



*Региональный обучающий семинар Центров профессионального
мастерства МСЭ в режиме видеоконференции “Современные методы
проектирования сетей последующих поколений”,
18 ноября 2014 года*



ОПЫТ ОНАС ИМ. А.С. ПОПОВА В ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Вадим Каптур

кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
проректор по научной работе ОНАС им. А.С. Попова,
вице-председатель Исследовательской комиссии 1
Сектора развития МСЭ

ОНАС им. А.С. Попова как проектная организация



Академия является лицензиатом в сфере проектирования телекоммуникационных сетей (Серия АВ №589666 от 27.07.2011)

Специалисты Академии принимали участие в разработке проектной документации крупнейших национальных проектов и концепций развития государственных и частных телекоммуникационных сетей различного масштаба

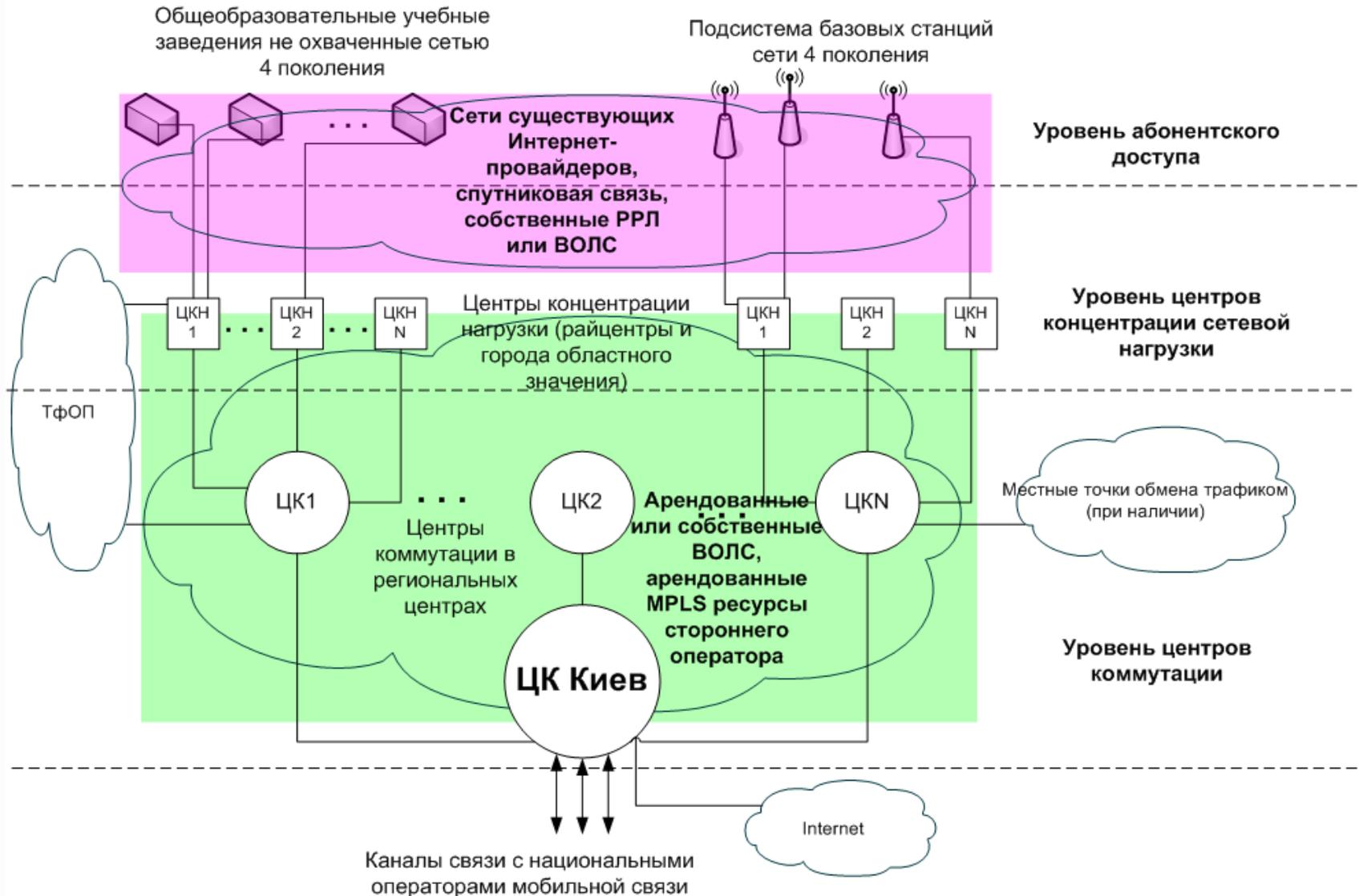
Общая стоимость объектов проектирования превышает 600 млн долларов США

Проект «Открытый мир»

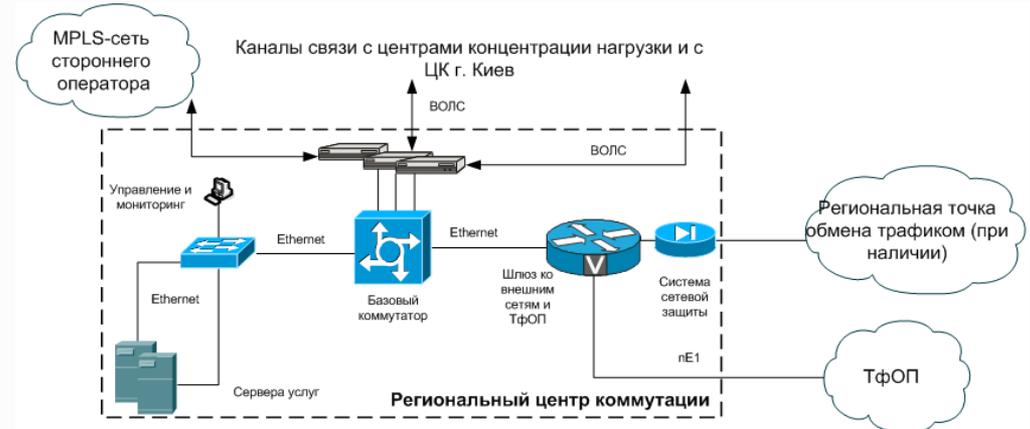
Цель проекта «Открытый мир»

- Построение единой информационной среды учебных заведений
- Дистанционное образование в рамках школьного учебного процесса
- Продолжение воплощения в жизнь проекта «школа будущего»
- Наблюдение и анализ учебного процесса
- Возможность использования созданной инфраструктуры, как основы для дальнейшего развития информатизации регионов
- Полный отказ от бумажных учебников
- Ускоренное внедрение новых знаний в учебный процесс

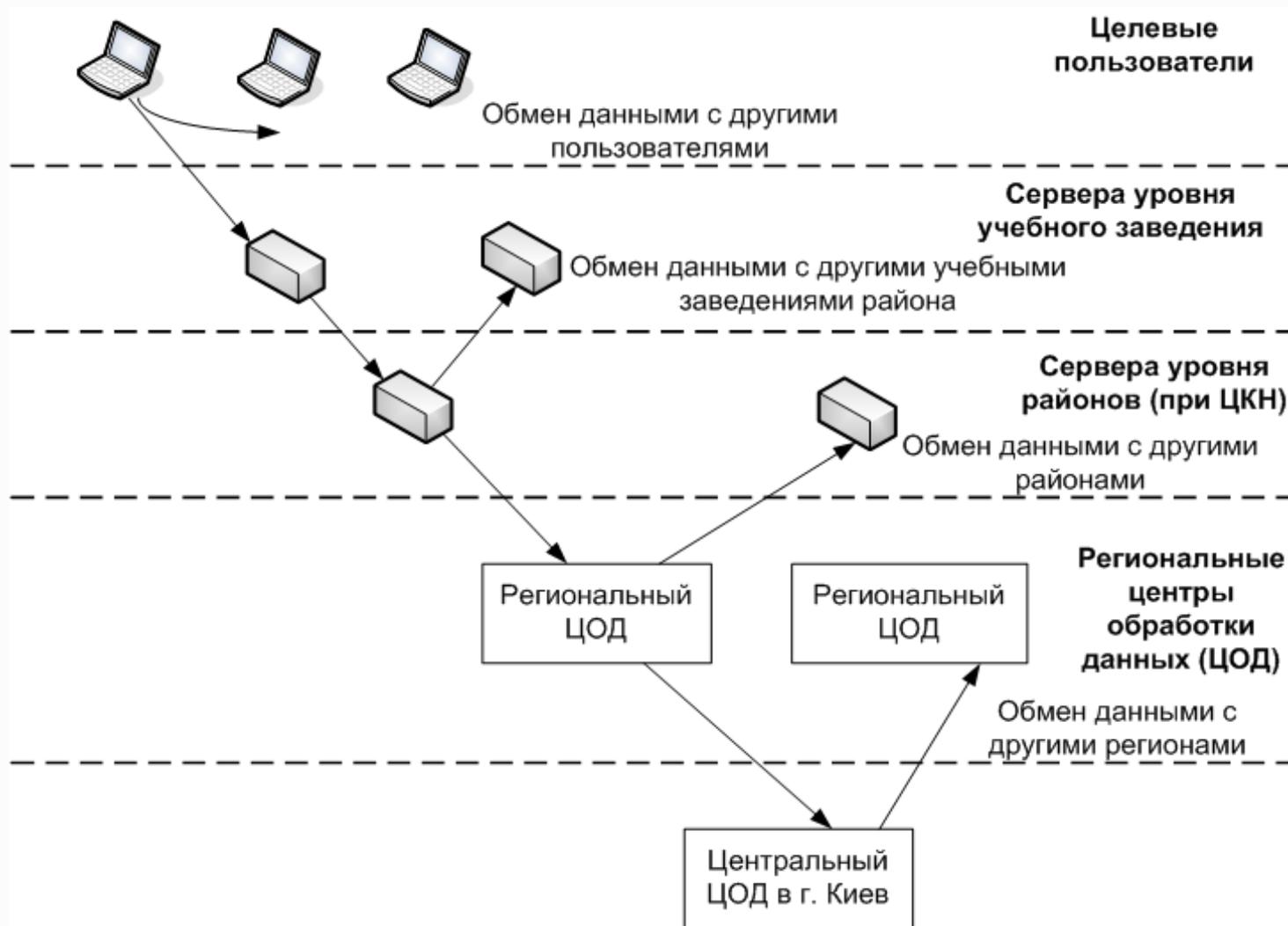
Схема взаимодействия элементов сети



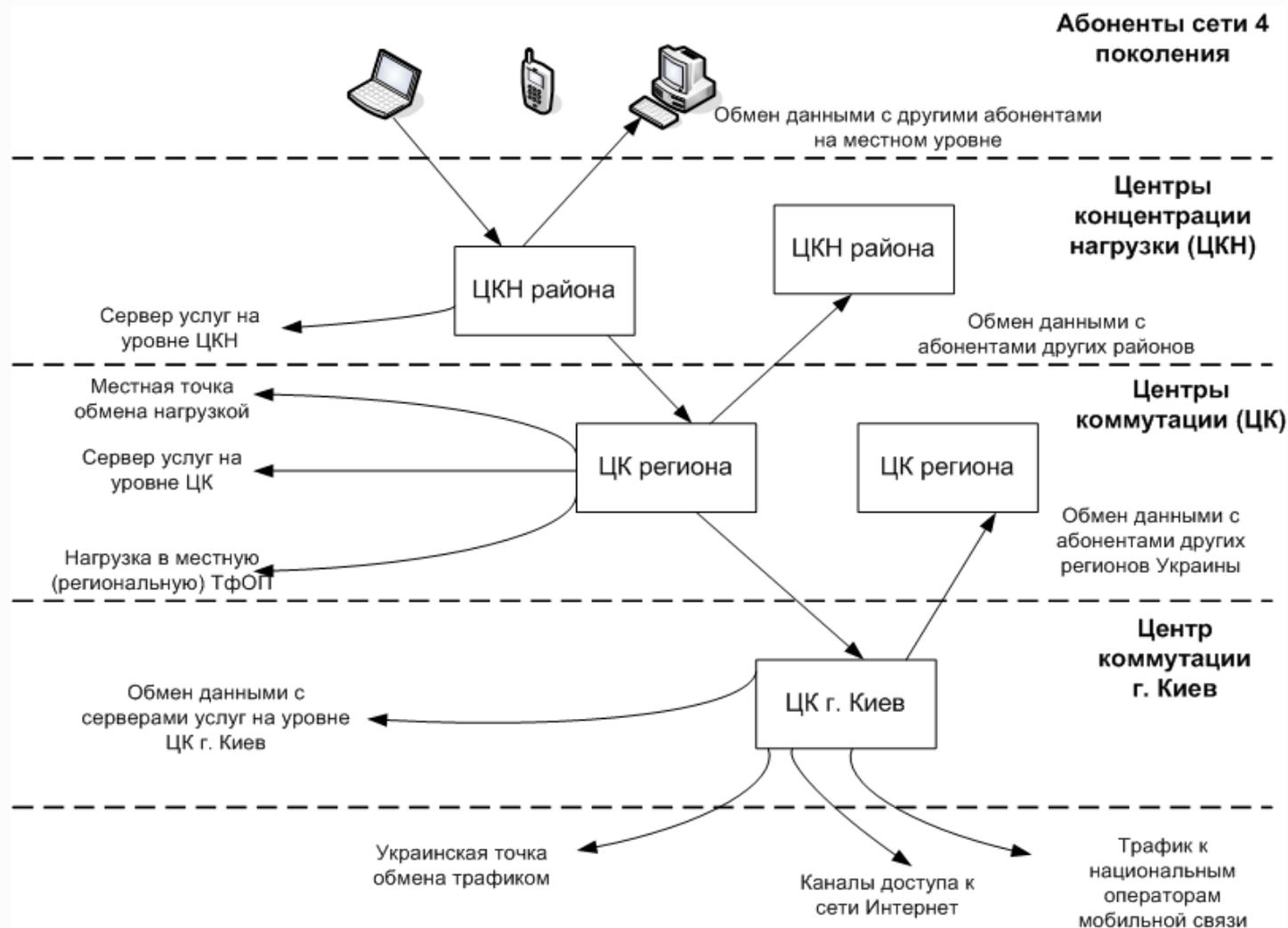
Архитектура узловых центров



Распределение информационных потоков (целевые абоненты)



Распределение информационных потоков (нецелевые абоненты)



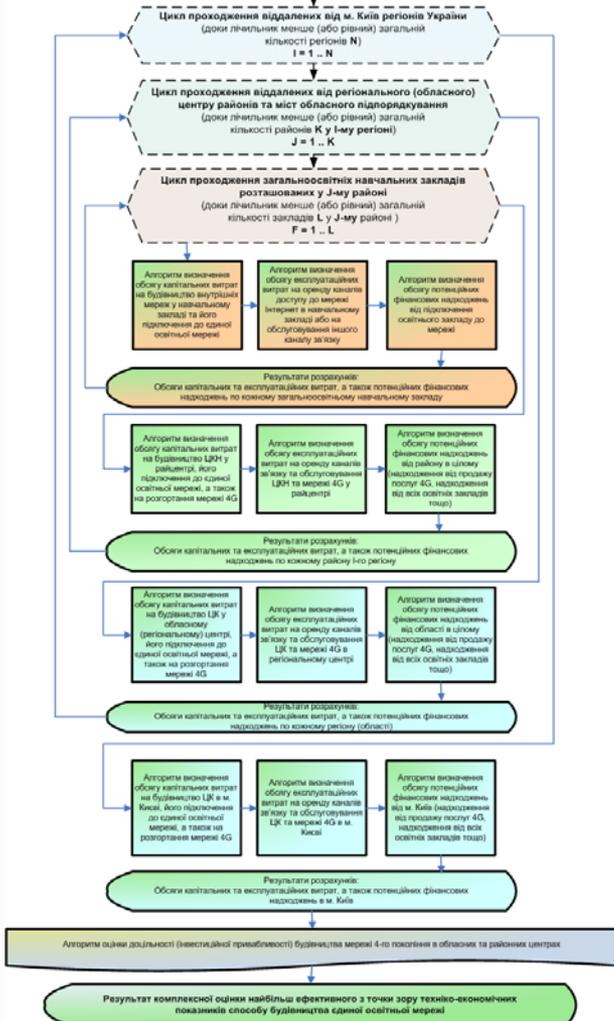
Категории нецелевых абонентов

Категория абонентов	Профиль (характеристика) категории
1	Доступ к электронной почте, просмотр web-страниц. Преимущественно мобильные абоненты.
2	Доступ к электронной почте, просмотр web-страниц, просмотр видео, прослушивание музыки, использование сервиса Skype (или аналогов). Мобильные и стационарные абоненты.
3	Доступ к электронной почте, просмотр web-страниц, просмотр видео, прослушивание музыки, использование сервиса Skype (или аналогов), загрузка больших массивов данных через пиринговые сети, on-line игры. Преимущественно стационарные абоненты
4	Юридические лица: доступ к электронной почте, просмотр web-страниц, просмотр видео, прослушивание музыки, использование сервиса Skype (или аналогов), работа с базами данных типа 1С или аналогичными через сеть с филиалами. Преимущественно стационарные абоненты.

Распределение категорий абонентов по скоростям доступа

Категории абонентов	Процентное распределение, %					
	Скорость c_k , Кбит/с					
	256	512	1024	2048	4096	8192
1	15	50	15	0	0	0
2	0	0	3	5	2	0
3	0	0	0	2,5	3	2,5
4	0	0	0	0	1	1

Категории абонентов	1	2	3	4
Количество запросов за час	6	3	0,25	30
Средняя длительность запроса T , с	5	100	3600	5



МЕТОДИКА ОПТИМІЗАЦІИ ПОСТРОЕНИЯ ЕДИНОЙ БЕСПРОВОДНОЙ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА 4 ПОКОЛЕНИЯ В УКРАИНЕ

Результаты расчётов

- Строительство сети беспроводного широкополосного доступа 4 поколения, является инвестиционно привлекательным **в 115 населённых пунктах Украины**. Суммарный NPV по этим городам составляет приблизительно **875 млн. грн. за 4 года** (около 7,5 млн. грн в среднем на один город)
- **В 19 городах** строительство сети беспроводного широкополосного доступа 4 поколения является более выгодным с точки зрения экономии бюджетных средств, чем подключение и строительство сетей доступа в общеобразовательных учебных заведениях этих городов. Суммарный NPV по этим 19-ти населённым пунктам составляет **-7,7 млн. грн.** (отрицательное значение), что в сумме по всем 134 городам строительства даёт позитивное значение на уровне 867 млн. грн.
- **В 521 населённом пункте** необходимо строить лишь ЦК (или ЦКН), что требует порядка **40 млн. грн. инвестиций**, а также должно осуществляться строительство сетей доступа в каждом общеобразовательном учебном заведении, что для 3133 учебных заведений, находящихся в городах, которые не целесообразно охватывать сетью беспроводной связи 4 поколения, даёт суммарный **негативный NPV за 4 года на уровне -54 млн. грн.**
- Основным способом подключения ЦК (или ЦКН) к единой образовательной сети должна стать **аренда MPLS ресурса у стороннего оператора** (584 города). Другие варианты (аренда/строительство ВОЛС) рекомендованы для 63 и 8 городов соответственно. Общий объём построения ВОЛС для подключения городов составляет порядка 532 км.
- В общем из 19034 учебных заведений, которые были внесены в базу данных за результатами анкетирования и экстраполяции 2727 учебных заведений (около 1,1 млн. учеников и учителей) планируется охватить беспроводной связью 4 поколения, ещё 13 174 заведения, которые размещены в сельской местности планируется подключить с использованием существующей инфраструктуры Интернет-провайдеров или путём строительства собственных ВОЛС (или РРЛ)
- Общий негативный NPV за 4 года строительства по всем учебным заведениям, в которых предполагается строительство сетей доступа составляет порядка -292,6 млн. грн., что позволяет говорить **о возможности кроссубсидирования строительства и эксплуатации сетей в учебных заведениях размещённых в сельской местности за счёт средств, полученных от эксплуатации сети широкополосного доступа 4 поколения в городах Украины**

Создание сетей широкополосного доступа на основе радиорелейных Ethernet-мостов

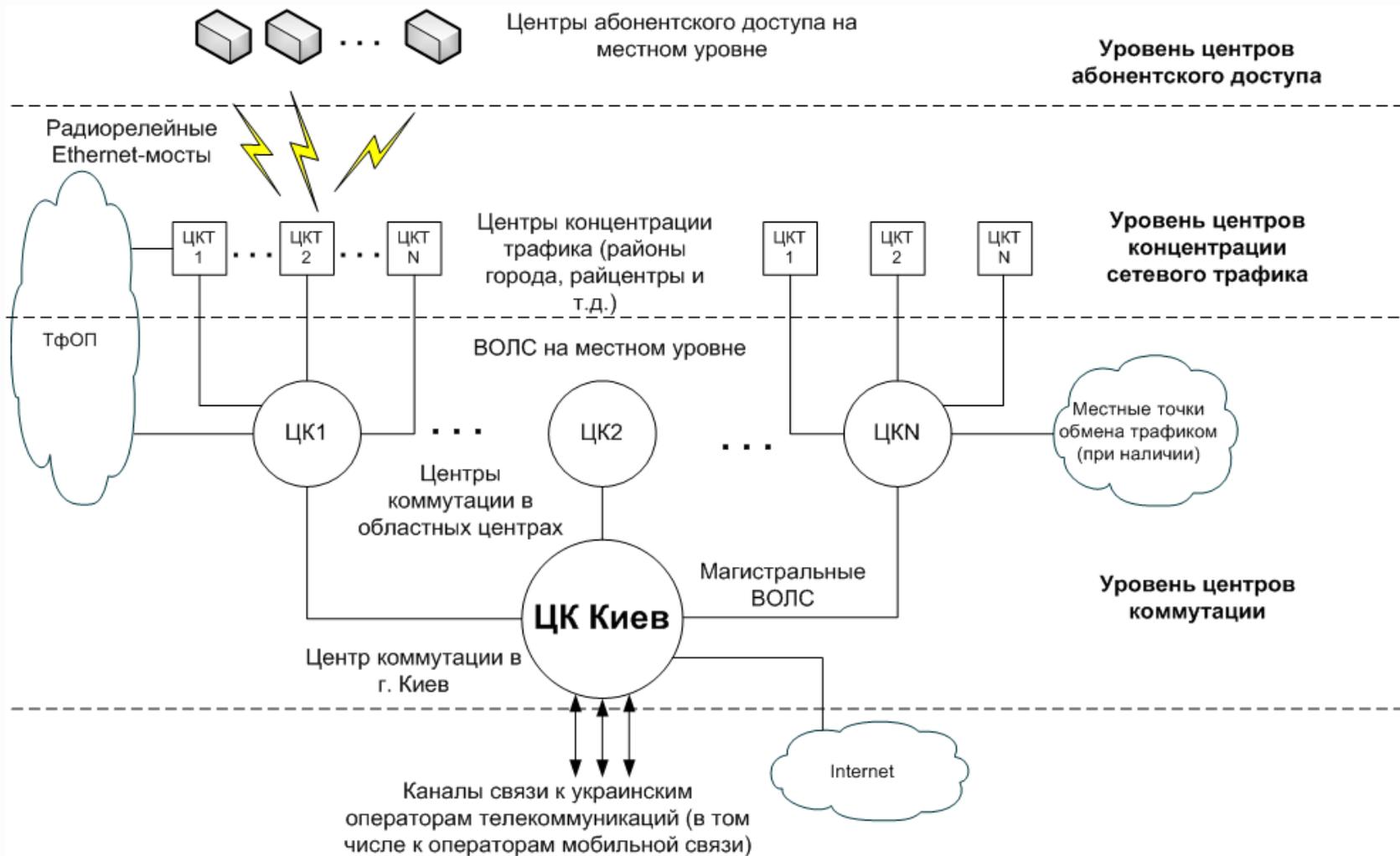
Цели проекта, стратегия развития «оператора ШД»

Цель проекта создание оператора широкополосного доступа (далее «оператор ШД») для предоставления услуг Интернет по всей территории Украины на частоте 26 ГГц.

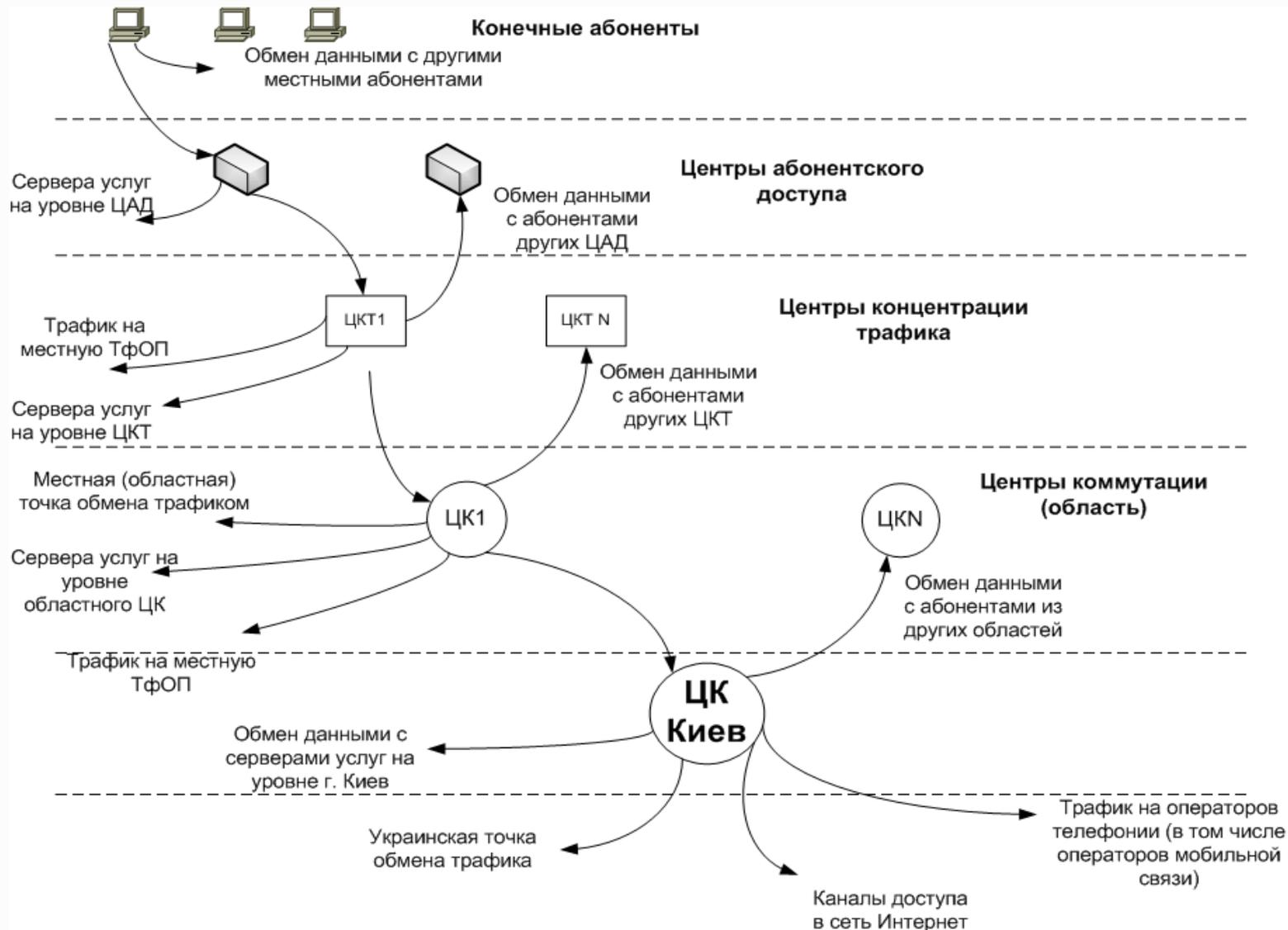
Стратегия развития «оператора ШД» освоение рынка в зонах с низким уровнем конкуренции, обеспечение предоставления всего спектра современных инфокоммуникационных услуг населению страны с заданным гарантированным уровнем качества обслуживания.

Технология доступа к сети Интернет организация широкополосного доступа на участке сети между уровнем центров абонентского доступа и уровнем центров концентрации сетевого трафика с помощью Системы широкополосного доступа «Радиорелейный Ethernet мост» собственного производства.

Архитектура сети оператора



Основные информационные потоки



Уровни иерархии	Направления информационного обмена	Процентное распределение нагрузки, %				
		Доступ к ресурсам сети Интернет (включая услуги WWW)	Обмен файлами	IP-телефония	Передача видео-информации (IP-TV, видео-конференции)	On-line игры
Конечные абоненты	Обмен данными с другими местными абонентами	–	60	90	–	70
	К ЦАД	100	40	10	100	30
Центры абонентского доступа	Сервера услуг на уровне ЦАД	–	70	–	90	70
	К ЦКТ	100	30	100	10	30
Центры концентрации трафика	Обмен данными с абонентами других ЦАД	–	10	20	10	10
	Трафик на местную ТФОП	–	–	60	–	–
	Сервера услуг на уровне ЦКТ	–	70	–	85	80
	К ЦК (область)	100	20	20	5	10
Центры коммутации (область)	Обмен данными с абонентами других ЦКТ	–	10	20	10	10
	Местная точка обмена трафиком	20	20	–	10	40
	Сервера услуг на уровне областного ЦК	–	40	–	75	40
	Трафик на местную ТФОП	–	–	60	–	–
	К ЦК в г. Киев	80	30	20	5	10
Центр коммутации г. Киев	Обмен данными с абонентами других областей	–	20	40	10	10
	Обмен данными с серверами услуг на уровне г. Киев	–	50	–	60	40
	Трафик на операторов телефонии	–	–	50	–	–
	Украинская точка обмена трафиком	40	20	–	25	40
	Каналы доступа в сеть Интернет	60	10	10	5	10

Процентное распределение
ожидаемой нагрузки для различных
видов услуг на различных уровнях
иерархии

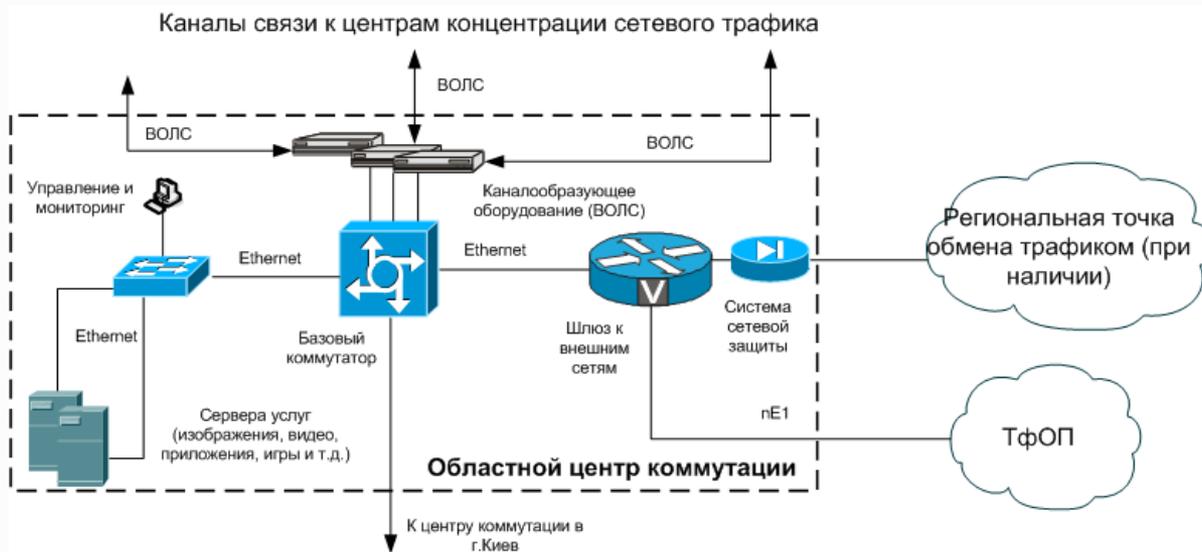
Ожидаемый уровень интенсивности запросов, предназначенных для передачи по каналам связи между уровнями иерархии проектируемой сети

Направления информационного обмена	Ожидаемая интенсивность запросов, запросов/с				
	Доступ к ресурсам сети Интернет	Обмен файлами	IP-телефония	Передача видео-информации	On-line игры
Абоненты – Центр абонентского доступа	0,0016	0,000056	0,000042	0,000014	0,0000081
Центр абонентского доступа – центр концентрации трафика	0,0016	0,0000168	0,000042	0,0000014	0,00000243
Центр концентрации трафика – центр коммутации (область)	0,0016	0,00000336	0,0000084	0,00000007	0,000000243
Центр коммутации (область) – Центр коммутации (г. Киев)	0,00128	0,000001008	0,00000168	0,0000000035	0,0000000243
Центр коммутации (г. Киев) – Канал доступа в сеть Интернет	0,000768	0,0000001008	0,000000168	0,000000000175	0,00000000243

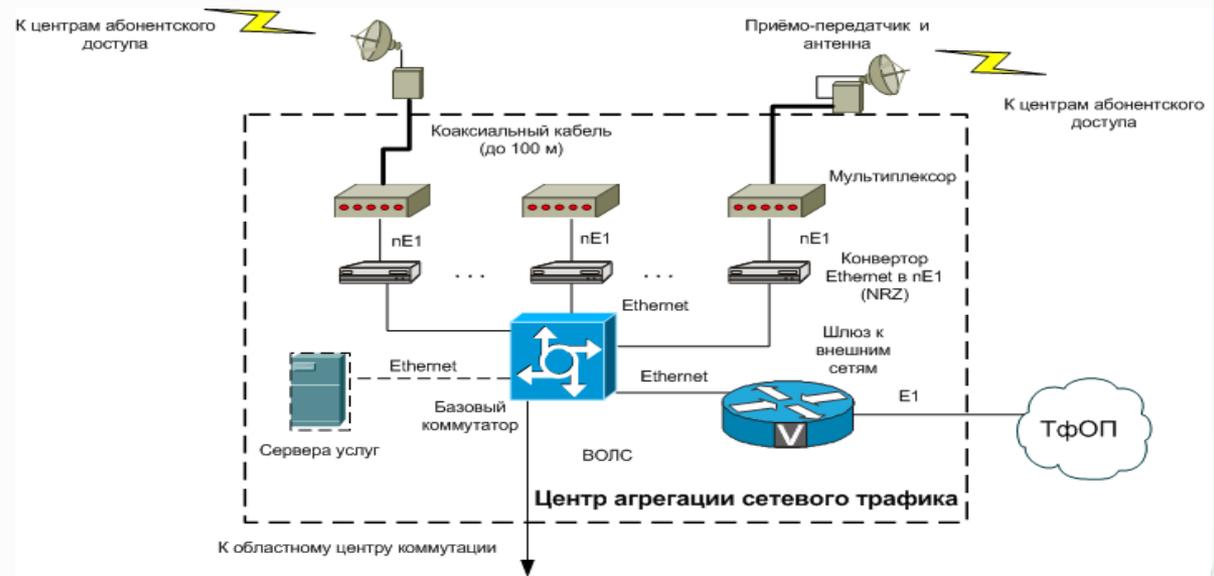
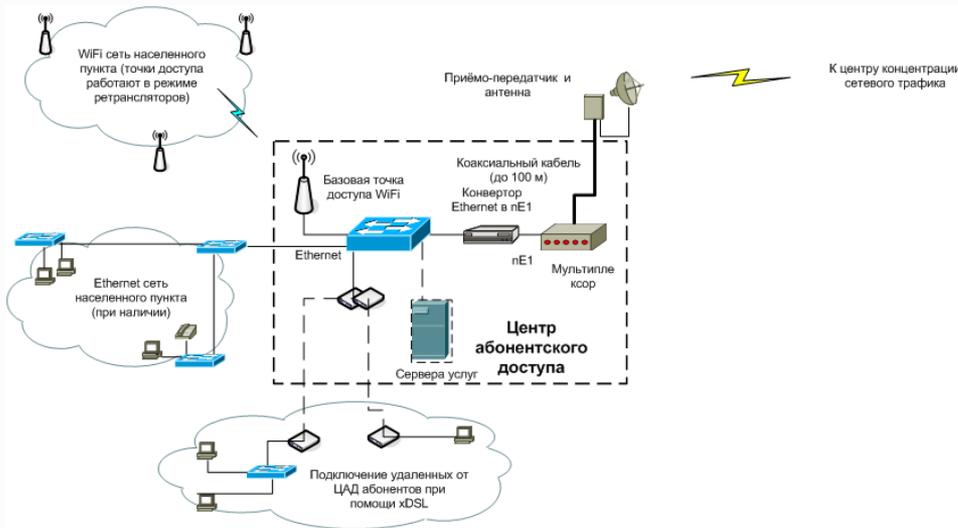
Размер необходимой для каждого направления пропускной способности каналов связи

№ п/п	Направление информационного потока	Возможные способы организации канала связи	Размер необходимой пропускной способности канала связи, Мбит/с			
			1-й год (экспер.)	2-й год	3-й год	4-й год
1	Абонент – Центр абонентского доступа (Прим. 1)	WiFi, Ethernet, xDSL (собственные каналы связи на уровне «последней мили»)	8	10	12	12
2	Центр абонентского доступа – центр концентрации трафика (Прим. 2)	СЦД РЕМ (собственные каналы связи)	6	6	6	6
3	Центр концентрации трафика – центр коммутации (область)	Арендованные цифровые каналы связи или точка доступа к сети MPLS стороннего оператора (арендованные каналы связи организованные при помощи ВОЛС)	4	6	8	10
4	Центр коммутации (область) – Центр коммутации (г. Киев)			10	22	36
5	Центр коммутации (г. Киев) – Канал доступа в сеть Интернет (Прим. 3)	Ethernet подключение к сети провайдера	4	40	106	200

Центры коммутации

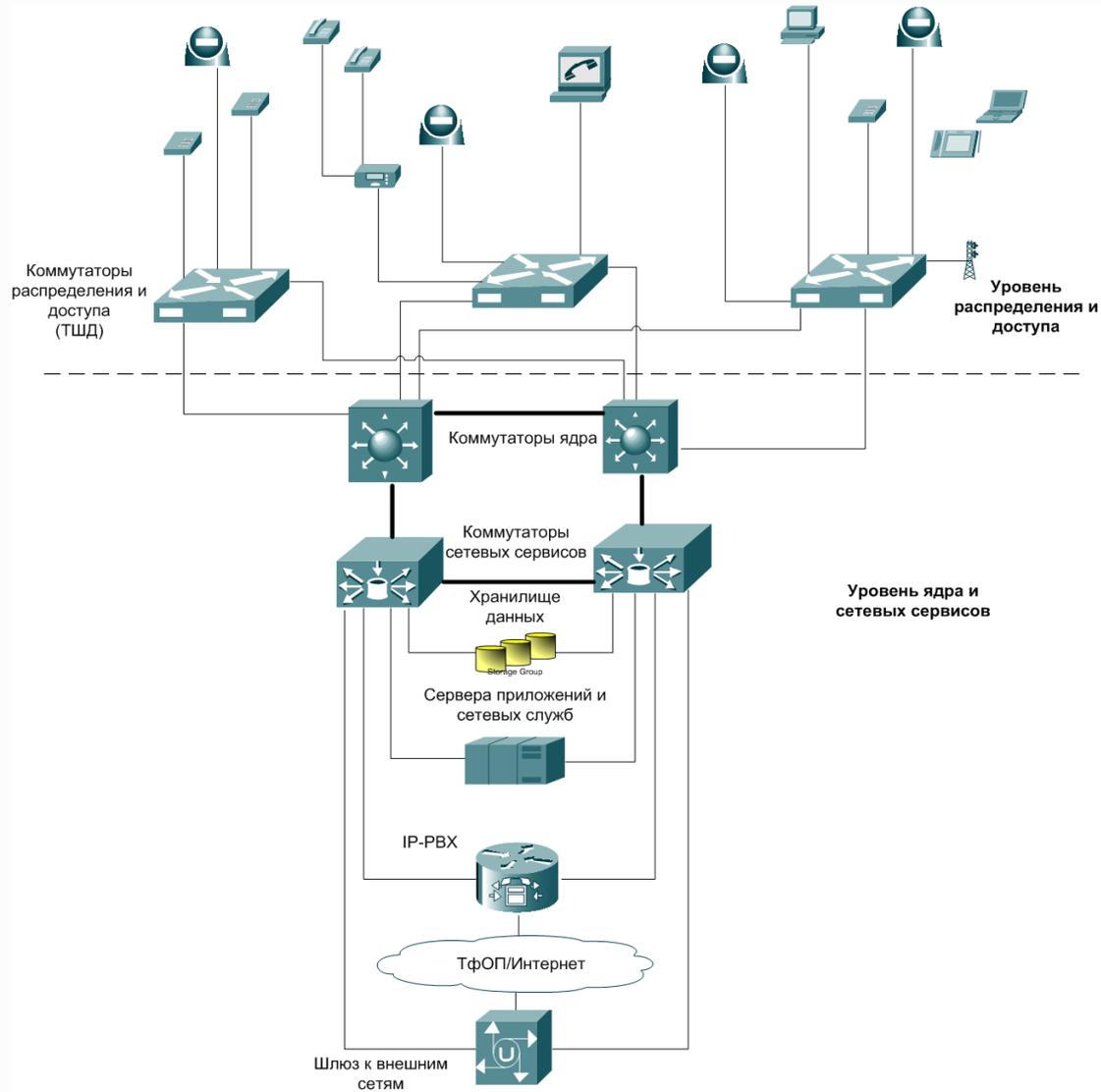


Центры абонентского доступа и агрегации сетевого трафика

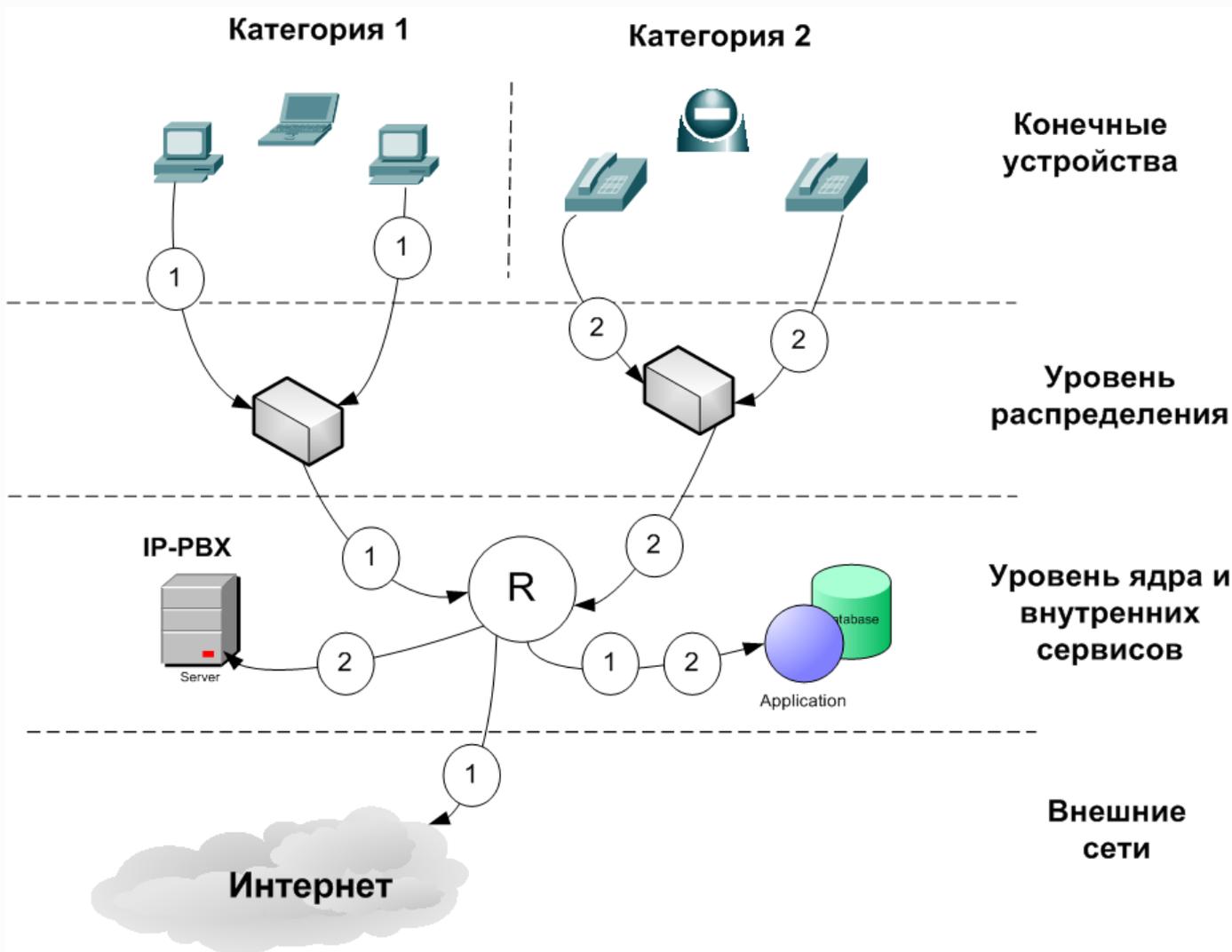


ПОРТОВО ПЕРЕГРУЗОЧНЫЙ КОМПЛЕКС МОРСКОГО ТРАНСПОРТА

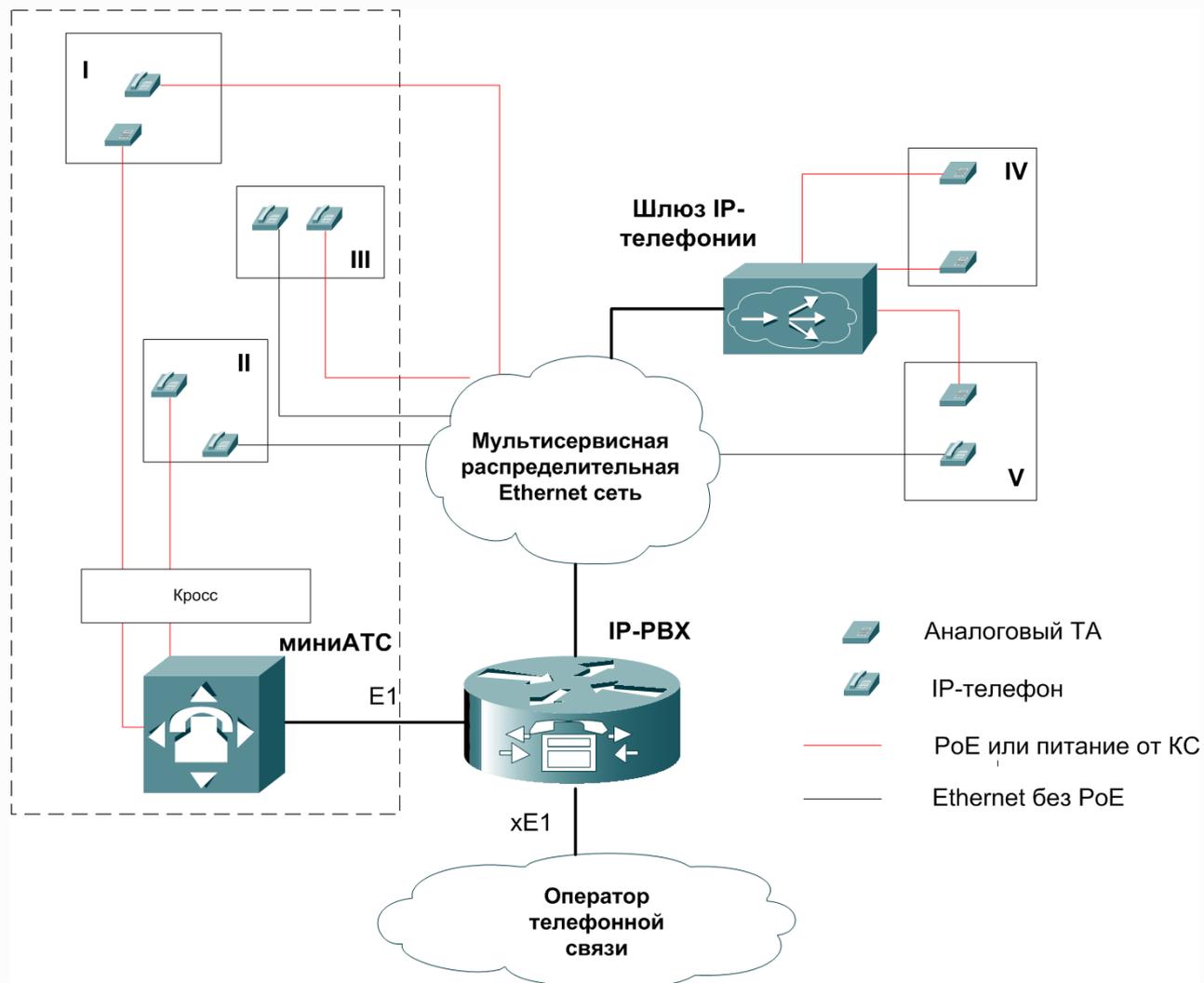
Архитектурная модель сети



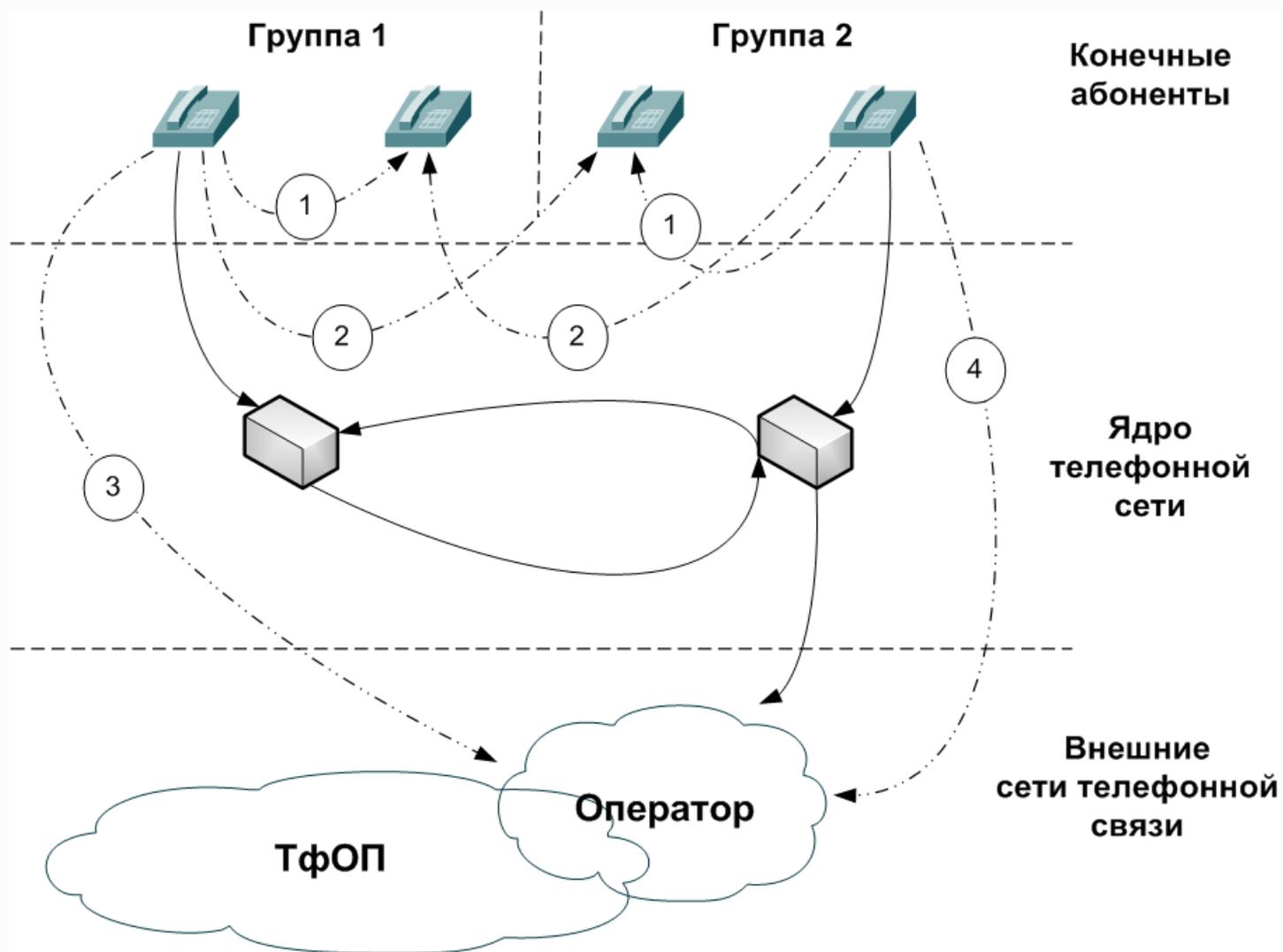
Основные направления информационных потоков



Архитектурная модель подсистемы телефонной связи



Основные направления информационных потоков телефонной связи



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



www.onat.edu.ua

тел: +380-48-705-04-60,
факс: +380-48-705-03-05,
e-mail: vadim.kaptur@onat.edu.ua