



Региональный семинар МСЭ
«Организационное и техническое развитие
широкополосного доступа»
Одесса, Украина, 27-29 сентября 2017

О реализации региональной инициативы «Развитие широкополосного доступа и внедрение широкополосной связи в СНГ»

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

Committed to connecting the world



Задача и ожидаемый результат

Задача: Помогать заинтересованным Государствам-Членам в развитии широкополосного доступа с использованием энерго-эффективных технологий, включая широкополосный доступ в сельских и удаленных районах.

Ожидаемый результат:

- 1) Рекомендации по разработке национальных планов Государств-Членов в области ИКТ, направленных на удовлетворение потребностей населения стран-участниц.
- 2) Усовершенствованная инфраструктура широкополосного доступа к приемлемым в ценовом и качественном отношении услугам ИКТ в городских, сельских и труднодоступных районах.
- 3) Содействие развитию широкополосного доступа с целью подключения государственных учреждений социального обеспечения, учебных центров, центров здравоохранения и социальной реабилитации, а также использованию населением ИКТ для доступа к социальным услугам.
- 4) Повышение квалификации людских ресурсов в области использования сетей широкополосного доступа, в т. ч. организация и проведение обучающих онлайн-семинаров и других мероприятий.
- 5) ***Рекомендации по выбору технологической основы построения сетей широкополосного доступа для стран, имеющих регионы с низкой плотностью населения.***
- 6) Содействие в построении спутниковых сетей для обеспечения ШПД к сети интернет стран с низкой плотностью населения

Современные подходы к выбору технологии широкополосного доступа для конкретного населённого пункта

Подход 1. Оценка современных трендов и анализ лучших практик

Ключевое преимущество: простота (низкий уровень трудозатрат)

Ключевой недостаток: вывод делается на основе чужого, не адаптированного к конкретным реалиям, опыта

Подход 2. Экспертная оценка с учётом имеющейся ситуации

Ключевое преимущество: возможность учёта имеющейся ситуации

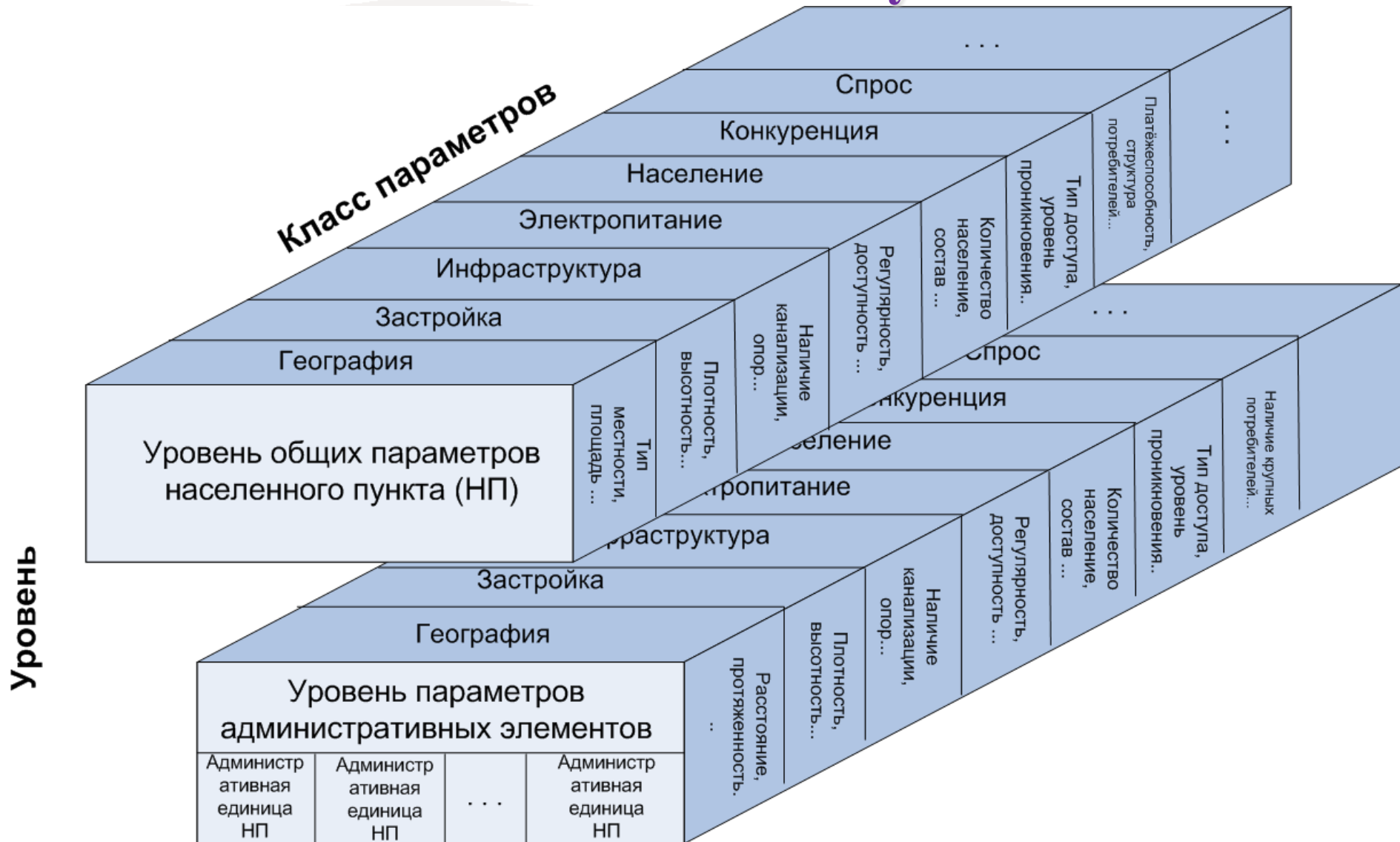
Ключевой недостаток: высокий уровень субъективизма, отсутствие экономической оценки

Подход 3. Имитационное моделирование с целью оценки экономической целесообразности

Ключевое преимущество: высокий уровень объективности, возможность учёта экономической целесообразности

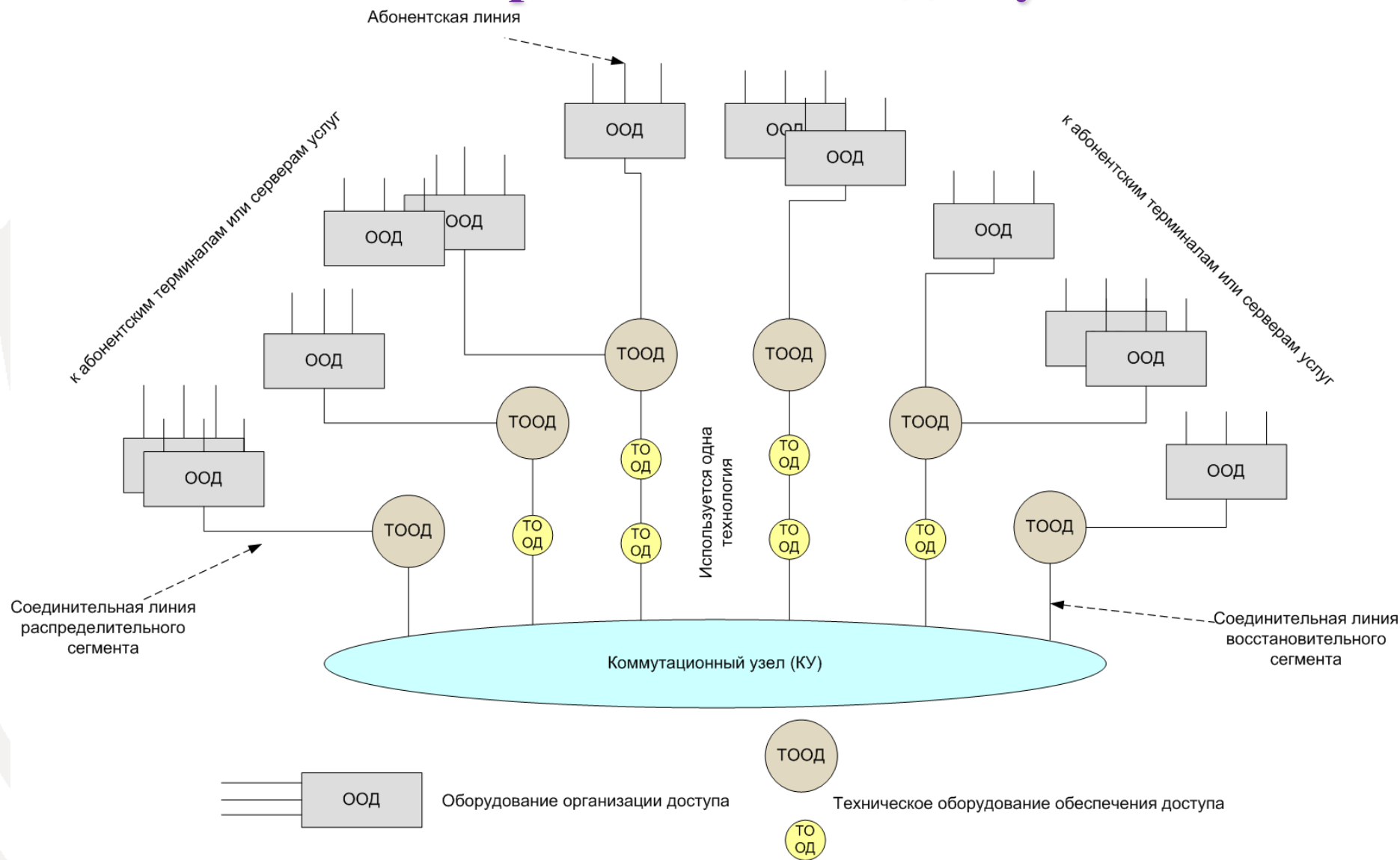
Ключевой недостаток: сложность (большой уровень трудозатрат)

Обобщённая модель типичного населённого пункта



Committed to connecting the world

Обобщённая модель построения современной сети доступа



Обобщённый алгоритм выбора технологических решений

Шаг 1. Оценка возможности строительства сети с использованием определённой технологии

Шаг 2. Определение стоимости и продолжительности строительства сети доступа:

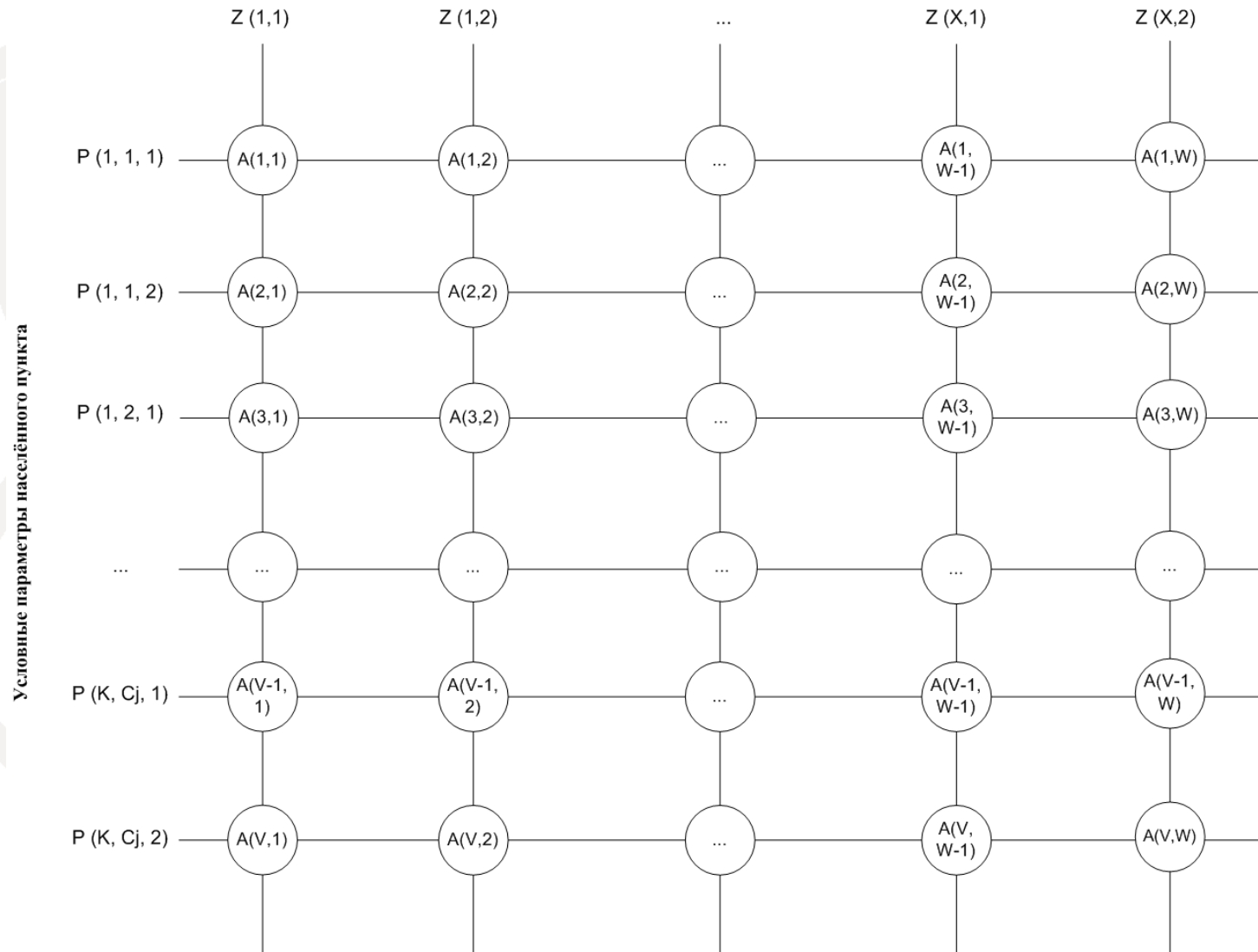
- Шаг 2.1. Определение количества активного оборудования и количества мест для его установки
- Шаг 2.2. Определение протяжённости линий связи и необходимой канализации
- Шаг 2.3. Определение стоимости оборудования
 - и материалов
- Шаг 2.4. Определение стоимости и продолжительности работ

Шаг 3. Выбор наиболее перспективного технического решения:

- Шаг 3.1. Определение стоимости эксплуатации сети доступа
- Шаг 3.2. Определение «чистого денежного потока»

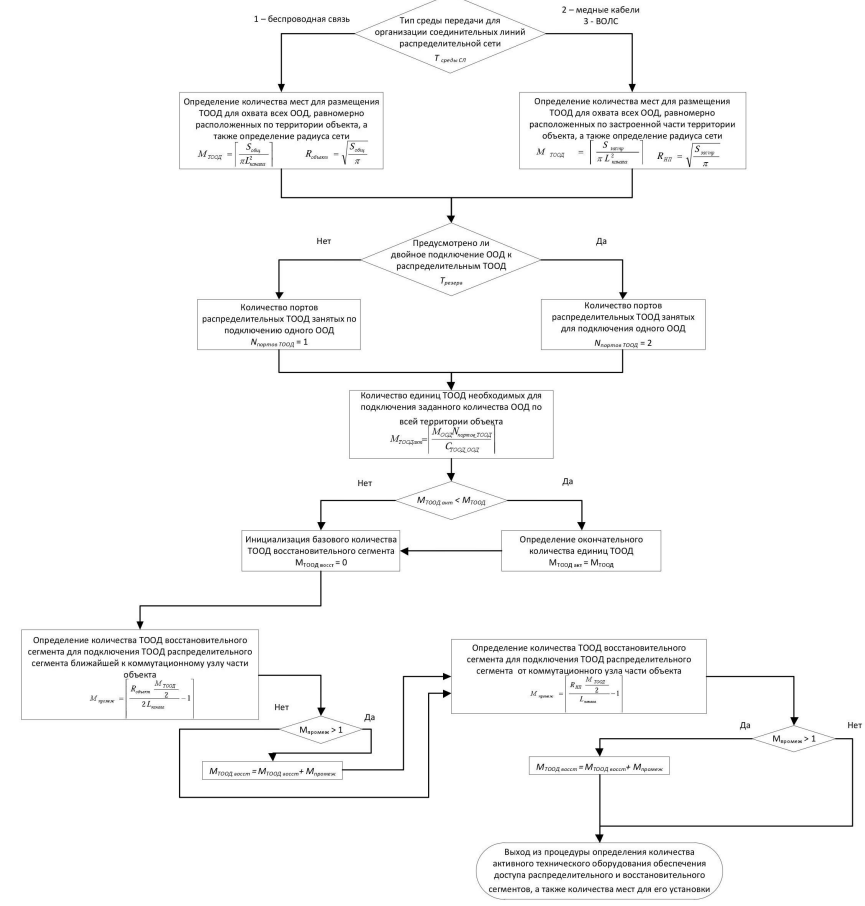
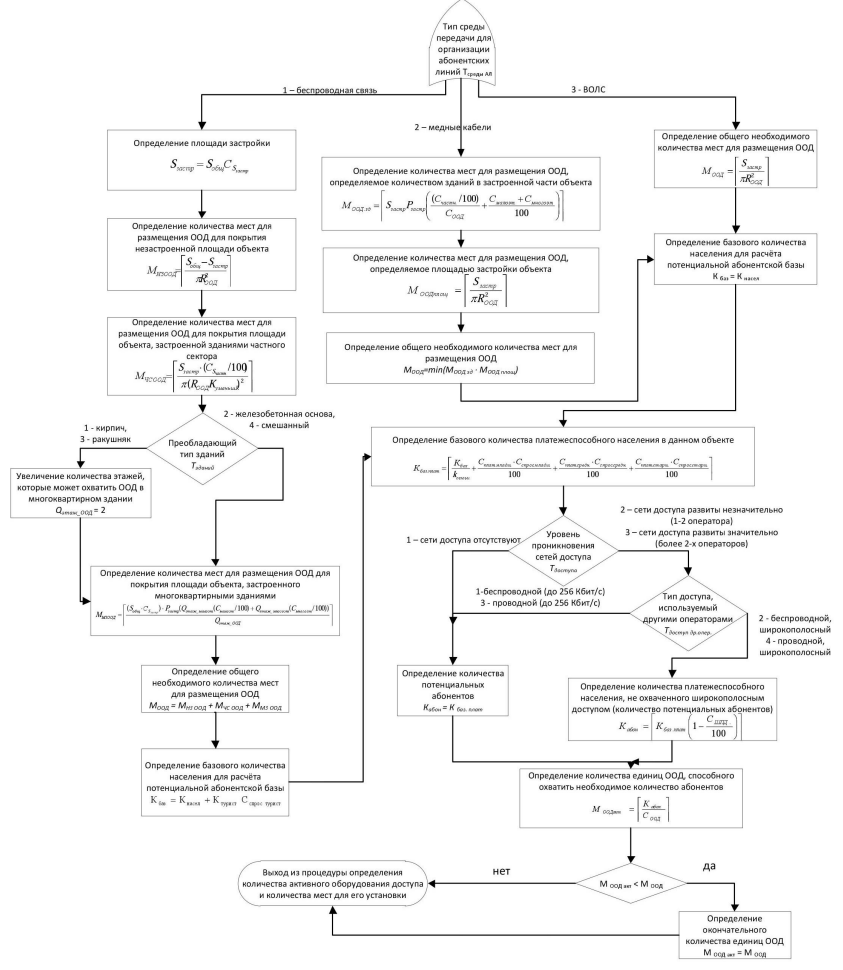
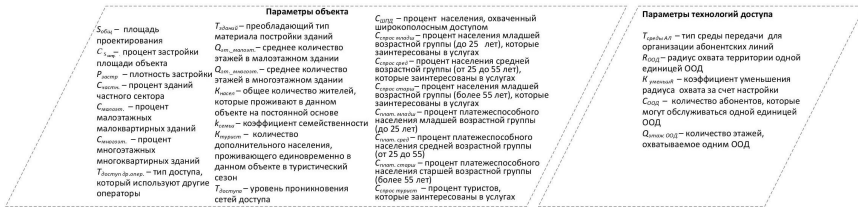
Матрица совместимости

Качественные параметры технологий доступа

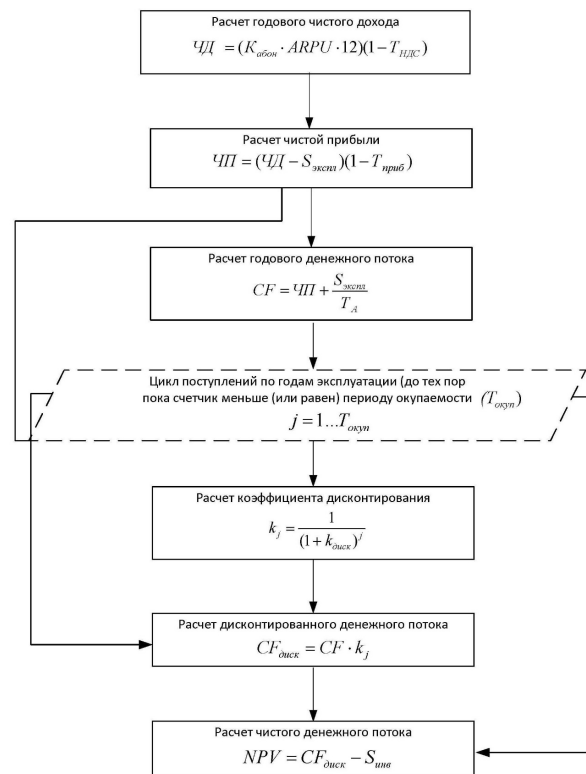
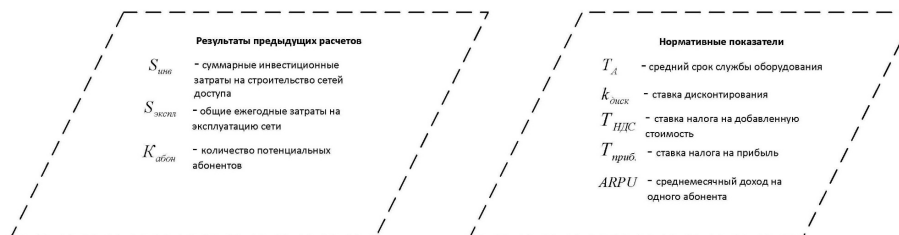


Committed to connecting the world

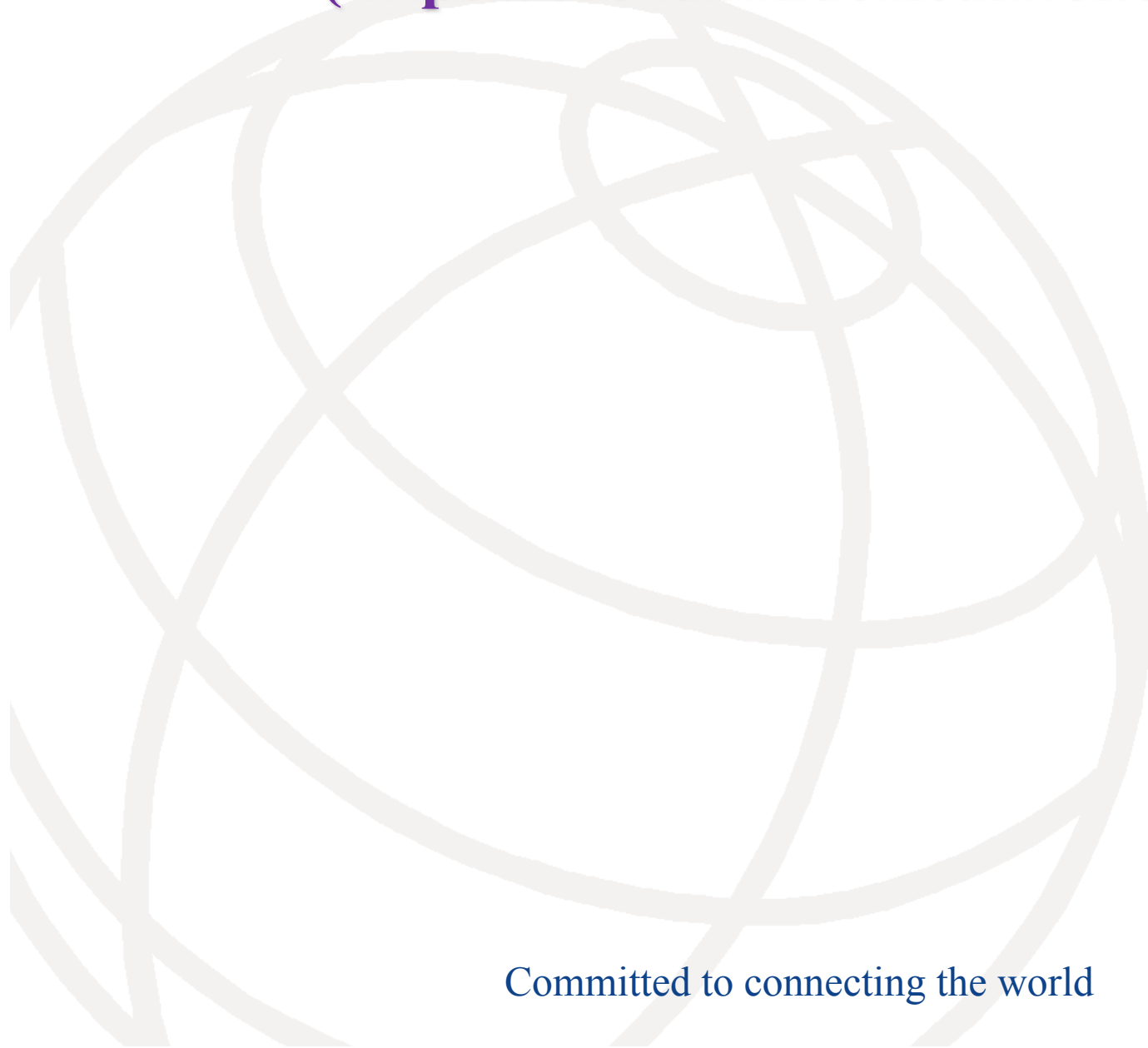
Примеры алгоритмов



Алгоритм расчета чистого денежного потока



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)



Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Регистрация

Имя	<input type="text" value="Имя"/>
Фамилия	<input type="text" value="Фамилия"/>
Страна	<input type="text" value=""/>
Роль	<input type="text" value="Администратор проекта"/>
E-mail	<input type="text" value="E-mail"/>
Пароль	<input type="text" value="Пароль"/>
Повторите Пароль	<input type="text" value="Повторите Пароль"/>

Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Название проекта

Описание проекта

Укажите перечень объектов (перечень населенных пунктов)

Введите название объекта и нажмите Enter ↵ или Tab ⇥

Укажите минимум два объекта

или загрузите список объектов в виде файла

Файл не выбран

Поддерживаемые форматы файла: CSV, TXT (по одному объекту в каждой строке)

Наборы технологий проекта

Пожалуйста, добавьте хотя бы один набор технологий для расчета.

Сделать проект общедоступным

Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Проекты Редактирование параметров Тестовый проект

Объекты проекта

Объект 1	Рассчитать	Результат
Объект 2	Рассчитать	Результат
Объект 3	Рассчитать	Результат
Объект 4	Рассчитать	Результат
Объект 5	Рассчитать	Результат

Показывать объектов.

« < 1 2 3 > »

Наборы технологий проекта

WiFi+Ethernet_c+Ethernet_f	Указать параметры	Запросить
WiFi+WiFi+WiFi	Указать параметры	Запросить
WiFi+WiFi+Ethernet_f	Указать параметры	Запросить

Параметры проекта

Серым цветом показаны значения переменных по-умолчанию. Вы можете заменить их своими значениями.

Название	Значение
Стоимость электричества	0.1 <input type="text" value="у.е./кВт*час"/>
Ставка дисконтирования	11 <input type="text" value=""/> %
Ставка налога на прибыль	14 <input type="text" value=""/> %
Средний срок службы оборудования	10 <input type="text" value=""/> год
Среднемесячный доход на одного абонента	50 <input type="text" value=""/> у.е.
Ставка налога на добавленную стоимость	20 <input type="text" value=""/> %

Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Результат расчета для проекта **Тестовый проект**

Оптимальным для Объект 3 является WiFi+Ethernet_c+Ethernet_f

Результаты расчета по всем наборам технологий для Тестовый проект

Набор технологий	NVP, у.е.
WiFi+Ethernet_c+Ethernet_f	150000
WiFi+WiFi+WiFi	1500
WiFi+WiFi+Ethernet_f	0

[Подробнее](#)

[Закреть](#)

Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Географические параметры	Параметры застройки	
Параметры застройки	Плотность застройки	<input type="text" value="5"/> зданий/кв. км
Параметры инфраструктуры	Процент зданий частного сектора	<input type="text" value="20"/> %
Параметры электропитания	Процент малоэтажных многоквартирных зданий	<input type="text" value="30"/> %
Параметры населения	Процент многоэтажных многоквартирных зданий	<input type="text" value="50"/> %
Параметры конкуренции	Среднее количество этажей в малоэтажном здании	<input type="text" value="3"/> ед.
Параметры спроса	Среднее количество этажей в многоэтажном здании	<input type="text" value="6"/> ед.
	Преобладающий тип материала постройки зданий	<input type="text" value="Кирпич"/>
	Преобладающий архитектурный стиль зданий	<input type="text" value="Смешанный"/>

Committed to connecting the world



Программное обеспечение «BroadBand Calculator» (<https://broadbandcalculator.online>)

Укажите название набора параметров

Укажите описание параметров

Сделать доступным

Сохранить

Описание

Значение

Тип среды передачи для организации абонентских линий

Радиус охвата территории одной единицей ООД (максимальная протяженность абонентских линий, дальность распространения сигнала в условиях отсутствия застройки и т.д.)

 км.

Количество абонентов, которые могут обслуживаться одной единицей ООД (количество абонентских портов, количество абонентов, которые образуют максимальное количество одновременных подключений и т.д.)

 чел.

Количество этажей, охватываемые одной единицей ООД (количество абонентских портов, количество абонентов, образуют максимальное количество одновременных подключений и т.д.)

 этажей

Стоимость одной единицы ООД

 у.е.

Коэффициент уменьшения радиуса охвата за счет застройки (от 0.01 до 1)

Максимальная протяженность внутридомовых линий

 км.

Коэффициент агрегации линий к кабелю для внешних линий

Коэффициент агрегации линий к кабелю для внутренних линий (от 0.01 до 1)

Стоимость материалов для обустройства одного места размещения ООД

 у.е.

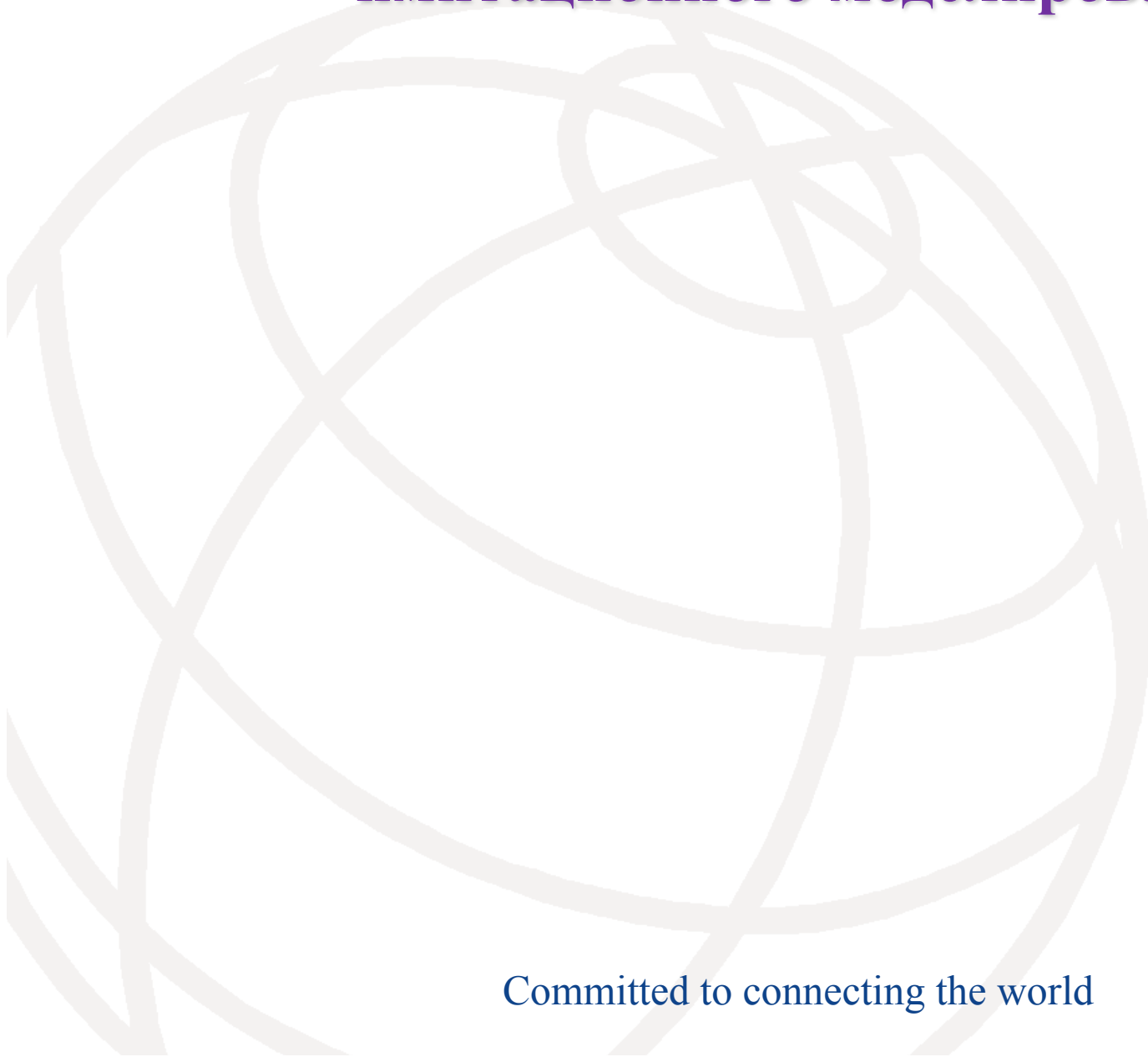
Стоимость кабеля АЛ

 у.е./км.

Committed to connecting the world



Способы внесения информации, необходимой для имитационного моделирования



Committed to connecting the world

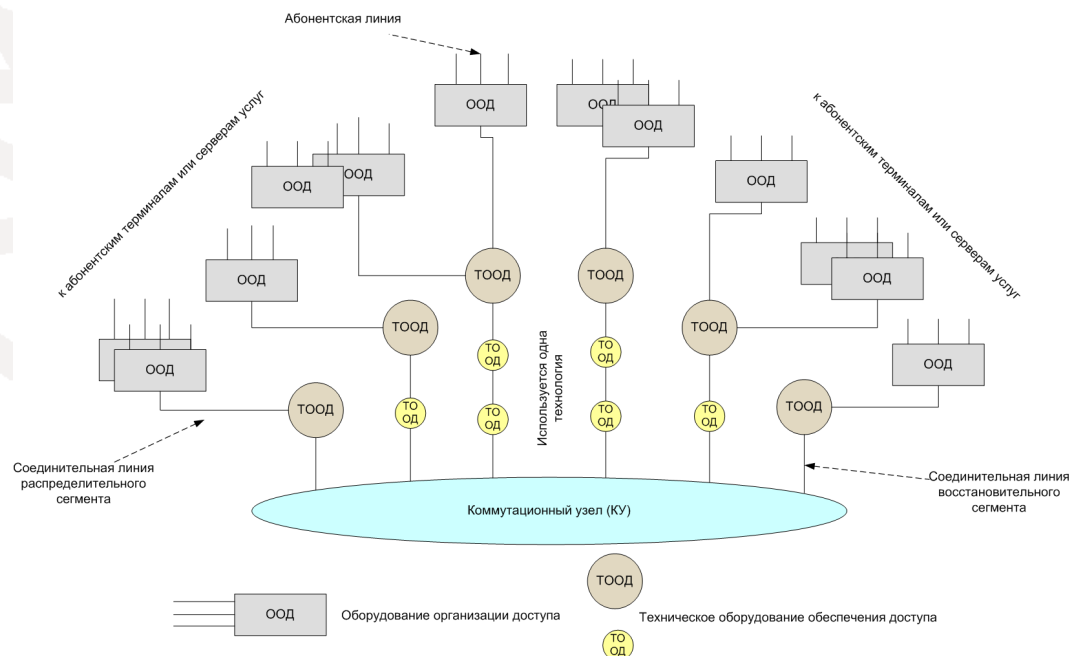


Принципы сбора исходных данных

1. Переменные, которые характеризуют наборы технологий, выбранные для проведения расчётов.
2. Переменные, которые характеризуют первичную информацию про объекты проектирования (название (уникальный идентификатор населённого пункта с учётом административного подчинения), площадь и количество населения).
3. Переменные, которые характеризуют вторичную информацию про объекты или про проект в целом.

Принципы сбора исходных данных. Технологии

№ набора	Технология построения		
	соединительных линий обслуживаемого (агрегативного) сегмента (от коммутационного узла - к ТООД)	соединительных линий Распределительного сегмента (от ООД к ТООД)	абонентских линий на сегменте от ООД к абоненту
1	DWDM	GEPON	ADSL2+
2	10GEPON	GEPON	GEPON
3	DWDM	GEPON	Wi-Fi
4	Ethernet FX	GEPON	ADSL2+
5	Ethernet FX	Wi-Fi	ADSL2+
6	Ethernet FX	WiMax	ADSL2+
7	Ethernet FX	FSO	ADSL2+
8	Ethernet FX	Ethernet TX	ADSL2+
9	Ethernet FX	GEPON	DOCSIS
10	Ethernet FX	FSO	DOCSIS
11	Ethernet FX	Ethernet TX	DOCSIS
12	Ethernet FX	GEPON	Ethernet TX
13	Ethernet FX	FSO	Ethernet TX
14	Ethernet FX	FSO	GEPON
15	Ethernet FX	FSO	Wi-Fi
16	Ethernet FX	Ethernet TX	Wi-Fi
17	Ethernet FX	GEPON	Wi-Fi
18	FSO	WiMax	ADSL2+
19	FSO	GEPON	ADSL2+
20	FSO	GEPON	Wi-Fi
21	10GEPON	Wi-Fi	ADSL2+
22	10GEPON	Ethernet TX	ADSL2+
23	10GEPON	WiMax	ADSL2+
24	10GEPON	Ethernet TX	Wi-Fi
25	POS (SDH)	Ethernet TX	ADSL2+
26	POS (SDH)	GEPON	ADSL2+
27	POS (SDH)	Ethernet FX	ADSL2+
28	POS (SDH)	Ethernet TX	DOCSIS
29	POS (SDH)	Ethernet FX	DOCSIS
30	POS (SDH)	FSO	Ethernet TX
31	POS (SDH)	GEPON	Ethernet TX
32	POS (SDH)	Ethernet FX	Ethernet TX
33	POS (SDH)	Ethernet FX	GEPON
34	POS (SDH)	Ethernet TX	Wi-Fi
35	POS (SDH)	GEPON	Wi-Fi
36	POS (SDH)	Ethernet FX	Wi-Fi
37	SDH no PPL	GEPON	ADSL2+
38	SDH no PPL	GEPON	Wi-Fi
39	Ethernet FX	WiMax	ADSL2+
40	FSO	WiMax	ADSL2+
41	10GEPON	WiMax	ADSL2+
42	FSO	WiMax	DOCSIS
43	Ethernet FX	WiMax	DOCSIS
44	10GEPON	WiMax	Wi-Fi
45	FSO	WiMax	Wi-Fi
46	SDH no PPL	WiMax	Wi-Fi
47	Ethernet TX	WiMax	Wi-Fi
48	POS (SDH)	WiMax	Wi-Fi
49	DWDM	WiMax	Wi-Fi
50	Ethernet FX	WiMax	Wi-Fi
51	Ethernet FX	Ethernet TX	Ethernet TX
52	DWDM	Ethernet TX	Ethernet TX
53	Ethernet FX	Wi-Fi	Wi-Fi
54	10GEPON	GEPON	GEPON
55	SDH no PPL	Wi-Fi	Wi-Fi



В основу формирования наборов технологий был положен принцип увеличения или равенства скоростей передачи информации на сегментах от ООД к ТООД и от ТООД до коммутационного узла, что должно обеспечить достаточность пропускной способности каналов связи при организации связи на различных участках, проектируемых по различным технологиям доступа

Принципы сбора исходных данных. Технологии

a. AccessTechnologyOptionsSet.MaximumLengthCommunicationChannelIntermediateEOA –

Максимальная протяженность канала связи без использования промежуточных ТООД.

Единица измерения: км.

№ п.п.	Технология для организации соединительных линий	Значение переменной	Примечание
1	GEPON	20	http://proline.biz.ua/pon/gepon-xdk-2-pon-olt-e8120t
2	Ethernet FX	40	https://bolid.ru/production/orion/interface-converter/ethernet-fx.html
3	Ethernet TX	0,09	Семенов А. Б. «Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов». –М.: ДМК Пресс, п. 1.2.2
4	FSO	7	Согласно характеристикам оборудования http://www.mttechno.ru/catalog/843/845/5620.html
5	WiMax	25	https://www.lanmart.ru/wimax-bazovaja-stancija-maxbridge-bs-50-pico.html
6	Wi-Fi	15	https://lantorg.com/products/ubiquiti-powerbeam-5ac-400-pbe-5ac-400 Практическая реализация проектных решений: «Расширение сети радиодоступа к ресурсам Интернет для жителей районов Одесской области»

Принципы сбора исходных данных. Геоданные



Committed to connecting the world

Принципы сбора исходных данных. Геоданные



Committed to connecting the world

Принципы сбора исходных данных. Геоданные

№ п/п	Название страны	Общее количество населённых пунктов в базе	Количество (и процент) населённых пунктов с полными данными	Количество (и процент) населённых пунктов с частично моделированными данными	Количество (и процент) населённых пунктов с полностью моделированными данными
1	Азербайджан	3391	91 (2,6%)	1924 (56,8%)	1376 (40,6%)
2	Армения	952	77 (8%)	286 (30%)	589 (62%)
3	Беларусь	22519	218 (1%)	1812 (9%)	20489 (90%)
4	Грузия	4175	127 (3%)	720 (17%)	3328 (80%)
5	Казахстан	6491	440 (7%)	2108 (32%)	3943 (61%)
6	Кыргызстан	1710	279 (16%)	997 (58%)	434 (26%)
7	Молдова	1656	103 (6%)	367 (23%)	1186 (71%)
8	Россия	122094	56434 (46%)	47749 (39%)	17911 (15%)
9	Таджикистан	1075	20 (2%)	253 (23%)	802 (75%)
10	Туркменистан	224	16 (7%)	41 (19%)	167 (74%)
11	Узбекистан	3207	81 (2,5%)	1172 (36,5)	1954 (61%)
12	Украина	29799	2067 (6%)	27390 (93%)	342 (1%)

Принципы сбора исходных данных. Специфика

Общепроектные - переменные значение которых принимается единым (одинаковым) для всех объектов проектирования вне зависимости от страны, региона или характеристик населённого пункта. Как правило такие параметры требуют индивидуального обследования и могут быть уточнены в разрезе конкретных объектов лишь при непосредственном проектировании.

Страновые - переменные значение которых принимается единым (одинаковым) для всех объектов проектирования в рамках одной или группы стран.

Региональные - переменные значение которых принимается единым для всех объектов проектирования в рамках одного или группы регионов в конкретной стране.

Локальные - переменные значение которых принимается индивидуальным для каждого объекта проектирования в конкретной стране. В основу сбора информации про объекты проектирования для этой группы переменных положен принцип формирования значений на основе сочетания информации про тип населённого пункта, численность, а также плотность населения.

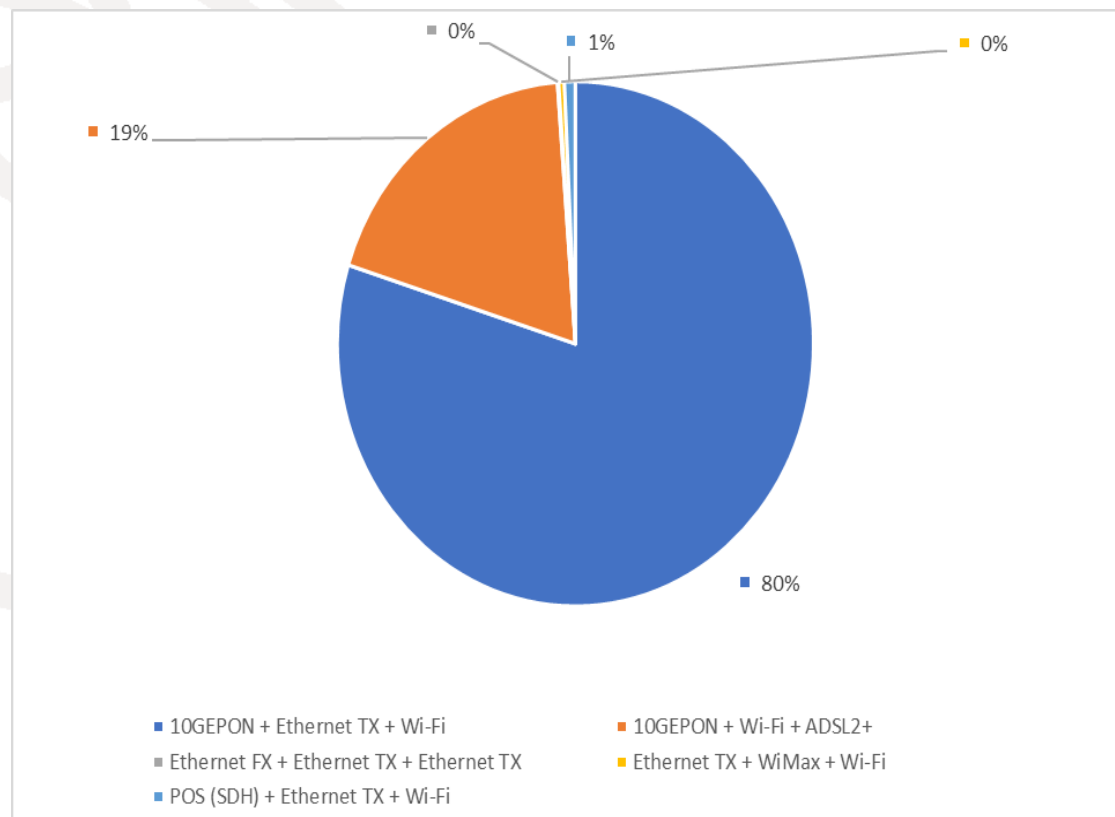
Пример:

AccessLevelOptionsSet.Household
– Среднее количество человек в семье

№ п/п	Название страны	Значение переменной, человек
1	Азербайджан	4,9
2	Армения	4,4
3	Беларусь	2,3
4	Грузия	4,6
5	Казахстан	4,4
6	Кыргызстан	5,2
7	Молдова	3,0
8	Россия	2,8
9	Таджикистан	6,8
10	Туркменистан	6,0
11	Узбекистан	5,6
12	Украина	2,7

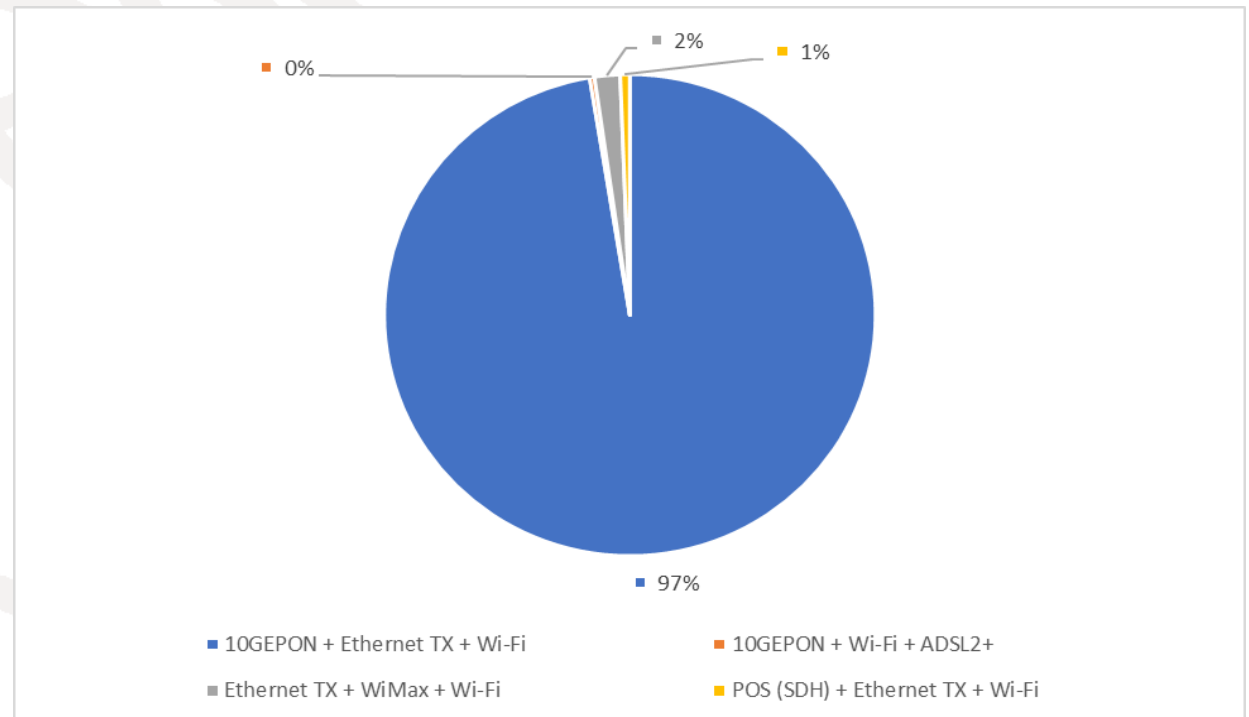
Результаты расчётов. Азербайджан

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	3391
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	2170
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	1221



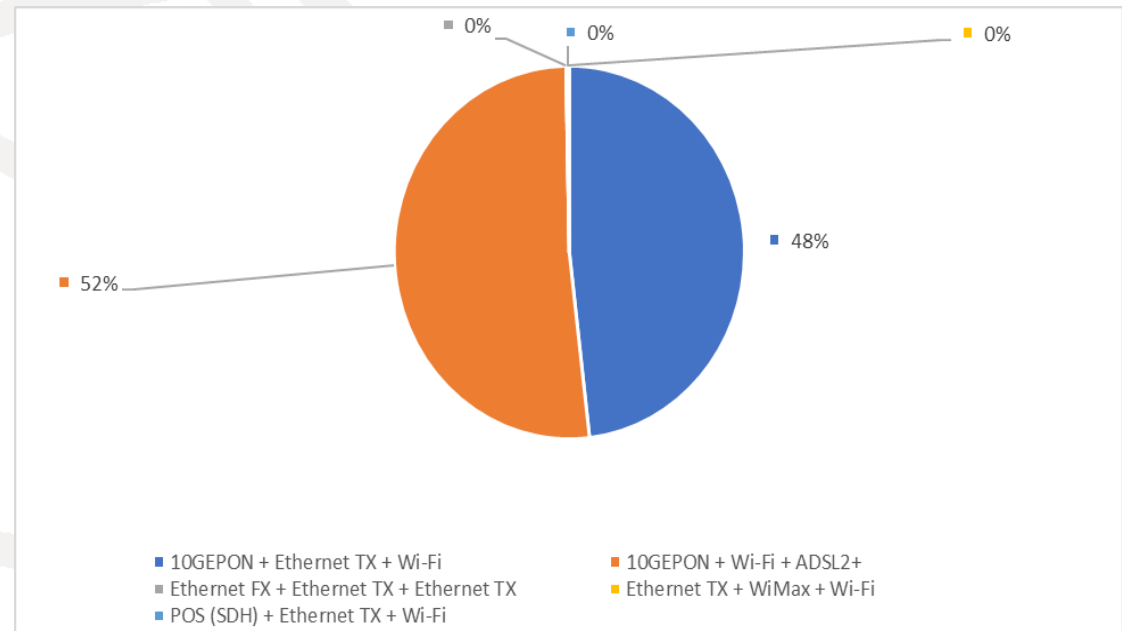
Результаты расчётов. Армения

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	952
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	901
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	51



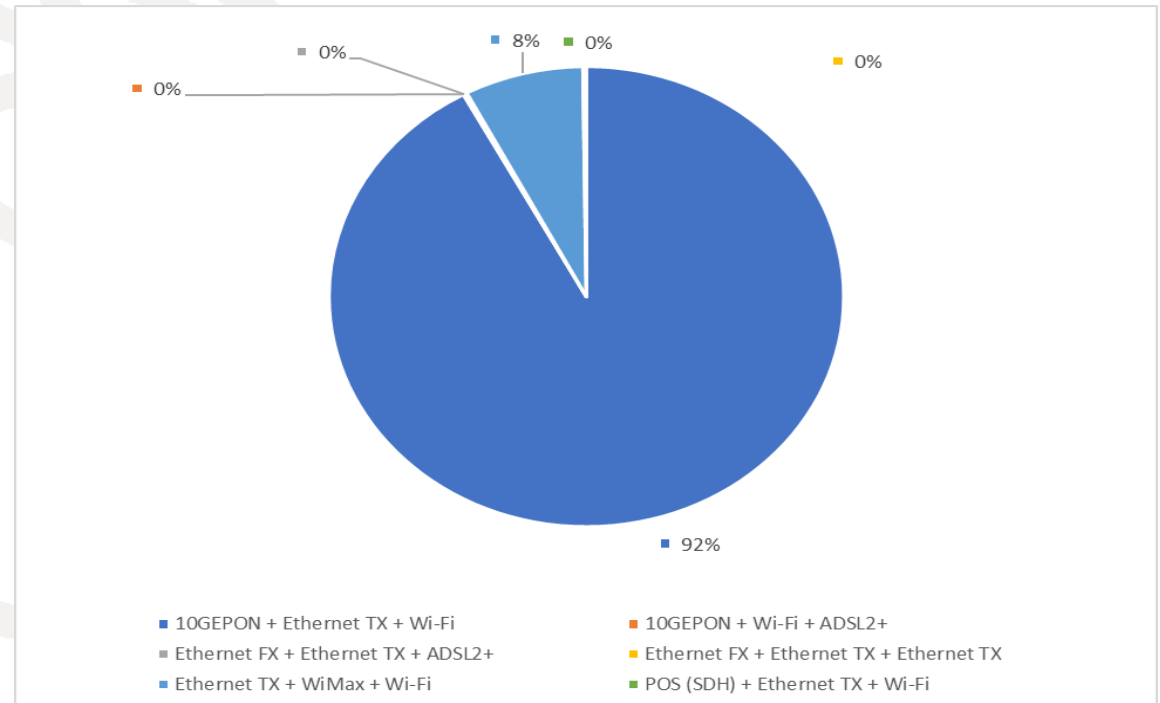
Результаты расчётов. Беларусь

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	22519
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	6031
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	16488



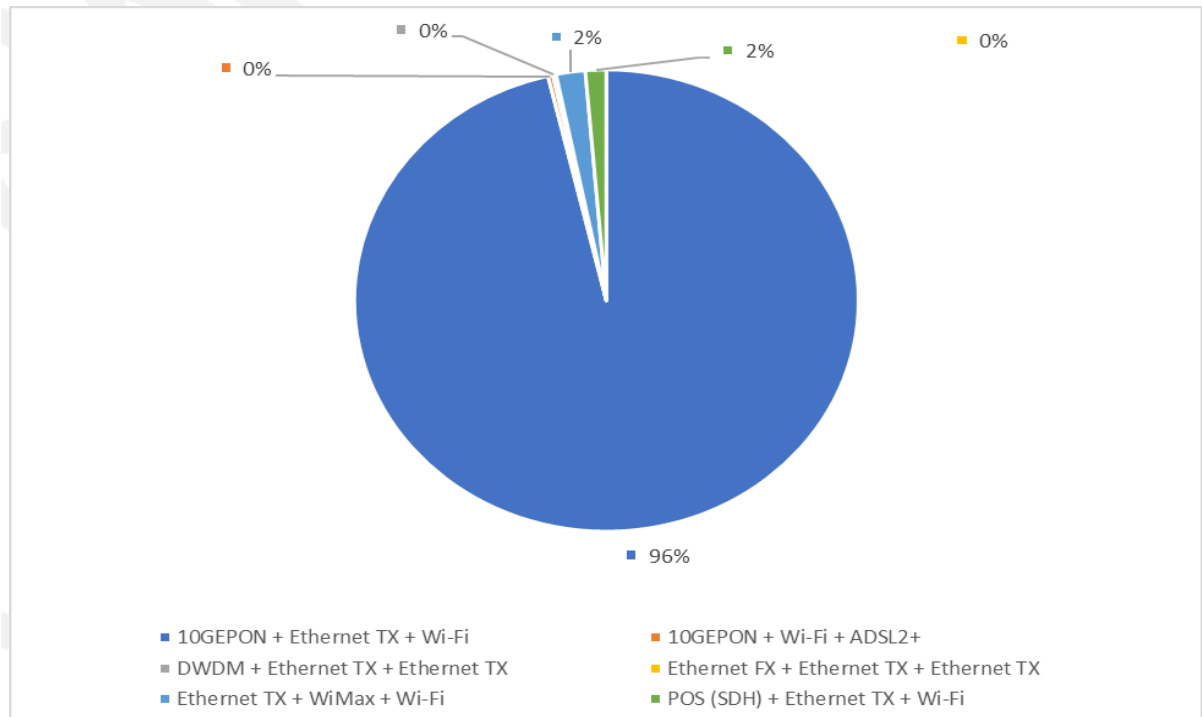
Результаты расчётов. Грузия

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	4175
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	4139
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	36



Результаты расчётов. Казахстан

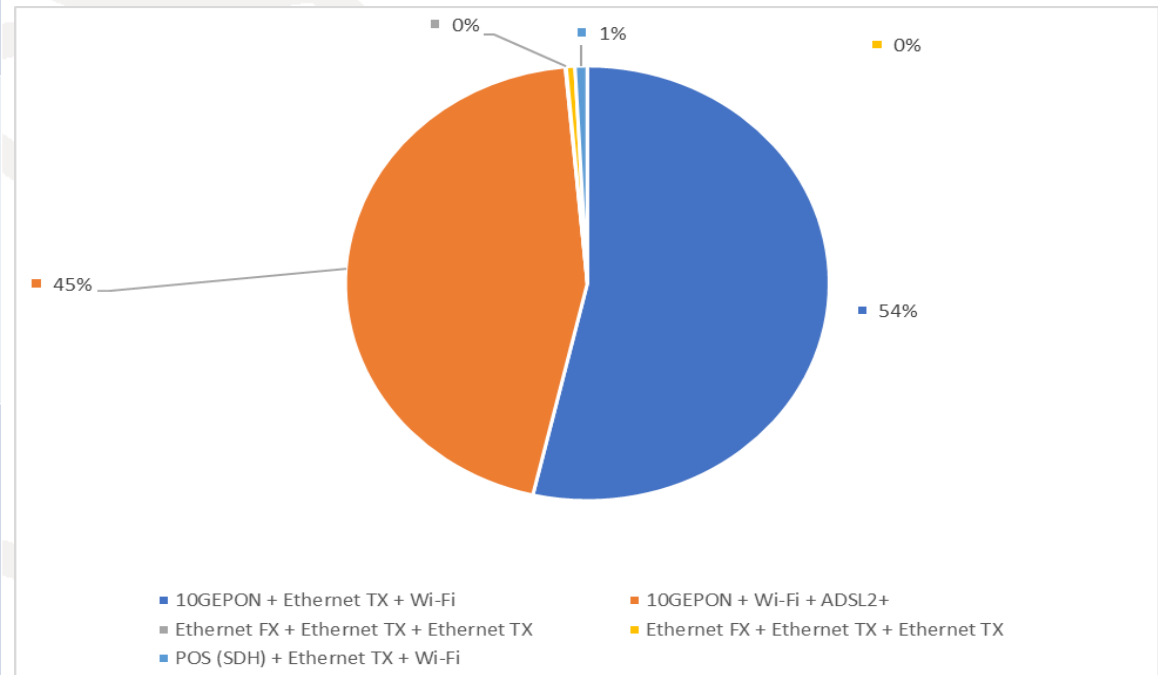
Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	6491
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	6257
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	234



Committed to connecting the world

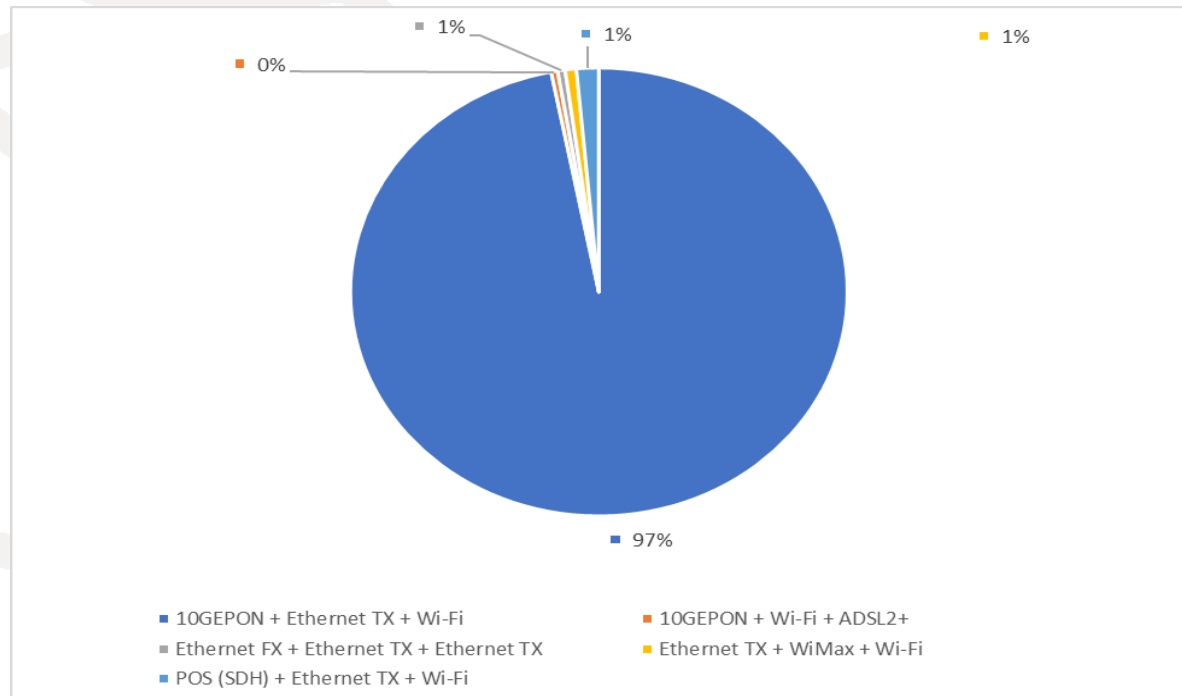
Результаты расчётов. Кыргызстан

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	1710
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	661
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	1049



Результаты расчётов. Молдова

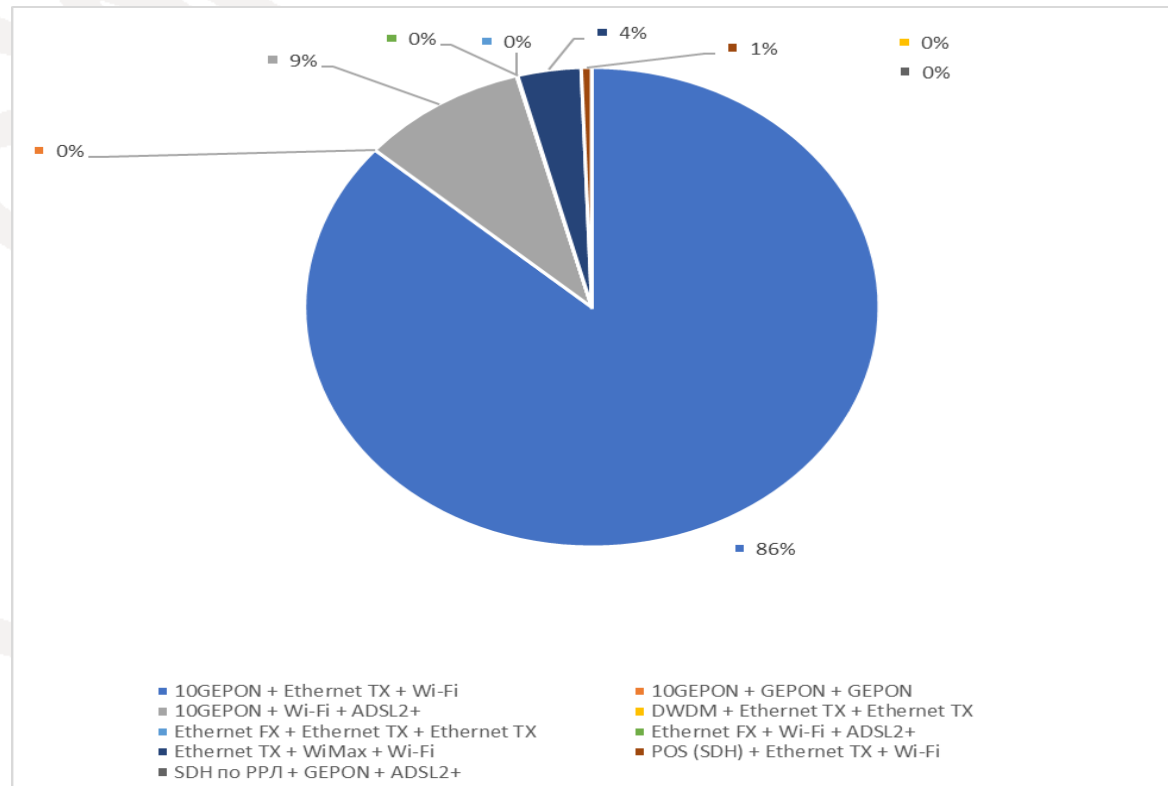
Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	1656
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	1423
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	233



Committed to connecting the world

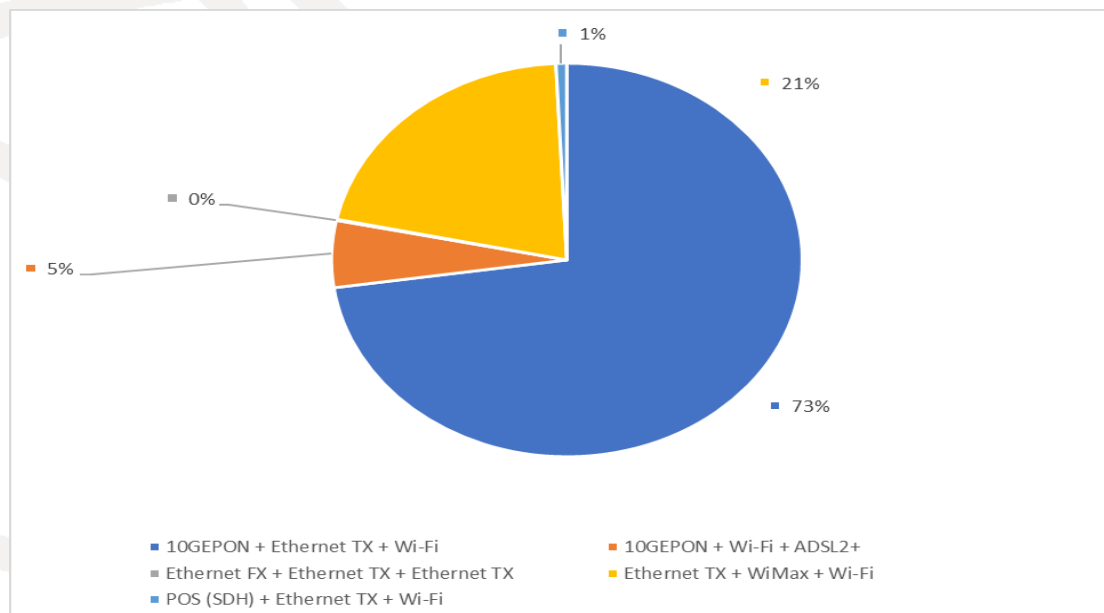
Результаты расчётов. Россия

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	122094
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	45555
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	76539



Результаты расчётов. Таджикистан

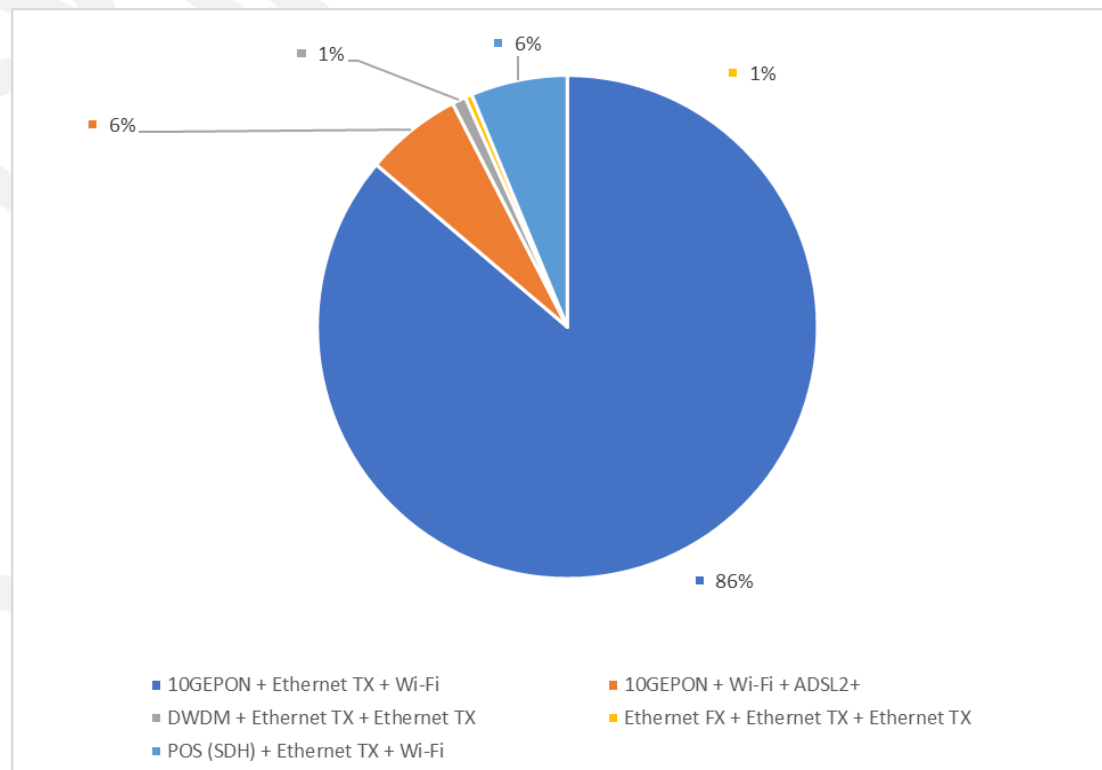
Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	1075
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	1075
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	0



Committed to connecting the world

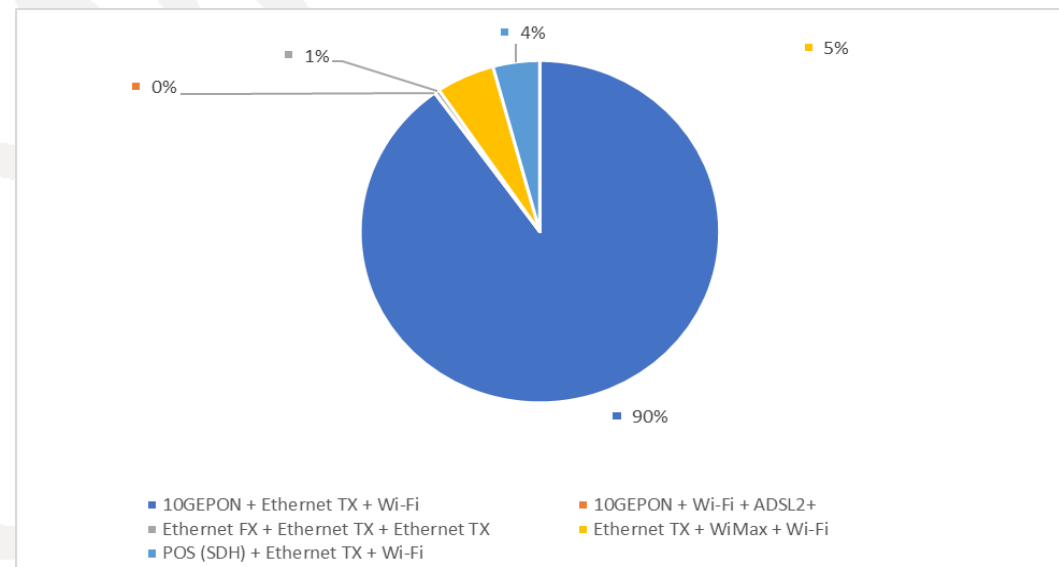
Результаты расчётов. Туркменистан

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	224
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	210
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	14



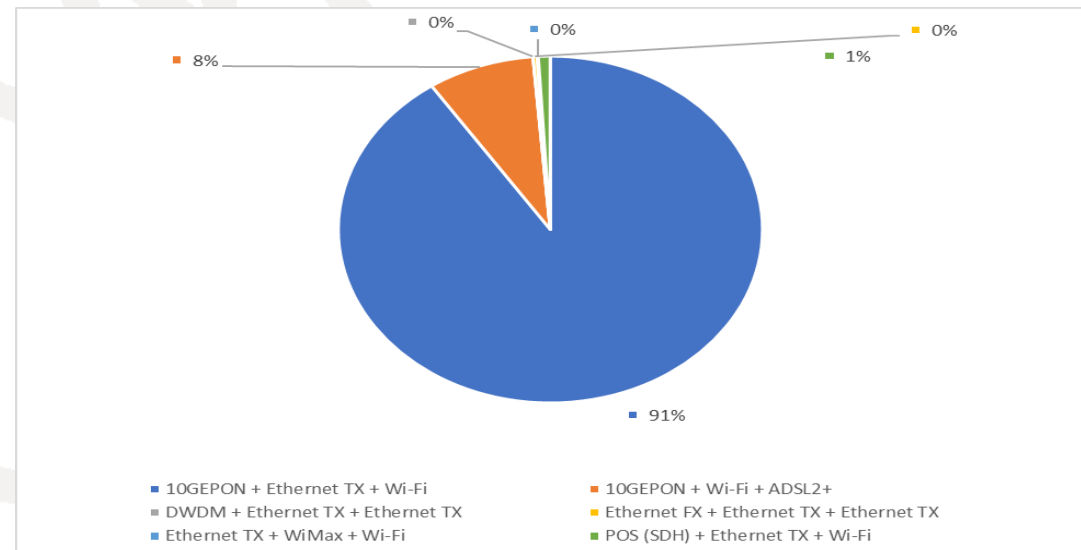
Результаты расчётов. Узбекистан

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	3207
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	3207
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	0



Результаты расчётов. Украина

Название характеристики	Значение характеристики
Общее количество населённых пунктов	29799
Количество населённых пунктов с положительным значением NPV (инвестиционно-привлекательных)	414
Количество населённых пунктов с отрицательным значением NPV (не привлекательных для инвестиций)	29385



Предстоящие шаги

1. Верификация полученного результата и оценка его адекватности для случайно выбранных объектов по всем странам региона
1. Оптимизация вычислительных алгоритмов системы Broadband Calculator и выпуск окончательной версии
1. Проведение повторных (уточняющих) расчётов
1. Отправка результатов в Администрации связи региона (на индивидуальной основе)
1. Детальное изучение полученного результата в рамках Вопроса 1/1 Исследовательской комиссии 1 Сектора развития МСЭ
1. Привлечение производителей оборудования в качестве поставщиков информации
1. Внедрение системы в учебный процесс телекоммуникационных ВУЗов региона

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Committed to connecting the world

