. Они выставляются как единственно верные, в то время как противоположная точка зрения замалчивается, либо объявляется антиобщественной и осуждается. Так, весьма обширная группа плакатов посвящена защите домашних животных. Адресата эмоционально и настойчиво призывают взять собаку или кошку из приюта, ни в коем случае не отлавливать и не убивать бродячих животных и т.п. Вместе с тем нам не встретилось ни одного плаката, призывающего хозяев собак водить их на поводке. Нет также плакатов в защиту покусанных собаками (как бездомными, так и агрессивными домашними) людей (как взрослых, так и детей), хотя эта проблема не менее важна и не менее болезненна, чем одобряемая СР. На эту особенность СР обращает внимание и Т.В. Анисимова: «Изучение тематического состава рубрики показывает, что вопросы жестокого обращения с животными занимают наше общество несравненно больше, чем вопросы жизни человека. Так, группа плакатов, посвященных гуманному отношению к кошкам и собакам существенно превышает по объему группу плакатов, призывающих помогать сиротам в детских домах. Из весьма выразительных и эмоциональных плакатов, посвященных борьбе с использованием меха животных в одежде, агитации за вегетарианство и закрытие цирков, проблема сохранения жизни животных (причем не только диких животных, отстреливаемых ради меха, но и специально выращиваемых с этой

целью) предстает более важной, чем проблема сохранения и укрепления семьи» [Анисимова 2017].

Итак, сопоставление продукции СР с товарной рекламой показывает, что между ними имеются некоторые отличия. Если в товарной рекламе особенно частотной является подмена автора, когда гарантом правдивости предлагаемых сведений вместо рекламодателя становится авторитетный специалист или пользователь, то в рекламе книги гораздо чаще встречается подмена жанра, когда рекламный текст стилизуется под речевой жанр или использует форму дорожного знака. На уровне содержания в товарной рекламе более популярна абсолютизация свойств товара, т.е. приписывание товару, предназначенному для решения частных проблем, способности в полном объеме решить общую проблему потребителя. В то же время в СР чаще используется идеализация – представление своего видения решения сложной общественной проблемы как единственно правильного и отвечающего потребностям общества.

Библиографический список

1. Анисимова Т.В., Крапчетова Н.А. Манипуляция как характеристика институционального дискурса: Монография. – Волгоград: Волгоградское научное издательство, – 2010. – 204 с.
2. Анисимова Т.В. Манипуляция как объект лингвистического исследования // Вестник МГОУ. Серия: Русская филология. – 2012. – № 2. – С. 5-8.
3. Анисимова Т.В. Система ценностей государства в зеркале социальной рекламы (на материале социальной рекламы, посвященной проблемам семьи и воспитания) // Вопросы лингвистики, методики обучения языкам и литературоведения в свете современной науки: сб.

ст. по материалам 1 Международной научно-практической конференции (18.10.2017, г. Санкт-Петербург). – Нижний Новгород: Открытое знание, 2017.

4. Ильинская Н.И. Виды манипулятивных приемов в современной рекламе // Наука, образование и инновации: Сб. статей Международной научно-практической конференции (13 мая 2016 г., Саратов). В 4-х ч. Ч. 3. – Уфа: МЦИИ «ОМЕГА САЙНС», 2016. – С. 124-127

5. Лепина М. Социальная реклама нас злит. Так и должно быть? // URL: <https://www.miloserdie.ru/article/sotsialnaya-reklama-nas-zlit-tak-dolzno-byt/>

6. Пригарина Н.К. Об особенностях системы аргументации судебной речи // Вестник ВолГУ. Серия 2: Языкознание. – 2009. – № 1. – С. 28-33

7. Савельева И. В. Манипулятивность в обыденном политическом дискурсе // Вестник КемГУ. – 2015. – №4-4 (64). – С. 216–220.

8. Сергеева Е.В. Манипулятивная стратегия как инструмент воздействия в рекламном тексте // PR и реклама в изменяющемся мире. – 2014. – №12. – С. 89-98.

СЕКЦИЯ 8. ЛИТЕРАТУРОВЕДЕНИЕ

УДК 8

Samofatova O.A. Peculiarities of the artistic technique IN W. H. Auden's poetic imagery

Samofatova Olga Aleksandrovna

2nd year student, The Department of Theory of Language, Literature and
Sociolinguistics
The Crimean Federal University, Taurida Academy
The Institute of Foreign Philology

Abstract. The present study concentrates on analysis of some peculiarities in creation of W. H. Auden's poetic imagery. The main issue under consideration is the leading tendencies and artistic techniques of the author's creativity. The theoretical bases of the issue and a comprehensive analysis of the poetry are produced in the article.

Keywords: metonymical and metaphorical tendencies, literary devices, poetic imagery, art form, the technique of montage, peculiarities of the poetical expressions.

The aim of this study is to identify the basic features in creation of W. H. Auden's poetry. In this respect **the main objectives** aimed at are the following:

- 1) to study the structure peculiarities of the poetical expressions;
- 2) to characterize the main literary devices and artistic techniques chiefly used in the author's artistic works;
- 3) to identify the peculiarities of figures of speech in W. H. Auden's literary writings, commenting on its imagery value;
- 4) to define the structural and figurative expressions in Auden's poetical compositions;
- 5) to detect the main features of the author's leading directions and methods of writing.

Methods of the research. The research methodology is based on the methods of textual and stylistic analysis, the method of intertextual analysis and symbolic interpretation. These methods offer the possibility to evaluate W. H. Auden's artistic expressions of different literary devices and artistic techniques in the stylistic and figurative scheme.

Results of the research. The article concentrates on analysis of the works of W. H. Auden as one of the greatest poets of modern Western countries. A number of studies of the artistic heritage done principally by foreign scholars are rather large. Modern literature possesses a vast store of knowledge about the individual aspects of the poetics of W. H. Auden. This material is in need of systematization. Thus, the theoretical bases of the issue and a comprehensive analysis of the poetry are produced in the present study.

W. H. Auden takes a new view to the problem of the interconnection of poetic form and content. He always attached great importance to renovation of the old art form with such influence that the form could be adequate to the language of contemporary poetic art. This is the lustrous talent of the author: unpredictability and a search for new means of expression within diverse literary traditions.

In the fundamental work about the tendency of an individual style to the metaphorical or metonymical called «The Theory of Literature. The Poetry» one of the most prominent Russian linguist, Boris Tomashevsky, said: «Depending on the predominance of the metaphor or the metonymy you can characterize the style of the writer as a metaphorical or metonymical» [1, p. 34]. The Soviet specialist in literature believed that the main difference between these two tropes is that metaphor is able to combine the most remote, isolated concepts whereas metonymy is intended to transfer different names based on contiguity of objects or phenomena, having common grounds of existence in reality. According to the scientist's point of

view in metonymy between direct and indirect meanings, there is a kind of «physical dependence».

It is necessary to point out the structural and figurative expressions of metonymy in Auden's literary writings. Many expressions of the inner world through external can be found through the lines of the author's poetical compositions. The example of the statement defined above is the poem «The Cave of Making» from the series *Thanksgiving for a Habitat*:

« ...from the Olivetti Portable,
the dictionaries (the very
best money can buy), the heaps of paper, it is evident
what must go on. Devoid of
flowers and family photographs..» [4; p. 149]

The author's mental world is conveyed metonymically through the description of individual fragments of the interior such as «the Olivetti Portable», «the dictionaries (the very best money can buy)», «flowers and family photographs», «windows averted from plausible vivienda». Moreover, the image of the poet is a kind of metonymy. It is only a part in relation to something bigger, for example, to art, creativity, language. Thus, the poem gets at the level of symbolic generalization by means of metonymical structure.

Another main feature of the author's style of writing and creating poetical compositions is the technique of montage. In its content this artistic feature in the works of W. H. Auden is close to a cinematic montage. In cinematography the term "montage" means the fusion or partial combining of several shots to create a single image, as well as the technique of film editing based on this principle, allowing to express a particular idea or relationship of ideas.

It appears clear that according to the creativity of W. H. Auden not

only the language of prose, which is the most typical for the technique of montage, but the language of poetry may be close to cinematography. The definition of montage mentioned above is applicable for the cinema as well as for the poetry of W. H. Auden. Montage like cinematic technique can serve as an art fragment in a literary writing. Moreover, it can reach the level of organization of the poem as a whole, the level of the structural content.

Y. M. Lotman is sure that montage has a special possibility to combine not only spatial, but also temporal layers. "This ability to irregularity, random compression and expansion, – writes Y. M. Lotman, – is the condition of the emergence of artistic time..." [1; p. 42]

This artistic technique is used in the poem "Mountins" from the series "Bucolics". From the very beginning of the work some different, unpredictable points of view on the same object (mountings) are presented for the readers. But this different viewpoints have something in common. In all cases mountings are described from a distance. Then, the picture is becoming closer and clearly depicted:

"... Soon

Tunnels begin, red farms disappear.

Hedges turn to walls.

Cows become sheep, you smell peat or pinewood, you hear

Your first waterfalls..." [4; p. 25]

It should be noted that due to the usage of the technique of montage the figurative expression of antithesis is accomplished in the author's literary writings. Therefore, speaking of the visual contrast it become obvious that most of the W. H. Auden's poetical compositions different by their poetical form and content are formulated in the same way. This mechanism is the following: in any part of a poem (mostly in the end) there is a stanza or a few stanzas which make readers completely change their views to what was said

before, which express strong emotions through the whole poem, assign a specific meaning and creates new associations.

Conclusions. Analyzing all above mentioned one may conclude that the main tendencies of W. H. Auden's poetry is metonymical and metaphorical. Due to the technique of metonymic descriptions Auden's poetry is a mixture of playfulness and profundity. Thus, metonymy in Auden's poetry is transformed from a single literary device into an important component of the artistic method.

The technique of montage is the chief feature of the author's style of writing and creating poetical compositions. This technique can serve as an artistic expression and it allows the author to demonstrate how modern people think and how they perceive the world. Usage of montage allows the author not only combine fragments of reality into a coherent whole but also indicate their similarity, full conformity and interconnection. This is the main objective of the technique of montage in W. H. Auden's creativity.

Библиографический список

1. Дьяченко И. А. Поэзия У. Х. Одена: Проблемы поэтики : дис. ... канд. Филолог. Наук. – СПб., 2001. – 165 с.
2. Интервью с И. Бродским Свена Биркертса // «Звезда», 1997. – № 1. – С. 83.
3. Томашевский Б. В. Теория литературы. Поэтика. – М., 1996. – с. 66
4. Auden W.H. Apothegms // The Norton Reader. An Anthology of Expository Prose. Ed. by Arthur M. Eastman, etc. – New York, London: W.W. Norton & Co, 1988. – Pp. 670-671.

СЕКЦИЯ 9. ЮРИСПРУДЕНЦИЯ

УДК 347.1

Рябикова А.С. Проблемы реализации принципа свободы договора

Implementation issues of freedom of contract doctrine

Рябикова Анна Сергеевна,
Магистрант,

Тюменский государственный университет
Научный руководитель

Кириллов Д.А., к.ю.н., доцент кафедры гражданского права и
процесса,

Тюменский государственный университет

Ryabikova Anna Sergeevna,
Graduate Student,

Tyumen State University

Scientific adviser:

Kirillov D.A., Ph.D, Associate Professor , Department of Civil Law
and Process,

Tyumen State University

Аннотация. Статья посвящена принципу свободы договора и проблемам его реализации в современных реалиях гражданского оборота. Анализируются стадии реализации принципа свободы договора, а также сложность установления существенных условий при заключении гражданско-правового договора.

Ключевые слова: принцип свободы договора, реализация принципа свободы договора, существенные условия.

Abstract. The article is devoted to the principle of freedom of contract and the problems of its implementation in modern realities of civil turnover. The stages of realization of the principle of freedom of contract, as well as the difficulty of establishing essential conditions for concluding a civil law contract are analyzed.

Keywords: the principle of freedom of contract, the implementation of the principle of freedom of contract, essential conditions.

Современные правоотношения основываются на заключении договора. Принцип свободы договора является одной из его составляющих, дающей возможность всем группам общества

реализовывать права и организовывать свою деятельность. Строящиеся отношения между субъектами договорного права предопределяют свои правила, основанные на сути типа правового регулирования «разрешено все, что не запрещено», что даёт полную волю при осуществлении любой деятельности и заключении договоров, а принцип свободы договора предрасполагает и обуславливает создание совершенно новых, не закреплённых законодательством отношений.

Принцип свободы договора нормативно закреплён в ст.421 Гражданского Кодекса Российской Федерации. Правильное понимание сущности принципа свободы договора и вопросов его реализации является важной составляющей благополучного развития гражданского оборота и российской экономики в целом.

В Гражданском кодексе Российской Федерации принцип свободы договора является одним из основных положений наряду с иными основными началами гражданского законодательства - равенства участников гражданских правоотношений, неприкосновенности собственности, недопустимости произвольного вмешательства кого-либо в частные дела, беспрепятственного осуществления гражданских прав, обеспечения восстановления нарушенных прав, их судебной защиты (п. 1 ст. 1), а также добросовестного поведения (п. 3 ст. 1).

Принцип свободы договора рассматривается некоторыми учеными и как важнейший принцип в целом гражданского права[3], и как принцип только обязательственного права[10]. Считаем, что с данными утверждениями следует согласиться, во-первых, как было сказано ранее принцип свободы договора является одной из основ гражданского законодательства, а во-вторых, при заключении договора в первую очередь стороны обязуются исполнять условия, прописанные

в договоре, не соблюдение соответствующих положений договора может привести к одностороннему отказу от исполнения договора, либо к его расторжению.

Основное содержание данного принципа раскрываются преимущественно в ст. 421 ГК РФ, его элементы включают свободу выбора решения заключать или не заключать договор, свободу выбора вида договора, свободу определения условий заключаемого договора.

По мнению М.И. Брагинского, «все три проявления свободы договора в совокупности необходимы участникам оборота для того, чтобы реализовать свою имущественную самостоятельность и экономическую независимость, конкурировать наравне с другими участниками рынка товаров, работ и услуг»[1].

М.Н. Марченко в своих трудах выделяет четыре элемента принципа свободы договора: 1) лица свободны в решении вопроса: заключать или не заключать договор; 2) лица самостоятельно выбирают партнера по договору; 3) лица свободны в выборе того или иного вида договора; 4) лица самостоятельно определяют условия договора[6].

Наиболее полную детализацию данного принципа выделяет Ю.В. Рогова, которая включает следующие элементы в содержание данного принципа - "возможность сторон договора по своему усмотрению:

- 1) определять, заключать или не заключать договор, иными словами, вступать или не вступать в договорные отношения (свобода заключения договора);
- 2) определять, с кем заключать договор (свобода выбора контрагента договора);
- 3) определять, где заключать договор (свобода выбора места заключения договора);

- 4) определять, когда заключать договор (свобода выбора времени заключения договора);
- 5) определять форму заключаемого договора (свобода выбора формы договора);
- 6) определять вид заключаемого договора (свобода выбора вида договора);
- 7) определять содержание (условия) заключаемого договора, включая возможность изменять и отменять условия договора (свобода определения условий договора);
- 8) расторгать договор, иным образом прекращать действие договора, т.е. выходить из договорных отношений (свобода расторжения договора)"[9].

В российской цивилистике, применительно к оценке сферы действия принципа свободы договора, учёные делятся на два лагеря. Первая сторона придерживается мнения о том, что принцип свободы договора действует только на стадии его заключения, а вторая, что его действие продолжается и на остальных стадиях договорных отношений.

Думаем согласиться с мнением Д.С. Маркелова о том, что принцип свободы договора характеризуется признаком перманентности действия; это означает, что данный принцип действует на каждом этапе договорных отношений в течение всего периода действия договорных обязательств, всей "жизни" договора, а именно на этапе его заключения, на стадии его исполнения, а также в момент его прекращения[5]. Если реализация принципа окончится на стадии заключения договора, то «действие» получится оборванным, неоконченным.

В своём диссертационном исследовании М.О.Щетинкина отмечает, что принцип свободы договора реализуется на стадиях формирования и существования договорного обязательства[11]. Исходя из этого можно разделить элементы принципа свободы договора по данным стадиям: на стадии формирования договорного обязательства - это право заключать договор, на стадии существования договорного обязательства — это право изменить или расторгнуть договор (по соглашению сторон, либо по решению суда), а также право на односторонний отказ от договора (в случаях предусмотренных законом).

Договор является обязательным для сторон до того момента пока они не договорятся об обратном. Стороны по взаимному согласию могут изменять условия договора (например, уменьшение процентов по выплате займа), а если права одной из сторон будут ущемлены, либо каким-то образом нарушены, то эта сторона может обратиться в суд за судебной защитой. Если бы не существовало норм о прекращении или изменении договора, то закрепленные законодателем нормы о заключении договора выглядели бы абсурдными и несправедливыми, так как при этом теряется один из аспектов свободы и полноценное участие субъектов экономической деятельности в имущественном обороте будет ограниченным.

Таким образом, реализация принципа свободы договора представляет собой переход из одного состояния в другое по воле его субъектов. По нашему мнению действие принципа оканчивается в тот момент, когда стороны выполнили прописанные в договоре условия и не имеют претензий друг к другу. При заключении договора на основе принципа свободы договора возникает правоотношение, которое влечет за собой исполнение обязательства и тем самым прекращение

договора. Особенно наглядно проявляется принцип свободы договора при его расторжении по соглашению сторон. Именно в этом случае мы видим свободное и согласованное проявление взаимной воли сторон. Эта воля по своей направленности может отличаться от той, которая существовала в момент заключения договора, и тем не менее, она является свободной[4].

Принцип свободы договора, как было отмечено, охватывает свободу формирования сторонами условий договора. В правовой литературе при характеристике процесса формирования условий договоров акцент делается, как правило, на деятельность по согласованию индивидуальных характеристик воли всех сторон относительно каждого необходимого условия договора. Толкование договора как акта, проявляющегося свободной волей юридически равных субъектов, позволяет всякому его участнику требовать соблюдения его условий от контрагента, в противном случае к последнему можно применить меры гражданско-правовой ответственности.

На основании ГК РФ существенные условия можно подразделить на следующие:

- 1) предмет договора;
- 2) условия, прямо названные в соответствующих нормах в качестве существенных (в ГК РФ, иных законах и правовых актах);
- 3) условия, на необходимость согласования и закрепления которых в договорах определенного вида указано в ГК РФ, иных законах и правовых актах.

Таким образом, контрагенты не могут решать – включать им или нет перечисленные условия в договор. Свобода сторон в данном случае проявляется в определении внутреннего содержания данных условий.

Однако при этом закон может определять соответствующие требования. Например, условие договора купли-продажи о товаре должно содержать, как минимум, наименование и количество товара (п.3 ст.455 ГК).

Существенные условия являются необходимыми для урегулирования минимальных требований для признания договора действительным. Однако в литературе и на практике возникают проблемы при определении существенных условий как одного из способов ограничения принципа свободы договора. В нормах гражданского кодекса РФ данные условия для отдельных видов договоров определяются по-разному, что приводит к их неоднозначному восприятию. Для некоторых договоров ГК прямо предусматривает существенные условия и выделяет их в отдельные нормы, а именно это существенные условия договора страхования (ст.942 ГК РФ) и договора доверительного управления имуществом (ст.1016 ГК РФ). Однако в основном ГК РФ содержит указания на условия, которые должны быть определены для договора соответствующего типа. В основном это условия о цене, сроках исполнения обязательств, а также сроках и размерах платежей. Например, в договоре купли-продажи товара в кредит должны указать цену товара, порядок, сроки и размеры платежей (ст.489 ГК РФ).

В.В.Витрянский отмечает, что вопрос о достижении соглашения по существенным условиям встает в ситуации неисполнения договора одной из сторон, и именно эта сторона обычно и ссылается на незаключенность договора, рассчитывая тем самым на освобождение от ответственности за неисполнение принятого по такому договору обязательства[2]. Ранее основываясь на законе суды признавали такие договоры незаключенными, в связи с тем, что соглашение по всем

существенным условиям отсутствует. Такая ситуация не способствовала стабильности гражданского оборота. Однако винить стороны в нестабильности при достижении соглашения по существенным условиям в большинстве случаев не стоит, в связи с отсутствием единого критерия определения данных условий. Основную проблему, связанную с неопределенностью существенных условий договора, создает не ГК РФ, а федеральные законы, постановления Правительства РФ и ведомственные нормативные правовые акты, необоснованно расширяющие перечень существенных условий отдельных договоров[8]. В 2014 году Президиумом ВАС РФ было установлено, что «если между сторонами не достигнуто соглашение по всем существенным условиям договора, то он не считается заключенным и к нему неприменимы правила об основаниях недействительности сделок»[7], при этом «при наличии спора о заключенности договора суд должен оценивать обстоятельства дела в их взаимосвязи в пользу сохранения, а не аннулирования обязательств»[7].

На основании вышесказанного, считаем нужным предложить, внести изменения в Гражданский Кодекс РФ и уменьшить количество существенных условий, необходимых для отграничения одного вида договора от другого и обходиться предметом договора.

Таким образом, выделение законодателем существенных условий хоть и является ограничением, но при этом даёт возможность договаривающимся сторонам самостоятельно определить содержание данных условий, что является другой стороной принципа свободы договора.

В заключение необходимо отметить, что принцип свободы договора является основополагающим институтом гражданского права

и обязательственного права в частности, а также представляет собой закрепленное в законе основное начало гражданского права, дающее сторонам свободу в заключении либо не заключении договора, в выборе вида, а также определении условий договора.

Библиографический список:

1. Брагинский М.И., Витрянский В.В. Договорное право. Книга третья: Договоры о выполнении работ и оказании услуг. М.: Статут, 2011. 1055 с.
2. Витрянский В. В. Существенные условия договора в отечественной цивилистике и правоприменительной практике // Вестник Высшего арбитражного суда РФ. 2002. № 5. С. 81.
3. Карапетов А.Г., Савельев А.И. Свобода договора и ее пределы: в 2-х т. М.: Статут, 2012. Т. 1. 452 с.
4. Киселева.Е.В. Принцип свободы договора при исполнении договорных обязательств // Экономика, педагогика и право: электронный журнал. 2016. № 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://escoedulaw.ru/ru/2016/1/12> (дата обращения: 24.03.2017).
5. Маркелов Д.С. Принцип свободы договора и особенности его реализации в договорах с участием органов внутренних дел: Автореф. ... канд. юрид. наук. СПб., 2008. С. 12.
6. Марченко М.Н. Общая теория договора: основные положения (статья первая) // Вестник Московского университета. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003, № 6. С. 3-16.
7. Обзор судебной практики по спорам, связанным с признанием договоров незаключенными: Информационное письмо

Президиума ВАС РФ от 25 февраля 2014 № 165 // Вестник ВАС РФ. 2014. № 4.

8. Осмоловская Я.А. Проблема реализации принципа свободы договора при определении существенных условий договора // Безопасность бизнеса. 2013. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.center-bereg.ru/b1315.html> (дата обращения: 01.04.2017).

9. Рогова Ю.В. Договор как средство обеспечения стабильности гражданского оборота. М.: Статут, 2015. С.12

10. Рыженков А.Я. Основные начала (принципы) российского гражданского законодательства и смежных отраслей права: монография. М.: Юрлитинформ, 2015. С. 21.

11. Щетинкина, М. Ю. Реализация и ограничение действия принципа свободы договора: Автореф. ... канд. юрид. наук. – М., 2009. С.23.

СЕКЦИЯ 10. ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА

УДК 62

Никитин А.В. Об определении предельного состояния неоднородной трубы, находящейся под действием внутреннего давления¹

On the determination of the limiting state Inhomogeneous tube, under the influence of internal pressure

Никитин Андрей Витальевич,
кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры УТСиП Чебоксарского института(филиала)
Московского Политехнического Университета
Nikitin Andrey Vitalievich,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate professor of UTSiP department Cheboksary Institute
(branch) Moscow Polytechnic University

Аннотация. Рассмотрено предельное состояние неоднородной трубы, находящейся под действием внутреннего давления. Определено предельное состояние трубы в первом приближении.

Ключевые слова: пластичность, неоднородность, труба, анизотропия.

Abstract. The limiting state of an inhomogeneous tube under the influence of internal pressure is considered. The limiting state of the tube is determined in the first approximation.

Keywords: plasticity, heterogeneity, pipe, anisotropy.

Рассматривается толстостенная труба радиусов a, b ; $a < b$ (рисунок 1.1), которая находится под действием внутреннего давления p (рис. 1). Условие пластичности имеет вид [2]:

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 16-31-00511 мол_а, 15-41-02453 р_поволжье_а)

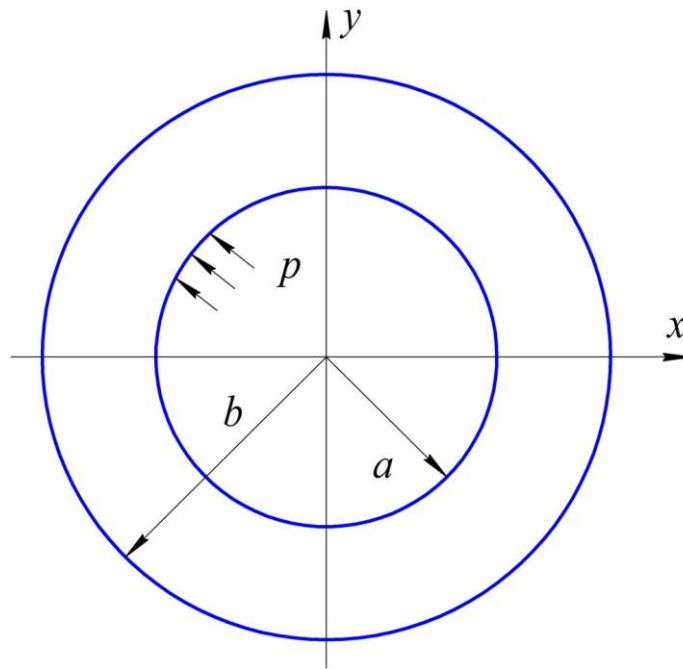


Рисунок 1. Толстостенная труба радиусов α, β ; $\alpha < \beta$

$$A \left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} - \frac{k_1 - k_2}{2} \right)^2 + B (\tau_{xy} - k_3)^2 = k_{xy}^2, \quad k_1, k_2, k_3 - \text{const}, \quad (1)$$

где $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ – компоненты напряжения в декартовой системе координат.

Положим

$$k_{xy} = k_0 + \delta c(x^2 + y^2), \quad k_0, c - \text{const}, \quad (2)$$

где δ – малый безразмерный параметр.

Напряжения в декартовой системе координат x, y и напряжениями в полярной системе координат ρ, θ связаны следующим образом:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\sigma_\rho + \sigma_\theta}{2} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{2} \cos 2\theta + \tau_{\rho\theta} \sin 2\theta, \\ \sigma_y &= \frac{\sigma_\rho + \sigma_\theta}{2} - \frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{2} \cos 2\theta - \tau_{\rho\theta} \sin 2\theta, \\ \tau_{xy} &= -\frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{2} \sin 2\theta + \tau_{\rho\theta} \cos 2\theta. \end{aligned} \quad (3)$$

Перейдем к полярным координатам:

$$x = \rho \cos \theta, \quad y = \rho \sin \theta. \quad (4)$$

Используя (1) - (4) определим условие пластичности в полярных координатах:

$$\begin{aligned} & (s_r - s_q)^2 \frac{A}{K} \cos^2(2q) + B \sin^2(2q) \frac{A}{B} + 4t_{rq}^2 \frac{A}{K} \sin^2(2q) + B \cos^2(2q) \frac{A}{B} \\ & + \frac{A}{K} (k_1 - k_2)^2 + 4Bk_3^2 \frac{A}{B} + 2(s_r - s_q)t_{rq}(A - B)\sin(4q) - \\ & - 4t_{rq} \frac{A}{K} \sin(2q)(k_1 - k_2) + 2\cos(2q)k_3 \frac{A}{B} \\ & - 2(s_r - s_q) \frac{A}{K} \cos(2q)(k_1 - k_2) - 2k_3 \sin(2q) \frac{A}{B} \\ & = 4 \left(1 + c d r^2 (\cos^2(q) + \sin^2(q)) \right)^2. \end{aligned} \quad (5)$$

Полагается, что

$$\frac{a}{r_s^{(0)}} = a, \quad \frac{b}{r_s^{(0)}} = b,$$

$$k_1 = \delta_1 k'_1, \quad k_2 = \delta_1 k'_2, \quad k_3 = \delta_1 k'_3.$$

В полярной системе координат уравнения равновесия имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \theta} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\theta}{\rho} = 0, \\ \frac{\partial \tau_{\rho\theta}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma_\theta}{\partial \theta} + \frac{2\tau_{\rho\theta}}{\rho} = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Предположим, что искомое решение зависит от некоторого параметра δ , будем искать решение в виде

$$s_{ij} = s_{ij}^{(0)} + s_{ij}^{(I)}d + s_{ij}^{(II)}d^2 + \dots, \quad (7)$$

Согласно (2) предел текучести k сохраняет постоянное значение вдоль концентрических окружностей

$$c(x^2 + y^2) = d, \quad d = \text{const} \quad (8)$$

и изменяется в зависимости от изменения величины d .

Будем считать, что на внутренней поверхности трубы действует постоянное давление p , а внешняя поверхность свободна от усилий.

Положим, что искомое решение зависит от некоторого параметра δ , будем искать решение в виде (7).

Компоненты напряжений в нулевом приближении в пластической имеют вид:

$$\sigma_{\rho}^{(0)p} = -p + 2 \ln \frac{\rho}{\alpha}, \quad \sigma_{\theta}^{(0)p} = -p + 2 + 2 \ln \frac{\rho}{\alpha}, \quad \tau_{\rho\theta} = 0. \quad (9)$$

В первом приближении:

$$\begin{aligned} \sigma_{\rho}'^p &= \frac{\sin(2\theta)}{8\rho} \left[8k_3\alpha \left(\sqrt{3} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) + \cos(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) - \right. \\ &\quad \left. - \left(8k_3\alpha \left(\sqrt{3} \cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) \right) - 8k_3\rho \right] + \\ &\quad + \frac{\cos(2\theta)}{8\rho} \left[\left(-4(k_1 - k_2)\alpha\sqrt{3} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) + \cos(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) + \right. \\ &\quad \left. + \left(4(k_1 - k_2)\alpha\sqrt{3} \cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) + 4(k_1 - k_2)\rho \right] + \\ &\quad + \frac{\cos(4\theta)}{8\rho} \left[\left(H\alpha(\sqrt{15}) \sin(\sqrt{15} \ln \rho) + 7 \cos(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{15} \ln \alpha) - \right. \\ &\quad \left. - \left(H\alpha(\sqrt{15}) \cos(\sqrt{15} \ln \rho) - 7 \sin(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{15} \ln \alpha) - 7H\rho \right] + c \frac{\rho^2}{\alpha^2} + G \ln\left(\frac{\rho}{\alpha}\right) \\ \sigma_{\theta}'^p &= \frac{\sin(2\theta)}{8\rho} \left[8k_3\alpha \left(\sqrt{3} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) + \cos(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) - \right. \\ &\quad \left. - \left(8k_3\alpha \left(\sqrt{3} \cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) \right) + 8k_3\rho \right] + \\ &\quad + \frac{\cos(2\theta)}{8\rho} \left[\left(-4(k_1 - k_2)\alpha\sqrt{3} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) + \cos(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) + \right. \\ &\quad \left. + \left(4(k_1 - k_2)\alpha\sqrt{3} \cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) - 4(k_1 - k_2)\rho \right] + \\ &\quad + \frac{\cos(4\theta)}{8\rho} \left[\left(H\alpha(\sqrt{15}) \sin(\sqrt{15} \ln \rho) + 7 \cos(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{15} \ln \alpha) - \right. \\ &\quad \left. - \left(H\alpha(\sqrt{15}) \cos(\sqrt{15} \ln \rho) - 7 \sin(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{15} \ln \alpha) + H\rho \right] + c \frac{3\rho^2}{\alpha^2} + G \ln(\rho+1) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} \tau'_{\rho\theta} = & \frac{\sin(2\theta)}{240\rho} \left[-240\alpha \left(\frac{k_2 - k_1}{2} \right) \left(\cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \frac{1}{2} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) - \right. \\ & -240\alpha \sqrt{3} \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) \left(\frac{k_2 - k_1}{2} \right) \left(\cos(\sqrt{3} \ln \rho) + \frac{1}{6} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) + 60\rho(2k_2 - 2k_1) \left. \right] + \\ & + \frac{\cos(2\theta)}{240\rho} \left[-240\alpha k_3 \left(\cos(\sqrt{3} \ln \rho) - \frac{1}{2} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{3} \ln \alpha) - \right. \\ & -240\alpha k_3 \sin \left(\cos(\sqrt{3} \ln \rho) + \frac{1}{6} \sin(\sqrt{3} \ln \rho) \right) \sin(\sqrt{3} \ln \alpha) - 240\rho k_3 \left. \right] + \\ & + \frac{\sin(4\theta)}{240\rho} \left[-60\alpha H \left(\cos(\sqrt{15} \ln \rho) - \frac{1}{4} \sin(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \cos(\sqrt{15} \ln \alpha) - \right. \\ & -60H\alpha \sqrt{15} \sin(\sqrt{15} \ln \alpha) \left(\cos(\sqrt{15} \ln \rho) + \frac{1}{60} \alpha \sin(\sqrt{15} \ln \rho) \right) \left. \right] + 60\rho H \end{aligned}$$

Таким образом (10) полностью описывают напряженное состояние неоднородно-анизотропной трубы в первом приближении.

Библиографический список

1. Ивлев, Д.Д. Метод возмущений в теории упругопластического тела / Д. Д. Ивлев, Л. В. Ершов. – М. : Наука, 1978. – 208 с.
2. Ивлев Д.А. Об анизотропии пластических тел // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2010. № 2 (66). С. 64–68.
3. Никитин А. В. Предельное состояние неоднородной трубы, находящейся под действием внутреннего давления // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2015. № 1(23). С. 60–70.
4. Никитин А. В., Тихонов С. В. Упругопластическое состояние трансляционно-анизотропной линейно-неоднородной трубы, находящейся под действием внутреннего давления // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2013. № 4 (80). Ч. 2. С. 148–155.

5. Никитин А. В., Миронов Б. Г. Определение перемещений в пластической и упругой областях в толстостенной неоднородной трубе при трансляционной анизотропии // Сборник статей по материалам XIV международной заочной научно-практической конференции "Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии". – 2014. - №2(14). – С. 93-106.

6. Никитин А. В., Миронов Б. Г. Предельное состояние многослойной анизотропной толстостенной трубы // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2014. № 4 (22). С. 58–67.

7. Никитин А. В. Определение деформированного состояния толстостенной нелинейно-неоднородной трубы при трансляционной анизотропии // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2014. № 1 (19). С. 60–70.

СЕКЦИЯ 11. ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ

УДК 621.315.592

Чотонов Б.Б. Исследование невозвратную пролиферирующую энергию (dS) примесей хлорида алюминия (AlCl_3) в процессе ректификации трихлорсилана

The study of proliferating unrecoverable energy (dS) impurities aluminum chloride (AlCl_3) in the process of rectification of trichlorosilane

Чотонов Бекмолдо Баймырзаевич, кандидат физико-математических наук, зав. лабораторией «Альтернативные источники энергии» института «Энергоресурсов и геоэкологии», г. Жалал-Абад, Кыргызской Республики
Chotonov Bekmoldo Baymyrzaevich
candidate of physico-mathematical Sciences, head. the laboratory "Alternative energy sources" of the Institute "Energy resources and Geoecology", Jalalabad, Kyrgyz Republic

Аннотация. Используя новый метод «Состояние экстенсивных параметров», исследован невозвратная пролиферирующая энергия хлорида алюминия на каждом шаге температурного интервала (573K-648K), в процессе ректификации трихлорсилана.

Ключевые слова: трихлорсилан, состояние экстенсивных параметров, хлорид алюминия, кремний

Abstract. Using a new method "The state of extensive parameters" studied irrevocable proliferating energy of aluminium chloride at each step the temperature range (573K-648K), in the process of rectification of trichlorosilane.

Keywords: trichlorosilane, the state of extensive parameters, aluminum chloride, silicon

Кремний является одним из наиболее распространенных в земной коре элементов, содержание его в земной коре составляет 25,7%. Кремний встречается в природе чуть менее часто, чем кислород [1].

С кислородом кремний образует прочное химическое соединение кремнезем (SiO_2), находящийся в природе в виде кварца, песка, кварцита

В последние годы обозначилось резкое и, по всем компонентным прогнозам, долгосрочное увеличение потребности в полупроводниковом кремнии для солнечной энергетики, при этом спрос на полупроводниковый кремний для ставших уже традиционными областей применения (микроэлектроника и силовая электроника) тоже остается достаточно высоким и растущим [2].

Надежность работы полупроводниковых электронных приборов зависит от степени чистоты и качество кремния.

Главная область применения особо чистых поли и монокристаллов – это производство диодов, триодов, транзисторов, микропроцессоров и интегральных схем для ЭВМ, а также оптических и квантовых генераторов, которые успешно используется практически во всех областях народного хозяйства [1, 3]

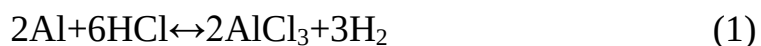
В настоящее время мировой рынок поликристаллического кремния развивается высокими темпами – в среднем 20–30% в год. Однако несмотря на это, выйти на него весьма проблематично. Сегодня рынок наводнен дешевым поликремнием из Китая. Это привело к банкротству ряда европейских и американских производителей, а также к сворачиванию целой серии перспективных проектов. Конкурентное давление со стороны Китая не могло не сказаться на странах СНГ. Успехов в производстве поликристаллического кремния

смогла добиться только Украина, где в марте 2011 года компанией Activ Solar была запущена установка мощностью 2,5 тыс. тонн ПКК в год. [4]

Однако, строительство заводов по производству поликристаллического кремния обходится сегодня очень дорого. Это затрудняет выход на рынок для более мелких игроков, как единственный в Средней Азии полупроводниковый завод ГАО Таш-Кумыр «Солар». Завод испытывает трудности связанные с повышением качества выпускаемой продукции, поэтому изучение и решение данной проблемы является актуальной задачей и данная работа посвящена к решению этой задачи.

Среди многочисленных методов очистки кремния от чужеродных примесей, одним из эффективных является ректификация.

Все примеси определены методом спектрального анализа, при синтезе хлоридов кремния образуется хлориды. Образование хлорида алюминия показано на ниже приведенной реакции:



Основной величиной, характеризующее состояние этой реакции, является невозвратная пролиферирующая энергия (ΔS). Это величина вычисляются с помощью следующего формулы:

$$\Delta S_T^0 = \Delta S_{298}^0 + \int_{298}^T \frac{C_p}{T} dT \quad (2)$$

Для расчетов используют эмпирические формулы, выражающие температурную зависимость теплоемкостей

$$C_p = a + bT + cT^{-2} \quad (3)$$

где, a , b , c – эмпирические данные, которые табулированы во многих справочниках.

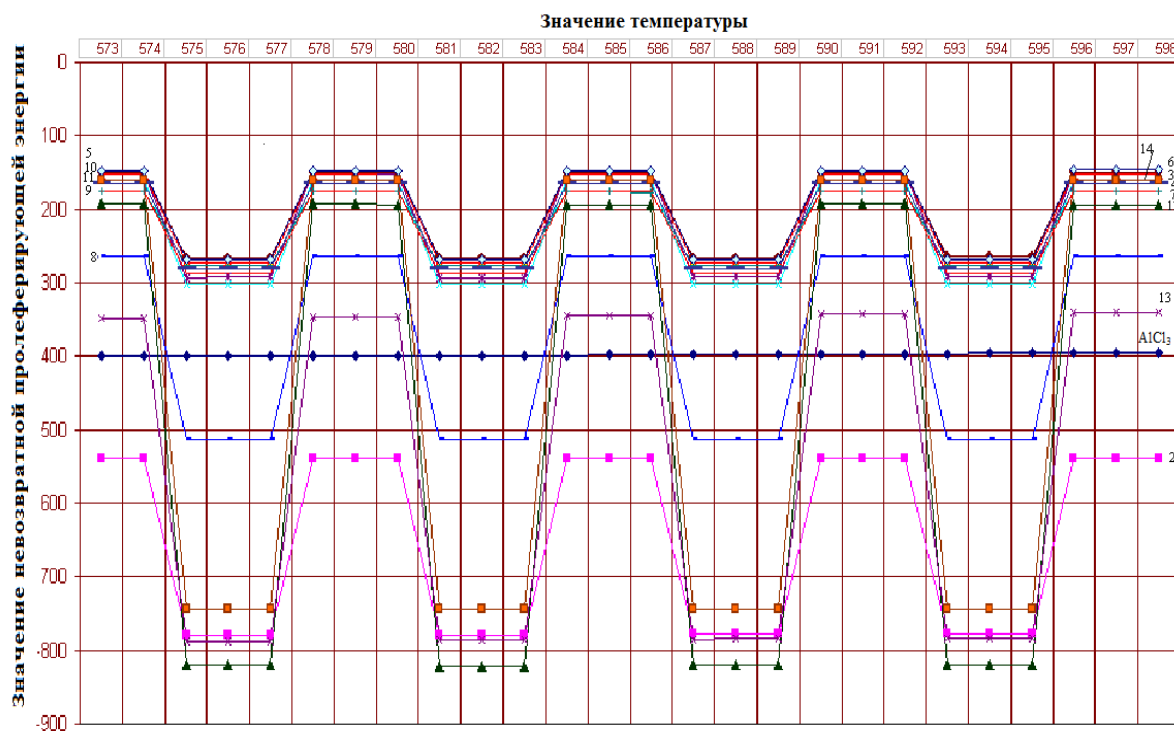
Подставляя (3) формулу на (2) получаем,

$$\Delta S_T^0 = \Delta S_{298}^0 + \int_{298}^T \left(\frac{a + bT + cT^{-2}}{T} \right) dT \quad (4)$$

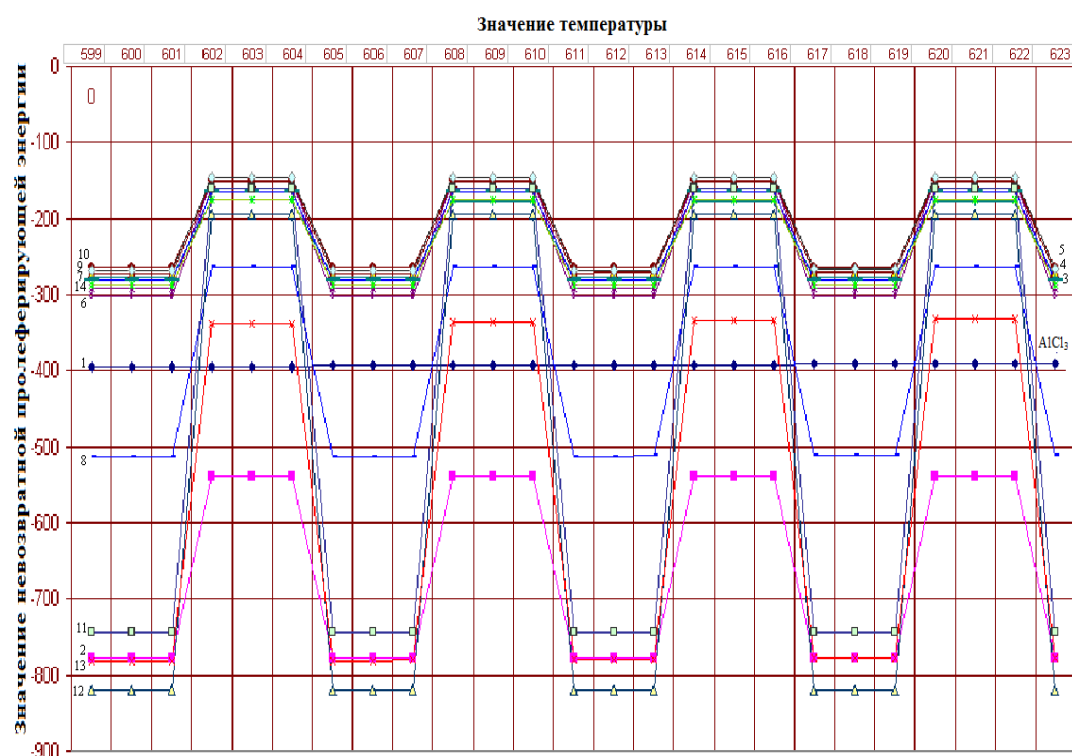
Отсюда, интегрируя данную формулу, имеем:

$$\Delta S_T^0 = \Delta S_{298}^0 + \frac{a \ln T}{298} + b(T - 298) - \frac{c}{2} \left(\frac{1}{T^2} - \frac{1}{298^2} \right) \quad (5) [1]$$

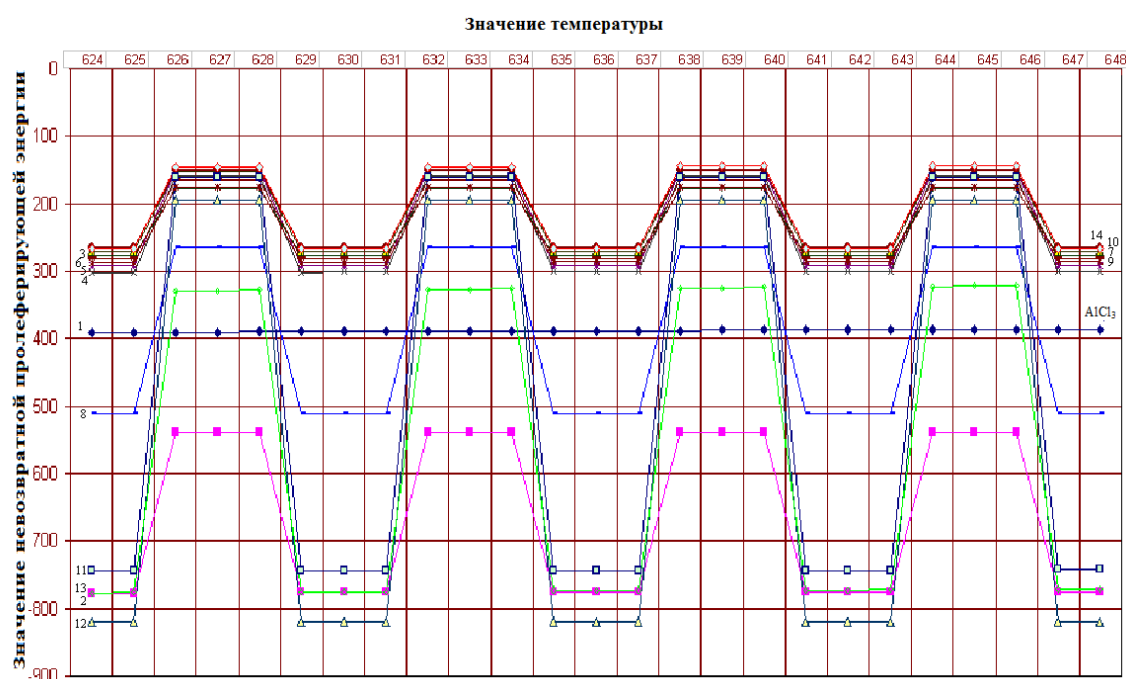
С помощью вышестоящей формулы провели расчет, и результат этого расчета показано в виде диаграммы (рис. 1 (а,б,в)) [5,6].



а)



б)



в)

Рисунок 1 (а,б,в). Зависимость невозвратной пролиферирующей энергии от температуры при ректификации трихлорсилана

Из составленной диаграммы можно сделать следующие выводы:

1. При квантовании атомов алюминия хлорида в тепловом равновесии колебательного сигнала, определено что, у одного из основных величин экстенсивных параметров, невозвратной пролиферирующей энергии (S) значение амплитуды ниже.

2. Уточнены, что при квантовании атомов алюминия хлорида в тепловом равновесии колебательного сигнала, малые значение амплитуды невозвратной пролиферирующей энергии (S), обусловлено меньшим значением энергией фонона.

3. Так как, у хлорида алюминия амплитуды колебаний малые, то атомы этой примеси слабо входят в реакцию с атомами кремния, благодаря этому, во многом количестве содержится в конденсате и является слабо очищаемым примесом.

4. Определено, что при очистке трихлорсилана, не смотря на малые значение амплитуды атомов алюминия хлорида в тепловом равновесии колебательного сигнала, ее невозвратная пролиферирующая энергия (S) возрастающая.

Библиографический список

1. Медведов, С.А. Введение в технологию полупроводниковых материалов/ С.А. Медведов.-М.: Высшая школа, 1970.- С.5-500

2. Асанов, А.А. Кылычбаев, Т.Б. Технология производства кристаллического кремния/ А.А. Асанов, Т.Б. Кылычбаев.-Бишкек: ИЦ Текник,- 2012. -285 с.

3. Угай, Я.А. Введение в химию полупроводников: Учебное пособие для вузов/Я.А. Угай.-М.: Высшая школа, 1975. – 302 с.

4. Электронный ресурс: Обзор рынка поликристаллического кремния в СНГ режим доступа: [[http:// www. chemmarket. Info /ru /home /article/3496/](http://www.chemmarket.info/ru/home/article/3496/)]

5. Чотонов, Б.Б. Поликремнийди эндүүрүүдө ректификациялоо процессиндеги аралашма хлориддердин экстенсивдүү абал параметрлерин изилдөө жана анык оптимумун аныктоо: Монография/ Б.Б. Чотонов.- Жалал-Абад.- 2016, С.5-107

6. Чотонов, Б.Б. Определение максимум невозвратной пролиферирующей энергии примесей хлоридов в процессе ректификации трихлорсилана/Б.Б. Чотонов//Точная наука естественнонаучный журнал.-Кемерово: Плутон, 2017.- С.16-20

СЕКЦИЯ 12. ТУРИЗМ, КУЛЬТУРА И СПОРТ

УДК 939.5:392.311:379.85

Мартьянова Е.Г., Чеснова Е.Н. Этнокультурный туризм в Тульской области (на примере генеалогического туризма)²

Ethnocultural tourism in the Tula region (on the example of genealogical tourism)

Мартьянова Елена Георгиевна

Кандидат философских наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории по социологии, культурному туризму и прикладной этике при кафедре философии и культурологии, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,

Чеснова Елена Николаевна

Кандидат философских наук, доцент кафедры философии и культурологии Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого,

Martyanova Yelena Georgievna

Ph.D, Senior Researcher
Research Laboratory for Sociology, Cultural Tourism and Applied Ethics
at the Department of Philosophy and Cultural Studies,
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University

Chesnova Yelena Nikolaevna

Ph.D, Associate Professor, Department of Philosophy and Cultural Studies
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению генеалогического туризма. Авторами статьи рассматриваются проблемы в области исследования и развития генеалогического туризма, дается определение термина «генеалогический туризм», определяются ключевые составляющие генеалогического туризма. В исследовании авторов большое внимание уделено генеалогическому туризму в Тульской области.

Ключевые слова: генеалогический туризм, ностальгия, этнотуризм, географическая мобильность рода, Тульская область.

Abstract. The article is devoted to the consideration of genealogical tourism. The authors of the article consider problems in the field of

² Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-13-71001.

genealogical tourism research and development, define the term "genealogical tourism", identify key components of genealogical tourism. In the authors' study, much attention is paid to genealogical tourism in the Tula region.

Keywords: genealogical tourism, nostalgia, ethnotourism, geographic mobility of the genus, Tula region.

Генеалогический туризм (nostalgic tourism, genealogy tourism, ancestral tourism) представляет собой индивидуально-личностный вид туризма (самопознание, психологическое целостное развитие личности, психологическая и культурная трансформация, инкультурация и т.п.), способствующий получению уникального опыта приобщения к роду и его истории. На основе ярко прослеживающейся связи с определенным этносом, его культурой, географией распространения и проживания, историей мы можем сделать вывод том, что генеалогический туризм является одним из видов *этнокультурного* туризма, носящих, этноцентристский характер. Данный вид туризма одно из интересных и перспективных направлений туристической деятельности. Данное направление туризма получило свое развитие в 1999 году изначально в Великобритании [См. подробно: 12]. Привлекательность генеалогического туризма заключается в его востребованности среди разных возрастных групп населения. Главной притягательной силой выступает обращение к истории собственного рода, фамилии, восстановлению «белых пятен» в семейной истории. Результатом для человека, обращающегося к генеалогическому туризму, является погружение в традиции рода и народа, который выступает генетическим родственником, путешествие по местам географической мобильностью предков (рода). Географическая мобильность предков (рода) охватывает малую родину, регион, страну, континент, остров и т.п. Главным выступает идея нахождения, перемещения или

осуществление знаковых событий в истории отдельных членов рода или всех родственников. То есть там, где родились, проживали, работали, осуществляли свой досуг, были захоронены и т.д. представители рода туриста. Главная цель всех перемещений туриста восстановление кровно-родственных отношений, утерянных или позабытых семейных традиций, воссоздание собственной генеалогии и составление генеалогического древа, создание карты географической мобильности рода. Генеалогический туризм предполагает личную мотивированную установку и целенаправленные действия туриста, группы туристов, связанных кровнородственными узами, имеющие целью знакомство с этническим и культурно-историческим наследием своего рода. Реализацией познавательного потенциала генеалогического туризма заключается этнокультурная идентификация, инкультурация, самоидентификация. Все это возможно благодаря погружению в быт, культуру, верования, историю собственного рода на протяжении многих поколений в глубину истории, целенаправленное или опосредованное знакомство с представителями «родного по крови» народа, их культурой, местностью проживания и т.п.

Генеалогический туризм, исходя из особенностей целей и результатов деятельности туриста, открывает широкие возможности в эмоциональном (психологическом), духовном, культурном, экономическом плане. В эмоциональном (психологическом) плане достижение поставленных целей турист получает позитивный настрой, решение давно неразгаданных семейных тайн, примирение с самим собой, с членами рода, историей предков, нахождение пропавших предков, восстановление генеалогии, приемственности поколений, завершение процесса самоидентификации. В духовном плане турист

обращается к традициям, ценностям, вере, религиозным представлениям рода. Происходит удовлетворение духовных потребностей, одной из главных составляющих которых является эмоционально-чувственное состояние, появляющееся в результате посещения исторической родины, восстановление межпоколенной преемственности, этнофикации, социокультурной идентификации и т.п. Результатом в психологическом, духовном плане данного вида туризма является компенсаторный характер. О компенсаторном предназначении этнического смысла путешествий мы встречаем у Н.А. Беркович. Главным выступает целенаправленность «в прошлое с определяющей установкой на самопознание, на реконструкцию этнокультурной памяти, включая традиции, ритуалы и обычаи этносоциализации...» [1]. Благодаря чему, на наш взгляд, путешествие туриста окрашивается в ностальгические тона, приобретает ярко выраженный индивидуальный, личностный характер, выходящий за простые рамки повседневности. Турист не просто единица, но осмысленная личность приобщающаяся к межпоколенной истории рода, а через него к этносу и его судьбе. В культурном плане турист осуществляет целенаправленный процесс инкультурации, который призван уберечь от ценностной и культурной аномии. Так как данный вид туризма способствует обогащению культурного опыта туриста через возвращение к своим истокам, культуре, к семейным традициям представителей этнической группы и культурно-историческому наследию этноса (народа, нации), к которому генетически принадлежит турист. Экономический план имеет важность не только для человека осуществляющего туристическую деятельность в области данного вида туризма, но для инфраструктуры региона, страны, где происходит деятельность туриста и организаций, предлагающих туристические и

иные услуги, удовлетворяющие генеалогический интерес туриста. Генеалогический туризм благодаря генеалогической мобильности рода туриста может выходить за рамки внутреннего туризма. Он может быть выездным (въездным). Также успешная практика генеалогического туризма в дальнейшем может приводить и к репатриации.

Мы должны отличать генеалогический туризм от других видов и направлений туризма, так как он не направлен на удовлетворение витальных потребностей к перемещениям, путешествиям и смене среды местообитания и не является формой массовой культуры. По своей сути он всегда индивидуален, уникален в силу ограничения историей одного рода, а не всего народа и государства. Характеризуется целенаправленным познавательным родом деятельности, обусловленным нахождением информации, связей, контактов, исходя из конкретного фамилии, рода, этнической, культурной принадлежности. Поэтому перемещения туриста, смена места, культуры и быта подчинены главной цели данного вида туризма – познавательно-генеалогической. Генеалогический туризм ограничен мобильностью конкретного рода, связанного генетически с человеком, осуществляющим данный вид туризма. Это накладывает границы на географию, выбор этноса, культуры, временных рамок, организаций представляющих генеалогический интерес для туриста.

Несмотря на ярко выраженный этнический компонент в туристической деятельности, на современном этапе мы можем констатировать отсутствие единого мнения по определению термина «генеалогический туризм». Мы можем встретить и отождествление с «ностальгическим туризмом» (Н.Ю. Святоха, И.Ю. Филимонова), «культурно-этническим туризмом» [См. более подробно: 7, с. 180], определяют как разновидность этнокультурного туризма - культурно-

этнический туризм, в котором генеалогический туризм входит вместе с ностальгическим (А.Г. Бутузов) [См. более подробно: 2, с. 12] и др.

На наш взгляд, генеалогический туризм входит в ностальгический туризм, который является подвидом *этнокультурного туризма*. Поэтому генеалогический туризм может определяться как «*генеалогическая (родословная) ностальгия*» [5, с. 40]. Данная ностальгия имеет индивидуализированную, личностно и генеалогически ориентированную форму с одной стороны *идентичностного* туризма (главная цель и задачи которого поиск и познание истоков своих генетических корней, этнических предков). С другой стороны - *наследного* туризма. Здесь происходит обращение к наследию рода и этноса, к которому генетически, культурно, исторически принадлежит род [См. подробно: 6]. Ключевым в генеалогическом туризме всегда будет являться только одно, подчиняющее себе все мысли и действия туриста или группы лиц объединенных единой целью, - «генеалогия». Изучение родословной, рода, семьи дает систематизирующий характер познавательной, культурной и иной деятельности туриста. Установление генетического родства, преемственности, связей между членами рода, фамилии, сбор сопутствующей подтверждающей документации, передача памяти о роде его потомкам определяет цели и задачи туриста и задает перспективы для развития туристского сектора экономики, культуры, коммерческих и некоммерческих организаций и т.п. Генеалогия всегда обусловлена информацией, ее доступностью или отсутствием у потенциального и реального туриста. Информация включает в себя следующие пункты: даты рождения и смерти предков в виде генеалогического древа, история и предания о роде и его важных членах, религиозная, этническая, культурная, профессиональная

принадлежность, политические взгляды, сословная, кастовая принадлежность, гражданство, географическая мобильность, экономический статус, наличие или отсутствие боковых ответвлений рода и т.д. Каждый из этих пунктов и их неполнота приводят к поиску информации и приобщению к туристической деятельности. Таким образом генеалогический туризм – это *вид этнокультурного туризма, обусловленный ностальгией «по прошлому», представляющий собой посещение мест, в которых протекала географическая мобильность рода с целью знакомства с наследием генетического народа-предка, восстановлением кровнородственных связей и отношений, составлением генеалогии (древо, семейный альбом, книга «рода», возрождение семейных традиций), носящий индивидуальный, личностный характер.*

Наибольшая популярность и активное участие в данном виде туризма наблюдается у тех народов, на этническую историю которых повлияли войны, геноцид, политические и иные реформы правительства, историческая мобильность этноса (вынужденная или обусловленная всеобщими миграционными процессами народов) и т.д. В России генеалогический туризм начинает развиваться с конца XX века с началом перестройки, образованием независимых государств на территории бывшего СССР, снятием ограничений на миграционные и эмиграционные действия. Обычно генеалогический туризм реализуется людьми определяющих себя по национальному признаку с германским народом (путешествия немцев в Калининградскую, Саратовскую область и Поволжье Российской Федерации), финнами (путешествия в Ленинградскую область, Карелию Российской Федерации), японцами (Сахалинская область Российской Федерации), евреями (выездной туризм в Украину и Белоруссию из других стран,

где сейчас проживают потомки переселившихся семей евреев), ирландцами (в США), англичанами (в США, Австралию), австралийцами (в Великобританию), афроамериканцами (в страны Африки), исландцами (в Скандинавские страны) и т.д.

Данный вид туризма связан, преимущественно, с буквальным или символическим посещением: «1) мест непосредственного проживания в прошлом самих участников туристского процесса и/или их родителей, предков (в зависимости от степени важности родственных связей, имеющихся знаний о своей истинной генеалогии, нацеленности на получение таких знаний)» [5, с. 44] (*«индивидуальная, личностная ностальгия»*); «2) мест проживания предков и получением информации о своем роде, фамилии и истории своей семьи» [5, с. 44] (*«генеалогическая (родословная) ностальгия»*); «3) территорий исторического проживания представителей «своих» народов и приобщением к собственным истокам, своим этническим корням (*«этногенеалогическая (этническая идентификация родословной) ностальгия»*)» [5, с. 44-45].

Также в сферу генеалогической деятельности туриста, его интересов могут вовлекаться люди – свидетели/очевидцы определенных знаковых событий, которые произошли с членами рода туриста. Данные субъекты, выступающие объектом туристского интереса, обладают ценностью в контексте восстановления знания о роде, об отдельном представителе рода. Генеалогический туризм обусловлен наличием неполной картины знаний туриста о роде, ностальгии об утерянном. Это отправной момент поиска, погружения в конкретную историю.

В настоящее время на территории России генеалогический туризм распространен в Карелии, Поволжье, Калининградской,

Ленинградской, Саратовской, Сахалинской, Омской, Елецкой и других областях. В Тульской области данное туристическое направление не имеет широкого распространения, однако, в регионе есть объекты генеалогической направленности. К таковым можно отнести следующие:

1) Архивы (*Архив комитета ЗАГС, Администрация г. Тулы; Государственный архив, Государственное архивное учреждение Тульской области; Муниципальный архив (отдел) управления делами, Администрация г. Тулы; Муниципальный архив (отдел) управления делами Зареченского района, Администрация г. Тулы; Муниципальный архив (отдел) управления делами Пролетарского района, Администрация г. Тулы; Муниципальный архив (отдел) управления делами Советского и Привокзального района, Администрация г. Тулы; Муниципальный архив (отдел) управления делами Центрального района, Администрация г. Тулы и др.);*

2) Кладбища (*Всехсвятское; Смоленское; Спасское; Солунское (Чулковское, Дмитровское); Еврейское; Косогорское; Скуратовское; Горняцкое; Горельское; Мусульманское (Татарское); Троицкое (г. Алексин); «Стопкино» (г. Алексин); Троицкое (г. Белев); Городское (г. Богородицк); Богородицкое (г. Богородицк); Городское (г. Болохово); Старое (г. Венев); Новое (г. Венев); Новомосковское городское (г. Новомосковск); Каменское (г. Новомосковск); Всехсвятское (старое) (г. Плавск); Городское (г. Плавск); Еврейское (г. Плавск); Троснянское (с. Большая Тросна); «Кресты» (с. Кресты); Кочаковское (с. Кочаки); Городское (г. Ясногорск); Городское*

№ 2 (г. Ясногорск); Денисовское (с. Денисово); Хотушьское (с. Хотушь) и др.);

3) Военские захоронения (братские могилы)

(Алексинский район (20); Арсеньевский район (22); Белевский район (47); Богородицкий район (3); Веневский район (7); Воловский район (3); г. Донской (9); Дубенский район (2); Ефремовский район (9); Заокский район (4); Каменский район (2); Кимовский район (11); Киреевский район (8); Куркинский район (2); Ленинский район (16); Новомосковский район (22); Одоевский район (3); Плавский район (6); Суворовский район (11); Тепло-Огаревский район (5); г. Тула (27); Узловский район (8); Чернский район (30); Щекинский район (16); Ясногорский район (4);

4) Мемориалы, монументы и памятники *(Памятник*

основателю казенных заводов императору Петру I; Памятник великому писателю Льву Толстому («Толстой идет за водкой»); Монумент тулякам – Героям Советского Союза; Памятник герою русско-японской войны Всеволоду Рудневу; Памятник «Катюша»; Памятник Владимиру Ленину; Памятник поэту Сергею Есенину; Памятник писателю Викентию Вересаеву; Бюст поэта Александра Пушкина; Памятник Героическим защитникам Тулы в 1941 году; Памятник оружейнику, автору знаменитой винтовки Сергею Мосину; Памятник Никите Демидову («Кентавр»); Мемориал «Защитникам неба Отечества»; Бюст поэта Василия Жуковского; Памятник Героям I Мировой войны; Памятник защитникам Тулы; Памятник тульским металлургам;

Памятник Солдатам, сотрудникам НКВД и партизанам времен Великой Отечественной войны и др.);

5) Библиотеки (ГУК Тульская областная универсальная научная библиотека; Центральная городская библиотека им. Л.Н. Толстого и др.);

6) Исторические и краеведческие музеи (ГУК ТО «Объединение историко-краеведческий и художественный музей» и его многочисленные филиалы по г. Тула и области (Тульский областной краеведческий музей); Историко-мемориальный музей Демидовых; Музей «Тульский кремль»; Музей «Тульские самовары»; Музей П.Н. Крылова; Мемориальный музей Н.П. Белобородова; Дом-музей В.В. Вересаева; Тульский военно-исторический музей; Богородицкий дворец-музей и парк; Историко-культурный и природный музей-заповедник И.С. Тургенева «Бежин луг»; Алексинский художественно-краеведческий музей; Одоевский краеведческий музей; Веневский районный краеведческий музей; Ефремовский районный художественно-краеведческий музей; Чернский историко-краеведческий музей; Узловский художественно-краеведческий музей; Кимовский историко-краеведческий музей им. В.А. Юдина; Киреевский районный краеведческий музей; Щекинский краеведческий музей; Ясногорский районный художественно-краеведческий музей; Крапивенский краеведческий музей и др.);

7) Фамильные усадьбы и дворцы (Музей-усадьба Л. Н. Толстого «Ясная Поляна»; Усадьба сестры Л. Н. Толстого «Малое Пирогово»; Музей-заповедник Василия Поленова; Музей-усадьба Андрея Болотова «Дворяниново»;

Историко-художественный музей Алексея Хомякова «Богучарово»; Усадьба Языковых «Сергиевское-на-Упе»; Усадьба М. А. Гартунг (дочери А. С. Пушкина) «Федяшево»; Историко-мемориальный музейный комплекс «Бобрики»; Усадьба генерала А. Мирковича (героя войны 1812 г.); Усадьба Тургеневых, Романовича, Лутовинова В.П. «Тургенево»; Усадьба «Никольско-Вяземское», фамильное имение Толстых; Богородицкий дворец-музей и парк графа Бобринского, сына Г. Орлова и императрицы Екатерины II; Усадьба Тюфлякина (потомка Рюрика) в Петровском (дом «Беров»); Усадьба Чертковых «Колосово»; Усадьба Давыдовых «Аксиньино»; Государственный музей-усадьба «Архангельское»; Усадьба Ухтомских, Огаревых «Архангельское-Дубки»; Усадьба владельцев Богданово-Петровского железо-делательного завода «Богданово»; Усадьба Пашиковых, Гурьевых, Черкасских, Трубецких «Васильевское»; Усадьба Муромцевых «Гурьево»; Усадьба Кошелевых, Татариновых, Оболенских, Новосильцевых «Есуково»; Усадьба Игнатьева С.И., Резвой Н.С. «Исаково»; Усадьба Чертковых, Пасхалова К.Н. «Колосово», Дворец Ильиной-Волконской Н.В., Компанари Н.В. «Компанари»; Усадьба Языкова А.И. «Языковых»; Усадьба М.К. фон Мекка «Фон Мекк» и др.);

8) Соборы, храмы, церкви и монастыри (Свято-успенский кафедральный собор (храм бывшего Успенского женского монастыря); Преображенская церковь; Всехсвятский кафедральный собор; Свято-Успенский собор в Тульском кремле; Храм во имя благовещения Пресвятой Богородицы; Храм во имя Двенадцати святых Апостолов;

Храм во имя св. мч. Флора и Лавра (Боголюбской иконы Божией матери); Храм во имя Рождества Пресвятой Богородицы на Ржавце; Храм во имя Пророка Илии; Храм во имя святого благоверного Князя Александра Невского; Храм во имя преподобного Серафима Саровского; Храм во имя преподобного Сергия Радонежского; Храм во имя Нерукотворного образа спасителя на Спасском кладбище; Храм в честь Вознесения Господня; Храм во имя рождества Христова (Николо-Зарецкий); Свято-Знаменский храм; Храм во имя Рождества Пресвятой Богородицы; Храм во имя Димитрия Солунского; Храм во имя Донской иконы Божией матери; Свято-Покровский храм (храм во имя Феодосия Черниговского); Старообрядческий храм во имя святителя Иоанна Златоуста; Католический храм Святых Апостолов Петра и Павла; Богородичный Щегловский мужской монастырь; Богородице-Рождественский женский монастырь и др.);

9) Здания в населенных пунктах, имеющие генеалогическую и этническую ценность для восстановления истории семьи, рода, фамилии [См. подробнее: 5, с. 39-65].

Однако, наличие объектов генеалогического направления не гарантирует развитие генеалогического туризма в Тульском регионе. Характерной чертой данной разновидности этнокультурного туризма выступает то, что необходимо наличие нестабильности в регионе в исторической перспективе, больших миграционных волн, личная заинтересованность людей в восстановлении генеалогии и т.п. Большую роль при индивидуальном и самостоятельном путешествии, в особенности в среде молодежи, играют интерактивные карты и

многофункциональные навигаторы в приложении для мобильных устройств, позволяющие спроектировать туристические пешие или автомобильные маршруты к интересующим объектам генеалогического и этнокультурного интереса ([CoPilot GPS](#), [2GIS](#), [MAPS.ME](#) и др.).

Большую помощь в развитии генеалогического туризма оказывают всевозможные центры культурно-генеалогических исследований, действующих в различных регионах России (например, «Международный генеалогический центр», «Центр генеалогических исследований «Genealogic» и др.). Необходимо отметить, что данные организации направлены так же на исследование генетической генеалогии, предоставление данных по географической мобильности этносов и истории представителей знаменитых родов и фамилий, исторических личностей и их генеалогии. Следует отметить, что Тульский регион не располагает таким центром, что затрудняет развитие генеалогического туризма в регионе. Особое место в рамках таких путешествий занимают информационно-коммуникационные технологии: наличие Интернет-ресурсов, порталов, сайтов, форумов, содержащих базу данных как справочно-библиографического и генеалогического характера и оцифрованные (электронные) архивные материалы с возможностями поиска, общения и публикации материалов, посвященных общим вопросам генеалогии, истории родов и фамилий по различным регионам России. Информация по Тульскому региону содержится в разрозненном виде на общих всероссийских генеалогических сайтах [См.: 3; 8; 9; 10]. Особого внимания заслуживает клуб «Генеалогия в Туле» [См.: 4], организованный группой людей, интересующейся генеалогией и историей Тулы и Тульского края для общения и публикации тематических материалов.

Это во многом позволяет надеяться, что, несмотря на наличие определенных проблем, Тульский регион обладает большим потенциалом для развития генеалогического туризма. В связи с этим обозначим следующие основные проблемы и перспективы его развития для Тульской области:

1. *Работа по оцифровыванию архивных документов по генеалогии и формирование электронного фонда пользования в региональных архивах, размещение содержания документов в сети Интернет* может существенно облегчить поиск требуемой информации. Но проблемой является небольшой процент оцифрованных архивных документов (10 %). Архивные документы могут быть доступны по причине плохой сохранности и физического состояния. Это существенно затрудняет получение информации для генеалогических изысканий и затягивает процесс нахождения. Приток туристов экономически выгоден региону, но обременителен для самого туриста с финансовой стороны. Не все необходимые документы за исследуемый период могли сохраниться или имеют иной адрес хранения (например, большая часть документов VIII-XX вв., записей средневековой Руси (XI-XVII вв.) хранятся в Российском государственном архиве древних актов). Большая часть предоставляемых государственными учреждениями услуг является платной.

2. *Создание центров культурно-генеалогических исследований в различных регионах России* для проведения работы в области поиска информации о роде, фамилии, истории семьи по персональному (индивидуальному) запросу,

культурно-просветительской деятельности по погружению в быт, культуру, традиции и т.п. определенного народа, этноса. Работа данных центров должна включать в себя разработку индивидуальных туристических маршрутов по объектам туристского генеалогического интереса и культурно-исторического наследия. Следует отметить, что в настоящее время существует большое количество генеалогических центров, которые находятся преимущественно в крупных городах России (Москва, Санкт-Петербург, Липецк, Ростов, Челябинск, Омск, Томск). Осуществляемая данными организациями деятельность финансово затратная. На территории Тульской области отсутствуют подобные организации. Но для инфраструктуры региона создание *Центра культурно-генеалогических исследований* необходимо и перспективно.

3. *Открытие туристических фирм, специализирующихся на разработке программ и реализации генеалогических туров и маршрутов (групповых и индивидуальных)..*

4. *Создание Интернет-ресурсов, порталов, сайтов, форумов, содержащих базу данных справочно-библиографического и генеалогического характера и оцифрованные (электронные) архивные материалы с возможностями поиска и обмена информацией по конкретным регионам России [См. подробнее: 3; 4; 8; 9; 10; 11]. Преимущественно такие базы данных организованы энтузиастами, любителями краеведения, генеалогии и истории, некоммерческими организациями и не имеют*

государственных капитальных вложений. В действующих на данный момент базах данных, информационных порталах содержится различная информация по генеалогии Тульского края, но она носит разрозненный и несистематизированный характер. Создание *отдельного целостного интернет-портала*, посвященного вопросам генеалогии, истории родов и фамилий, проживавших на Тульской земле (например, «*Поколения земли Тульской*»), способствовало бы развитию генеалогического туризма в регионе и самой его привлекательности.

5. *Разработка комплексного культурно-генеалогического маршрута, который имел бы не только индивидуально-этноцентристский характер, но и знакомил бы с основным природным и культурно-историческим наследием Тульского края с последующим размещением его на Культурно-туристском портале Тульской области «Культурный навигатор» (сайт <http://www.tulagid71.ru/>). Мы рекомендовали бы включить, прежде всего, в данный маршрут посещение Тульского кремля, Музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна» и др.*

Подводя итог всему выше изложенному, можно отметить, что генеалогический туризм имеет большой потенциал для развития, в том числе в Тульской области. Предложенные варианты намечают дальнейшие перспективы исследования и развития генеалогического туризма в целом и в каждом отдельно взятом регионе. Целенаправленная политика, направленная на развитие и поддержание сферы генеалогического туризма будет способствовать привлечению турпотока, экономическому развитию региона и страны в целом,

повышению внимания к истории, культурному наследию, архивам страны, доступности архивной информации для широкого круга граждан страны и иностранных граждан.

Библиографический список

1. Беркович Н.А. Российский этносоциум: стратегия самодостаточности и консолидации. Российский этносоциум: стратегия самодостаточности и консолидации // Этносоциум. - № 4 (70). - 2014. URL: ethnosocium.ru/sites/default/files/ethnosocium_mag/201404-Berkovitch1.docs (дата обращения: 26.09.2017)
2. Бутузов А.Г. Состояние и перспективы развития этнокультурного туризма в Российской Федерации // Сервис в России и за рубежом. -2009. - № 4. - С. 11–15.
3. Всероссийское генеалогическое древо: [интернет-портал]. URL: <http://www.vgd.ru/> (дата обращения: 26.09.2017).
4. Генеалогия в Туле // Facebook: [социальная сеть]. URL: <https://www.facebook.com/groups/1453296424923413/> (дата обращения: 26.09.2017).
5. Мартьянова Е.Г., Чеснова Е.Н. Ностальгический туризм как одно из перспективных направлений этнокультурного туризма (на примере Тульской области) // Развитие туризма и туристской деятельности в России и за рубежом: сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции 31 октября 2016 г. - Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука», 2016. - С. 39-65.

6. Мошняга Е.В. Основные тенденции развития туризма в современном мире // Вестник РМАТ. 2013. № 3 (9). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-tendentsii-razvitiya-turizma-v-sovremennom-mire> (дата обращения: 18.09.2017).

7. Святоха Н.Ю., Филимонова И.Ю. Подходы к классификации этнического туризма // Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. - № 6 (167). - С. 179-183.

8. Памяти героев Великой Войны 1914-1918 гг. : [интернет-портал]. URL: <http://www.gwar.mil.ru/> (дата обращения: 26.09.2017).

9. Первая мировая война, 1914-1918 гг. Алфавитные списки потерь нижних чинов // Союз Возрождения Родословных Традиций: [интернет-портал]. URL: <http://www.1914.svrt.ru/> (дата обращения: 26.09.2017).

10. Погибшие: Военные архивы и списки погибших солдат: [интернет-портал]. URL: <http://погибшие.рф/> (дата обращения: 26.09.2017).

11. Поколения Пермского края: [интернет-портал]. URL: <https://pokolenia.permkrai.ru/> (дата обращения: 26.09.2017).

12. Birtwistle, M. Genealogy tourism – The Scottish market opportunities // Novelli M. Niche Tourism. - Routledge, 2007. - p. 59-72.

Электронное научное издание

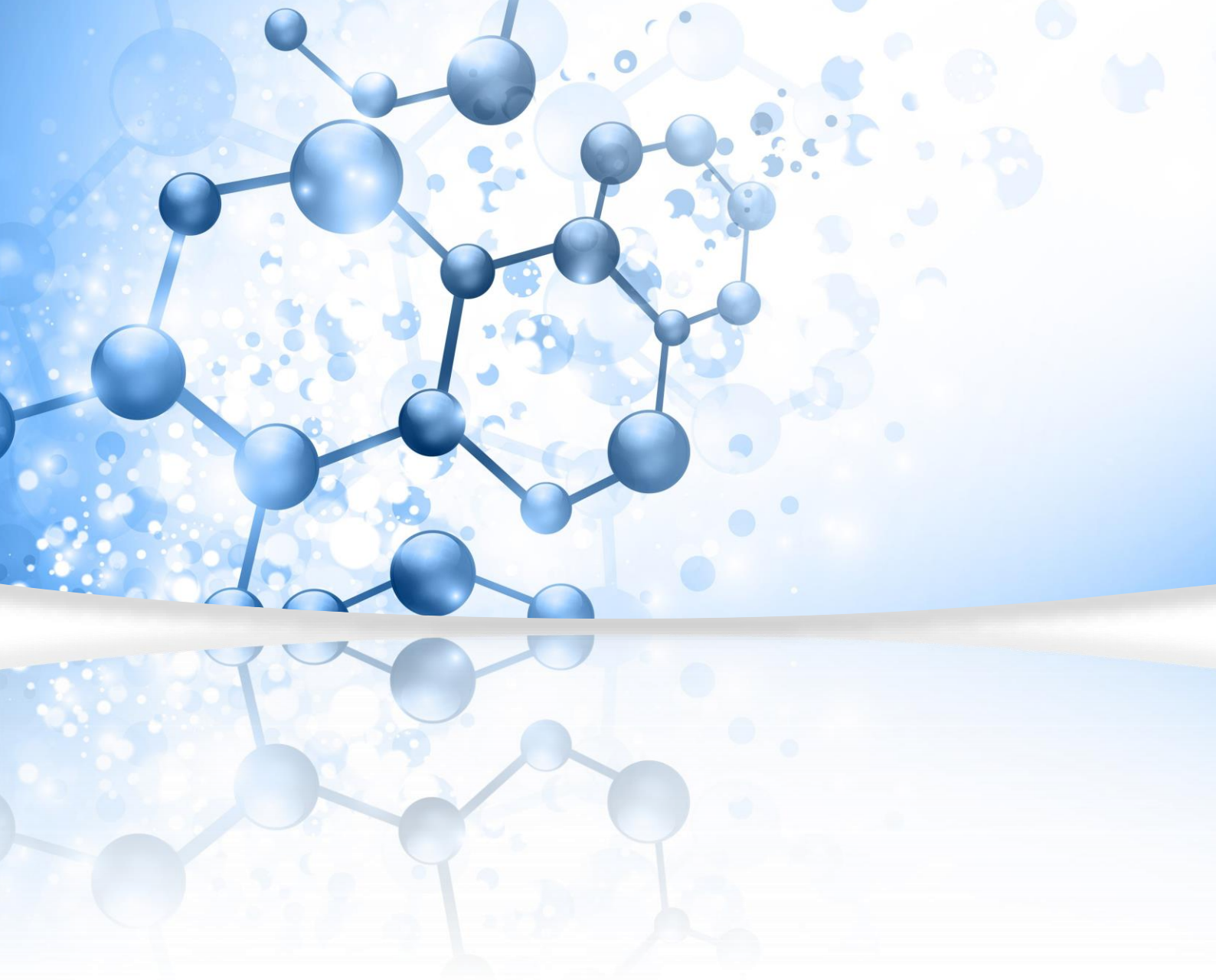
**НАУКА, ТЕХНИКА И ИННОВАЦИИ:
ГИПОТЕЗЫ, ПРОБЛЕМЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ**

сборник научных трудов по материалам XI Международного
междисциплинарного форума молодых ученых

10 октября 2017 г.

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству
обращаться по электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов



ISBN 978-1-370-72982-1



9 781370 729821

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 12,1. Тираж 100 экз.

Издательство НОО Профессиональная наука
Нижний Новгород, ул. Ломоносова 9, офис 309
Издательство Smashwords, Inc. 15951 Los Gatos
Blvd., Ste 16, USA