

.....	8
.....	10
.....	13
1	
.....	25
1.1. о сновные понятия.....	25
1.2. Архитектура ПКС-сети	28
1.3. ПКС-контроллер.....	31
1.4. OpenFlow-протокол.....	35
1.5. Протокол NETCONF.....	42
1.6. Протокол рСер.....	43
1.7. Протокол OpFlex.....	45
1.8. отказоустойчивость контура управления ПКС сетью	48
1.8.1. Анализ существующих механизмов резервирования контроллеров.....	50
1.8.2. Возможности протокола OpenFlow для повышения отказоустойчивости контура управления ПКС-сетью.....	55
1.8.3. Распределенный контур управления.....	59
1.9. Безопасность ПКС-сетях.....	64
1.9.1. Безопасность контура управления.....	64
1.9.2. Безопасность контура передачи данных.....	67
1.10. Заключение	69
2	
RUNOS.....	71
2.1. Проект Russian Network Operating System (RunOS).....	71
2.2. Проект lib uid.....	73
2.3. о сновные компоненты контроллера RunOS	75
2.4. интерфейсы контроллера RunOS.....	76
2.4.1. Web-интерфейс контроллера	77
2.4.2. CLI-интерфейс контроллера	77
2.4.3. Интерфейс REST API-контроллера.....	78
2.5. Алгоритм работы контроллера	79
2.6. Архитектура kernel/user-space версии контроллера	80

2.7.	Службы контроллера	81
2.7.1.	<i>Службы, обеспечивающие взаимодействие коммутаторами сбор статистики коммутаторов</i>	82
2.7.2.	<i>Службы загрузки модулей обеспечения взаимодействия между ними</i>	83
2.7.3.	<i>Службы для работы топологией сети</i>	84
2.7.4.	<i>Прочие службы RunOS</i>	85
2.8.	Приложения для ПКС-контроллера RunOS	85
2.8.1.	<i>Приложения, реализующие простейшие правила коммутации маршрутизации пакетов сети</i>	85
2.8.2.	<i>Приложения для работы распространенными сетевыми протоколами</i>	86
2.8.3.	<i>Приложения для анализа перераспределения трафика сети</i>	87
2.8.4.	<i>Приложения для поддержки виртуализации сетей управления трафиком ЦОД</i>	87
2.9.	Экспериментальное исследование производительности user-space-версии контроллера	89
2.9.1.	<i>Особенности проведения экспериментального исследования</i>	89
2.9.2.	<i>Результаты исследований</i>	89
2.10.	Экспериментальное исследование kernel-space-версии контроллера RunOS	92
2.10.1.	<i>Исследование производительности</i>	92
2.10.2.	<i>Нагрузочное тестирование контроллера Multithreading</i>	93
2.10.3.	<i>Производительность приложения L2 learning switch user-space без Multithreading</i>	96
3	98
3.1.	технологии виртуализации	98
3.2.	о основные понятия терминология	101
3.3.	Сервисные цепочки СвФ	108
3.4.	Архитектура MANO-платформы	109
3.5.	Архитектура платформы C2	117
3.6.	vCPE-вариант использования вСФ	123
3.7.	о основные примеры использования СФ в мобильных сетях 5G	126
4	134
4.1.	термины, определения сокращения	134
4.2.	о основные принципы построения концепции	136
4.3.	о основные сервисы, предоставляемые рСПД	137
4.4.	механизм предоставления сервиса B2C абонентам	139
6		

4.5.	механизм предоставления сервисов B2B, B2G абонентам.....	140
4.6.	Быстрое восстановление доступа к сервису.....	141
4.7.	многопараметрическая маршрутизация трафика.....	141
4.8.	транзит группового (multicast) VoIP-трафика абонентам B2C.....	141
4.9.	транзит трафика мобильной сети — mobile backhaul	142
4.10.	Управление качеством сервиса (QoS) для трафика клиентов управляющего трафика.....	142
4.11.	Управление «out of band» для DR «in band» для AR.....	144
4.12.	«Шторм-контроль» для широковещательного трафика	144
4.13.	Построение сервисных моделей через произвольную топологию AR-DR.....	145
4.14.	Поддержка LAG.....	145
4.15.	отказоустойчивость контура управления.....	145
4.16.	ручное управление коммутаторами	147
4.17.	GUI ПКС-контроллера для управления сетью.....	147
4.18.	Портал услуг оператора.....	148
4.19.	Создание сервисов как «цепочек СвФ».....	148
4.20.	оркестрация сервисов распределение ресурсов Telco-облаче.....	149
4.21.	взаимодействие ПКС-контроллера сети ЦоД с ПКС-контроллером, управляющим транспортной сетью, для обеспечения сквозного QoS.....	149
	151