

TamoGraph® Site Survey

Профессиональное ПО для обследования сетей Wi-Fi

на базе Microsoft® Windows® и macOS®

Справочная документация

Версия 8



Copyright © 2010-2024 TamoSoft

Содержание

Введение	5
Краткий обзор	5
Зачем осуществлять инспектирование Wi-Fi-сетей.....	5
Когда проводить инспектирование	5
Типы инспектирований.....	6
Поддержка диапазона связи 6 ГГц.....	6
Системные требования.....	7
Различия между версиями TamoGraph для Windows и macOS	8
Установка драйвера для версии TamoGraph Windows	9
Установка модуля для захвата пакетов Wi-Fi - macOS	9
Запуск TamoGraph без сканера	10
Лицензирование и ограничения ознакомительной версии	10
Обзор интерфейса	11
Список точек доступа	12
План помещения / Карта объекта	16
Панели "Планы и инспектирование", "Свойства" и "Установки"	17
Главное меню	18
Панель индикаторов	20
Спектр и сети	22
Проведение инспектирования	24
Мастер новых проектов.....	24
Калибровка	27
Конфигурация.....	28
Коррекция уровня сигнала	28
Сбор данных	29
Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?	33
Настройка активного инспектирования	36
Полезные советы	43
Разделение работ по инспектированию.....	45
Радиопланирование.....	47
Отрисовка стен и других препятствий	49
Отрисовка зон затухания	51
Копирование, вставка и удаление нескольких объектов	52

Отмена и повтор.....	53
Методы расстановки виртуальных ТД.....	54
Ручная расстановка и настройка виртуальных ТД.....	54
Создание вендорских шаблонов ТД.....	57
Автоматическая расстановка и настройка виртуальных ТД.....	62
Реконфигурация виртуальных ТД.....	68
Применение визуализаций.....	70
Работа с многоэтажными объектами.....	71
Смешивание реальных и виртуальных данных.....	74
Полезные советы.....	74
Анализ данных – пассивные инспектирования и предиктивные модели.....	77
Выбор данных для анализа.....	77
Настройка месторасположений ТД после пассивных инспектирований.....	79
Разделение ТД на несколько уникальных ТД.....	80
Работа с ТД мульти-SSID.....	81
Ранг ТД и вспомогательное покрытие.....	82
Типы визуализаций.....	83
Уровень сигнала.....	83
Отношение сигнал / шум.....	84
Зоны покрытия ТД.....	85
Отношение сигнал / интерференция.....	86
Количество ТД.....	89
Ожидаемая физическая скорость.....	89
Формат фрейма.....	91
Ширина полосы.....	92
Каналы.....	93
Требования.....	94
Анализ данных - активные инспектирования.....	95
Выбор данных для анализа.....	95
Типы визуализаций.....	96
Реальная физическая скорость.....	96
Входящие и исходящие скорости TCP.....	98
Входящие и исходящие скорости UDP.....	99
Входящие и исходящие потери UDP.....	100
Время приема-передачи (RTT).....	101
Ассоциированная ТД.....	102
Требования.....	103

Спектральный анализ.....	104
Системные требования.....	104
Диаграммы спектральных данных	105
Проведение инспектирования со спектральным анализом	106
Просмотр собранных спектральных данных	107
Экспорт спектральных данных.....	107
Отчеты и печать	108
Настройка отчетов.....	110
Интеграция с Google Earth.....	112
Настройка TamoGraph	114
Планы и инспектирование	10
Свойства	116
Установки	120
Настройка GPS-приемника.....	127
Использование диалога GPS-конфигурации	127
Как найти номер порта GPS-приемника.....	130
Добавление фотографий.....	134
Голосовое управление.....	136
Использование TamoGraph на виртуальной машине	138
Опции командной строки и настройки конфигурации.....	141
Часто задаваемые вопросы	145
Покупка и поддержка.....	152

Введение

Краткий обзор

TamoGraph Site Survey – мощный и удобный инструмент для сбора и визуализации данных в сетях Wi-Fi, а также предиктивного планирования (RF-моделирование). Внедрение и поддержка беспроводной сети передачи данных требует использования профессиональных программных средств инспектирования, которые помогают существенно сократить время при анализе уровня сигнала, шумов и помех, пропускной способности TCP и UDP, распределения каналов, скорости передачи данных и других параметров. Программный комплекс TamoGraph поможет существенно сократить время и расходы на планирование и обслуживание сети, увеличит ее производительность и расширит покрытие.

Зачем осуществлять инспектирование Wi-Fi-сетей

Основная причина, делающая инспектирование и профилирование беспроводных сетей (site survey) необходимым процессом, заключается в том, что крайне сложно предугадать распространение радиоволн, особенно в закрытых помещениях. Практически невозможно учесть все факторы, которые могут повлиять на производительность и качество работы сети Wi-Fi. Изменения внешней среды (даже такая, казалось бы, мелочь, как ноутбук со старым адаптером стандарта 802.11g, посредством которого ваш новый работник подключился к беспроводной сети офиса) могут серьезно повлиять на общую производительность сети. Кроме того, учитывая широкое распространение беспроводной связи, помехи от соседних Wi-Fi-сетей играют очень важную роль. Поэтому регулярное инспектирование сети с использованием профессиональных инструментов настолько необходимо.

Когда проводить инспектирование

До развертывания сети: на этом этапе инспекция необходима для того, чтобы убедиться в работоспособности намеченного плана развертывания сети. Тестирование временных точек доступа и быстрая оценка характеристик сети позволят инженерам правильно расположить точки доступа, их антенны, определить оптимальное количество и типы этих точек доступа, а также избежать зон неуверенного приема сигнала. Используя TamoGraph, вы также можете создавать виртуальную модель окружения еще до развертывания сети.

После развертывания сети: на этом этапе необходимо провести полное профилирование сети и убедиться в том, что производительность и зона покрытия сети отвечают заявленным при планировании требованиям. Когда конфигурация и расположение беспроводного

оборудования окончательно определены, необходимо задокументировать данные отчета для использования в будущем.

Регулярные контрольные проверки на постоянной основе: обслуживание высокоскоростных сетей с широкими зонами покрытия требует постоянных контрольных проверок. Новые пользователи, новое оборудование, расширение зоны покрытия, близлежащие беспроводные сети – все это может негативно сказаться на работе вашей сети Wi-Fi, поэтому такие проверки должны проводиться на регулярной основе.

Типы инспектирований

Существуют три типа инспектирований, которые можно осуществлять с помощью TamoGraph: **пассивные, активные и предиктивные** (предиктивное инспектирование скорее можно считать виртуальным моделированием, а не инспектированием). При проведении пассивного инспектирования программа осуществляет наиболее полный сбор данных об RF-окружении: информацию о точках доступа, их характеристиках, силе сигнала, уровне шума, интерференции и так далее. Это самый важный тип инспектирования (выбран по умолчанию), который рекомендуется проводить в любых случаях. Этот тип инспектирования называется так потому, что программа производит пассивный сбор пакетов и не осуществляет соединений с WLAN. Однако, если вам требуется больше информации о реальной производительности WLAN, TamoGraph сможет осуществлять **активные инспектирования** во время которых адаптер Wi-Fi соединяется с требуемыми беспроводными сетями для измерения фактических показателей пропускной способности и некоторых других параметров. В отличие от пассивных и активных инспектирований, **предиктивное моделирование** не проводится на реальных объектах. Предиктивные модели – это компьютерная симуляция, в ходе которой характеристики Wi-Fi просчитываются для виртуальной модели окружения, созданной пользователем. Процесс создания и настройки виртуального окружения, выбора месторасположения симулируемых ТД и анализа смоделированной сети Wi-Fi также часто называют «RF-планированием». Пожалуйста, обратитесь к главе [Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?](#) для более подробной информации по этой теме. Также TamoGraph можно использовать для проведения [спектрального анализа](#).

Поддержка диапазона связи 6 ГГц

Начиная с версии 8.0, мы добавили в TamoGraph поддержку нового диапазона связи - 6 ГГц, его еще называют Wi-Fi 6E. Диапазон отличается еще более широким спектром доступных каналов (до 1200 МГц), что в перспективе позволит существенно увеличить емкость и скорость работы беспроводных сетей. Теперь в TamoGraph 8.0 есть возможность проводить пассивные (при наличии совместимого адаптера) и активные инспектирования в этом

диапазоне, а также использовать [предиктивную виртуальную модель](#) для симуляции сетей Wi-Fi в диапазоне 6 ГГц или любой их гибридной комбинации с традиционными диапазонами 5 ГГц и 2,4 ГГц. Мы научили TamoGraph учитывать такие особенности нового стандарта связи как режимы ограничения мощности PSD, передача множественных SSID в одном пакете и многое другое.

Дополнительно новый TamoGraph поддерживает [спектральный анализ](#) в диапазоне 6 ГГц с помощью трехдиапазонного анализатора спектра WiPry фирмы Oscium.

Системные требования

Для работы TamoGraph потребуется ноутбук со следующими минимальными системными требованиями:



- Windows 10 или 11, Windows Server 2016, 2019 или 2022.
- Процессор Intel Core 2 или выше. Рекомендуется многоядерный процессор Intel i5 или i7 (или аналоги).
- 8 Гб оперативной памяти.
- Совместимый Wi-Fi-адаптер для пассивных инспектирований. Полный список совместимого оборудования доступен на нашем [сайте](#). Для проведения активных инспектирований подойдет любой современный Wi-Fi-адаптер.
- NMEA-совместимый GPS-приемник или GPS/GLONASS-датчик местоположения Windows, если вы планируете проводить инспектирование с помощью GPS.
- USB-анализатор спектра Wi-Spy фирмы MetaGeek или WiPry фирмы Oscium, если вы планируете проводить инспектирования со спектральным анализом.
- Internet Explorer 8.0 или выше, если вы планируете импортировать карты из онлайн-картографических служб.
- 200 Мб дискового пространства.



- macOS Catalina, Big Sur, Monterey, Ventura или Sonoma.
- MacBook, MacBook Pro или MacBook Air, произведенные в 2015 или позже.
- 8 Гб оперативной памяти.
- NMEA-совместимый GPS-приемник, если вы планируете проводить инспектирование с помощью GPS.

- USB-анализатор спектра Wi-Spy фирмы MetaGeek или WiPry фирмы Oscium, если вы планируете проводить инспектирования со спектральным анализом.
- 200 МБ дискового пространства.

Вы также можете работать с TamoGraph на настольном компьютере, не оборудованном совместимым беспроводным адаптером. Это может быть удобно, если сбор Wi-Fi-данных производится на ноутбуках, а импорт, объединение и анализ данных на более производительном настольном компьютере PC или iMac с большим дисплеем.

Различия между версиями TamoGraph для Windows и macOS

Версии TamoGraph для Windows и macOS в основном похожи. Более того, файлы проектов TamoGraph являются кросс-платформенными. Это означает, что проекты, созданные с помощью TamoGraph для Windows, можно открывать в TamoGraph для macOS и наоборот.

Тем не менее, существует ряд различий между двумя ОС и оборудованием, которое используется для работы. Как результат – версии TamoGraph тоже различаются, и это описано в таблице ниже:

	Microsoft Windows	macOS
Совместимые адаптеры	Необходимо приобретать определенные модели адаптеров, чтобы проводить пассивные инспектирования.	Работает с адаптером, которым оборудован ваш MacBook; нет необходимости приобретать дополнительные адаптеры.
Установка драйверов или модуля для захвата пакетов	Необходимо установить специальный драйвер, который включен в продукт.	Необходимо установить модуль для захвата пакетов.
Одновременные активные и пассивные инспектирования	Поддерживается режим активное + пассивное инспектирование при условии, что используются два адаптера различных моделей.	Поддерживается при условии, что используется один из совместимых адаптеров (для проведения пассивных инспектирований) и встроенный адаптер для активных инспектирований.

Использование нескольких адаптеров	Поддерживается	Не поддерживается
---	----------------	-------------------

Кроме того, в двух версиях TamoGraph некоторые элементы меню расположены по-разному.

Установка драйвера для версии TamoGraph Windows

TamoGraph - инструмент для мониторинга беспроводных сетей стандартов 802.11be (Wi-Fi 7) и 802.11ax (Wi-Fi 6), а также предыдущих стандартов 802.11 a/b/g/n/ac. Для проведения пассивных инспектирований вам необходим совместимый беспроводной адаптер. Для активации функции мониторинга беспроводного адаптера вам потребуется специальный драйвер, который включен в данный продукт.

Когда TamoGraph не запущен, ваш адаптер сможет соединяться с другими беспроводными хостами или точками доступа в обычном режиме. Когда TamoGraph запущен, ваш адаптер будет работать в пассивном режиме мониторинга, без возможности сетевого соединения.

Перед установкой нового драйвера для вашего беспроводного адаптера убедитесь, что он совместим с данной программой. Список поддерживаемых адаптеров доступен по адресу:

<https://www.tamos.com/download/main/tg>

Подробная инструкция доступна в программе через меню **Справка => Руководство по установке драйвера**.

Если у вас уже установлена CommView for WiFi, другая программа компании TamoSoft, то устанавливать или менять существующий драйвер не требуется, т.к. TamoGraph и CommView for WiFi используют одни и те же драйверы.

Установка модуля для захвата пакетов Wi-Fi - macOS

Для проведения пассивных и активных инспектирований TamoGraph использует встроенный адаптер на вашем MacBook. Для того, чтобы ваш адаптер мог работать в режиме мониторинга, вам необходимо установить **Модуль для захвата пакетов Wi-Fi**. Вам будет предложено установить этот модуль при первом запуске TamoGraph. Вы также можете установить модуль, если в главном окне выберите **TamoGraph => Установить модуль захвата Wi-Fi**. Обратите внимание, что для установки требуются права администратора компьютера.

После того как будет установлен этот модуль, вы сможете запускать TamoGraph как обычный пользователь.

Когда TamoGraph не работает, ваш адаптер сможет обмениваться данными с другими беспроводными точками или точками доступа в обычном режиме. Когда TamoGraph работает, ваш адаптер будет переведен в режим пассивного мониторинга. Если необходимо восстановить работу адаптера во время работы TamoGraph, в панели справа выберите вкладку **Свойства**, разверните панель **Сканер** и нажмите кнопку **Остановить сканер**.

Запуск TamoGraph без сканера

После того как вы установили драйвер Wi-Fi (для Windows) или модуль захвата пакетов (для macOS), при каждом запуске TamoGraph программа будет пытаться установить контроль над адаптером Wi-Fi, тем самым временно прерывая соединение с Wi-Fi на вашем компьютере. Однако в некоторых случаях может возникнуть необходимость использовать TamoGraph без выключения соединения с Wi-Fi, например, при планировании или анализе проведенных исследований. В таком случае вы можете использовать опции командной строки для запуска TamoGraph без прерывания с Wi-Fi. Дополнительную информацию можно прочитать в главе [Опции командной строки и настройки конфигурации для продвинутых пользователей](#).

Лицензирование и ограничения ознакомительной версии

Продукт имеет два типа лицензий: **Standard** и **Pro**. Более дорогая лицензия **Pro** дает возможность использовать функции GPS для проведения инспектирования с применением GPS-приемника, проводить предиктивное моделирование, а также настраивать отчеты PDF и HTML. Лицензия **Standard** не предусматривает функционал работы с GPS, предиктивное моделирование и настройки отчетов.

Ознакомительная версия TamoGraph работает 30 дней и имеет следующие ограничения:

- На всех визуализациях отображаются водяные знаки.
- Отсутствует возможность сохранения проектов и отчетов.
- Сбор данных ограничен десятью минутами.
- Создавая виртуальную модель сети, вы не можете использовать инструмент планирования дольше пяти минут или размещать более пяти виртуальных ТД на плане помещения.

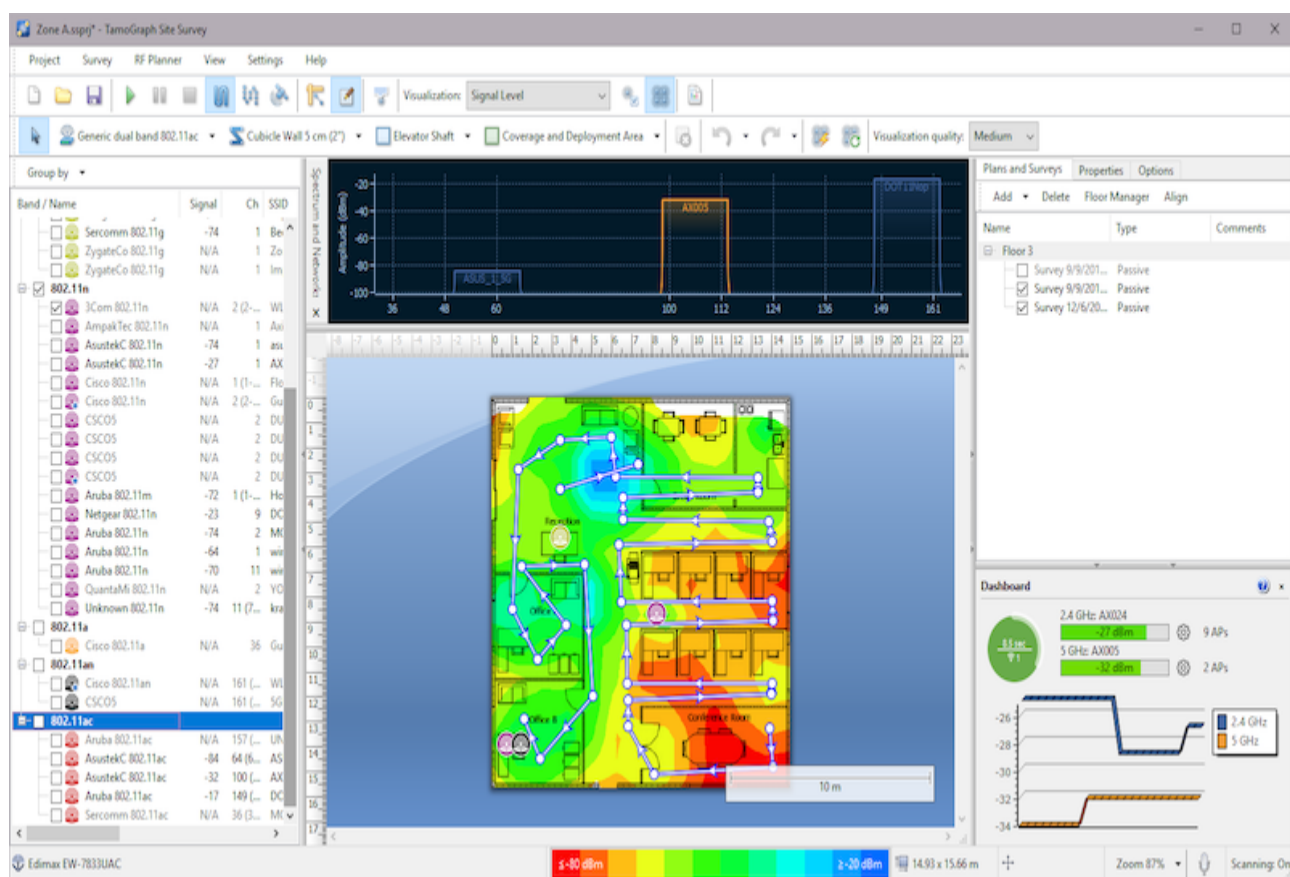
Обзор интерфейса

Главное окно программы состоит из следующих элементов:

- Панель, находящаяся слева (ее размер можно менять), отображает список точек доступа (ТД), найденных сканером, или находящихся в импортированных проектах.
- Центральная область используется для отображения плана помещения или инспектируемого объекта, маршрутов инспектирования, визуализаций анализируемых данных.
- Панель, находящаяся справа (ее размер можно менять), позволяет управлять планами помещений, полученными данными инспектирования и различными настройками проекта.

Чтобы скрыть или показать левую и правую панель, используйте вертикальные разделители или команды меню **Вид => Левая панель** и **Вид => Правая панель**.

Кроме трех основных элементов, в интерфейсе программы присутствует главная панель инструментов (позволяет получить быстрый доступ к часто используемым командам), панель инструментов **Радиопланирования** (используется для предиктивного моделирования при отрисовке виртуальных объектов; по умолчанию скрыта) и панель текущего состояния (предоставляет информацию о беспроводном адаптере, статусе сканера, текущих параметрах плана помещения, координатах, масштабировании, легенду выбранной визуализации).



Нижеследующие главы описывают функциональность этих элементов более подробно.









Список точек доступа

Левая панель используется для отображения списка ТД, обнаруженных программой (если у вас установлен совместимый адаптер). При проведении предиктивного моделирования также отображаются виртуальные ТД. Используйте кнопку **Группировать по** для группировки ТД по типу стандарта 802.11, каналу, SSID, имени или пользовательской группе. Группировка по SSID является наилучшим вариантом группировки в корпоративной среде Wi-Fi, где все ТД имеют один и тот же SSID.

Group by ▾								
Band / Name	Ch	SSID	Signal	Encryption	Max ...	Spati...	MAC Address	
802.11g								
AsustekC 802.11g	8	Floor38	-60	WPA-CCMP	54.0	1	E0:CB:4E:D2:A...	
AsustekC 802.11g	1	Floor38	-82	WPA-TKIP	54.0	1	E0:CB:4E:DC:8...	
AsustekC 802.11g	1	Floor38	-84	WPA-TKIP	54.0	1	00:24:8C:49:F2...	
D-Linkln 802.11g	11	GuestNet22	-58	WPA-CCMP	54.0	1	1C:BD:B9:79:C...	
Shenzhen 802.11g	10	Ter	N/A	WPA-TKIP	54.0	1	2C:AB:25:3A:5...	
802.11n								
AsustekC 802.11n	11	asus	N/A	WPA-CCMP	216.7	3	50:46:5D:5E:43...	
CSC05	2	UNIT3EXT0	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6...	
CSC05	2	UNIT3EXT1	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6...	
CSC05	2	UNIT3EXT2	-32	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6...	
CSC05	2	UNIT3GUEST	-30	WPA-CCMP	144.0	2	00:23:04:89:C6...	
D-Linkln 802.11n	9	DevNet	-30	WPA-CCMP	216.7	3	90:94:E4:FC:E6...	
EdimaxTe 802.11n	9 (5-9@40)	DevNet66C28E	-66	WPA-CCMP	300.0	2	80:1F:02:66:C2...	
Netgear 802.11n	1	Supernova	-84	WPA-TKIP	144.0	2	E0:91:F5:D9:5...	
Tp-LinkT 802.11n	11	Acc24	-84	WPA-CCMP,W...	144.0	2	A0:F3:C1:F3:0...	
802.11an								
Cisco-Li 802.11an	48 (44-48@40)	UNIT3EXT0	-40	WPA-CCMP	450.0	3	58:6D:8F:4A:A...	
CSC05	161 (157-161@40)	DevNet	-58	WPA-CCMP	300.0	2	00:23:04:79:5B...	
802.11ac								
D-Linkln 802.11ac	157 (157-161@40, 149-161@80)	DevNet	-20	WPA-CCMP	1300.0	3	90:94:E4:FC:E6...	

Список ТД отображает ключевые параметры ТД в соответствующих колонках: SSID, производитель оборудования, канал, текущий уровень сигнала в dBm, поддерживаемые тип(ы) шифрования, максимальная скорость передачи данных, количество пространственных потоков MIMO и MAC-адрес. Если производитель оборудования неизвестен, названию ТД предшествует слово "Неизвестен". В противном случае, названию ТД предшествуют название производителя оборудования и тип ТД. При использовании ТД компании Cisco, TamoGraph (по возможности) будет использовать имена ТД, назначенные администратором. Вы также можете переименовать ТД, нажав правую кнопку мыши на требуемой ТД и выбрав пункт меню **Переименовать**. Для восстановления изначального названия просто удалите текущее название, нажав клавишу возврат (Backspace). Если ТД использует технологию channel bonding (связка нескольких каналов по 20 МГц), набор каналов показывается в скобках после номера первичного канала. Для ТД стандартов 802.11ac, 802.11ah и be может показываться несколько наборов, например для режимов 40 МГц и 80 МГц. Настроить колонки можно, нажав правой кнопкой мыши на заголовок списка. Можно также менять их порядок перетаскиванием. Те ТД, сигнал которых в настоящий момент не принимается, отображаются серым шрифтом, а в колонке уровня сигнала для таких ТД показывается "N/A".

Иконки ТД отображаются разными цветами, в соответствие с используемыми стандартами 802.11:

	2,4 ГГц 802.11b
	2,4 ГГц 802.11g
	2,4 ГГц 802.11n
	5 ГГц 802.11a
	5 ГГц 802.11na
	5 ГГц 802.11ac
	2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц 802.11ax
	2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц 802.11be

Галочки рядом с ТД играют очень важную роль - они используются для выбора ТД, которые необходимо проанализировать. Если на панели инструментов включен режим **Выбранные ТД**, визуализация данных для пассивных инспектирований включает только те ТД, рядом с которыми были поставлены галочки.

Нажав правую кнопку мыши на списке ТД, вы можете **Выбрать все**, **Выбрать 2,4 ГГц**, **Выбрать 5 ГГц**, **Выбрать 6 ГГц**, **Отключить все ТД**, а также включить или отключить опцию **Игнорировать ТД, если макс. сигнал ниже** (см. главу [Определение и расстановка ТД](#) для более подробной информации). Если список ТД становится слишком длинным и вы хотите наблюдать только ТД, находящиеся в пределах видимости, выберите **Дополнительно => Удалить неактивные ТД**. Это удалит из списка те ТД, которые находились вне видимости более двух минут. Опция **Дополнительно => Объединить мульти-SSID заново** может быть полезна при работе с мульти-SSID, более подробно об этом можно прочитать в [соответствующем разделе](#).

При наличии мощного сигнала от ТД и достаточного количества собранных данных, TamoGraph вычисляет местоположение ТД и отображает его соответствующей иконкой на плане. ТД, чье месторасположение определено на плане, отмечаются маленьким синим знаком плюс (+), расположенным в правом нижнем углу иконок соответствующих ТД. Команда **Определить положение точек доступа автоматически** позволят вернуть иконки всех либо только выделенной ТД в первоначальное место на плане, определенное программой, если вы переместили иконку мышью на другое место. Если ТД не была автоматически помещена на плане, и вы хотите установить ее положение самостоятельно, перетащите иконку ТД из списка на план. Для ее удаления с плана просто перетащите иконку за его пределы или используйте команду **Очистить информацию о положении точек**

доступа. Для более подробной информации ознакомьтесь с главой [Настройка месторасположений ТД](#). Виртуальные ТД, созданные пользователем для [предиктивных моделей](#), помечаются знаком "V" в правом нижнем углу пиктограммы; такие ТД не могут быть вынесены за пределы карты объекта и к ним не может быть применена функция автопозиционирования.

При работе с десятками ТД бывает довольно сложно сопоставить иконку ТД и соответствующий элемент в списке ТД (и наоборот). Чтобы облегчить эту задачу, в программе существуют две "подсказки":

- Когда вы выбрали иконку ТД на плане, соответствующий элемент в списке ТД подсвечивается серым цветом. Для ТД мульти-SSID подсвечивается несколько элементов, по одному на каждый радиомодуль.
- Если вы дважды щелкните на ТД в списке, соответствующая иконка на плане мигает (при условии, что выбранная ТД присутствует на плане). Если иконка находится вне зоны видимости, то текущая позиция на плане будет смещена, чтобы иконка оказалась в пределах зоны видимости.

Иногда может возникать ситуация, когда после завершения всех инспектирований, результат объединения в мульти-SSID ТД и/или их позиции на плане оказались массово неточны. Либо если в проект были импортированы инспектирования, который проводились другими пользователями. В этом случае вам поможет операция **Дополнительно => Заново переобъединить Мульти-SSID ТД**, которая позволяет заново произвести автообъединение ТД в мульти-SSID на основе ранее сформированного файла ApLinked.txt и используя данные всех инспектирований, которые на данный момент есть в проекте.

Список исключений ТД

Иногда в процессе инспектирования требуется полностью игнорировать данные от одной или нескольких ТД. Это бывает нужно, если у ТД нет постоянного местоположения, как например у ТД, установленных в лифтах, или у временно используемых ТД – таких, как ноутбук, работающий в качестве хотспота. Чтобы исключить такую ТД, выберите ее в списке ТД, нажмите правую кнопку мыши и выберите **Дополнительно => Исключить эту ТД**. MAC-адрес ТД (также называемый BSSID) будет добавлен в список исключений, и любые пакеты от этой ТД будут проигнорированы. Список исключений доступен по команде главного меню приложения **Настройка => Список исключений ТД**. Вы можете просмотреть этот список и добавить или удалить требуемые MAC-адреса.

Пользовательские группы

Один из доступных методов группировки ТД называется "Пользовательские группы". Этот метод можно применять, когда нужен критерий группировки, не входящий в стандартный набор, такой как группировка по SSID или имени. Например, вы можете сгруппировать ТД по их местоположению. Изначально ТД не принадлежат ни к одной группе. Чтобы создать группу и приписать к ней ТД, воспользуйтесь пунктом меню **Пользовательские группы**. Здесь можно **Добавить выбранные** ТД к существующей или новой группе (под "выбранными" подразумеваются ТД, отмеченные флажком, т.е. включенный check box), или **Очистить** группировку для всех или выбранных ТД. Группами также можно управлять с помощью пункта меню **Настроить**. При настройке групп приложение показывает диалог, содержащий список всех ТД и их принадлежность к группам. Изначально все ТД имеют принадлежность **Без группы**. Вы можете создавать новые группы, переименовывать или удалять их, а также перемещать ТД в любую другую группу, перетаскивая их мышью. Обратите внимание, что ТД не может принадлежать сразу нескольким группам: она может либо не иметь группы, либо принадлежать только к одной группе. Группы являются свойством конкретного проекта, т.е. могут существовать только в рамках проекта. Нельзя создавать группы или управлять ими, если в приложении нет открытого проекта.

План помещения / Карта объекта

Центральная часть окна программы используется для отображения плана помещения или карты объекта. При проведении пассивного или активного инспектирования вы должны использовать план помещения для отметки своего текущего местоположения. По мере того как вы двигаетесь и щелкаете мышью на плане, TamoGraph показывает маршрут инспектирования и зону, охваченную измерениями, как показано на иллюстрации:



В строке состояния программы отображаются размеры карты и, при наведении курсора мыши на карту, текущие координаты. Для увеличения или уменьшения масштаба используйте колесо прокрутки мыши или кнопку **Масштаб**, расположенную в строке состояния. Для прокрутки карты используйте вертикальные и горизонтальные полосы прокрутки или нажмите и удерживайте клавишу "пробел" и перетаскивайте карту, фиксируя нажатие левой кнопки мыши. Если вы используете компьютер с мультитач-дисплеем, можно применять стандартный двухпальцевый жест (pinch zoom) для уменьшения или увеличения масштаба и стандартный двухпальцевый жест передвижения (pan) для перемещения карты.

Когда инспектирование завершено, вы можете использовать выпадающий список **Визуализация**, расположенный на панели инструментов, для отображения визуализации данных объекта (уровень сигнала, зоны покрытия ТД и т.п.).

Панели "Планы и инспектирование", "Свойства" и "Установки"

Эта панель дает вам доступ практически ко всем настройкам приложения и проектов. Вы можете использовать ее для управления планами помещений и проведенными инспекциями, требованиями к сети, настройками сканера, для выбора цветовых схем визуализаций и т.п. Более подробное описание этих функций доступно в главе [Настройка TamoGraph](#).

Главное меню

Ниже описаны команды главного меню программы. Некоторые элементы меню в версиях TamoGraph для Windows и macOS расположены по-разному.

Проект

- **Новый** – запускает мастер проектов.
- **Открыть** – открывает сохраненный ранее проект.
- **Сохранить** – сохраняет текущий проект.
- **Сохранить как** – сохраняет текущий проект под другим именем.
- **Заккрыть** – закрывает текущий проект.
- **Создать отчет** – открывает диалог создания отчета.
- **Сохранить текущую визуализацию** – сохраняет текущую визуализацию и легенду в виде графического файла.
- **Очистить список последних проектов** – очищает список последних открытых проектов.
- **Выход** – закрывает программу.

Инспектирование

- **Начать** – начинает сбор данных.
- **Пауза** – временно приостанавливает сбор данных.
- **Остановить** – останавливает сбор данных или калибровку карты объекта.
- **Непрерывное** – включает режим непрерывного сбора данных.
- **Точка-за-точкой** – включает "точечный" режим сбора данных.
- **GPS** – включает GPS-режим сбора данных.
- **Калибровать** – позволяет задать масштаб карты.
- **Экспортировать данные инспектирования** – экспортирует собранные данные в случае, если работа по инспектированию проходит на нескольких компьютерах.
- **Импортировать данные инспектирования** – импортирует собранные данные в случае, когда необходимо объединить различные инспектирования в один проект.
- **Сделать фотоснимок** – позволяет сделать снимок и добавить его в проект.

Радиопланирование

- **Разместить ТД автоматически** – открывает мастер авторазмещения ТД.
- **Реконфигурировать ТД** – открывает мастер реконфигурации ТД.

- **Виртуальная модель** – включает или выключает виртуальную модель и, соответственно, показывает или скрывает все виртуальные ТД и другие объекты, используемые в предиктивных моделях.

Вид

- **Левая панель** – скрывает или показывает левую панель.
- **Правая панель** – скрывает или показывает правую панель.
- **Меню** – скрывает или показывает главное меню приложения. Чтобы снова показать скрытое меню, нажмите кнопку **ALT** или используйте контекстное меню **Вид** в центральной панели.
- **Главная панель инструментов** – скрывает или показывает панель инструментов.
- **Радиопланирование** – скрывает или показывает панель, используемую для редактирования виртуальных объектов в предиктивных моделях.
- **Строка статуса** – скрывает или показывает панель состояния.
- **На весь экран** – разворачивает главное окно программы на весь экран и скрывает все другие приложения. Для выхода из полноэкранного режима нажмите **F11** или используйте контекстное меню **Вид** в центральной панели.
- **Вертикальная линейка** – скрывает или показывает вертикальную линейку.
- **Горизонтальная линейка** – скрывает или показывает горизонтальную линейку.
- **Легенда** – скрывает или показывает легенду на карте.
- **Спектр и сети** – скрывает или показывает панель анализа спектра и сетей. Этот пункт доступен только в случае, если проект содержит спектральные или пассивные данные, или когда подключен анализатор Wi-Spy.
- **Панель индикаторов** – скрывает или показывает панель, на которой отражаются индикаторы данных в режиме реального времени.
- **Точки доступа** – скрывает или показывает пиктограммы точек доступа (реальных и виртуальных).
- **Маршруты инспектирования** – скрывает или показывает маршруты инспектирования.
- **Виртуальные объекты** – скрывает или показывает виртуальные объекты (стены, зоны затухания, зоны автоматического размещения точек доступа, зоны пола и т.д.), являющиеся частью предиктивного моделирования.
- **Медиаобъекты** – скрывает или показывает иконки, обозначающие фотографии, сделанные в ходе инспектирования.

Настройка

- **Шрифт приложения** – позволяет вам менять шрифт, используемый в программе.

- **Язык** – выбор языка интерфейса программы.
- **Настройка GPS** – позволяет настроить GPS-приемник.
- **Настройка камеры и голоса** – позволяет настроить камеру для добавления фотографий в проект и распознавание голоса для управления приложением с помощью голосовых команд.
- **Коррекция уровня сигнала** – позволяет настроить уровень сигнала, который регистрирует ваш Wi-Fi-адаптер.
- **Список исключений ТД** – позволяет настроить список ТД, игнорируемых приложением.

Справка

- **Содержание** – отображает справочную документацию к программе.
- **Содержание (PDF)** – отображает справочную документацию к программе в формате PDF.
- **Руководство по установке драйвера** – отображает руководство по установке драйвера.
- **Проверить наличие обновлений** – соединяется с веб-сайтом TamoSoft и проверяет доступные обновления для программы.
- **Активация** – активирует ваш регистрационный ключ.
- **О программе** – отображает информацию о программе.

Панель индикаторов

Панель индикаторов отражает текущее состояние Wi-Fi-окружения в режиме реального времени. Панель можно открыть или скрыть, а также изменить ее месторасположение (переместить влево или вправо), используя пункт меню **Вид => Панель индикаторов**.



Если TamoGraph обнаруживает беспроводной адаптер, который можно использовать для **пассивных инспектирований**, на панели отражаются следующие индикаторы:

- Прогресс сканирования – круглый индикатор, который показывает прогресс сканирования. Круг – это цикл сканирования, то есть время, необходимое для однократного прохода по всем выбранным каналам.
- Длительность цикла сканирования – текст над горизонтальной чертой внутри круга, который отражает время в секундах, необходимое для однократного прохода по всем выбранным каналам.
- Число адаптеров для пассивного инспектирования – число, находящееся под горизонтальной линией внутри круга; показывает число адаптеров, которые используются для пассивного инспектирования.
- Рекомендации по длительности цикла сканирования – цвет круга, который показывает, является ли оптимальной продолжительность цикла сканирования. Зеленый цвет означает оптимальное время. Желтый – продолжительность цикла сканирования несколько больше оптимальной. Красный цвет означает, что цикл длится слишком долго и должен быть сокращен, чтобы получить более точные результаты. Если навести указатель мыши на круг, появится всплывающая подсказка с подробной информацией и рекомендациями.

- Текущий уровень сигнала – три шкальных индикатора (для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц), которые показывают уровень сигнала точек доступа, которые сканируются в данный момент. Если нажать на иконки шестеренок справа от индикаторов, можно указать, сигнал каких точек доступа должен показываться. Индикатор можно настроить таким образом, чтобы он показывал самый сильный сигнал среди выбранных точек (**выбранные** точки доступа – это точки, которые были отмечены в дереве точек доступа) или сигнал самой сильной ТД для выбранного SSID. Если дважды щелкнуть указателем мыши, индикатор покажет уровень сигнала в дБ или в процентах.
- Число видимых ТД – три текстовых индикатора (для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц), которые отражают число точек доступа, видимых в данный момент.
- Диаграмма уровня сигнала – три гистограммы (для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц), которые показывают изменения уровня сигнала.

Во время проведения **активных инспектирований** панель индикаторов автоматически увеличивается и показывает больше данных, относящихся к проводимым инспектированим. Панель отражает имя ассоциированной точки доступа, номер канала, физическую скорость (PHY), уровень шума, уровень соотношения сигнал/шум (при наличии), а также диаграмму, показывающую измеряемые показатели: скорость передачи данных, потери, время прохождения сигнала в обоих направлениях (RTT), физическую скорость (PHY) и уровень сигнала. Иконка динамика включает/отключает озвучивание уровня сигнала. Если нажать на иконку, компьютеризированный голос будет периодически произносить текущий уровень сигнала во время активного инспектирования. Двойной щелчок на имени точки доступа переключает поочередно текст, содержащий имя точки, ее MAC-адрес (BSSID) и ее SSID.

Обе диаграммы можно настроить, используя контекстное меню, которое открывается, если навести указатель мыши на диаграмму и нажать правую кнопку.

Спектр и сети

Эта панель отражает RF-окружение в режиме реального времени и показывает активные в данный момент точки доступа на диаграмме спектра. Чтобы открыть эту панель, выберите **Вид => Спектр и сети**. Точки доступа показываются с учетом их номера (номеров) канала, ширины полосы канала и уровня сигнала. Используя контекстное меню, можно настроить показ для одного или двух диапазонов одновременно (вследствие пространственного ограничения, одновременный показ трех диапазонов невозможен), а также включить/отключить показ пиктограмм SSID и градиентов. Если выбрать пункт **Сети => Подсветить выбранное**, то можно выделить цветом ту сеть, которая в данный момент выбрана в списке ТД слева.

Обратите внимание, что та же панель используется для показа спектральных данных, когда проводится спектральный анализ. Подробное описание приведено в главе [Спектральный анализ](#).

Проведение инспектирования

Для инспектирования площадки с наличием беспроводных сетей вам потребуется:

- Создать новый проект с помощью [Мастера проектов](#).
- [Откалибровать](#) план помещения или объекта.
- [Настроить](#) параметры инспектирования и требования к сети Wi-Fi.
- [Начать сбор данных](#), передаваемых по беспроводной сети, путем обхода заранее спланированного инспекционного маршрута, периодически отмечая свое текущее местоположение на карте, либо используя GPS-приемник. Для проведения предиктивного инспектирования вам не требуется проводить сбор данных, передаваемых по беспроводной сети. Вместо этого необходимо создать виртуальное окружение. Смотрите главу о [предиктивных инспектированиях](#) для более подробной информации.

Следующие главы описывают вышеуказанные пункты более подробно. Не забудьте ознакомиться с нашими [Полезными советами](#) по улучшению качества и скорости инспектирования.

Мастер новых проектов

Для создания проекта нажмите **Проект => Новый**. Появится окно мастера.

Шаг 1

Укажите **Имя**, **Описание** (необязательно) и **Путь проекта**. Имя, которое вы даете проекту, будет также использовано как имя файла, под которым будет сохранен ваш проект в папке, указанной в поле **Путь проекта**.

Шаг 2

На этом этапе вам нужно сделать **Выбор типа окружения**. Панель окружения позволяет настроить несколько очень важных параметров проекта, которые оказывают влияние на визуализацию данных. Поскольку такие параметры как затухание, преломление, отражение сигнала и т.п. у разных сред могут значительно отличаться, требуется выбрать окружение, которое наилучшим образом описывает объект инспектирования. Для каждого типа окружения программа рекомендует **Зону оценки**. Зона оценки – это диаметр окружности, внутри которой с высокой степенью вероятности прогнозируются параметры беспроводной сети. При проведении пассивных инспектирований TamoGraph также может вычислять

характеристики Wi-Fi-сети и за пределами зоны оценки, но нужно иметь в виду, что такие вычисления будут менее точными. Если вам требуются такие вычисления, включите опцию **Экстраполировать за пределы зоны оценки**. При включении этой опции [визуализации](#) данных будут наложены на всю поверхность карты вне зависимости от реально проинспектированной вами площади объекта. Мы рекомендуем включать эту опцию только в том случае, если по каким-либо причинам вы не можете провести инспектирование всей площади требуемого объекта. Для выбора наиболее удобных единиц измерения (футы или метры), применяемых для отображения расстояний и координат, используйте опцию **Единицы измерений**. Для более подробной информации ознакомьтесь с разделом [Окружение](#).

Шаг 3

Выберите **Каналы для сканирования**. Сканер программы последовательно перебирает каналы, поддерживаемые беспроводным адаптером, для сбора и анализа пакетов, передаваемых на выбранных каналах. Вы можете изменить выбор каналов, если точно знаете, что определенные каналы, поддерживаемые адаптером, не используются в вашей Wi-Fi-сети или вашей стране. Например, если ваша Wi-Fi-сеть не использует диапазон 5 ГГц, вы можете отключить все каналы этого диапазона - это уменьшит длительность цикла сканирования, и, как следствие, увеличит точность получаемых данных. Однако следует иметь в виду, что пропуск каналов может привести к невозможности определения источников помех, таких как соседние ТД, работающие на каналах, которые были пропущены. Изменять значения опций **Интервал сканирования** и **Использовать общий интервал для всех каналов**, установленные по умолчанию, на этом этапе мы не рекомендуем. См. главу [Сканер](#) для более подробной информации. Кнопка **Выбор каналов** предназначена для выбора всех каналов, либо каналов определенного региона или страны (к примеру, при выборе страны **Соединенные Штаты** будут выбраны каналы 1-11, а каналы 12-14 будут отключены в диапазоне 2,4 ГГц).

Этот шаг мастера будет пропущен, если ваш компьютер не оборудован совместимым беспроводным адаптером. Тем не менее, на таком компьютере можно проводить активные инспектирования и создавать проекты, например, если вы планируете вести раздельную работу (т.е. процесс сбора данных происходит на других компьютерах, после чего эти данные объединяются и анализируются на вашем компьютере).

Шаг 4

Это последний шаг мастера. Здесь вы должны добавить файл изображения, содержащий план помещения или карту объекта, которые вы планируете инспектировать (позднее, при необходимости, вы сможете добавить большее количество изображений, если объект инспектирования состоит из нескольких зон или этажей). Если у вас нет графического файла, отсканируйте бумажный план, создайте его с помощью графической программы (например, CorelDraw) или же просто нарисуйте план от руки на листе бумаги, а потом отсканируйте (не забывайте соблюдать пропорции при рисовании). Размер изображения по большей стороне должен быть в пределах от 250 до 2500 пикселей (естественно, это применимо только к растровым форматам, так как векторные изображения, такие как DWG, не имеют размера в пикселях). Большие изображения будут замедлять работу программы.

Поддерживаются следующие типы графических файлов для версии TamoGraph Windows: BMP, PNG, JPG, GIF, WMF, TIFF, PDF, DWG, DXF и SVG. Следующие типы графических файлов поддерживаются для версии TamoGraph macOS: BMP, PNG, JPG, GIF, TIFF, PDF, DWG, DXF и SVG.

Если вы добавляете изображение в формате AutoCAD (DWG или DXF), приложение откроет дополнительный диалог настроек. Диалог позволяет выбрать макет (для файлов, содержащих несколько макетов), а также включать/выключать отдельные слои. Например, можно отключить слой, содержащий экспликацию. Также можно также обрезать изображение, указав конкретную зону, необходимую для проведения инспектирования.

Приложение также поддерживает файлы в формате PDF. При использовании PDF-файлов приложение откроет дополнительный диалог настроек, который позволяет выбрать страницу (для многостраничных файлов) или отдельные изображения, интегрированные в PDF-файл. Такие изображения будут показаны на отдельной закладке. Также можно также вращать и обрезать изображение, указав конкретную зону, необходимую для проведения инспектирования.

Если вы планируете инспектировать большую территорию с помощью GPS, вы можете импортировать карту из одной из онлайн-картографических служб. Нажмите на кнопку **Загрузить карту**, чтобы открыть диалог загрузки. После загрузки карты (программа постарается определить ваше месторасположение, основываясь на данных вашего Wi-Fi - окружения), вы можете переместиться к нужному участку карты, используя ее элементы управления или панель **Навигация**, в которой можно ввести свои координаты или адрес. Также вы можете использовать GPS-приемник для считывания координат текущего местоположения. Нажмите кнопку **Перейти**, чтобы загрузить карту соответствующей области. После выбора зоны и масштаба, нажмите кнопку **Использовать**. Обратите внимание, что программа будет использовать изображение карты в том виде, в каком вы его наблюдаете, т.е. с выбранным уровнем масштаба и размером в пикселях, соответствующим размеру окна загрузки карты (размеры окна можно менять). Удостоверьтесь, что вы правильно выбрали

зону и уровень масштаба, т.к. в будущем вы не сможете изменить эти параметры. При открытии окна загрузки карт TamoGraph временно возвращает управление вашим Wi-Fi-адаптером операционной системе для того, чтобы вы могли подключиться к Интернету и загрузить карту. Если Wi-Fi-соединение с ТД не было установлено, соедините компьютер с Интернетом проводным интерфейсом, закройте окно загрузки карт и откройте его заново.

Калибровка



После создания проекта вам будет предложено откалибровать план этажа или карту инспектируемого объекта. Процесс калибровки требуется для того, чтобы "сообщить" программе масштаб карты (и координаты, если вы проводите инспекцию с помощью GPS). В зависимости от выбранного на панели инструментов режима инспектирования, нажатие на кнопку **Калибровать** (правая кнопка на иллюстрации) позволит вам осуществить стандартную (без использования GPS-средств) или GPS-калибровку. GPS-калибровка осуществляется в том случае, если выбран режим инспектирования GPS (кнопка "спутник" на иллюстрации). В остальных случаях производится стандартная калибровка.

Стандартная калибровка (без использования GPS)

Для калибровки карты в этом режиме вам потребуется информация о расстоянии между двумя любыми точками на карте. К примеру, вы можете замерить расстояние между двумя стенами или окнами. Нажмите на первую точку измеряемого расстояния и перемещайте курсор мыши до второй точки, удерживая левую кнопку мыши. Отпустите левую кнопку мыши, когда курсор будет над второй точкой. На экране будет показана красная линия, указывающая расстояние. Внизу экрана введите длину красной линии и нажмите **Применить**.

GPS-калибровка

Функции GPS доступны только для пользователей **Pro**-лицензии.

Чтобы подготовить карту к GPS-инспектированию, задайте минимум 3 референтные точки с известными географическими координатами. Нажмите **Добавить новую**, чтобы создать точку, затем перетащите ее маркер на то место на карте, координаты которого вы хотите ввести. После этого вы можете:

- Ввести координаты точки, если они известны, либо

- Дойти или доехать до установленной точки и использовать GPS-приемник для получения ваших текущих координат.

Если вы используете первый способ, просто введите **широту** и **долготу** новой точки в соответствующих полях слева в одном из стандартных форматов координат, например 50.435237, 50° 26' 6.85" N или 50° 26.114' N. Внимательно проверьте введенные данные. Ввод правильных координат исключительно важен для точности последующих сбора и анализа данных.

Если вы используете второй способ, включите GPS-приемник, соедините его с компьютером и нажмите **Считать из GPS-приемника**. TamoGraph соединится с GPS-приемником (или отобразит [диалог настройки GPS](#), если вы не сконфигурировали приемник ранее) и считывает ваши текущие координаты. После ввода **широты** и **долготы**, нажмите **Установить** для сохранения координат первой точки.

Повторите эти шаги для всех точек. Точки должны находиться как можно дальше друг от друга и не лежать на одной линии. Вы можете ввести более трех референтных точек, но обычно это не требуется, если у вашей карты объекта правильные пропорции. Нажмите **Применить**.

Конфигурация

До того как приступить к сбору данных, вам, возможно, потребуется изменить некоторые настройки программы и свойства проекта, хотя это и не является обязательным. Все опции и настройки подробно описаны в главе [Настройка TamoGraph](#). Мы настоятельно рекомендуем, чтобы вы настроили соответствующие [требования](#) к Wi-Fi-сети. Настройка требований позволит быстро проверить общее состояние Wi-Fi-сети и определить возможные проблемы в ее работе.

Коррекция уровня сигнала

Так как TamoGraph поддерживает большое количество различных беспроводных адаптеров с различными форм-факторами, которые используют различные антенны, невозможно обеспечить совершенно одинаковые, калиброванные показания для уровня сигнала. Возможно, вы захотите отредактировать уровень сигнала, который регистрирует ваш адаптер, используя функциональность, описанную ниже. Таким образом, пассивные инспектирования, во время которых использовались разные адаптеры, смогут получить близкие по значениям данные по уровням сигнала.

Эта функциональность предназначена только для продвинутых пользователей. Не используйте ее, если не очень хорошо представляете, что именно вы собираетесь сделать. Если вы хотите смоделировать клиентов с адаптерами, у которых разный уровень чувствительности, то лучше использовать настройки, описанные в главе [Возможности клиента](#).

Чтобы скорректировать уровень сигнала адаптера, нужно выбрать **Настройка => Коррекция уровня сигнала** или дважды кликнуть указателем мыши на имени адаптера в левом нижнем углу окна программы. Диалог конфигурации позволяет указать пару отрицательных или положительных значений в dBm (по одному для каждого диапазона), которые будут использоваться при корректировке исходных уровней сигнала, регистрируемых адаптером. Вводимые значения будут сохранены как шаблон, который будет ассоциирован с конкретной моделью адаптера. Если используется несколько адаптеров, каждый адаптер будет иметь собственные значения для корректировки (если они будут указаны). Нажатие на кнопку **Сбросить** приведет к обнулению значений.

После того, как вы ввели значения и нажали кнопку **ОК**, обозначенные уровни (если они не равны нулю) будут показываться рядом с названием адаптера в нижней части окна, в строке состояния. Таким образом, вы сможете отследить, применяются ли какие-либо корректировочные настройки, не открывая диалога конфигурации.

Корректировочные значения применяются для всех пакетов, получаемых во время пассивных инспектирований, а также для всех текущих уровней сигнала, отображаемых в списке ТД слева. Корректировочные значения НЕ ВЛИЯЮТ на данные, полученные во время предыдущих инспектирований; они НЕ ИМЕЮТ обратной силы.

Сбор данных



По завершении конфигурации проекта вы можете начинать инспектирование, обходя требуемый объект с ноутбуком с запущенной на нем программой TamoGraph (если только вы не проводите [предиктивное моделирование](#), которые не требуют сбора данных непосредственно на объекте). Для облегчения процесса сбора данных TamoGraph предлагает три режима инспектирования, которые можно выбрать, нажав соответствующие кнопки на панели инструментов: **Непрерывный** (левая кнопка на иллюстрации), **Точка-за-точкой** (средняя кнопка на иллюстрации) и **GPS** (правая кнопка на иллюстрации) для проведения инспектирований с помощью GPS.

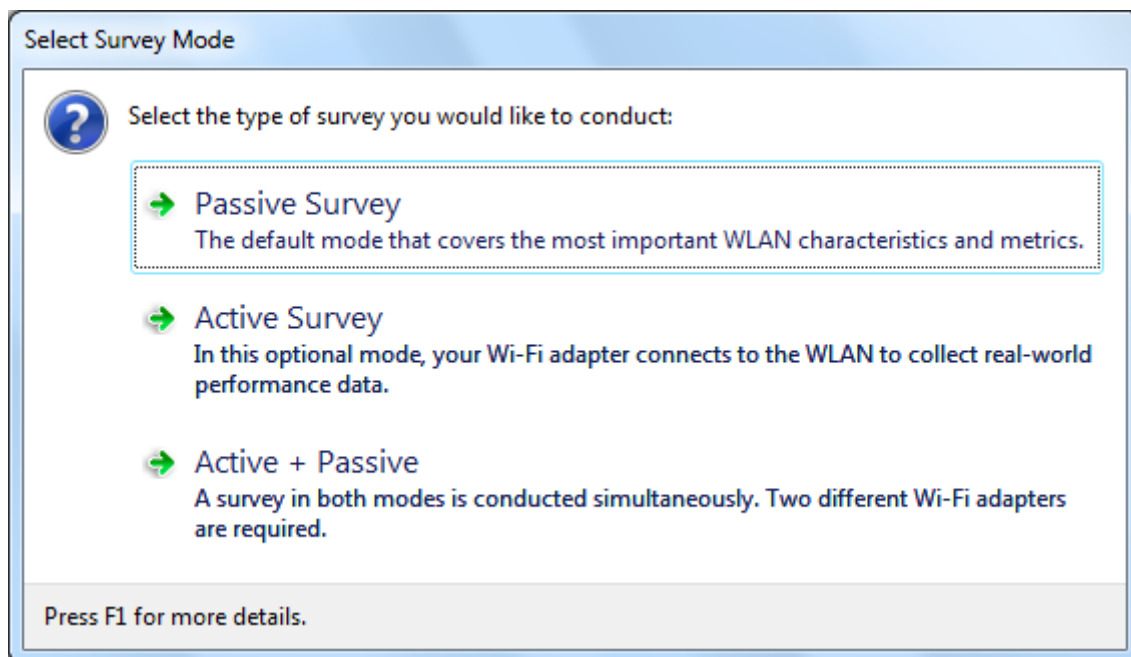
При **непрерывном режиме** работы (выбран по умолчанию), после отметки вашего начального местоположения на карте нажатием кнопки мыши, сканер начинает непрерывно сканировать эфир, перебирая Wi-Fi-каналы. Когда вы отмечаете ваше следующее местоположение на карте, данные, собранные между двумя нажатиями на карте равномерно распределяются между двумя точками. Это означает, что ваш путь должен состоять из прямых линий, и вы должны двигаться равномерно и прямолинейно, нажимая кнопку мыши на карте всякий раз, когда направление вашего движения должно измениться.

При выборе режима **Точка-за-точкой** TamoGraph собирает данные только в месте, указанном нажатием кнопки мыши на карте. В этом режиме после отметки местоположения на карте вы должны оставаться на месте до тех пор, пока сканер не завершит свой цикл работы. Затем сбор данных останавливается, пока вы не отметите следующее местоположение, где сканер опять делает полный цикл работы. Вышеуказанное означает, что ваш путь может иметь любую траекторию, но по сравнению с непрерывным режимом работы будет собрано меньше данных, и охвачена меньшая площадь объекта.




При работе **в режиме GPS** процесс сбора данных идентичен сбору **в непрерывном режиме**, за исключением того, что ваше месторасположение автоматически определяется GPS-приемником, соединенным с компьютером. Инспектирования в режимах **Непрерывный** и **Точка-за-точкой** могут быть проведены как внутри, так и вне помещений; **GPS-инспектирования** могут быть проведены только вне помещений, поскольку GPS-приемники не имеют возможности получать данные о месторасположении внутри помещений.

До начала работы мы рекомендуем вам тщательно спланировать маршрут инспектирования. Решите, какие области должны быть проинспектированы, и каким образом вы планируете это сделать. Помните, что можно совмещать три режима работы: области, которые возможно обойти по прямым линиям можно инспектировать в непрерывном режиме, оставшиеся области инспектировать в режиме точка-за-точкой, а зоны вне зданий исследовать в режиме GPS. Вы также можете остановить инспектирование в любой момент, а затем, после перерыва, продолжить работу, поскольку потом можно будет выбрать сразу несколько сегментов инспектирования для анализа данных. После того, как вы продумали свой маршрут, начинайте инспектирование.

TamoGraph позволяет проводить два вида инспектирований: **активные** и **пассивные** (или оба одновременно). Каждый раз, когда вы начинаете сбор данных, вам будет предложено выбрать тип инспектирования, как показано ниже:



Очень важно понимать разницу между двумя типами инспектирований, поскольку они оценивают разные характеристики сетей Wi-Fi. См. главу [Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?](#) для более подробной информации. При проведении активного инспектирования перед сбором данных показывается дополнительный диалог конфигурации. Этот диалог рассматривается в главе [Настройка активного инспектирования](#). В случае, когда к компьютеру подключено совместимое устройство спектрального анализа, вы также сможете осуществлять сбор спектральных данных либо одновременно с пассивным инспектированием (первая опция диалога будет называться **Пассивное + Спектральное инспектирование**), либо только в спектральном режиме (к диалогу добавится дополнительная опция, **Спектральное инспектирование**).

 **Непрерывный режим:** для начала сбора данных нажмите на кнопку **Начать** (см. рисунок слева) и отметьте свое местоположение на карте, соответствующим нажатием кнопки мыши. Начинайте плавное движение согласно проложенному маршруту по прямой линии. Обратите внимание, что вы должны двигаться несколько медленнее, чем при обычной ходьбе. Каждый раз, когда вы достигаете конца прямой линии вашего пути (т.е. каждый раз, когда требуется изменить направление движения), нажмите кнопку мыши на карте еще раз, чтобы отметить свое текущее положение. Сбор данных прекращается после нажатия кнопки **Остановить** (см. рисунок справа).  Если вы хотите временно приостановить сбор данных, не завершая при этом инспектирование (например, если нужно ответить на телефонный звонок а затем продолжить), нажмите на кнопку **Пауза**  (см. рисунок слева) и эту же кнопку для продолжения. Обратите внимание на очень важный

момент: пока сбор данных на паузе, вы можете свободно перемещаться, но **перед продолжением инспектирования вы должны вернуться в ту точку, в которой вы поставили сбор данных на паузу**, иначе полученные данные не будут валидными.

Режим Точка-за-точкой: для начала сбора данных нажмите на кнопку **Начать**. Отметьте свое местоположение на карте, нажав кнопку мыши в соответствующем месте. TamoGraph начнет сбор данных, дважды просканировав все выбранные каналы. По окончании сбора данных внизу окна появится соответствующее информационное сообщение. Проследуйте к следующей точке вашего пути и отметьте свое местоположение снова. Повторяйте эти действия до тех пор, пока не будут проинспектированы все запланированные точки. Сбор данных прекращается после нажатия на кнопку **Остановить**.



Режим GPS: чтобы начать сбор данных, включите GPS-приемник, соедините его с компьютером, а затем нажмите кнопку **Начать**. Ваше текущее местоположение будет отображено на карте в виде кружка. Удостоверьтесь, что отображаемое месторасположение совпадает с реальным. Если нет – значит, вы сделали ошибку во время калибровки карты с референтными точками, и вам нужно совершить калибровку еще раз. Равномерно передвигайтесь (пешком или на машине) вдоль намеченного пути. Чем ниже ваша скорость, тем больше будет собрано Wi-Fi-данных, и тем более точными будут последующие результаты их анализа. GPS-инспектирования могут быть проведены только вне помещений, на открытой местности, в местах, где GPS-приемник может "видеть" много спутников. Точность определения местоположения напрямую зависит от количества спутников, находящихся в видимости GPS-приемника. По мере вашего продвижения, точность определения местоположения отображается на панели состояния, как показано на иллюстрации. Если точность становится низкой, вы можете остановить инспектирование до тех пор, пока в зоне видимости приемника не появится достаточное количество спутников (нажмите на индикатор GPS для запуска диалога конфигурации GPS-приемника, который отображает уровень точности и видимые спутники). Сбор данных прекращается по нажатию кнопки **Остановить**.

По завершении инспектирования вы можете переходить к анализу данных [пассивного](#) и/или [активного](#) инспектирования. Однако перед этим мы рекомендуем вам ознакомиться со следующими тремя главами, особенно если вы проводите инспекции Wi-Fi-сетей впервые. В них вы сможете найти важную информацию о доступных типах инспектирований, а также полезные советы, которые помогут вам более эффективно проводить инспектирования объектов.

Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?

Существуют три типа инспектирований, которые вы можете проводить с TamoGraph: **пассивные**, **активные** и **предиктивные** (предиктивное инспектирование скорее можно считать виртуальным моделированием, а не инспектированием). При проведении **пассивного** инспектирования программа осуществляет наиболее полный сбор данных о беспроводном окружении: информацию о точках доступа, их характеристики, силу сигнала, уровень шума, интерференции и так далее. Это самый важный, основной тип инспектирования, который рекомендуется проводить для любого проекта. Если вам требуется больше информации о реальной производительности сети Wi-Fi, TamoGraph может осуществлять **активные инспектирования**, во время которых Wi-Fi-адаптер соединяется с выбранными пользователем беспроводными сетями для измерения фактических показателей пропускной способности и некоторых других параметров.

В дополнение к инспектированиям, использующим данные фактических измерений на объекте, TamoGraph может быть использован для проектирования еще неразвернутых сетей Wi-Fi. Такой тип инспектирования называется **радиопланированием** или **RF-планированием**, поскольку Wi-Fi-характеристики просчитываются для виртуальной модели окружения, созданной пользователем. Эта виртуальная модель включает в себя стены, различные препятствия, а также виртуальные ТД, размещенные пользователем. Иными словами, это компьютерная симуляция. Реальные измерения на объекте не проводятся.

Таблица, приведенная ниже, резюмирует различия между типами инспектирований. Пожалуйста, внимательно ознакомьтесь с нижеприведенной информацией для понимания типа инспектирования, требуемого в вашем конкретном случае.

	Пассивные инспектирования	Активные инспектирования	Предиктивное моделирование
Когда проводить	Рекомендуется для любых проектов. Наиболее всесторонний тип инспектирования, предоставляющий информацию о самых важных параметрах и характеристиках сети Wi-Fi.	По желанию. Проводите при необходимости получения данных о реальной пропускной способности сети Wi-Fi.	По желанию. Проводите до развертывания сети Wi-Fi для планирования и симулирования характеристик сети.

<p>Требования к оборудованию</p>	<p>В Windows требуется совместимый Wi-Fi-адаптер. Полный список совместимого оборудования доступен на нашем сайте.</p> <p>В macOS не требуется какой-то определенный адаптер; программа будет работать со встроенным адаптером на вашем MacBook.</p>	<p>В Windows подойдет практически любой беспроводной адаптер со свежими драйверами, поставляемыми производителем оборудования.</p>	<p>Требуется быстрый многоядерный процессор. Крайне рекомендуется Intel i7. Беспроводной адаптер не требуется.</p>
<p>Дополнительные требования к настройкам программы</p>	<p>Нет</p>	<p>Вы должны создать сетевой профиль Windows для сети Wi-Fi, выступающей объектом инспектирования. Для macOS сеть Wi-Fi, которую вы планируете тестировать, должна входить в список сетей в разделе Предпочтительные сети. Если вы планируете измерять пропускную способность TCP и/или UDP, вам нужно установить серверную утилиту для измерения пропускной способности на компьютер в</p>	<p>Нет</p>

		проводном сегменте вашей сети.	
Как осуществляется сбор данных	Программа производит пассивный сбор пакетов и не осуществляет соединений с сетью Wi-Fi.	Программа осуществляет подключения к выбранным пользователем беспроводным сетям посредством Wi-Fi- адаптера для измерения фактической производительности сети и некоторых других параметров.	Сбора реальных данных на объекте не проводится. Данные симулируются исходя из виртуального окружения, созданного пользователем.
Доступные типы визуализаций	Уровень сигнала Отношение сигнал / шум Отношение сигнал / интерференция Зоны покрытия ТД Количество ТД Ожидаемая физ. скорость Формат фрейма Ширина канала Требования	Реальная физ. скорость Исходящая скорость TCP* Входящая скорость TCP* Исходящая скорость UDP* Входящая скорость UDP* Исходящие потери UDP* Входящие потери UDP* Время приема- передачи (RTT) Ассоциированная ТД Требования	Аналогично пассивным инспектированиям.
Доступный список ТД и характеристики этих сетей	Да	Нет	Да
Инспектирования могут быть проведены одновременно	Для версии Windows – да. Вы можете проводить одновременные Активные + Пассивные инспектирования, если ваш компьютер оборудован двумя разными Wi-Fi-адаптерами.		Не применяется

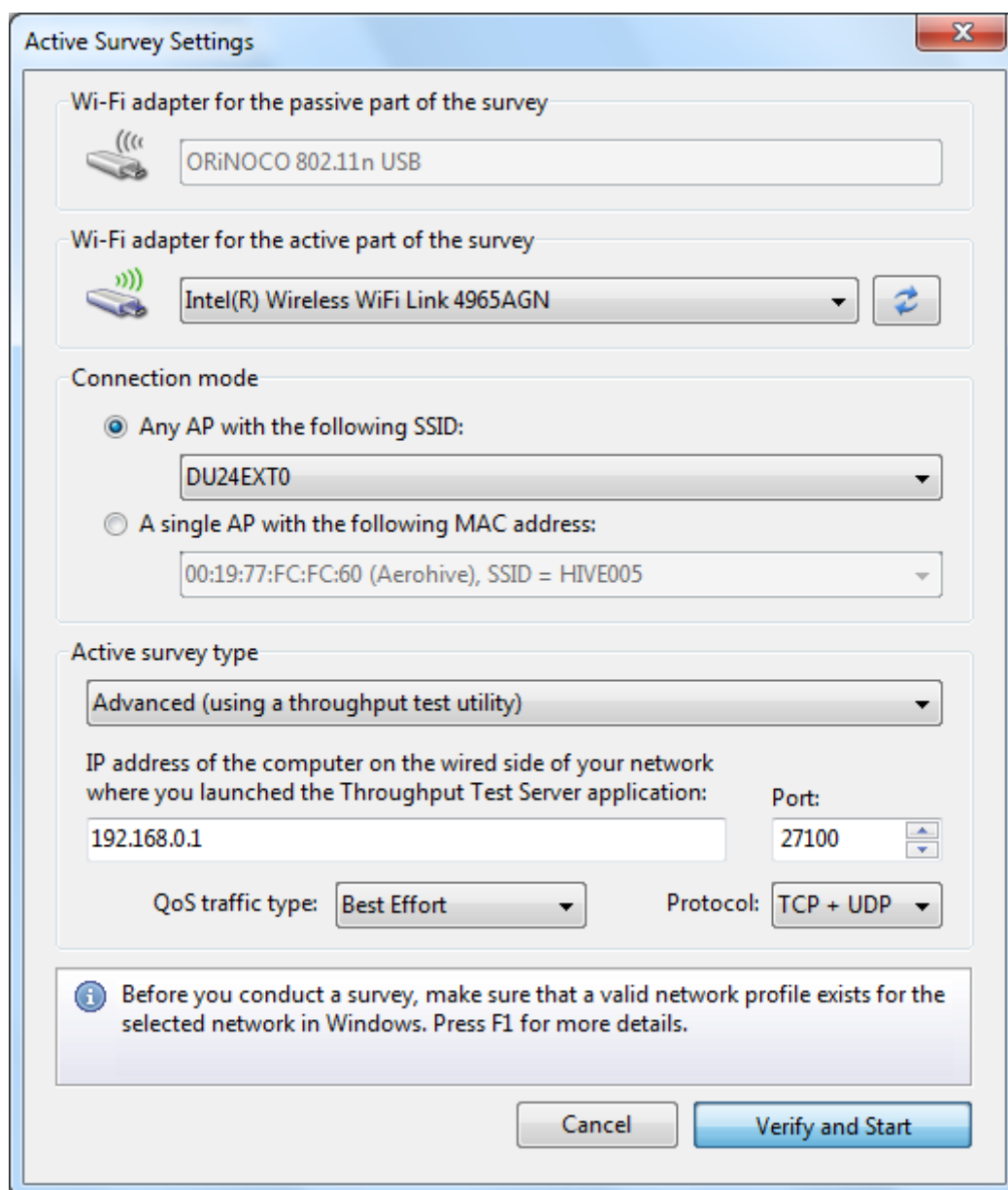
Один из них должен быть совместимым для пассивных инспектирований; полный список совместимого оборудования доступен на нашем сайте . Для macOS - да, если для пассивных инспектирований вы используете один из совместимых USB-адаптеров и для активных инспектирований - встроенный адаптер на вашем MacBook.
--

*При использовании расширенного режима, использующего серверную утилиту измерения пропускной способности. См. главу [Выбор типа инспектирования](#) для более подробной информации.

Как указано выше, для проведения активного инспектирования понадобится дополнительная настройка программы. В следующей главе вы найдете подробную информацию о настройке TamoGraph для проведения активного инспектирования.

Настройка активного инспектирования

При нажатии в диалоге выбора типа инспектирования кнопок **Активное инспектирование** или **Активное + Пассивное** появляется следующий диалог настройки.



Этот диалог предназначен для настройки параметров активного инспектирования.

Выбор адаптера

Раздел выбора адаптера позволяет указать, какой адаптер следует использовать для активного инспектирования, а какой для пассивного (если вы проводите инспектирование одновременно в режиме **Активное + Пассивное**).

- Если в компьютере установлен только один адаптер Wi-Fi, вы не сможете изменить выбранный по умолчанию адаптер; этот адаптер будет использован для активного инспектирования.
- Если в компьютере установлены два адаптера Wi-Fi, и вы выбрали режим **Активное + Пассивное**, значение используемого по умолчанию адаптера также нельзя изменять;

адаптер, совместимый с пассивными инспектированиями, будет использован для пассивной части инспектирования, а другой адаптер – для активной.

- Если в компьютере установлены два адаптера Wi-Fi и вы проводите только активное инспектирование, вы можете выбрать любой из двух адаптеров. Мы рекомендуем использовать встроенные адаптеры для активных инспектирований. Например, если в вашем ноутбуке установлен встроенный адаптер Intel и у вас есть дополнительный USB-адаптер, выбирайте встроенный адаптер Intel.

Обратите внимание, что параметры сети Wi-Fi, измеряемые во время активного инспектирования, зависят от характеристик вашего адаптера. Если они "хуже" параметров вашей сети, это отразится на результатах инспектирования. Например, если ТД поддерживают стандарт 802.11ах с максимальной скоростью более тысячи Мбит/с, в то время как ваш адаптер – устаревшее устройство стандарта 802.11ас с максимальной скоростью в 867 Мбит/с, измеряемые физическая скорость и показатели пропускной способности не превысят 867 Мбит/с, тем самым давая неверную картину производительности сети.

Выбор режима соединения

Существуют два метода подключения к сети Wi-Fi для проведения активных инспектирований: подключение с использованием SSID и подключение по MAC-адресу ТД (BSSID).

1. Метод подключения с использованием SSID позволяет клиенту ассоциироваться с сетью с выбранным SSID и производить роуминг между несколькими ТД в пределах выбранного SSID. Таким образом, имитируется реальное поведение клиента в роуминге. Обратите внимание, что в некоторых адаптерах можно настроить агрессивность роуминга; эти настройки могут влиять на данные о производительности сети.
2. Метод подключения по MAC-адресу ТД заключается в том, что клиент ассоциируется только с одной ТД, имеющей указанный MAC-адрес. Таким образом, возможность роуминга между ТД отсутствует.

Обратите внимание на то, что для подключения по MAC-адресу ТД требуется поддержка такой функциональности как операционной системой, так и драйвером сетевого адаптера. Доступность этой опции определяется сочетанием модели адаптера, операционной системы и драйвера. Если TamoGraph сообщает, что этот метод недоступен, используйте метод SSID и создайте временный уникальный SSID для отдельной ТД, что позволит вам решить эту проблему.

Выбор первого или второго метода зависит от целей вашего инспектирования. Первый метод обычно используется уже после развертывания сети, в то время как второй – на этапе планирования сети. При использовании первого метода выберите требуемый SSID из списка. Если сеть Wi-Fi является скрытой и не передает свой SSID, выберите пункт **<Non-broadcast SSID>**; позже вам будет предложено выбрать соответствующий сетевой профиль для этой сети. Если же вы используете второй метод, выберите требуемую ТД из списка.

Так как проведение активных инспектирований требует полной ассоциации с сетью Wi-Fi, **вы должны правильно сконфигурировать настройки безопасности** до проведения инспектирования. Следуйте этому перечню:

- До запуска TamoGraph убедитесь, что клиентский адаптер, который вы планируете использовать для активных инспектирований, может соединяться с ТД и/или SSID, которые вы выбрали для активного инспектирования. Соединение должно успешно устанавливаться одним кликом, прямо через иконку подключения к Wi-Fi-сетям в Windows или macOS. Не должны запрашиваться никакие дополнительные данные для аутентификации. Если для соединения требуется имя пользователя или пароль, они должны находиться в кэше Windows. Любые другие методы аутентификации, например, с использованием смарт-карты, также должны происходить без вмешательства пользователя.
- Использование сторонних средств аутентификации не поддерживается; ОС должна иметь возможность выполнить аутентификацию самостоятельно. Иначе говоря, для интересующей вас сети и клиентского адаптера должен существовать рабочий сетевой профиль.
- Иногда существующие настройки безопасности сети Wi-Fi не позволяют осуществлять ассоциацию, используя вышеуказанные условия. В таких случаях мы рекомендуем создать временный SSID без шифрования или с использованием WPA-PSK. Создайте правило для брандмауэра, которое будет запрещать доступ к важным ресурсам вашей

сети через такой небезопасный, временно созданный SSID, а затем удалите временный SSID по окончании инспектирования.

Выбор типа инспектирования

Как только началось инспектирование и клиент ассоциировался с сетью Wi-Fi, TamoGraph начинает измерять параметры производительности сети. Вы можете выбрать **Упрощенный** или **Расширенный** тип активного инспектирования.

В **Упрощенном** режиме клиент посылает ping-запросы на компьютер, находящийся в проводном сегменте сети по указанному адресу **IPv4** или **IPv6**. Этот режим настраивается наиболее просто: введите IP-адрес хоста, который может отвечать на ping-пакеты (это может быть компьютер или какое-либо другое оборудование, имеющее возможность отвечать на ping-запросы, например, ТД). Убедитесь в том, что настройки брандмауэра на стороне клиента и хоста разрешают принимать и отправлять ping-пакеты (могут обозначаться как ICMP-пакеты). Недостаток **Упрощенного** режима заключается в том, что измерения пропускной способности сети осуществить невозможно. Будут доступны лишь следующие визуализации: Реальная физ. скорость, Время приема-передачи (RTT), Ассоциированная ТД и Требования.

В **Расширенном** режиме TamoGraph осуществляет соединение с тестовой серверной утилитой, запущенной на компьютере, находящемся в проводном сегменте сети по указанному адресу **IPv4** или **IPv6** и порту. Во время проведения инспектирования TamoGraph непрерывно посылает пакеты серверной утилите, получает от нее пакеты и записывает данные производительности. Этот режим чуть сложнее в настройке, однако вы получите намного больше данных в результате тестирования пропускной способности. Дополнительно к уже указанным визуализациям (Реальная физ. скорость, Время приема-передачи (RTT), Ассоциированная ТД и Требования), вам будут доступны следующие визуализации: Исходящая и Входящая скорости TCP, Исходящая и Входящая скорости UDP, и Исходящие и Входящие потери UDP.

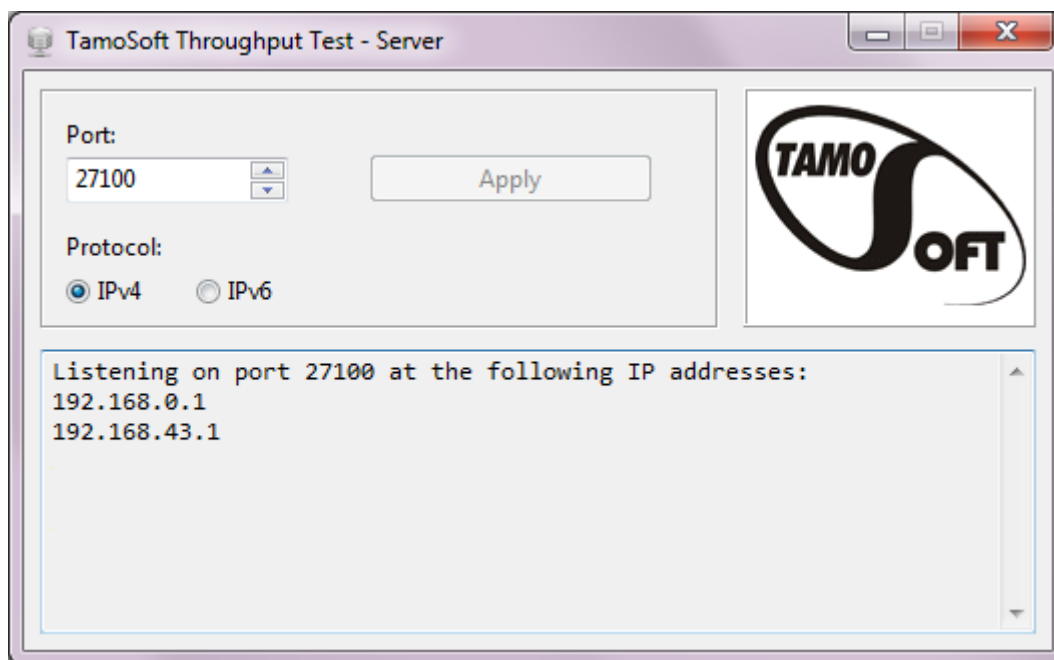
Единственное дополнительное действие, которое требуется совершить для завершения настройки **Расширенного** режима – копирование тестовой серверной утилиты с компьютера, где установлен TamoGraph, на хост, соединенный с сетью проводным способом. В Windows (32-битная версия) исполняемый файл утилиты находится по следующему пути:

C:\Program Files\TamoGraph\ThroughputTest\TTServer.exe

В Windows (64-битная версия) исполняемый файл утилиты находится по следующему пути:

C:\Program Files (x86)\TamoGraph\ThroughputTest\TTServer.exe

Вы увидите окно утилиты, как показано ниже:



Также вы можете скачать утилиту для версий Windows или macOS <https://www.tamos.com/download/main>. Эта утилита является частью нашего бесплатного продукта, **TamoSoft Throughput Test**. Установите этот продукт и выполните команду **Run Server**.

В диалоге настройки активного инспектирования выберите требуемые протоколы для теста: **TCP** (по умолчанию) или **TCP+UDP**, если вам также нужна информация и о производительности **UDP**. Продвинутые пользователи могут изменить **тип QoS-трафика** (более подробная информация об этом в следующей главе).

Теперь все готово к началу активного инспектирования. Всегда начинайте активные инспектирования вблизи ТД, с которой будет соединяться клиент, там, где уровень сигнала достаточно высок. Это позволит программе быстро верифицировать все настройки и начать сбор данных. НЕ НАЧИНАЙТЕ активных инспектирований там, где уровень сигнала недостаточен для стабильной связи. Нажмите **Проверить и начать** для начала инспектирования.

Тестирование QoS

Если вы незнакомы с понятием QoS и не являетесь продвинутым пользователем, эту главу читать не требуется; пункт Тип QoS-трафика оставьте в значение по умолчанию (Best Effort) и начинайте инспектирование.

Продвинутые пользователи могут изменить значение пункта **Тип QoS-трафика** для указания типа трафика Quality of Service, ассоциированного с потоками данных TCP и UDP, посылаемыми и получаемыми приложением. Описание использования QoS и смежных стандартов и технологий, таких как WMM, 802.11e, DSCP и 802.11p, выходят за рамки этого руководства, но вкратце, эта функциональность предназначена для проверки того, насколько разные типы QoS трафика влияют на пропускную способность. В правильно спроектированной сети Wi-Fi, использующей ТД корпоративного класса, значения пропускной способности для высокоприоритетного трафика должны превышать значения для трафика с нормальным приоритетом.

Нижеследующая таблица суммирует различные типы трафика QoS, которые можно использовать. Пожалуйста, обратите внимание на тот факт, что не все типы QoS, доступные в программе и описанные ниже, имеют соответствующие категории WMM. На практике это означает, что при выборе типа QoS, не имеющего соответствующей WMM-категории, драйвер Wi-Fi-адаптера может вообще не промаркировать пакеты в соответствии с выбранным типом QoS.

Тип QoS	Описание
Best Effort	Поток трафика, имеющий такой же сетевой приоритет, как и обычный трафик, не связанный с QoS. Этот тип трафика соответствует трафику без приоритета и, следовательно, к отсылаемому трафику не добавляются тег DSCP или 802.11p. Соответствует категории доступа WMM AC-BE.
Background	Поток трафика, имеющий сетевой приоритет ниже, чем Best Effort . Этот тип трафика может быть использован для трафика приложения, выполняющего резервное копирование данных. В отсылаемом трафике поле DSCP имеет значение 0x08, а тег 802.11p – значение 2. Соответствует категории доступа WMM AC-BK.
Excellent Effort	Поток трафика, имеющий приоритет выше, чем Best Effort , но ниже, чем AudioVideo . Этот тип трафика должен быть использован для данных, передача которых важнее, чем обычные операции пользователя, такие как прием или отсылка электронной почты. Отсылаемый трафик будет содержать поле DSCP со значением 0x28 и тег 802.11p со значением 5. Не соответствует какой-либо категории доступа WMM.
AudioVideo	Поток трафика, имеющий сетевой приоритет выше, чем Excellent Effort , но ниже, чем Voice . Этот тип трафика должен использоваться для аудио/видео потоков, например, потокового вещания MPEG2. Отсылаемый трафик

	содержит поле DSCP со значением 0x28 и тег 802.11p со значением 5. Соответствует категории доступа WMM AC-VI.
Voice	Поток трафика, имеющий сетевой приоритет выше, чем AudioVideo , но ниже, чем Control . Этот типа трафика должен использоваться для передачи голосовых потоков в реальном времени, например VOIP. Отсылаемый трафик содержит поле DSCP со значением 0x38 и тег 802.11p со значением 7. Соответствует категории доступа WMM AC-VO.
Control	Поток трафика, имеющий высший сетевой приоритет. Этот типа трафика должен использоваться только для передачи самых важных данных, например данных, вводимых пользователем. Отсылаемый трафик будет содержать поле DSCP со значением 0x38 и тег 802.11p со значением 7. Не соответствует какой-либо категории доступа WMM.

Полезные советы

- Если у инспектируемой Wi-Fi-сети отключена передача SSID, по возможности, включите ее на время инспектирования. Это облегчит идентификацию ТД, которые нужно включить в анализ данных.
- Полностью зарядите ноутбук и будьте готовы к его подзарядке. Дополнительный аккумулятор под рукой не будет лишним. Тем не менее, даже если ноутбук войдет в ждущий или спящий режимы, TamoGraph сохранит данные и прекратит инспектирование, которое может быть продолжено в дальнейшем.
- При проведении GPS-инспектирований процесс инспектирования полностью автоматизирован; обычно вам не требуется вмешиваться в работу программы, поэтому вы можете закрыть крышку ноутбука во время работы. Если вы решили это сделать, удостоверьтесь, что настройки энергосбережения ноутбука запрещают входить в ждущий или спящий режимы при закрытии крышки.
- Тщательно планируйте маршрут инспектирования. Можно пронумеровать очередность обхода маршрутных точек и записать эти числа на карту объекта. Затем, во время инспектирования, двигайтесь вдоль проложенного пути и нажимайте кнопкой мыши на эти числа. Планируя свой путь, старайтесь прокладывать его по периметру помещений, а не по центру. Это улучшит качество получаемых данных.
- Если вас интересуют утечки сигнала за пределы помещения, планируйте свой путь по внешнему периметру здания. Без этого TamoGraph не сможет оценить уровень сигнала за внешними стенами здания.
- Не забудьте проинспектировать такие места, как конференц-залы или кабинет президента компании. Инспектируйте их с закрытыми дверями. Закрытые двери

сильно влияют на качество сигнала, поэтому инспектирование с открытыми дверями может дать чересчур оптимистичную картину.

- Если объект достаточно большой, разделите его карту на несколько частей – работать с картами меньшего размера легче. Кроме того, отчет, созданный TamoGraph, будет легче читаем, если для разных зон используются разные карты. Большая же карта будет просто нечитаемой, если придется ее поместить целиком на одной странице. Количество карт в одном проекте не ограничено. То же относится и к многоэтажным зданиям.
- Если объект достаточно большой, вы можете разделить работу над проектом между несколькими работниками. Как это правильно сделать, описано в главе [Разделение работ по инспектированию](#).
- Если вы собираетесь инспектировать крупный объект с большим количеством сотрудников в рабочее время, сделайте общее объявление об инспектировании. Это поможет вам избежать ненужных и отвлекающих вопросов.

Разделение работ по инспектированию

При инспектировании больших объектов зачастую удобно разделить инспектируемые площади между несколькими работниками. По мере того, как все данные будут собраны, их можно объединить в один общий проект. С TamoGraph можно легко организовать такой режим работы, как описано ниже.

Если вы планируете проводить инспектирование объекта в одиночку, используя только один ноутбук, можете пропустить эту главу.

Шаг 1

Создайте [новый проект](#) и [откалибруйте](#) карту. Сохраните проект и скопируйте файл проекта на переносные компьютеры, которые будут участвовать в процессе сбора данных. Компьютер, который используется для создания проекта, необязательно должен быть оснащен совместимым беспроводным адаптером. Это может быть и настольный компьютер.

Шаг 2

Откройте файл проекта в TamoGraph на каждом из переносных компьютеров, куда вы скопировали файл проекта. Решите, как разделить работу по инспектированию между вашими коллегами и назначьте им разные части карты объекта таким образом, чтобы каждый из них инспектировал отдельную область.

Шаг 3

Используя переносные компьютеры, ваши коллеги могут начать обходить объект и инспектировать обозначенные области. Когда область полностью проинспектирована, сохраните проект и нажмите **Инспектирование => Экспортировать данные инспектирования** в главном меню программы. Появится диалоговое окно и пользователь сможет выбрать маршрут(ы) инспектирования, которые нужно экспортировать. Нажмите Экспорт для сохранения данных в файл с расширением .SSTRACK.

Шаг 4

Скопируйте файлы с данными инспектирования, созданные на портативных компьютерах, на главный компьютер. Откройте проект, который вы использовали в Шаге 1. Нажмите **Инспектирование => Импортировать данные инспектирования** в главном меню программы,

выберите SSTRACK-файл и маршрут(ы) инспектирования для импорта. Повторите это для всех SSTRACK-файлов, скопированных с переносных компьютеров.

Шаг 5

Вкладка **Планы и инспектирование** на правой панели теперь содержит все маршруты инспектирования, которые были созданы разными пользователями, одновременно занимавшимися инспектированием объекта. Сохраните проект. Теперь можно [анализировать данные](#) в обычном режиме.

Полезные советы

Обычно при анализе данных, собранных с других компьютеров, функции сканирования Wi-Fi-каналов (если компьютер оборудован беспроводным адаптером) или отображения руководства по установке драйвера (если компьютер не оборудован беспроводным адаптером) вам не требуются. Для отключения сканера и руководства по установке драйвера запускайте TamoGraph с ключом */scanneroff* в командной строке.

Радиопланирование

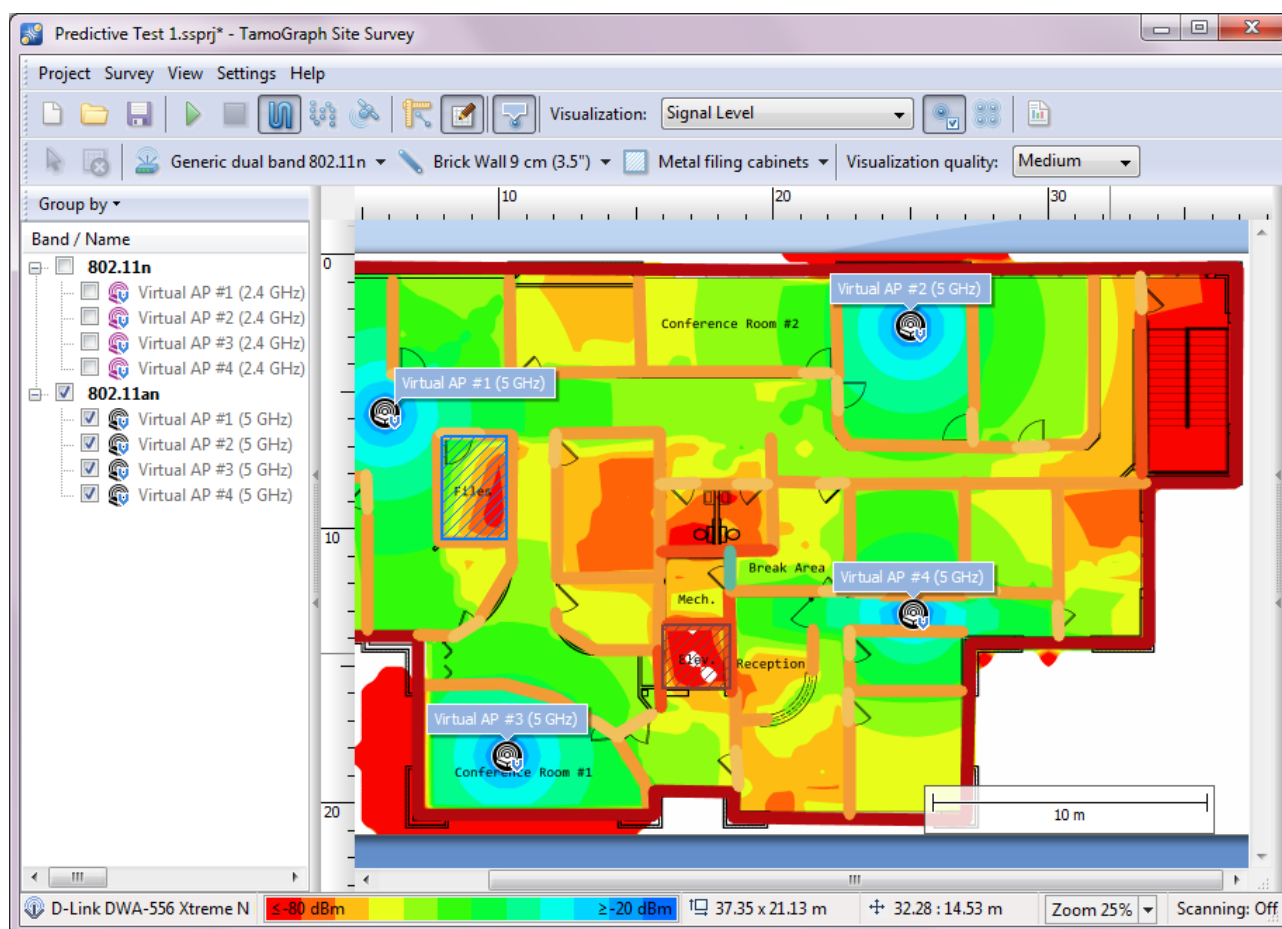
Предиктивное моделирование доступно только для пользователей
Pro-лицензии.

Кроме инспектирований, основанных на фактически проведенных измерениях на объекте, TamoGraph можно использовать для планирования еще неразвернутых сетей. Этот тип планирования называется «предиктивным» (от английского «predict») или «виртуальным», поскольку характеристики Wi-Fi предсказываются для виртуальной модели окружения, созданной пользователем. Процесс создания и настройки виртуального окружения, выбор и размещение симулируемых ТД, а также анализ готовой WLAN обычно называется «RF-планированием» (RF – radio frequency – с английского переводится как «радиочастота»).

Для проведения моделирования вам понадобится:

- Создать новый проект с помощью [Мастера новых проектов](#).
- [Откалибровать](#) план этажа или объекта.
- [Настроить](#) параметры инспектирования и требования к сети.
- Создать модель окружения: разместить стены и другие препятствия на плане этажа, а также [разместить ТД](#) и отредактировать их свойства.

Для создания виртуальной модели окружения пользователь должен "сообщить" приложению о местоположении, размере и типе физических объектов, влияющих на распространение радиоволн. Обычно стены и другие препятствия, такие как шахты лифта, уже отмечены на планах помещений. Однако, все это – лишь линии и точки, которые для программы не имеют смысла. Вы должны нарисовать эти физические объекты на плане и определить их характеристики.



Чтобы начать создание виртуальной модели, нажмите кнопку Радиопланирование на панели инструментов. После нажатия на кнопку появится дополнительная панель с инструментами для рисования. Мы рекомендуем начать с отрисовки стен. После того, как нарисованы стены, вы можете начать размещать ТД на плане помещения, выбрать необходимое количество ТД для требуемой площади покрытия, их наилучшее месторасположение, а также настроить параметры (количество каналов, скорости, антенны и т.д.) ТД.

По завершению этого процесса вы можете [проанализировать данные](#) точно так же, как и в случае с пассивными инспектированиями. Если вы впервые сталкиваетесь с проектированием сети Wi-Fi, мы рекомендуем прочесть раздел [Полезные советы](#) в конце этой главы.

Вы всегда должны убедиться, что спроектированная вами WLAN отвечает планируемым характеристикам посредством проведения реального инспектирования WLAN после развертывания. Предиктивное моделирование не учитывает всех факторов, которые могут повлиять на реальную производительность WLAN и поэтому не могут полностью заменить фактические инспектирования на объекте.

Помните о том, что точность результатов зависит от данных, которые вы вводите при моделировании. Прежде чем вы приступите к радиопланированию, убедитесь в том, что у вас имеется весь набор технических и бизнес-требований. Вы должны точно знать тип и количество клиентских устройств, какие приложения и где именно будут использоваться; будут ли использоваться критически важные устройства, которые вам нужно учитывать при планировании. Кроме этого, вам необходимо учитывать любые возможные изменения в будущем.

Отрисовка стен и других препятствий

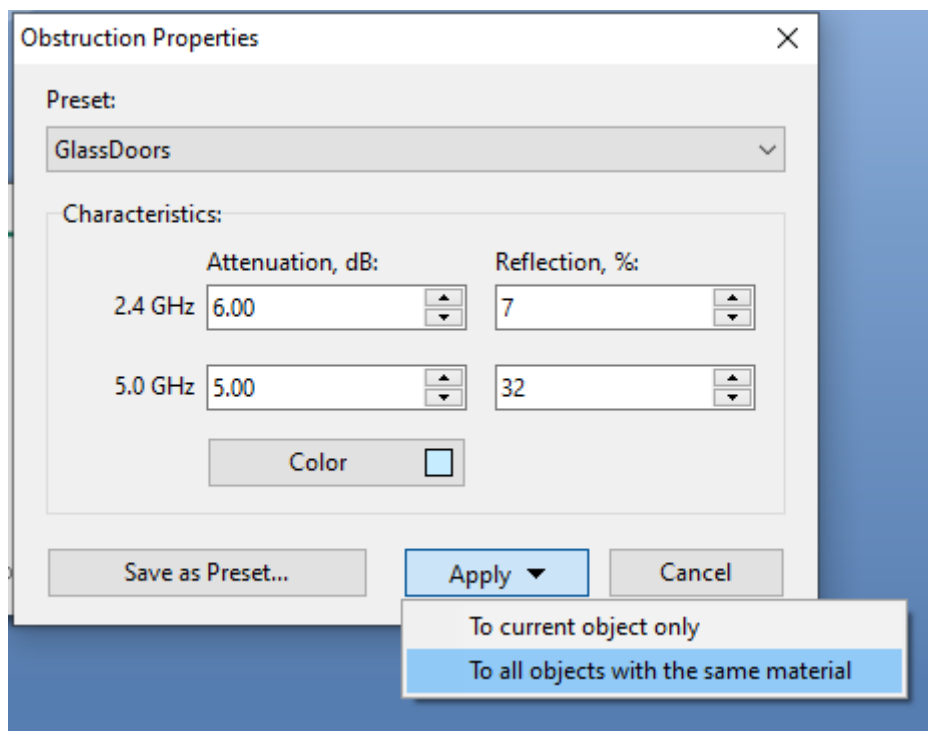
Для отрисовки стены или других препятствий (например, дверей или окон) на плане помещения, воспользуйтесь инструментом для рисования стен и выберите один из предустановленных типов, например "Кирпичная стена" или "Внутреннее офисное окно". Вы должны выбрать такой тип, который наилучшим образом отражает характеристики стены, которую вы собираетесь нарисовать. Вы можете выбрать один из двух режимов рисования: **Отрезок** или **Ломаная**. Если вы выбрали режим **Отрезок**, щелкните левой кнопкой мыши в нужном месте карты, чтобы обозначить начало стены. Затем щелкните там, где хотите закончить стену. На карте появится прямая линия, обозначающую стену. Если вы выбрали режим **Ломаная**, щелкните левой кнопкой мыши в нужном месте карты, чтобы обозначить начало стены. Каждый следующий щелчок в новом месте карты будет создавать новый отрезок стены. Таким образом, вы сможете нарисовать ряд соединенных между собой сегментов. Если удерживать клавишу **Ctrl** во время рисования стен (на компьютерах с Windows) или клавишу **Shift** (на компьютерах с macOS), отрезки будут рисоваться в режиме прямых углов, т.е. с наклоном наклона 0, 90, 180 или 270 градусов. Если вы хотите отменить создание отрезка, щелкните правой кнопкой мыши на фигуре и выберите пункт контекстного меню **Отменить последний сегмент**. Для завершения отрисовки стены щелкните левой кнопкой мыши на последней точке или нажмите клавишу ESC. Вы можете перемещать или изменять размер нарисованных стен. Для передвижения стены выберите требуемую стену и перетащите ее с помощью левой кнопки мыши на новое место. Для изменения размера стены или ее сегмента выберите требуемый сегмент, поместите курсор мыши над опорной точкой (обозначена белым кругом), щелкните на ней и перетащите с помощью левой кнопки мыши на новое место.

Обратите внимание, что перерисовывать схожие препятствия вручную не требуется. Просто скопируйте и вставьте объекты по отдельности или группой. Например, вы можете скопировать стены, двери и окна в одной комнате и вставить их на план другой комнаты. Подробнее об этом можно прочитать в главе [Копирование, вставка и удаление нескольких объектов](#).

После того, как стена нарисована, вы можете изменить ее свойства в диалоге **Свойства препятствия**. Для вызова этого диалога, дважды щелкните на стене или выберите пункт **Свойства** контекстного меню. В окне диалога вы можете изменять тип препятствия, выбрав один из существующих шаблонов, или изменять характеристики препятствия, такие как затухание, отражение или цвет. **Затухание** – это падение силы радиосигнала, проходящего через препятствия, измеряемое в децибелах (dB). В виду того, что одни и те же материалы имеют разные показатели затухания для различных частот, доступны два отдельных значения затухания для частот 2,4, 5 ГГц и 6 ГГц. Можно указать свое собственное значение затухания. Его можно узнать путем измерения силы сигнала на каждой стороне препятствия и вычислить разницу. Измерения могут быть проведены с помощью TamoGraph или любого другого Wi-Fi-анализатора, например, CommView for WiFi. **Отражение** – это процент мощности, отражаемой препятствием под углом 90°. **Цвет** – это произвольный цвет, используемый для отображения препятствия на плане помещения. Если вы предпочитаете, чтобы препятствия отображались на плане помещения бесцветными (т.е. в сером цвете), сделайте соответствующие изменения в панели [Настройки визуализации](#). По завершении редактирования свойств препятствия вы можете сохранить текущую конфигурацию на будущее, нажав кнопку **Сохранить шаблон** внизу диалогового окна.

Вы также можете выбрать имеющийся шаблон, изменить его и сохранить под этим же именем, нажав кнопку **Сохранить**. Чтобы сохранить шаблон под другим именем, измените название шаблона перед тем, как нажать на кнопку **Сохранить**. Чтобы создать новый шаблон, нажмите **Новый шаблон**. Чтобы удалить существующий шаблон, нажмите **Удалить**.

Мы рекомендуем создавать отдельные шаблоны для каждой стены или типа дверей, с которыми вы работаете, даже если они совпадают с существующими шаблонами. Таким образом вы сможете изменять значения и цвета всех похожих объектов несколькими кликами мышки, как показано на иллюстрации ниже.



Отрисовка зон затухания

Зона затухания — это область, где мощность сигнала падает с увеличением пройденного расстояния. В этом заключается основное отличие области затухания от стен и других препятствий, где падение мощности происходит только один раз, когда сигнал проходит через определенный объект, и где толщиной самого объекта можно пренебречь. Для отрисовки зоны затухания на плане помещения выберите соответствующий инструмент рисования и выберите один из предустановленных типов зон затухания: например, "Шахта лифта" (в том же меню также доступен инструмент рисования "Область пола", который, по сути, не является по сути зоной затухания; подробнее об этом инструменте можно прочесть в главе [Работа с многоэтажными объектами](#)). Вы должны выбрать тип, отражающий наилучшим образом реальную зону затухания, которую предстоит нарисовать. Вы можете выбрать один из двух режимов рисования: **Прямоугольник** или **Многоугольник**. Прямоугольник определяется левым верхним и правым нижним углами. Он всегда выровнен по горизонтали и вертикали; его нельзя вращать. Многоугольник же состоит из любого количества отрезков, что позволяет рисовать более сложные фигуры. Если вы выбрали режим **Прямоугольник**, нажмите и удерживайте левую кнопку мыши для создания новой зоны затухания. Затем, перетаскивая мышь, сформируйте прямоугольную зону необходимого размера и отпустите кнопку мыши для завершения создания зоны затухания. Если вы выбрали режим **Многоугольник**, щелкните левой кнопкой мыши в нужном месте карты, чтобы обозначить начало новой зоны, а каждый последующий щелчок в новом месте карты будет создавать новый отрезок периметра зоны. Таким образом вы сможете нарисовать ряд соединенных между собой сегментов. Если удерживать клавишу **Ctrl** во время рисования зоны (на компьютерах с Windows) или клавишу **Shift** (на компьютерах с

macOS), отрезки будут рисоваться в режиме прямых углов, т.е. с углом наклона 0, 90, 180 или 270 градусов. Если вы хотите отменить создание отрезка, щелкните правой кнопкой мыши на фигуре и выберите пункт контекстного меню **Отменить последний сегмент**. Для завершения отрисовки зоны щелкните левой кнопкой мыши на последней точке или нажмите клавишу ESC или нажмите кнопку **Готово** на инфопанели, расположенной под планом помещения. Вы можете перемещать или изменять размер нарисованных зон. Для их передвижения выберите требуемую зону и перетащите ее с помощью левой кнопки мыши на новое место. Для изменения размера зоны или ее сегмента выберите требуемый сегмент, поместите курсор мыши над опорной точкой (обозначена кругом), щелкните на ней и перетащите с помощью левой кнопки мыши на новое место.

После того, как вы нарисовали зону, вы можете изменить ее свойства в диалоге **Свойства зоны затухания**. Для вызова этого диалога щелкните двойным щелчком на зоне затухания или выберите пункт **Свойства** контекстного меню. В окне диалога вы можете изменять тип зоны, выбирая один из существующих шаблонов или изменять характеристики зоны, такие как затухание или цвет. **Затухание** – это падение силы радиосигнала, измеряемое в децибелах (dB) на метр (или фут, в зависимости от настроек единиц измерения вашего проекта), проходящего через зону. В виду того, что одни и те же материалы имеют разные показатели затухания для различных частот, доступны два отдельных значения затухания для частот 2,4 и 5 ГГц. Можно указать свое собственное значение затухания. Его можно узнать путем измерения силы сигнала на каждой стороне зоны, вычислив разницу и поделив ее на расстояние. Измерения могут быть проведены с помощью TamoGraph или любого другого Wi-Fi-анализатора, например CommView for WiFi. **Цвет** – это произвольный цвет, используемый для отображения зоны на плане помещения. Если вы предпочитаете, чтобы зоны отображались на плане помещения бесцветными (т.е. в сером цвете), сделайте соответствующие изменения в панели [Настройки визуализации](#). По завершении редактирования свойств зоны, вы можете сохранить текущую конфигурацию на будущее, нажав кнопку **Сохранить шаблон** внизу диалогового окна.

По аналогии с шаблонами материалов, вы можете выбрать существующий шаблон, изменить его свойства и сохранить его под тем же именем, нажав **Сохранить**. Чтобы сохранить шаблон под другим именем, измените имя шаблона перед тем, как нажать кнопку **Сохранить**. Также вы можете создать абсолютно новый шаблон, нужно нажать кнопку **Новый шаблон**. Чтобы удалить существующий шаблон, нажмите **Удалить**.

Копирование, вставка и удаление нескольких объектов

Во время работы над виртуальной моделью вы можете скопировать несколько виртуальных объектов и вставить их на текущем или другом плане этажа. Чтобы выбрать объекты, удерживайте клавишу **Ctrl** (на компьютерах с Windows) или клавишу **CMD** (на компьютерах с

macOS) и с помощью левой кнопки мыши укажите каждый объект, который нужно выбрать. Если щелкнуть кнопкой мыши по выбранному объекту еще раз, он будет удален из списка выбранных. Если щелкнуть кнопкой мыши в любое место за пределами выбранной группы, выбор будет отменен. Также несколько объектов можно выбрать, если нарисовать область выбора, то есть, нажать и удерживать левую кнопку мыши и передвигать мышь.

При выделении на плане нескольких объектов разного типа (таких как ТД, стены и т.п.) под картой/планом показывается дополнительная панель управления. Проставляя галочки, пользователь может выбрать какие типы объектов нужно включить в выделение. По умолчанию выбраны все типы объектов.

После того как объекты были выбраны, их можно скопировать в буфер обмена, нажав комбинацию клавиш **Ctrl + C** (на компьютерах с Windows) или **CMD + C** (на компьютерах с macOS), также можно использовать пункт контекстного меню **Редактировать => Копировать**. Скопированные объекты можно вставить на этом же плане этажа или на другом этаже в этом же проекте, или даже на плане этажа в другом проекте. Чтобы вставить объекты, используйте комбинацию клавиш **Ctrl + V** (на компьютерах с Windows) или **CMD + V** (на компьютерах с macOS), также можно использовать пункт контекстного меню **Редактировать => Вставка**. Возможно, понадобится коррекция позиций вставленных объектов.

Чтобы удалить несколько объектов, выберите их описанным выше способом и нажмите клавишу **Del**.

Отмена и повтор

TamoGraph ведет журнал всех изменений, которые были сделаны во время работы над виртуальной моделью. Это помогает «откатить» работу на любую предыдущую стадию в течение данной рабочей сессии. Функция полезна, если вы сделали ошибку и хотите отменить определенное действие.

Для этого вы можете использовать кнопки **Повторить последнее действие** и **Отменить последнее действие** на панели инструментов RF-планировщика. Кнопки содержат выпадающие списки всех выполненных действий. Также можно использовать пункты контекстного меню **Редактировать => Отменить** и **Редактировать => Повторить**, также можно воспользоваться комбинациями клавиш **Ctrl + Z** и **Ctrl + Y** (на компьютерах с Windows) или **CMD + Z** и **Shift + CMD + Z** (на компьютерах с macOS).

Методы расстановки виртуальных ТД

Программа поддерживает два метода расстановки ТД: ручной и автоматический. При использовании ручного метода вы сами добавляете виртуальные ТД и расставляете их на плане. При этом количество ТД, емкость сети, уровни сигналов и соблюдение всех других требований беспроводной сети ложится на плечи пользователя. При использовании автоматического метода программа самостоятельно решает, где разместить ТД, учитывая требования пользователя (например, число ТД, которые должны обеспечивать покрытие в каждой точке помещения, емкость в отношении числа клиентов сети и т.п.). Преимуществом ручного метода является его полная гибкость: пользователь полностью контролирует весь процесс. В то же время, этот метод требует наличия опыта в создании сетей Wi-Fi и может потребовать довольно значительное время. Автоматическое размещение ТД гораздо проще и быстрее, но результат работы даже самого сложного алгоритма может быть далеко неидеальным, и расположение ТД может потребовать ручной корректировки. Кроме того, когда вы расставляете ТД вручную, вы можете использовать различные модели ТД и/или типы антенн. При автоматической расстановке все ТД должны быть одинаковыми.

Ручная расстановка и настройка виртуальных ТД

Для размещения ТД на плане этажа выберите инструмент размещения ТД и выберите один из предустановленных типов; например, "Типичная 802.11ах (2,4 ГГц)" или "Типичная двухдиапазонная 802.11ах". Щелкните на плане этажа для размещения ТД на нужном месте. После размещения ТД вы можете изменить ее свойства двойным щелчком мыши на ТД или выбрав пункт **Свойства** контекстного меню. В окне диалога **Свойства ТД** вы можете загрузить характеристики ТД из одного из существующих шаблонов, назначить уникальное имя ТД, а также изменить какие-либо параметры ТД самостоятельно. Иконки виртуальных ТД отмечены голубым значком "V" в углу иконки для того, чтобы вы легко могли различать реальные и виртуальные ТД, расположенные на плане помещения.

Для настройки ТД доступны две вкладки: одна для **Радио №1** (обычно 2,4 ГГц) и вторая – для **Радио №2** (обычно 5 ГГц или 6 ГГц). Эти вкладки могут быть настроены так, чтобы использовать один диапазон и/или стандарт. Единственное ограничение - частота 2,4 ГГц может быть сконфигурирована только на вкладке **Радио №1**. Эти вкладки позволяют независимо включать и отключать то или иное радио (галочка **Радио включено**), а также настраивать следующие характеристики для каждого из них:

- **Стандарт.** Используйте этот список для выбора одного из стандартов 802.11. Для Радио №1 это может быть любой стандарт в любом диапазоне, за исключением случаев, когда такая комбинация требует использования диапазона 2,4 ГГц.

- **Ширина канала.** Если выбранный стандарт позволяет использовать связывание каналов (channel bonding), выберите одну из возможных величин ширины канала: до 40 МГц для 802.11n, до 160 МГц для 802.11ac и 802.11ax и до 320 МГц для 802.11be.
- **Канал / Набор каналов.** Выберите один канал, если ширина канала 20 МГц или набор каналов в остальных случаях.
- **MAC-адрес.** Вы можете изменить MAC-адрес ТД. Поскольку программа всегда назначает уникальный MAC-адрес ТД, обычно это не требуется.
- **SSID.** Используйте это поле для назначения SSID ТД. Один и тот же SSID может использоваться различными ТД.
- **Мощность.** Используйте этот список для выбора мощности передачи ТД. У большинства ТД мощность составляет 17 dBm (50 mW). Мы рекомендуем использовать значение мощности, указанное в документации модели ТД, которую вы планируете развернуть на объекте. Помните, что мощность передачи может зависеть от частоты канала и стандарта 802.11, используемого ТД.

Для ТД, работающих в диапазоне 6 ГГц, управление мощностью настраивается иначе. Мощность ТД представлена кнопкой, на которой отображается текущий выбор пользователя. При нажатии на эту кнопку появляется дополнительный диалог, в котором доступны следующие опции для настройки мощности ТД:

- **Фиксированный EIRP.** Этот вариант позволяет просто задать фиксированную мощность, аналогично тому, как это делается для ТД диапазонов 2,4 ГГц и 5 ГГц.
- **Правила на основе PSD (FCC).** Этот вариант позволяет сконфигурировать мощность ТД согласно правилам Wi-Fi 6E FCC (Федеральная комиссия по связи США), где мощность передачи определяется спектральной плотностью сигнала (PSD - Power Spectral Density). Согласно этим правилам, мощность зависит от ширины канала, в котором осуществляется передача. Правила определяют три класса точек доступа, в зависимости от цели использования: стандартная мощность (Standard Power, SP), малая мощность в помещениях (Low Power Indoor, LPI) и низкая мощность (Very Low Power, VLP).
- **PSD Arbitrary.** Тот же самый подход, что и при использовании PSD Rules (FCC), но пользователю предлагается самому задать спектральную плотность и верхний предел общей мощности ТД.
- **HT / VHT / HE / EHT Parameters.** Используйте этот фрейм для настройки расширенных параметров 802.11ac (VHT), 802.11ax (HE) и 802.11be (EHT): номер первичного канала, количество пространственных потоков, short guard interval (короткий защитный интервал) и поддерживаемые скорости. В диалоге **Поддерживаемые скорости** можно указать значения скоростей (data rates), поддерживаемых ТД. Часто практикуется

отключение некоторых или всех устаревших скоростей, если при планировании WLAN приоритет отдается производительности в ущерб площади покрытия.

- **Антенна.** Используйте этот фрейм для указания типа антенны, используемой ТД. При нажатии на кнопку **Выбрать** открывается диалоговое окно для выбора антенны (см. ниже). Вы можете выбрать одну из моделей антенн основных поставщиков оборудования Wi-Fi, либо один из типичных вариантов антенны. В поле **Поворот** вы можете указать угол (в градусах) относительно горизонтального расположения антенны. В поле **Возвышение** вы можете указать угол (в градусах) относительно горизонта, т.е. угол, на который антенна отклоняется вверх или вниз относительно теоретического горизонта. В поле **Вращение** вы можете указать угол (в градусах) относительно вертикальной оси, т.е. угол, на который антенна склонена вбок. Поле **Высота** может быть использовано для указания высоты ТД относительно уровня пола. В диалоге **Дополнительно** можно просмотреть всесторонние (сверху, спереди, справа и 3D-) виды диаграмм выбранной антенны и настроить ориентацию антенны путем вращения видов диаграммы (сверху, спереди или справа) с помощью мыши или задавая числовые значения.

По завершении редактирования свойств ТД вы можете сохранить текущую конфигурацию для будущего использования, нажав кнопку **Сохранить шаблон** внизу диалогового окна.

Выбор антенны

При нажатии кнопки **Выбрать** на панели **Антенна** открывается окно выбора антенны. Используя это диалоговое окно, вы можете выбрать антенну из большой коллекции стандартных или специфических для каждого производителя антенн. Каждая антенна в списке имеет название, имя производителя и коэффициент усиления. По умолчанию все доступные антенны сгруппированы следующим образом:

- **Использованные недавно** – антенны, которые вы недавно использовали в своих проектах. Изначально в этой группе не содержится никаких данных.
- **Стандартные антенны** – стандартные (generic) типы антенн, которые не ассоциированы ни с каким производителем.
- **Вендорские антенны** – антенны, производимые крупными компаниями, поставщиками Wi-Fi-оборудования.

Если выбрать опцию **Группировать по производителю**, список будет перегруппирован по названиям фирм-производителей. Вы можете использовать поле **Быстрый поиск**, чтобы найти антенны, названия которых содержат строку поиска. Обратите внимание, что поиск

применяется только к списку **Антенны производителей**; недавно использованные и стандартные антенны показываются всегда.

Продвинутые пользователи могут добавить собственные шаблоны антенн или отредактировать существующие. Для этого используются соответствующие кнопки **Новая антенна** и **Редактировать антенну**. Откроется утилита AntEditor. Обратите внимание, что это экспериментальный инструмент, для которого не предоставляется техническая поддержка. Чтобы понять, как работать с инструментом, вы можете посмотреть видео [Использование TamoSoft Antenna Editor](#).

Если вы хотите добавить новый шаблон антенны для определенной точки доступа, но не можете сделать это сами, вы можете написать в нашу службу технической поддержки, и мы сделаем шаблон антенны в течение нескольких дней. Удостоверьтесь, что диаграммы направленности антенны (в графическом или цифровом формате) находятся в открытом доступе (или доступны лично вам и вы можете переслать их нам).

Настройка ориентации антенны по азимуту

После того, как вы разместили точку доступа на плане, вы можете изменить горизонтальную ориентацию (азимут) ее антенны, не открывая дополнительных диалоговых окон. Для этого выберите точку доступа с помощью мышки, после чего вокруг иконки точки доступа появится окружность и треугольный указатель, который показывает направление основного лепестка антенны. Для того чтобы изменить направление, наведите указатель мыши на треугольник и, зажав левую кнопку, поверните указатель, чтобы изменить азимут основного лепестка.

Естественно, так рекомендуется делать только если вы работаете с направленными антеннами, например, секторными. Для omni-антенн не имеет смысла менять азимут.

Создание вендорских шаблонов ТД

Как уже отмечалось в предыдущей главе, с помощью TamoGraph вы можете полностью изменить все параметры виртуальной ТД. Эта функциональность позволяет создавать шаблоны, которые соответствуют параметрам физических ТД от известных производителей, таких как Cisco, Aruba и так далее.

Прежде чем перейти к описанию процедуры, мы бы хотели ответить на один из самых часто задаваемых вопросов:

Почему вы сами изначально не добавляете шаблоны вендорских ТД?

Действительно, TamoGraph **предоставляет только небольшое количество шаблонов типичных ТД**, так как физические точки доступа имеют множество конфигурируемых параметров, и **только вы знаете, как сконфигурирована ваша точка доступа**. Простой пример: у вас есть ТД стандарта 802.11ac от производителя XYZ, которая поддерживает каналы с частотой 80, 40 и 20 МГц в диапазоне 5 ГГц. Какую ширину канала мы должны выбрать, чтобы добавить вашу точку доступа в список шаблонов? Если мы выберем ширину канала 80 МГц, а вы сконфигурировали ТД для работы на каналах шириной 20 МГц, то виртуальная модель будет некорректной. Добавить три разных шаблона тоже не лучшая идея, так как ширина канала – это не единственный конфигурируемый параметр; есть и другие, такие как мощность передатчика, номер канала и так далее. Поэтому **вы, как администратор WLAN-сети, должны самостоятельно создавать уникальные шаблоны ТД** в соответствии с уникальной конфигурацией вашей точки доступа. Это очень легко. Все шаблоны ТД состоят из двух частей:

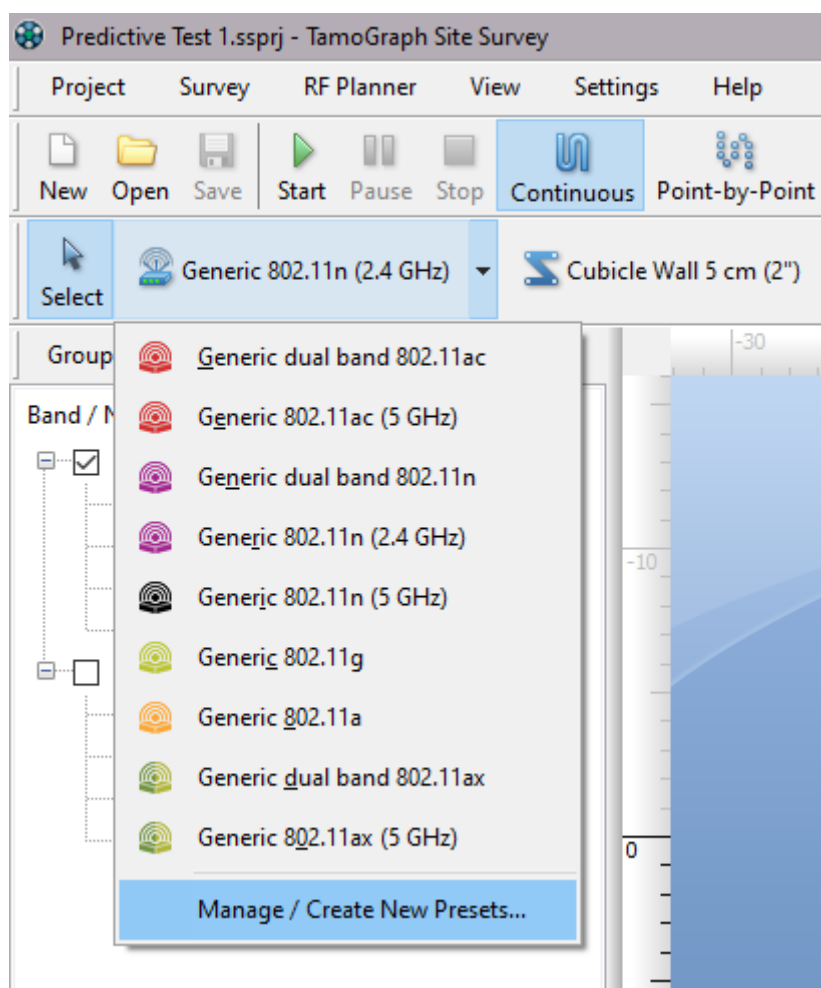
1. Конфигурируемые параметры ТД (мощность, канал, высота и углы установки и т.д.)
2. Шаблон антенны

Это можно описать простой формулой:

Шаблон ТД = параметры ТД + шаблон антенны

Еще одна причина, почему мы не добавляем шаблоны вендорских ТД, заключается в том, что многие ТД для размещения вне помещений не имеют интегрированных антенн. Пользователи могут выбирать внешние антенны, а это означает, что одна и та же модель ТД может иметь множество опций относительно антенн, и таким образом, множество шаблонов.

Чтобы продемонстрировать процесс, давайте попробуем создать шаблон ТД для новой беспроводной сети, для которой мы будем использовать точки доступа Aruba AP-325. Сначала кликните на инструмент **Виртуальная ТД** на панели инструментов и выберите опцию **Управление шаблонами / Создание новых шаблонов**:



Откроется **Редактор шаблонов**, где вы сможете изменить параметры точки доступа и поменять тип антенны. На иллюстрации ниже показаны несколько изменений, которые мы внесли в изначальные настройки для радио 5 ГГц, чтобы получить виртуальную ТД, соответствующую по характеристикам Aruba AP-325, которые мы собираемся устанавливать:

Preset Manager

Preset: **My Aruba AP-325**

Radio #1 - 2.4 GHz | **Radio #2 - 5 GHz**

☒ Radio enabled Max Rate: 800.0 Mbps. EIRP: 17.4 dBm

Standard: **802.11ac** | Channel width: **40 MHz** | Channel set: **44-48**

MAC address: **FF:FF:FF:00:00:13** | SSID: | Power: **12 dBm / 16 mW**

HT / VHT parameters

Primary channel: **44** | Spatial streams: **4**

☒ Short GI | ☐ Greenfield | **Supported Rates...**

Antenna

Type: **Aruba AP-300 Series 5.4 dBi** | **Select...**

Rotation: **0** | Elevation: **0** | Tilt: **0**

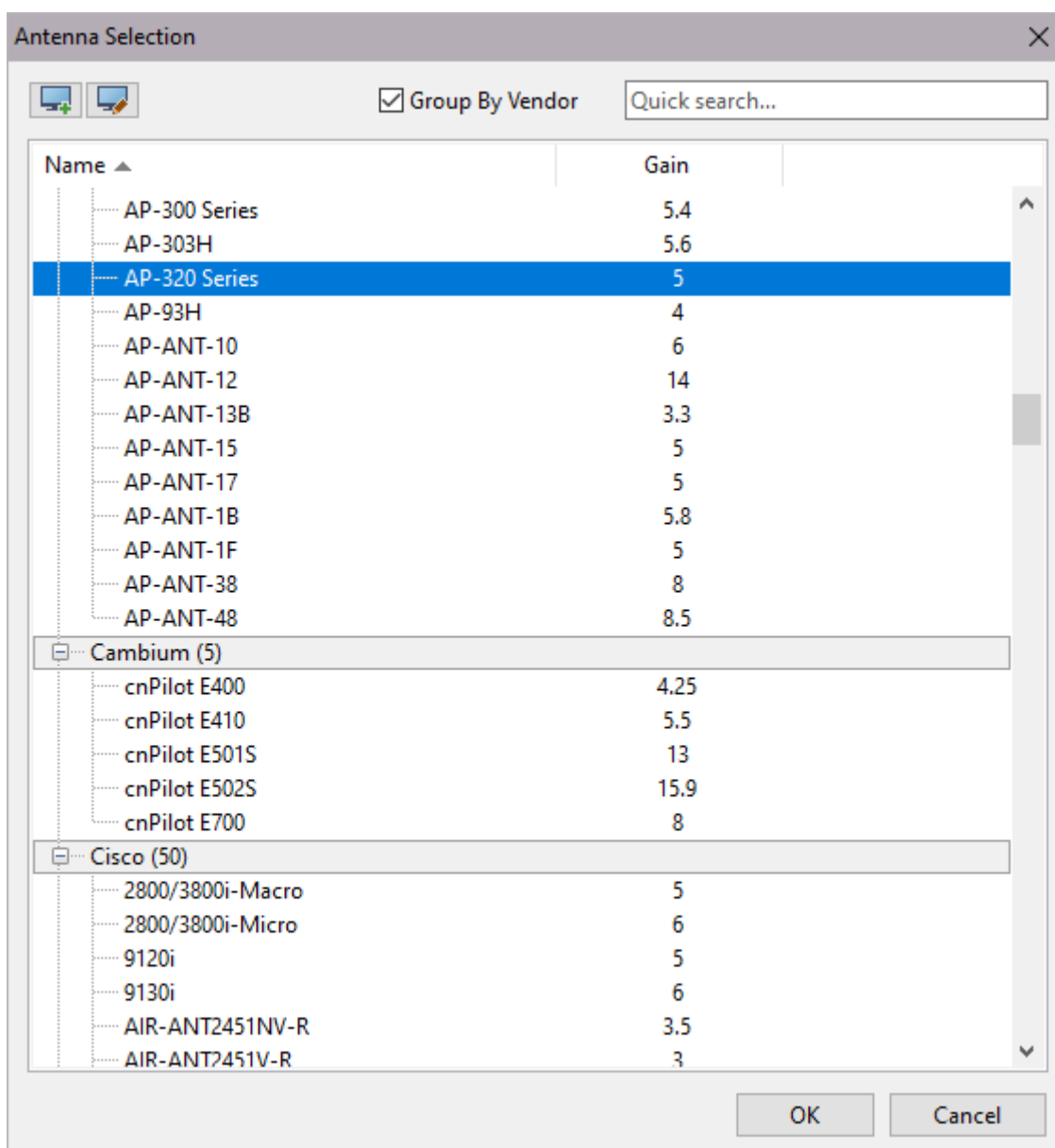
Height: **0.91** m | **Advanced...**

Close

Мы изменили следующие параметры:

- Имя шаблона изменено на «Моя Aruba AP-325».
- Ширина канала теперь стала 40 МГц. Хотя точки доступа Aruba AP-325 поддерживают ширину канала до 80 МГц, предположим, что мы ограничили ширину канала 40 МГц.
- Предположим, что планируется плотная установка точек доступа, поэтому мощность излучения сокращаем до 12 dBm.
- Точки доступа Aruba AP-325 – устройства 4x4 MIMO, поэтому для числа пространственных потоков по умолчанию установлено значение 4.

Наконец, нам нужно нажать кнопку **Выбрать...**, чтобы изменить типичную антенну на ту, которая подходит для вашей точки доступа. Как мы уже писали выше, мы можем выбирать из множества моделей антенн, выпускаемых производителями оборудования для Wi-Fi, или одну из типичных антенн. В нашем случае мы должны выбрать антенну серии Aruba AP-320.



Если вы не можете найти подходящую антенну, прочтите главу [Выбор антенны](#), где описаны несколько вариантов решения этой проблемы.

Вы можете также нажать **Дополнительно...** и посмотреть трехмерные диаграммы для выбранной антенны, а также отрегулировать положение антенны, вращая изображения или вводя числовые значения.

Нажимая на кнопку **ОК**, вы подтверждаете выбор антенны. Для радиомодуля 2,4 ГГц нужно повторить те же шаги для изменения параметров и выбора антенны.

Нажмите **Сохранить**, чтобы сохранить шаблон. Теперь он будет доступен в выпадающем списке наряду с типичными шаблонами. Редактирование шаблонов ТД похоже на редактирование шаблонов стен или зон затухания. Вы можете выбрать шаблон ТД, отредактировать его и нажать **Сохранить**, чтобы сохранить шаблон под тем же именем.

Чтобы сохранить шаблон под другим именем, измените имя шаблона перед сохранением. Чтобы создать абсолютно новый шаблон, нажмите **Новый шаблон**. Чтобы удалить существующий шаблон, нажмите **Удалить**.

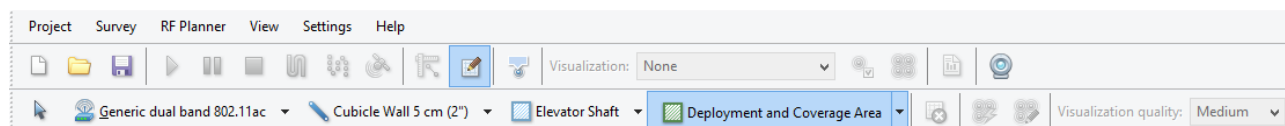
Автоматическая расстановка и настройка виртуальных ТД

Обратите внимание на то, что в настоящее время автоматическая расстановка ТД реализована только для каждого этажа индивидуально. Если вы работаете с многоэтажным проектом, ТД с соседних этажей не будут учитываться при работе мастера автоматической расстановки. Мастер нужно запускать для каждого этажа отдельно.

До выполнения автоматической расстановки ТД на плане, вам следует разметить одну или несколько зон, в которых вы планируете разместить ТД, и где хотите иметь покрытие Wi-Fi - это определит в будущем расположение ТД. Вы также можете установить для каждой зоны количество и тип клиентов. После этого можно запускать мастер автоматического размещения ТД.

Отрисовка зон покрытия и размещения

Для отрисовки зоны размещения или покрытия на плане помещения надо использовать соответствующий инструмент на панели инструментов **Радиопланирование**:



Выберите один из трех типов инструмента:

- **Зона размещения** – зона, в которой можно размещать ТД. Некоторые зоны офиса могут быть неприемлемы для размещения ТД; в таких случаях надо разметить одну или несколько зон размещения так, чтобы они не покрывали те области, где размещение ТД нежелательно.
- **Зона покрытия** – зона, в которой требуется покрытие Wi-Fi. В некоторых зонах вашего помещения, например, на лестничной клетке и в туалетах, покрытие может и не требоваться; в таком случае, стоит разметить зоны покрытия так, чтобы они не покрывали лестничную клетку и туалеты. Если зона покрытия не заходит на зону размещения, автоматический планировщик не будет расставлять ТД в таких зонах и попытается обеспечить покрытие, используя ТД, размещенные в ближайших зонах.

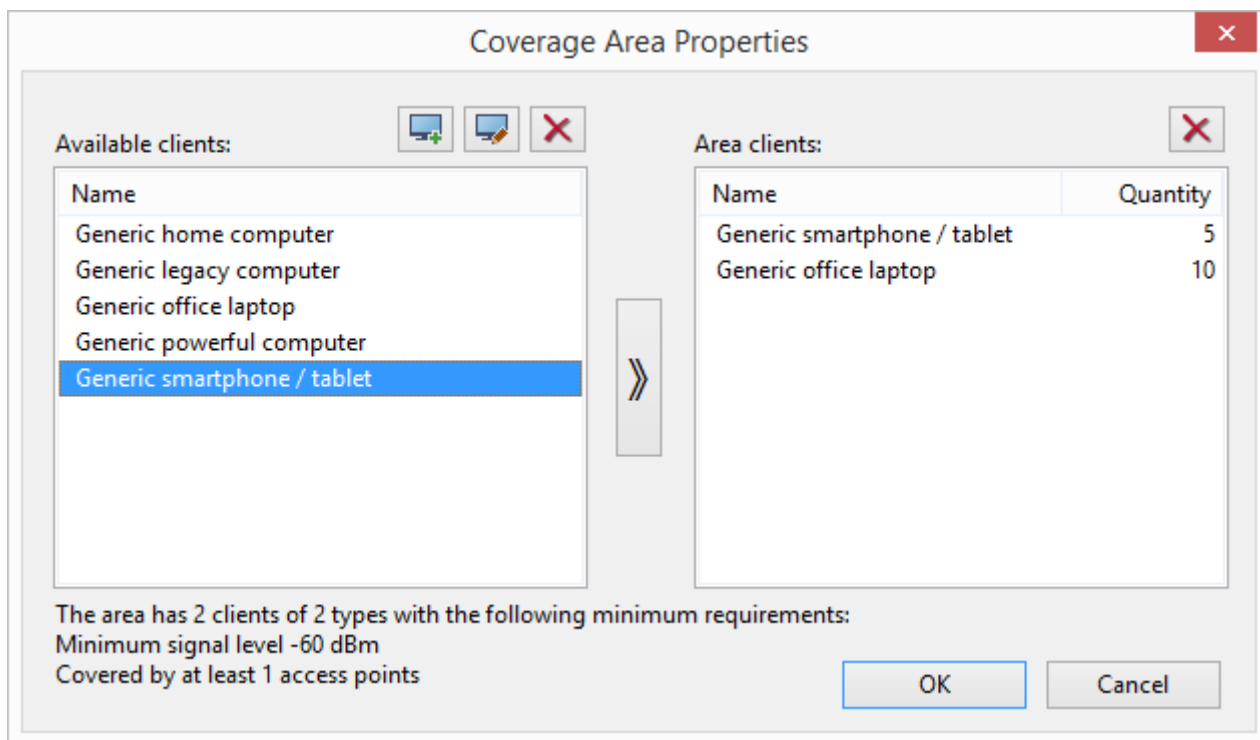
- **Зона размещения и покрытия** – если зоны размещения ТД и зоны покрытия полностью совпадают, то можно разметить совмещенную зону "размещение + покрытие".

Вы можете выбрать один из двух режимов рисования: **Прямоугольник** или **Многоугольник**. Прямоугольник определяется левым верхним и правым нижним углами. Он всегда выровнен по горизонтали и вертикали; его нельзя вращать. Многоугольник же состоит из любого количества отрезков, что позволяет рисовать более сложные фигуры. Если выбрали режим **Прямоугольник**, нажмите и удерживайте левую кнопку мыши для создания новой зоны затухания. Затем, перетаскивая мышь, сформируйте прямоугольную зону необходимого размера и отпустите кнопку мыши для завершения создания зоны затухания. Если вы выбрали режим **Многоугольник**, щелкните левой кнопкой мыши в нужном месте карты, чтобы обозначить начало новой зоны, а каждый последующий щелчок в новом месте карты будет создавать новый отрезок периметра зоны. Таким образом вы сможете нарисовать ряд соединенных между собой сегментов. Если удерживать клавишу **Ctrl** (на компьютерах с Windows) или клавишу **Shift** (на компьютерах с macOS) во время рисования зоны, отрезки будут рисоваться в режиме прямых углов, т.е. с углом наклона 0, 90, 180 или 270 градусов. Если вы хотите отменить создание отрезка, щелкните правой кнопкой мыши на фигуре и выберите пункт контекстного меню **Отменить последний сегмент**. Для завершения отрисовки зоны щелкните левой кнопкой мыши на последней точке или нажмите клавишу **ESC** или нажмите кнопку **Готово** на инфопанели, расположенной под планом помещения. Вы можете перемещать или изменять размер нарисованных зон. Для их передвижения выберите требуемую зону и перетащите ее с помощью левой кнопки мыши на новое место. Для изменения размера зоны или ее сегмента выберите требуемый сегмент, поместите курсор мыши над опорной точкой (обозначена кругом), щелкните на ней и перетащите с помощью левой кнопки мыши на новое место.

Конфигурирование клиентов сети Wi-Fi

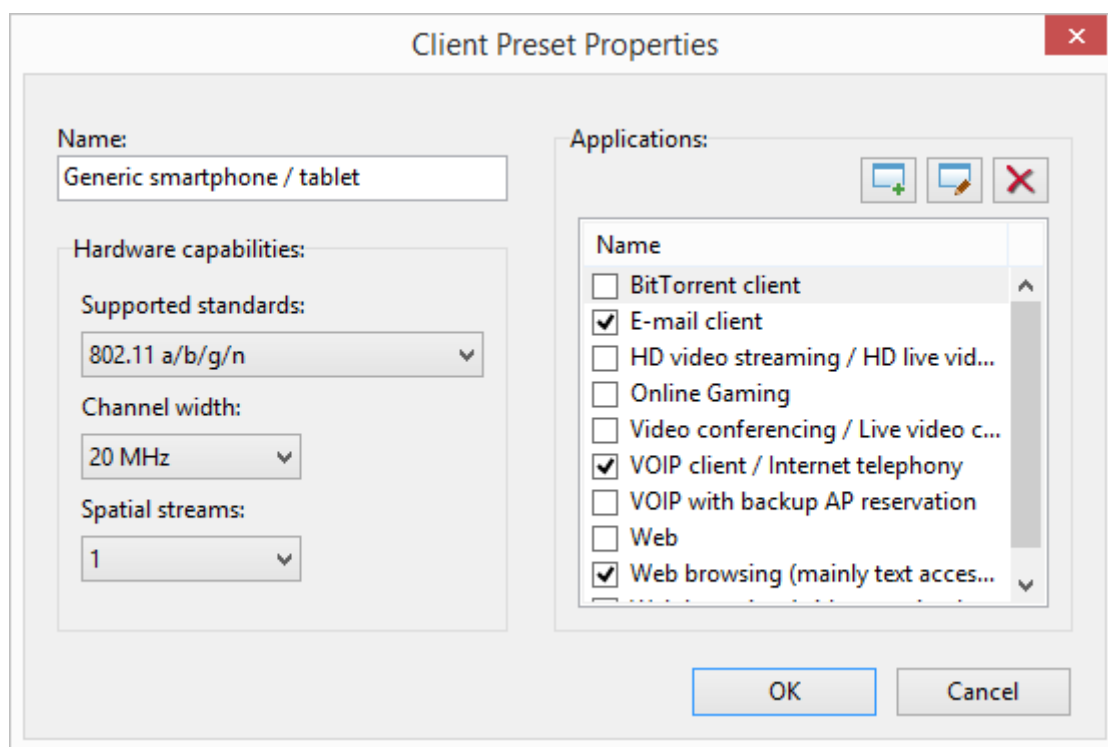
После того, как вы создали зоны, в некоторых случаях следует назначить каждой зоне количество и тип клиентских устройств, которые будут обслуживаться в данной зоне. Этот шаг опционален. При запуске мастера авторазмещения ТД (описан ниже) вам будет предложено выбрать один из трех методов авторазмещения: по **покрытию**, по **емкости (упрощенный)** и по **емкости (расширенный)**. Количество и тип клиентских устройств учитываются только при использовании метода по емкости (расширенный). Для того, чтобы добавить клиентов, щелкните правой кнопкой мыши на зоне покрытия или размещения + покрытия и выберите пункт Свойства в контекстном меню, или же просто сделайте двойной щелчок мышью на зоне.

Появится диалог **Свойства зоны покрытия**:



С правой стороны располагается список клиентов, которые обслуживаются в данной зоне. Когда вы открываете этот диалог впервые, этот список пуст. Для того, чтобы добавить клиентов в зону, надо использовать список с левой стороны: выберите один из типов клиентов и используйте кнопку со стрелкой, чтобы переместить выбранный тип на правую сторону; также можно просто перетащить нужный тип слева направо. Когда новый тип клиента оказался на правой стороне, выберите его мышью и поменяйте значение поля **Количество** на требуемое, т.е. такое, которое отражает реальное количество клиентов выбранного типа, которые будут обслуживаться в данной зоне.

Каждый тип клиента связан с набором типичных приложений. Так, например, Типичный смартфон / планшет использует приложения для e-mail и VoIP, но не веб-серфинг с тяжелым медиаконтентом. Чтобы изменить приложения, ассоциированные с типом клиента, дважды щелкните на названии клиента или нажмите кнопку **Редактировать пресет клиента**. Вам будет показан следующий диалог:



Client Preset Properties

Name: Generic smartphone / tablet

Hardware capabilities:

Supported standards: 802.11 a/b/g/n

Channel width: 20 MHz

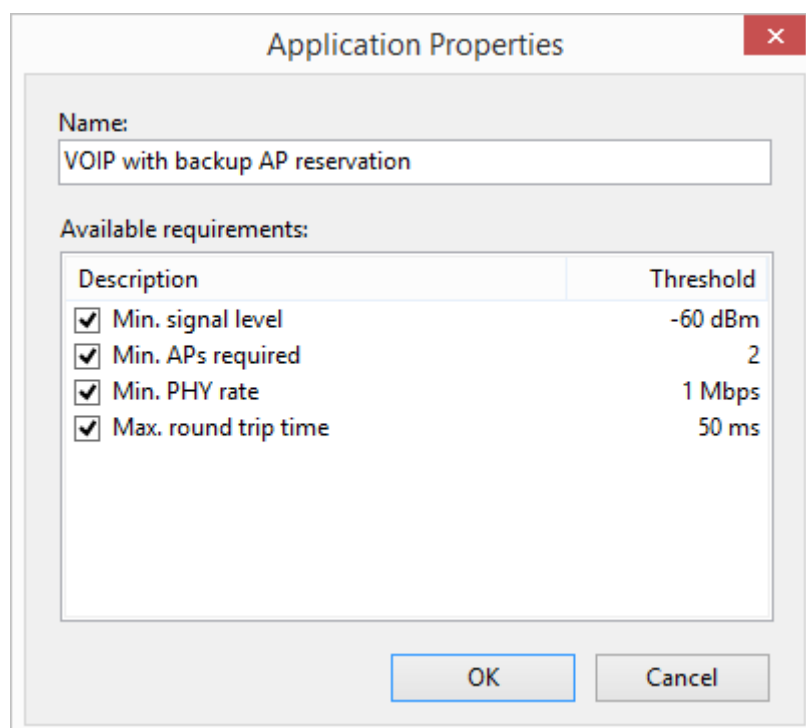
Spatial streams: 1

Applications:

- ☐ BitTorrent client
- ☒ E-mail client
- ☐ HD video streaming / HD live vid...
- ☐ Online Gaming
- ☐ Video conferencing / Live video c...
- ☒ VOIP client / Internet telephony
- ☐ VOIP with backup AP reservation
- ☐ Web
- ☒ Web browsing (mainly text acces...

OK Cancel

Используя этот диалог, вы можете указать Имя пресета, а также характеристики клиентского адаптера, а именно: **Поддерживаемые стандарты**, **Ширина канала** и количество **Пространственных потоков** (spatial streams). В правой части диалога можно сконфигурировать типичные **Приложения** для данного типа клиента, выставляя или убирая флажок для каждого типа приложения. Каждое приложение ассоциировано с набором требований, которые можно отредактировать, нажав на кнопку **Редактировать пресет приложения**. Если нужно добавить новый тип приложения, нажмите на кнопку Создать новый пресет приложения. Вам будет показан следующий диалог:



Application Properties

Name: VOIP with backup AP reservation

Available requirements:

Description	Threshold
<input checked="" type="checkbox"/> Min. signal level	-60 dBm
<input checked="" type="checkbox"/> Min. APs required	2
<input checked="" type="checkbox"/> Min. PHY rate	1 Mbps
<input checked="" type="checkbox"/> Max. round trip time	50 ms

OK Cancel

Используйте этот диалог для изменения требований редактируемого приложения или, если вы создаете новый тип приложения, для задания требований нового типа.

После того, как вы сконфигурировали тип и количество клиентов для каждой из зон, можно запустить мастер авторазмещения ТД.

Использование мастера авторазмещения ТД

Мастер авторазмещения ТД – это инструмент для автоматической расстановки точек доступа в процессе предиктивного моделирования. Он является альтернативой ручной расстановке ТД. Различия между автоматической и ручной расстановками описаны в главе [Методы расстановки виртуальных ТД](#). Чтобы начать работу с мастером, нажмите на расположенную на панели инструментов **Радиопланирование** кнопку **Разместить ТД автоматически**. Мастер предложит вам один из трех режимов размещения ТД:

- **По покрытию** – используйте этот режим для оптимизации сети Wi-Fi по покрытию. Предполагается, что необходимая клиентам емкость с запасом обеспечивается точками доступа. Мастер будет стремиться к тому, чтобы все зоны имели покрытие Wi-Fi, при этом не учитывая количество и тип клиентов, которые будут использовать сеть. Такой режим планирования может применяться для складских помещений или других зон, в которых клиентские устройства не создают большой нагрузки для сети.
- **По емкости (упрощенный)** – используйте этот режим для оптимизации сети исходя из заданной емкости, равномерно распределяя ресурсы точек доступа по объекту. Для продолжения работы следует оценить **Общее количество ТД для размещения** и ввести это значение в соответствующее поле.
- **По емкости (расширенный)** – используйте этот режим для оптимизации сети исходя из емкости, необходимой клиентам, размещенным в каждой из сконфигурированных зон покрытия. Мастер будет стремиться к тому, чтобы каждая отдельная зона имела покрытие, адекватное количеству и типу клиентов, которые будут размещены в данной зоне. Такой режим подойдет, если вы задаете на одном этаже несколько зон покрытия с разными требованиями. Например, зоны с высокой плотностью клиентских устройств, для которых критична высокая пропускная способность и низкий round-trip time, и зоны с небольшим количеством клиентов.

После нажатия кнопки **Далее** вам будет предложено выбрать тип используемых ТД. Можно использовать один из пресетов, нажав кнопку **Загрузить пресет**, или же использовать опции конфигурации на текущей странице мастера. Убедитесь в том, что такие характеристики ТД как **Мощность**, количество **Пространственных потоков**, тип **Антенны** и т.п., соответствуют характеристикам реальных ТД, планируемых к размещению. Если выставлен флажок **Некоторые радиомодули 2,4 ГГц могут быть отключены для уменьшения интерференции**,

алгоритм сможет отключать соответствующие радиомодули у части размещаемых ТД, что позволит уменьшить канальную интерференцию, при этом удовлетворяя требования по покрытию и избыточности (т.е. наличию "запасных" ТД).

Один из наиболее важных параметров, который вам нужно указать – это **Ширина канала**. Практически во всех случаях при развертывании сетей офисов и предприятий с большой плотностью клиентов необходимо использовать каналы шириной 20 МГц. Существует очень мало ситуаций, когда стоит использовать каналы шириной 40 МГц в диапазоне 5 ГГц. Если вы не развертываете сеть в маленьком офисе или дома, с незасоренным спектром, не используйте каналы шире 20 МГц в диапазоне 5 ГГц. Что касается диапазона 2,4 ГГц, то простое правило звучит так: **никогда не используйте каналы шириной 40 МГц**; в этом случае у вас просто не останется места для нескольких каналов (channel re-use), что необходимо в случае, когда точек доступа более одной.

На следующей странице мастера можно выбрать набор каналов для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц.

The screenshot shows the 'AP Automatic Placement' window with tabs for 2.4 GHz, 5 GHz, and 6 GHz. The 5 GHz tab is active, displaying a grid of channel ranges and individual channels. The 2.4 GHz section shows UNII-1 channels (36-48). The 5 GHz section shows UNII-2, UNII-2-Extended (DFS Channels), and UNII-3 channels. The 6 GHz section shows ISM channels. A 'Select channels' dropdown is visible. Below the grid, there is a help message and buttons for Help, Back, Next, and Cancel.

2.4 GHz 5 GHz 6 GHz Select channels ▼

UNII-1 UNII-2 UNII-2-Extended UNII-3 ISM

DFS Channels

50 (36-64) 114 (100-128)

42 (36-48) 58 (52-64) 106 (100-112) 122 (116-128) 138 (132-144) 155 (149-161)

38 46 54 62 102 110 118 126 134 142 151 159

36 40 44 48 52 56 60 64 100 104 108 112 116 120 124 128 132 136 140 144 149 153 157 161 165

Configure the channels you want to assign to your virtual APs. For 5 GHz, your choice of channels is dictated by two key factors: the regulatory domain and the set of channels supported by your APs and clients. Before you select channels, first verify which of them are allowed in your regulatory domain. Second, if you want to use DFS channels, verify that hardware supports them; in some APs and clients, DFS channels are disabled. Press F1 for more details.

Help Back Next Cancel

Для диапазона 2,4 ГГц мы рекомендуем использовать каналы 1-6-11, если в вашей стране разрешены 11 каналов, или каналы 1-7-13, если также разрешены каналы 12 и 13. В крайнем случае, вы можете использовать каналы 1-4-7-11 и 1-5-9-13, хотя это не рекомендуется, т.к. в случае использования четырех каналов шириной 20 МГц уже не удастся полностью избавиться от их взаимного перекрытия. **Для диапазона 5 ГГц и 6 ГГц** выбор каналов диктуется следующими факторами: разрешенные каналы в вашей стране и каналы, поддерживаемые вашими ТД и клиентами. Перед тем, как выберете каналы, убедитесь, что

они разрешены. Если вы собираетесь использовать каналы DFS, проверьте, поддерживаются ли они вашими устройствами. В некоторых ТД и клиентах каналы DFS не поддерживаются.

На следующей странице мастера надо указать **Требования к покрытию** (эта страница не будет показана, если вы выбрали метод планирования **По емкости (расширенный)** на первом этапе). Значение поля **Мин. кол-во ТД, которые должны обеспечивать покрытие в одной точке** определяет количество ТД, которые будут использоваться для основного и резервного покрытия, а также для роуминга. Значение поля **С уровнем сигнала не менее** определяет минимальный уровень сигнала в dBm, который должны обеспечивать ТД в каждой точке зоны покрытия. Требования для диапазонов 2,4 и 5 ГГц могут быть идентичными, а могут и отличаться. Например, вы можете установить требование по уровню сигнала -67 dBm в диапазоне 5 ГГц для современных смартфонов с поддержкой VoIP, но только -75 dBm в диапазоне 2,4 ГГц для более старых устройств. Если вы хотите установить одинаковые требования для обоих диапазонов, используйте кнопку с пиктограммой звена цепи.

На последней странице следует выбрать **Метод вычислений: Стандартный** или **Высокоточный**. Первый метод использует стандартную математическую модель для быстрых расчетов и определения позиции ТД. Метод рекомендуется для больших сетей. Второй метод использует сложную математическую модель для повышения точности позиционирования ТД. Этот метод может потребовать много времени для вычислений, особенно если вы планируете большую сеть и не используете современный быстрый многоядерный процессор.

Нажмите кнопку **Готово** для того, чтобы начать процесс автоматической расстановки ТД. Если полученная в результате автоматическая расстановка ТД вас не устраивает, можно нажать **Ctrl + Z** (на компьютерах с Windows) или **Cmd + Z** (на компьютерах с macOS) для ее отмены.

Реконфигурация виртуальных ТД

В дополнение к описанной в предыдущей главе автоматической расстановке ТД для новых проектов, TamoGraph позволяет реконфигурировать существующие предиктивные модели. Целью такой реконфигурации является оптимизация распределения Wi-Fi-каналов существующих ТД и/или регулировка их мощности с тем, чтобы ваша существующая сеть стала удовлетворять новым требованиям. В отличие от автоматической расстановки, описанной выше, реконфигурирование не изменяет позиции ТД на плане.

Чтобы начать работу с мастером, нажмите на расположенную на панели инструментов **Радиопланирование** кнопку **Реконфигурировать ТД**. Мастер предложит вам один из трех режимов реконфигурирования:

- **Требования к покрытию** – реконфигурирует существующую предиктивную модель для соответствия новым требованиям минимального уровня сигнала и количества ТД, обеспечивающих покрытие.
- **Поканальный план** – реконфигурирует существующую предиктивную модель, оптимизируя распределение каналов по ТД.
- **Обе** – комбинация двух режимов, представленных выше.

Реконфигурация может быть применена ко всем существующим или только некоторым ТД; используйте панель **Диапазоны и выбор ТД**, чтобы выбрать диапазон(ы) для реконфигурации, а также чтобы указать, будет ли реконфигурация применена ко всем или только к выбранным в списке ТД.

После нажатия кнопки **Далее** вы сможете выбрать **Требования к покрытию** (если вы выбрали соответствующий режим реконфигурации). Значение поля **Мин. кол-во ТД, которые должны обеспечивать покрытие в одной точке** определяет количество ТД, которые будут использоваться для основного и резервного покрытия, а также для роуминга. Значение поля **С уровнем сигнала не менее** определяет минимальный уровень сигнала в dBm, который должны обеспечивать ТД в каждой точке зоны покрытия. Для уменьшения канальной интерференции алгоритм может регулировать мощность ТД. Используйте поля **Минимальная мощность** и **Максимальная мощность** для выставления пределов такой регулировки. Если для поля Минимальная мощность установлено значение **Отключено**, алгоритм сможет полностью отключать соответствующий радиомодуль. Если вы не хотите, чтобы мощность АП изменялась, укажите в полях **Минимальная мощность** и **Максимальная мощность** одинаковые значение, равные стандартной мощности ТД, планируемых к размещению. Если вы хотите избежать использования любых промежуточных уровней мощности и хотите, чтобы радиомодули либо работали с мощностью по умолчанию, либо полностью отключались, поставьте флажок **Не использовать промежуточные уровни мощности**. Требования для диапазонов 2,4 и 5 ГГц могут быть идентичными, а могут и отличаться. Например, вы можете установить требование по уровню сигнала -67 dBm в диапазоне 5 ГГц для современных смартфонов с поддержкой VoIP, но только -75 dBm в диапазоне 2,4 ГГц для более старых устройств. Если вы хотите установить одинаковые требования для обоих диапазонов, используйте кнопку с пиктограммой звена цепи.

На следующей странице мастера можно выбрать набор каналов для диапазонов 2,4 и 5 ГГц (если вы выбрали соответствующий режим реконфигурации). **Для диапазона 2,4 ГГц** мы рекомендуем использовать каналы 1-6-11, если в вашей стране разрешены 11 каналов, или каналы 1-7-13, если также разрешены каналы 12 и 13. В крайнем случае вы можете использовать каналы 1-4-7-11 и 1-5-9-13, хотя это не рекомендуется, т.к. в случае использования четырех каналов шириной 20 МГц уже не удастся полностью избавиться от их взаимного перекрытия. **Для диапазона 5 ГГц** выбор каналов диктуется следующими

факторами: разрешенные каналы в вашей стране и каналы, поддерживаемые вашими ТД и клиентами. Перед тем, как выберете каналы, убедитесь, что они разрешены. Если вы собираетесь использовать каналы DFS, проверьте, поддерживаются ли они вашими устройствами. В некоторых ТД и клиентах каналы DFS не поддерживаются.

Нажмите кнопку **Готово** для того, чтобы начать процесс реконфигурации. Если полученная в результате конфигурация ТД вас не устраивает, можно нажать **Ctrl + Z** (на компьютерах с Windows) или **CMD + Z** (на компьютерах с macOS) для ее отмены.

Применение визуализаций

Анализ данных предиктивного моделирования очень похож на анализ данных, полученных при пассивных инспектированиях; это подробно описано в главе [Анализ данных - пассивные инспектирования и предиктивные модели](#). Вкратце, вам просто нужно выбрать визуализацию из выпадающего списка на панели инструментов. Однако в случае предиктивного моделирования вы также можете изменять **Качество визуализации**, используя соответствующий элемент управления на панели инструментов. Качество визуализации – важный параметр, определяющий точность вычислений. Однако, чем выше точность, тем больше времени занимает расчет. В программе доступны четыре предустановленных набора настроек качества: **Низкое**, **Среднее**, **Хорошее** и **Наилучшее**. Они отличаются размером сетки для расчетов и учетом дополнительных факторов распространения радиоволн, таких как отражение от препятствий и зона Френеля. Мы рекомендуем использовать **низкое** и **среднее** качество визуализаций во время работы по моделированию сети. Когда модель готова, вы можете использовать **хорошее** или **наилучшее** качество для финальных проверок и/или генерации отчетов.

Вычисление пути распространения радиоволн - крайне процессороемкая задача, которая может занимать много времени при наличии больших помещений с большим количеством ТД. Мы рекомендуем использовать быстрый многоядерный процессор (такой как Intel i7), поскольку в этом случае приложение может воспользоваться преимуществом параллельных вычислений, которые возможны на многоядерных процессорах. Также рекомендуется разделять планы больших помещений на более мелкие части, если процесс визуализации занимает очень большое время.

Работа с многоэтажными объектами

При планировании сети для многоэтажного здания виртуальная модель должна учитывать возможные "протекания" сигнала со смежных этажей. Это важно по двум причинам. Во-первых, довольно часто связь на смежных этажах обеспечивается ТД, расположенными на этаж выше или ниже (как правило ниже, поскольку обычно ТД располагаются на потолке и, следовательно, находятся ближе к этажу, расположенному выше). Во-вторых, если вы не планируете предоставлять связь таким методом, важно убедиться, что сигнал, проходящий через перекрытия, не вносит помех. С помощью TamoGraph вы можете создать и проанализировать многоэтажные модели, как объясняется ниже.

Создание многоэтажного проекта

Для создания многоэтажного проекта сначала следуйте рекомендациям по созданию стандартного проекта: вы должны добавить к проекту план помещения и откалибровать его. Можно начать с первого этажа. Когда стандартный проект с планом этажа создан, вы можете использовать вкладку [Планы и инспектирования](#) на правой панели для управления этажами и определения их характеристик. Этажи определяют вертикальную структуру здания. Карты внутри каждого этажа содержат его изображения (планы). Нажмите **Добавить => Этаж** для создания нового этажа. Если вы в первый раз добавляете этаж в проект, который уже содержит другие планы этажей, программа предложит вам переместить имеющиеся планы этажей на только что добавленный этаж. Вы также можете сделать это позже, перетаскивая мышью планы этажей на новый этаж.

После этого вы можете нажать **Добавить => Этаж** еще раз для создания нового этажа. Если планы всех этажей в вашей модели идентичны, вы можете скопировать этаж после того, как вы нарисовали стены и другие препятствия на первом этаже и расставили точки выравнивания; этот процесс описан ниже. Если же этажи не идентичны, вам нужно добавить изображения (в одном из поддерживаемых графических форматов) каждого этажа, выбрав соответствующий этаж и использовать команду **Добавить => План**. Затем [откалибруйте](#) новые планы этажей. Обратите внимание, что для каждого этажа можно добавлять несколько планов этажей с разными масштабом и направлением.

После того, как этажи созданы, а соответствующие планы добавлены и откалиброваны, вам нужно указать высоту этажа и несколько других характеристик. Новые этажи добавляются с материалами и высотой по умолчанию; для указания правильных значений для вашего здания, щелкните правой клавишей мыши на любой пункт этажа и выберите **Свойства** или нажмите кнопку **Редактор этажей**. Вы также можете использовать этот диалог для изменения порядка этажей.

Используйте кнопку **Добавить крышу**, чтобы добавить крышу в многоэтажном здании. Вы можете указать отражение материала и зону затухания крыши в окне **Крыша / Свойства потолка**, которое можно открыть, нажав кнопку **Изменить**. После того как вы указали свойства потолка и крыши, вам нужно позаботиться о выравнивании плана этажа, как показано ниже.

Выравнивание этажей

При работе с многоэтажными моделями TamoGraph может анализировать сигналы Wi-Fi, приходящие с соседних этажей. Для этого вам нужно осуществить выравнивание этажей. Выравнивание этажей необходимо, поскольку планы помещений могут иметь разные масштаб, ориентацию или смещение. Выравнивание этажей не является обязательным, но TamoGraph будет использовать данные только текущего этажа, если вы не проведете выравнивание этажей. Для проведения выравнивания этажей, сделайте следующее:

- Щелкните правой кнопкой мыши на плане первого этажа и выберите **Выровнять план этажа**.
- Выберите несколько мест на плане этажа, которые будут легко узнаваемы на планах других этажей. Это могут быть углы лифтовых шахт, углы здания, углы лестниц, или что-либо еще, что можно легко найти на всех планах этажей, используемых в проекте.
- Нажмите **Добавить точку**, чтобы создать точку-маркер на плане этажа, а затем передвиньте маркер в одно из этих мест. Создайте по крайней мере два маркера. Каждому маркеру присваивается уникальный номер. Если вы ошиблись, нажмите **Удалить точку или Удалить все**.
- После размещения двух или более маркеров, нажмите **Применить**.
- Повторите эту операция для всех планов этажей, которые вы хотели бы выровнять. Маркеры должны точно располагаться под или над соответствующими маркерами соседних этажей. Например, если маркер #2 на 5 этаже расположен в нижнем правом углу здания, то маркер #2 также должен быть расположен в правом нижнем углу здания на плане 6 этажа.

Для проверки статуса выравнивания текущего этажа, выберите **Свойства** или нажмите кнопку **Редактор этажей**. Этажи, которые были корректно выровнены, отмечаются зеленой галочкой. Этажи, которые еще не были выровнены, отмечены желтым восклицательным знаком. Как и в случае с калибровкой карты, выравнивание этажей нужно делать только один раз.

Копирование этажей

Если планы некоторых или всех этажей в вашей модели идентичны, вы можете просто щелкнуть правой кнопкой мыши на первом этаже и выбрать **Создать копию этажа** для создания копии первого этажа с тем же самым планом помещения. Если стены, их расположение и материалы идентичны для всех этажей, то вы можете сначала провести калибровку, нарисовать стены, провести выравнивание с помощью точек-маркеров, как описано выше, а затем использовать команду **Создать копию этажа**. В этом случае вам не потребуется заново создавать виртуальную модель для каждого этажа, поскольку копии уже будут содержать стены и точки выравнивания. Вы можете указать, какие типы объектов будут копироваться на новый этаж. По умолчанию будут скопированы все объекты за исключением виртуальных ТД.

Работа со сложными перекрытиями

Когда вы указываете материал межэтажного перекрытия в редакторе этажей, предполагается, что этажи разделены цельным перекрытием, покрывающим всю площадь этажа. Однако существуют более сложные случаи. Например, существуют здания с "дырами" в перекрытиях на уровне одного или нескольких этажей. Для того чтобы корректно описывать подобные виртуальные модели, используется инструмент **Область пола**, который находится в одной группе с инструментами для рисования зон затухания; его можно найти в выпадающем списке инструментов на панели **Радиопланирование**, рядом с "Шахтой лифта" и "Металлическими архивными шкафами". Области пола рисуются аналогично зонам затухания, используя **Режим прямоугольника** или **Режим многоугольника**. Как только вы нарисовали первую область пола на каком-либо этаже, программа будет считать, что перекрытие этого этажа имеет нестандартную геометрию и только те зоны, которые покрыты областями пола, имеют перекрытие, остальные же зоны будут считаться свободными от каких-либо материалов.

Для исключения лишнего нагромождения элементов, зоны пола по умолчанию скрыты. Отображение зон пола можно включить или отключить через меню **Вид => Виртуальные объекты => Области пола**. Мы рекомендуем скрывать области пола после того, как вы завершили дизайн виртуальной модели. Кроме того, для полной ясности стоит упомянуть, что когда вы редактируете области пола, вы редактируете перекрытие под ногами, а не над головой. Сам материал перекрытия и его свойства настраиваются в **Редакторе этажей**, описанном в предыдущих главах.

Анализ данных

Анализ данных многоэтажных объектов похож на методы, применяемые для одноэтажных предиктивных моделей. Они описаны в главе [Применение визуализаций](#). Однако, есть некоторые особенности, которые важно отметить. В дополнение к сигналам от ТД, расположенных на анализируемом этаже, TamoGraph также будет анализировать сигналы, проникающие от ТД, расположенных на соседних этажах, учитывая их местоположение, высоту над уровнем пола и материал перекрытий. ТД, расположенные на соседних этажах, отображаются в списке ТД (левая панель главного окна TamoGraph), но имена таких ТД показаны бледно-голубым цветом. Так вы сможете идентифицировать ТД, находящиеся на соседних этажах. Обратите внимание, что вы не можете изменять свойства таких ТД или удалять их. Если вы хотите изменить свойства ТД или удалить их, используйте вкладку **Планы и инспектирования** и сначала выберите этаж, на котором они находятся.

Смешивание реальных и виртуальных данных

Бывают ситуации, когда необходимо комбинировать данные, собранные во время пассивных инспектирований, с данными предиктивного моделирования. Например, после проведения пассивного инспектирования вы обнаружили, что в некоторых областях вашего объекта не обеспечивается нужное покрытие. Для определения количества и наилучшего расположения дополнительных ТД используйте виртуальные ТД. Просто разместите их на плане этажа, нарисуйте препятствия для получения реалистичной картины распределения радиоволн в пространстве и выберите одну из визуализаций, чтобы увидеть результаты; данные от реальных и виртуальных ТД будут смешаны.

Если вам больше не требуются данные виртуальных ТД в вашем проекте, вы можете не удалять их. Просто нажмите **Радиопланирование => Виртуальная модель** чтобы скрыть все виртуальные ТД и другие объекты, использованные в предиктивной модели. Это также исключит влияние виртуальных ТД на все визуализации.

Полезные советы

Проектирование беспроводных сетей – довольно сложная задача, требующая хорошего понимания лежащих в основе этого процесса технологий и принципов. Если вы впервые сталкиваетесь с проектированием и развертыванием сетей, мы всячески рекомендуем прочитать хорошую книгу на эту тему, например [The Certified Wireless Design Professional Official Study Guide](#). Также ознакомьтесь с полезными советами, представленными ниже.

- Если ваша ТД поддерживает мощность в 17 или 20 dBm, это еще не означает, что мощность должна быть выставлена на максимальное значение. Вы должны учитывать

тот факт, что большинство таких устройств как ноутбуки, планшеты или стационарные компьютеры с адаптерами Wi-Fi имеют более низкую выходную мощность, обычно от 13 до 15 dBm. Поэтому клиент может "слышать" ТД с мощностью 20 dBm с очень большого расстояния, но ТД может "не слышать" клиента. Кроме того, ТД с высокой выходной мощностью могут создавать нежелательные помехи другим ТД при плотном размещении. Если ваша задача при проектировании сети – высокая производительность, а не большая зона покрытия, скорее всего вы захотите расставить ТД довольно плотно. Это как раз та ситуация, когда мощнее не означает лучше. Вы можете понизить уровень мощности таким образом, чтобы он соответствовал уровню мощности клиентских устройств.

- Если ваша задача при проектировании сети – большая зона покрытия, а не производительность, использование более высокой мощности ТД может быть оправдано. Однако, ознакомьтесь со спецификациями ТД, чтобы точно определить уровень мощности, который она может выдавать. Помните, что максимально возможный уровень мощности может быть разным для разных каналов!
- Уровень сигнала – это еще не все. Представим ТД стандарта 802.11n, работающую в диапазоне 2,4 ГГц с типичной всенаправленной антенной и уровнем мощности в 17 dBm, расположенную на плане без каких-либо препятствий. Если вы выберете визуализацию **Уровень сигнала**, TamoGraph нарисует очень большой (несколько сот метров) круг вокруг ТД. Означает ли это, что можно считать, что вся эта область будет обеспечена покрытием ТД? Конечно нет, поскольку, например, на расстоянии приблизительно в 300 метров уровень сигнала будет около -90 dBm. Да, сигнал есть; ваше клиентское устройство может даже определить ТД и отобразить ее в списке доступных сетей, но связи тем не менее не будет. Во-первых, потому что ТД может "не услышать" клиента по причине, объясненной выше. Во-вторых, даже очень плохая связь требует отношения сигнал/шум по крайней мере в 4 dBm. Учитывая, что обычный уровень шума диапазона 2,4 ГГц для городских условий составляет около -90 dBm, уровень сигнала должен быть по крайней мере -86 dBm. На этом уровне клиент может соединиться с ТД, но пропускная способность будет крайне плохой. Таким образом, визуализации **Ожидаемая физическая скорость** или **Зоны покрытия ТД** могут быть более информативными, нежели визуализация **Уровень сигнала**. TamoGraph не отрисовывает уровень сигнала, если разница между ним и уровнем шума меньше 4 dBm.
- На сегодня распространенной практикой является использование диапазона 2,4 ГГц в основном для устаревших устройств с низкой пропускной способностью, а диапазона 5 ГГц – для более новых, высокопроизводительных устройств 802.11n, 802.11ac или 802.11ax. Когда вы наносите на план помещения двухдиапазонную ТД, по умолчанию оба радио (2,4 ГГц и 5 ГГц) включены и выбраны в списке ТД на левой панели главного окна программы. Это означает, что визуализации **Уровень сигнала** или **Ожидаемая**

физическая скорость покажут вам общую картину для двух диапазонов; если в визуализацию включено более одного радио, то будут показаны значения для ТД с наиболее высоким уровнем сигнала. Однако, возможно вы захотите оценить покрытие и ожидаемую физическую скорость для каждого диапазона в отдельности, поскольку покрытие 5 ГГц меньше, а уровень затухания для сигналов 5 ГГц выше. Для этого нажмите кнопку **Выбранные ТД** на панели инструментов и используйте галочки рядом с ТД, чтобы выбрать радио 2,4 или 5 ГГц отдельно. Также можно сгруппировать ТД по диапазону, а затем выбрать или снять выделение со всех ТД диапазона 5 ГГц или 2,4 ГГц одним щелчком мыши. Можно будет заметить, что хорошее покрытие доступно для диапазона 2,4 ГГц по всей области, а для 5 ГГц доступно не везде.

- Выбор правильных антенн для вашей ТД может существенно увеличить уровень сигнала, уменьшить помехи, и, таким образом, увеличить производительность сети. Если антенны вашей ТД можно заменить - это еще одна степень свободы при проектировании сети. С помощью TamoGraph можно выбрать антенну из большой коллекции обычных и специфических для каждого производителя антенн. Вы также можете посмотреть модели диаграмм антенн в 3D-виде.
- Если сомневаетесь, то лучше создать несколько копий этажа, используя разные ТД и модели антенн, и проверить, какие результаты отвечают техническим требованиям и требованиям бюджета наилучшим образом.

Анализ данных – пассивные инспектирования и предиктивные модели

После сбора всех необходимых данных в процессе пассивного инспектирования(й) или создания виртуальной модели окружения в ходе предиктивного моделирования, программа готова отобразить визуализации Wi-Fi-данных, которые помогут определить характеристики Wi-Fi-сети, например, зоны покрытия, а также выявить потенциальные проблемы производительности. Информация, представленная в этой главе, относится к **пассивным инспектированиям и предиктивному моделированию**; анализ данных активных инспектирований описан в главе [Анализ данных - Активные инспектирования](#). Мы также рекомендуем просмотреть главу [Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?](#)

Выбор данных для анализа

Три ключевых элемента интерфейса влияют на выбор и способ анализа данных. Обзор этих элементов представлен ниже.

Вкладка **Планы и инспектирование**, находящаяся на правой панели, определяет данные, которые будут визуализированы программой. Она представляет собой иерархический список (дерево), содержащий карты объектов и соответствующие им инспектирования, которые вы провели. Выберите план помещения для анализа и отметьте нужные маршрут(ы) инспектирования соответствующими галочками соответствующими галочками (если только вы не проводите предиктивное моделирование, которые не требуют сбора данных непосредственно на объекте). В зависимости от места и времени проведения инспектирования, выберите одно или несколько инспектирований. К примеру, если объект инспектирования достаточно велик и вы делали перерыв во время инспектирования, ваш маршрут будет состоять из двух частей, обе из которых должны быть включены в анализ. В другом случае (к примеру, если вы инспектировали объект до установки дополнительного беспроводного оборудования и затем обследовали его снова, но уже после установки оно) вы, возможно, выберете только одно инспектирование, а затем сравните его с другим, изменяя положение галок. Колонка **Тип** указывает на тип инспектирования: **Активный**, **Пассивный** или **Активный+Пассивный**. В этой главе мы рассматриваем пассивные инспектирования, поэтому вы должны выбирать инспектирования, отмеченные как **Пассивные** или **Активные+Пассивные** в этой колонке. Также вы можете изменить название инспектирований, либо добавить или отредактировать комментарии в колонке **Комментарии**.

Выпадающий список **Визуализация**, расположенный на панели инструментов, определяет тип аналитического инструмента, применяемого к выбранному плану объекта. Визуализация – это графическое изображение характеристик Wi-Fi-сети, отображаемое как слой, наложенный поверх плана помещения. Доступные типы визуализаций описаны ниже. Для выбора визуализации просто выберите соответствующий пункт из списка в разделе **Пассивные**. Для сброса всех визуализаций выберите Нет. Если не выбрана ни одна визуализация, на план помещения накладываются маршруты инспектирования и зоны оценки (зоны, где TamoGraph может качественно проанализировать параметры Wi-Fi-сети).

Расположенные на панели инструментов кнопки **Выбранные ТД / Все ТД**, наряду со [списком ТД](#), определяют, какие из наблюдаемых ТД будут использоваться в визуализациях. Режим **Все ТД** следует выбирать только в том случае, если все ТД в списке принадлежат вашей Wi-Fi-сети, т.к. никакого смысла в визуализации, к примеру, зоны охвата ТД, к которой ваши беспроводные клиенты не могут подсоединиться, нет. Режим по умолчанию – **Выбранные ТД**, при котором TamoGraph анализирует сигналы, поступающие только от тех ТД, которые выбраны в списке ТД на левой панели. ТД большинства корпоративных Wi-Fi-сетей имеют один и тот же SSID, поэтому легче всего сгруппировать нужные ТД путем использования кнопки **Группировать по => SSID**, расположенной на панели инструментов, поставив галочки рядом с вашим SSID.

Крайне важно правильно выбрать ТД для дальнейшего анализа. Выбор ТД, не принадлежащих к вашей Wi-Fi-сети, приводит к получению неправильных карт покрытия и мешает TamoGraph определять возможные проблемы с сетью. Это также замедляет процесс анализа.

Такие визуализации данных как уровень сигнала или отношение сигнал/шум иногда могут и не охватывать всю область плана помещения. Это зависит от значения опции **Экстраполировать за пределы зоны оценки**, которая настраивается в мастере новых проектов, либо позже, на вкладке **Свойства** правой панели. Если эта опция включена, TamoGraph вычисляет характеристики Wi-Fi-сети за областями вашего маршрута инспектирования. Это довольно удобно, поскольку время, требуемое для сбора данных целой области, уменьшается, но в то же время экстраполяция данных не дает точных и надежных результатов. Для достижения надежных результатов маршрут инспектирования должен охватывать всю территорию, где требуются точные данные.

Настройка месторасположений ТД после пассивных инспектирований

После проведения пассивного инспектирования объекта TamoGraph автоматически располагает ТД на карте. Месторасположение ТД вычисляется на основе собранных данных, но, к сожалению, иногда его довольно сложно вычислить ввиду сложной природы распространения радиоволн. Однако месторасположение ТД всегда можно скорректировать вручную, перетаскив соответствующую иконку ТД на правильное место мышью.

Эффект, который перемещение иконок ТД оказывает на расчет уровня сигнала и другие визуализации, зависит от настройки **Как пиктограмма ТД влияет на сигнал**, которую можно найти на панели [Настройки визуализации](#) (расположена в закладке [Установки](#) в правой части главного окна приложения). Настройка по умолчанию -- **Местоположение используется в дополнение к измерениям сигнала (новый алгоритм)**, что означает, что коррекция месторасположения ТД может улучшить качество анализа данных в областях, расположенных на удалении от маршрутов инспектирования. Эта настройка рекомендуется для большинства случаев. Если вы выберете **Местоположение маркера ТД не влияет на сигнал**, программа будет строго следовать только фактическим измерениям без какого-либо прогнозирования покрытия. Такой режим подходит для визуализации в условиях слабого сигнала или когда местоположение ТД определено не точно. Последний вариант настройки, **Местоположение используется в дополнение к измерениям сигнала (старый алгоритм, до версии 4.1 включительно)**, существует для обеспечения обратной совместимости со старыми версиями TamoGraph (до версии 4.2); результаты могут быть чересчур оптимистичными.

Если вы исправили месторасположение ТД вручную, но по каким-то причинам хотите вернуть ей оригинальное месторасположение, нажмите правой клавишей мыши на списке ТД в левой панели, а затем выберите пункт **Определить положение точек доступа автоматически** (это действие применимо ко **Всем** или **Выбранным** ТД; в данном случае под **Выбранными** мы подразумеваем ТД, рядом с которыми стоит флажок выбора, т.е. включенный check box). Чтобы полностью убрать ТД, перетащите ее иконку за пределы карты или используйте команду **Очистить информацию о положении точек доступа** (это действие применимо ко **Всем** или **Выбранным** ТД; в данном случае под **Выбранными** мы подразумеваем ТД, рядом с которыми стоит флажок выбора, т.е. включенный check box). Удаление ТД с карты объекта означает, что месторасположение ТД становится неопределенным. Это в свою очередь, означает, что экстраполяция данных этой ТД производиться не будет, и в работе будут использованы только реальные замеры сигнала.

Показ положения ТД на плане не является обязательным. Кроме того, по умолчанию TamoGraph не рассчитывает месторасположения ТД с низким уровнем сигнала. Для

настройки параметров расстановки ТД предназначена панель [Определение и расстановка ТД](#) (находится во вкладке [Установки](#) на правой панели).

ТД, чье месторасположение определено на плане (автоматически или вручную, пользователем), отмечаются маленьким синим знаком (+) в правом нижнем углу иконок соответствующих ТД. Если ТД не была автоматически установлена на карте, ее можно установить вручную, перетаскив иконку ТД из списка ТД на карту объекта. Чтобы убрать ее, переместите иконку ТД за пределы карты.

Разделение ТД на несколько уникальных ТД

Иногда пассивное инспектирование сети до ее полномасштабного развертывания проводят с помощью одной ТД, которую устанавливают в разных местах, измеряя покрытие после очередного перемещения. Такой метод часто называют "AP-on-a-stick" (т.е. "ТД на палке"). Смысл этого метода заключается в том, чтобы найти хорошие места для будущей установки ТД и оценить ожидаемое покрытие (а иногда, чтобы найти лучшее место только для одной ТД).

Если вы проводите инспектирование такого типа с использованием одного (т.е. единственного) плана помещения, результаты будут далеки от идеала, поскольку TamoGraph при расчетах полагает, что положение ТД неизменно. Программа поместит только одну иконку ТД на плане и расчеты покрытия будут базироваться на положении этой единственной ТД. Это совсем не то, что требуется при проведении инспектирований типа "AP-on-a-stick"; в данном случае желательно, чтобы TamoGraph рассматривал эту тестовую ТД как отдельную, уникальную ТД для каждого из проведенных инспектирований.

Чтобы решить эту проблему, мы предлагаем два метода (лучше выбрать второй):

1. Вы можете добавить несколько копий одного и того же плана помещения в проект. Каждый раз после того, как вы разместили ТД в новом месте, производите инспектирование, используя новый план помещения. Таким образом, вы получите совершенно независимые результаты для каждого местоположения ТД. Недостатком этого метода является то, что вы не сможете получить объединенную карту покрытия на едином плане помещения.
2. Вы можете провести все инспектирования на одном плане помещения. Обычно инспектирование по методу "AP-on-a-stick" включает следующие шаги:
 - Выбирается место для будущей установки ТД.
 - ТД на палке или шесте ставится на это место.
 - Проводится полное инспектирование зоны покрытия за один проход. Если за один проход провести инспектирование не удалось, т.е. если пришлось

останавливаться и делить работу на несколько частей, то прежде чем переходить к следующему пункту, надо объединить эти "куски" в одно инспектирование.

- Выбирается место для будущей установки следующей ТД. Цикл повторяется для второй, третьей, четверной, и всех последующих ТД.

После того, как весь цикл тестирования (новая позиция ТД – новое инспектирование – новая позиция ТД – новое инспектирование и т.д.) пройден, все ваши инспектирования будут содержать данные только для одной ТД с одним MAC-адресом. Это пока не то, что вам нужно. Необходимо разделить тестовую ТД на несколько уникальных копий, по одной копии на каждое инспектирование. Каждой копии будет присвоен новый, уникальный MAC-адрес, и, следовательно, TamoGraph будет рассматривать все копии как независимые ТД. Для этого надо выбрать тестовую ТД на левой панели и выбрать в контекстном меню **Дополнительно => Разделить**. Появится диалог, в котором можно будет выбрать два или более инспектирования, проведенных по методу "AP-on-a-stick". Для завершения операции нажмите **ОК**. Если вы использовали двухдиапазонную ТД, то операцию разделения надо провести дважды, для каждого из диапазонов.

После разделения новым ТД будут присвоены новые имена и MAC-адреса. Например, если тестовая ТД имела имя "Cisco 802.11n" и MAC-адрес 00:23:04:88:C6:90, и если вы провели три инспектирования при трех разных позициях ТД, то новые ТД будут иметь имена "Cisco 802.11n – Copy 1," "Cisco 802.11n – Copy 2" и "Cisco 802.11n – Copy 3", а MAC-адреса будут 00:23:04:88:C6:91, 00:23:04:88:C6:92 и 00:23:04:88:C6:93 соответственно.

После разделения тестовой ТД на несколько независимых копий вы можете скорректировать расположение иконок ТД, как описано в предыдущей главе, а затем применить любые визуализации к выбранным инспектированиям.

Обратите внимание на то, что эта операция не может быть отменена, поэтому сделайте резервную копию проекта до ее проведения. Следующие главы описывают разные типы визуализаций и связанные с ними настройки. Эти главы также помогут в интерпретации данных и предложат решения проблем с покрытием и производительностью Wi-Fi-сетей.

Работа с ТД мульти-SSID

Точка доступа мульти-SSID (также именуемая мульти-MAC) – это физически единая точка доступа, которая вещает несколько SSID, используя один физический радиомодуль. При этом каждый SSID имеет отдельный MAC-адрес (также именуемый "BSSID"), что означает, что такие ТД воспринимаются другими устройствами беспроводной сети как набор отдельных ТД. Детектирование ТД мульти-SSID важно для одной из визуализаций, а именно

Отношение сигнал / интерференция, по очевидной причине: несмотря на то, что несколько SSID используют один и тот же канал, это не приводит к интерференции.

TamoGraph стремится обнаружить такие ТД и помечает их соответствующим образом; на плане они представлены группой связанных иконок, причем каждому SSID/MAC-адресу соответствует одна иконка. Они также имеют общее всплывающее окно подсказки, которое перечисляет все SSID и MAC-адреса, используемые радиомодулем данной ТД.

Поскольку определение ТД мульти-SSID не может быть на 100% точным по ряду технических причин, TamoGraph позволяет пользователю самостоятельно объединять несколько иконок в одну ТД мульти-SSID в случае, когда автоматическое детектирование не справилось с такой задачей, или же, наоборот, разъединять неверно определенную ТД мульти-SSID на несколько независимых радиомодулей. Эти операции можно производить с помощью контекстного меню **Мульти-SSID/Мульти-MAC** центральной панели.

Иногда после завершения инспектирования результат объединения ТД мульти-SSID и/или их позиций оказывается неверным. Такое также может произойти при импорте результатов инспектирований, которые проводили другие пользователи. В таких случаях вы можете применить команду **Дополнительно => Объединить заново мульти-SSID**, которая позволяет перезапустить автоматическое объединение. Процесс основывается на информации, которую нужно предварительно занести в файл [ApLinked.txt](#), и использует все инспектирования, которые на данный момент присутствуют в проекте.

Ранг ТД и вспомогательное покрытие

Современные беспроводные сети обычно разрабатываются таким образом, чтобы они могли соответствовать строгим требованиям емкости, гибкости и отказоустойчивости. Одним из широко используемых методов для обеспечения отказоустойчивости и одновременного увеличения емкости является планирование вторичного и даже третичного покрытия. Такое покрытие обеспечивают ТД, чьи зоны покрытия частично перекрываются. ТД размещаются таким образом, чтобы в случае неисправности или перегрузки ни одно клиентское устройство не оставалось без Wi-Fi, благодаря тому что близко расположенные ТД могут обслуживать такую зону. Дополнительным бонусом является и более быстрый и надежный роуминг.

Для того, чтобы упростить анализ дополнительного покрытия, TamoGraph имеет переключатель **Ранг ТД**, расположенный на панели инструментов. Переключатель может использоваться для анализа данных, собранных во время пассивных инспектирований, и данных, полученных при предиктивном моделировании. Нажимая на кнопку **Ранг ТД**, вы переключаетесь с визуализации для основного покрытия (самая мощная ТД) на вторичное (вторая по мощности ТД), а затем и на третичное покрытие (третья по мощности ТД).

Например, чтобы посмотреть мощность сигнала, излучаемого второй по мощности ТД в заданной области, вам нужно выбрать визуализацию **Уровень сигнала** и один раз нажать на кнопку **Ранг ТД**, после чего подсветится квадратик с цифрой 2. Если вы нажимаете кнопку **Ранг ТД** несколько раз, идет цикличное переключение, то есть, от 1-2-3-1... и так далее. Если необходимо выбрать уровень покрытия без прохождения всего цикла, используйте меню, которое вызывается, если нажать на стрелку справа от кнопки.

Типы визуализаций

Следующие главы описывают разные типы визуализаций и связанные с ними настройки. Эти главы также помогут в интерпретации данных и предложат решения проблем с покрытием и производительностью Wi-Fi-сетей.

- [Уровень сигнала](#)
- [Отношение сигнал / шум](#)
- [Зоны покрытия ТД](#)
- [Отношение сигнал / интерференция](#)
- [Количество ТД](#)
- [Ожидаемая физическая скорость](#)
- [Формат фрейма](#)
- [Ширина полосы](#)
- [Каналы](#)
- [Требования](#)

Уровень сигнала

Эта визуализация показывает карту уровня сигнала (иными словами, карту покрытия), измеряемого в dBm. Уровень сигнала – один из самых важных факторов, влияющий на производительность Wi-Fi-сети, т.к. в зонах с низким уровнем сигнала осуществлять надежную связь с высокой пропускной способностью невозможно. Уровень сигнала отображается для ТД, чей сигнал является наиболее сильным в данной области карты среди ТД, выбранных для анализа. Чтобы увидеть уровень сигнала более слабых ТД, вы можете выбрать или снять выделение одной или нескольких ТД в списке.

Отличным считается уровень сигнала выше -60 dBm. Уровни сигнала, значения которых лежат в пределах между -60 и -85 dBm, обеспечивают среднюю по качеству связь, а ниже -85 dBm – неустойчивую. На уровень сигнала влияют многие факторы: расстояние до ТД,

выходная мощность ТД, тип и направленность антенны, и, самое главное, препятствия на пути этого сигнала (стены, двери, окна и материалы, из которых они сделаны).

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде уровня сигнала в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низким уровнем сигналом, предлагаются следующие решения:

- Измените месторасположение ТД: снизьте количество препятствий между ТД и зоной низкого сигнала до минимума. Важную роль играет материал препятствий, например, коэффициент ослабления сигнала для кирпичной стены будет намного больше в сравнении с офисной перегородкой или окном.
- Установите дополнительные ТД: иногда перемещение ТД не дает желаемого эффекта и единственным решением является установка дополнительных ТД в зонах с низким уровнем сигнала.
- Используйте другую антенну: антенна с большим усилением (если ваша ТД поддерживает такие антенны) направляет радиосигнал в нужном направлении, таким образом увеличивая уровень сигнала в одних зонах и уменьшая его в других.
- Увеличьте выходную мощность: некоторые ТД позволяют изменять мощность передачи. Однако в большинстве случаев максимальная мощность уже выставлена как значение по умолчанию.

Отношение сигнал / шум

Эта визуализация показывает отношение сигнал/шум (ОСШ), измеряемое в dB. ОСШ – это то, насколько уровень сигнала превосходит уровень шума. Шум генерируется источниками радиоволн, не принадлежащих стандарту 802.11 (включая и 802.11-фреймы, поврежденные во время передачи). В зонах с низким ОСШ клиентские устройства не могут связываться с ТД. ОСШ отображается для ТД, чей сигнал является наиболее сильным в данной области карты среди ТД, выбранных для анализа. Чтобы увидеть ОСШ для ТД с более низким уровнем сигнала, вы можете выбрать или снять выделение одной или нескольких ТД в списке.

В типичной среде уровень шума не превышает -90 dBm. Уровень сигнала, измеренный на расстоянии нескольких метров от ТД, равен приблизительно -50 dBm. Это дает значение ОСШ в 40 dB, которое принято считать отличным. Низкое качество связи возможно при уровне сигнала в -85 dBm, и значение ОСШ в этом случае будет 5 dB, что считается

неудовлетворительным. Причиной более высокого уровня шума и, соответственно, низкого ОСШ могут быть Bluetooth-устройства, беспроводные телефоны и микроволновые печи.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде ОСШ в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низким ОСШ возможны два варианта решения проблемы: увеличение уровня сигнала или уменьшение уровня шума. Первый вариант обсуждался в предыдущей главе; для уменьшения же уровня шума предлагаются следующие решения:

- Проверьте среду на предмет наличия потенциальных источников шума и, по возможности, отключите их, чтобы посмотреть, как это будет влиять на ОСШ.
- Если вы наблюдаете низкое ОСШ в диапазоне 2,4 ГГц, подумайте об использовании диапазона 5 ГГц или 6 ГГц в ваших ТД. Шум там обычно ниже.
- Если переключение в диапазон 5 ГГц или 6 ГГц по каким-либо причинам невозможно, попробуйте выбрать другой канал в 2,4 ГГц-диапазоне.

Обратите внимание, что определение и устранение источников шума может быть весьма трудоемким процессом. На практике намного легче увеличить уровень сигнала, чем уменьшить уровень шума.

Зоны покрытия ТД

Эта визуализация показывает зоны покрытия ТД. Зона считается охваченной, если уровень сигнала является достаточно высоким для связи клиентов с ТД. Вы можете выбрать или отменить выделение с одной или нескольких ТД для просмотра индивидуальных или групповых зон покрытия. Зоны покрытия показываются с использованием кодировки цветом: рядом с каждой ТД размещается маленький цветной квадрат. Соответствующий цвет используется для отображения контура зоны покрытия или для ее заливки.

Заметим, что определение "достаточно высокий" скорее субъективно, поскольку определенный уровень сигнала может быть достаточным для низкоскоростной передачи данных, но недостаточным для работы требовательным к скорости программ, например, приложений IP-телефонии. Кроме того, степень чувствительности к сигналу у адаптеров стандарта 802.11 может отличаться: некоторые адаптеры могут обеспечивать хорошую связь, другие же при таком же уровне сигнала не смогут даже соединиться с ТД.

Следующие опции панели **Настройки визуализации** (расположена на вкладке **Установки** в правой панели) влияют на анализ и визуализацию зон покрытия:

- **Считать зону покрытия охваченной, если сигнал не слабее** – этот параметр определяет зону покрытия ТД на основании минимального уровня сигнала. Если сигнал ниже определенного уровня, зона считается неохваченной.
- **Зоны покрытия ТД** – этот параметр изменяет способы отображения зон покрытия. В режиме **Без заливки (только контуры)** программа рисует контуры зон покрытия без заливки их цветом. В режиме **Заливка (смешанные цвета)** зоны покрытий ТД заливаются цветами. При перекрытии зон рисуется заштрихованная область, состоящая из цветов соответствующих ТД. В режиме **Заливка (сильнейшая ТД сверху)** зоны покрытия ТД заполнены цветами; при перекрытии зон рисуется цвет самой сильной ТД. В режиме **Заливка (слабейшая ТД сверху)** зоны действия ТД заполняются цветами. Когда зоны перекрываются, программа отображает цвет самой слабой ТД.

Отношение сигнал / интерференция

Эта визуализация показывает отношение сигнал / интерференция (ОСИ), измеряемое в dB. ОСИ показывает, насколько уровень сигнала ТД (назовем эту ТД "жертвой") превосходит уровень интерференции. Под интерференцией понимается сигнал, передаваемый другими ТД (назовем их "источники интерференции"; они могут быть или не быть частью вашей Wi-Fi-сети) на том же канале, на котором вещает "жертва", или на близком к нему канале. В зонах с низким ОСИ клиентские устройства зачастую будут работать с невысокой пропускной способностью. ОСИ отображается для ТД, испытывающей самую сильную интерференцию в данной области карты среди ТД, выбранных для анализа. Чтобы увидеть ОСИ для ТД с меньшим уровнем интерференции, вы можете выбрать или отменить выделение одной или нескольких ТД в списке.

Рекомендуется выбирать только одну ТД для анализа ОСИ, поскольку это повышает читаемость результатов. Выбирая ТД по одной, вы сможете увидеть относящиеся к выбранной ТД проблемные зоны. Работать с обобщенной для нескольких ТД картиной гораздо менее удобно.

Легче всего проиллюстрировать ОСИ на примере. Предположим, у нас есть область, где уровень сигнала составляет -50 dBm, и ТД работает на 1-ом канале. В той же самой области есть сигнал с уровнем -70 dBm от другой ТД, также работающей на 1-ом канале. Если сеть используется на 100% (т.е. ТД непрерывно посылают радиоволны), значение ОСИ будет составлять 20 dB. Однако в реальности степень загруженности Wi-Fi-сети практически никогда не бывает настолько большой, что уменьшает интерференцию и увеличивает ОСИ.

Если у "жертвы" и источника интерференции равный уровень сигнала, значение ОСИ будет 0 dB. В классических, нецифровых радиоустройствах значение ОСИ в 0 dB делает прием сигнала невозможным, но 802.11-устройства используют технологию, которая позволяет им функционировать при нулевом или даже отрицательном значении ОСИ, что на первый взгляд противоречит здравому смыслу.

Проще говоря, если ТД несильно загружена, она передает всего несколько сотен пакетов в секунду. Если близлежащая ТД работает на том же канале и также передает несколько сотен пакетов в секунду, передачи "сталкиваются" довольно редко, что ведет к практически нулевой интерференции. Значение средней загрузки сети, используемое для вычисления ОСИ, можно настроить (см. ниже).

Интерференция является самой высокой, когда "жертва" и источник интерференции работают на одном и том же канале. Для диапазона 2,4 ГГц, где частоты каналов перекрываются, интерференция достаточно существенна также и для смежных каналов, отстоящих друг от друга на 1-2 канала, и сходит на нет, если каналы ТД отстоят друг от друга на 5 каналов и более. В диапазоне 5 ГГц не существует интерференции смежных каналов. Многие современные устройства используют связку каналов, т.е. одновременно два 20 МГц-канала в случае 802.11n, до восьми 20 МГц-каналов в случае 802.11ac/ax и вплоть до шестнадцати 20 МГц-каналов в случае 802.11be. Например, канал 11 может быть использован как первичный, а канал 6 как вторичный. В таких случаях TamoGraph также учитывает интерференцию на не-первичных каналах 802.11n, 802.11ac или 802.11ax, если таковая присутствует. Также обратите внимание, что при визуализации ОСИ программа учитывает сигнал от всех ТД, вне зависимости от того, выбраны ли они в [списке ТД](#) или нет. Программа также определяет ТД с несколькими SSID и не считает разные SSID с разными MAC-адресами одних и тех же ТД источниками помех друг для друга (более подробно это описано в главе [Работа с ТД мульти-SSID](#)).

Следующие опции на панели [Настройки визуализации](#) (расположена во вкладке [Установки](#) правой панели) влияют на анализ ОСИ:

- **Считать зону покрытия охваченной, если сигнал не слабее** – этот параметр определяет зону покрытия на основании минимального уровня сигнала. Если уровень сигнала ниже указанной границы, зона считается не охваченной, и значение ОСИ для этой зоны не вычисляется (такие зоны будут выглядеть как белые пятна). Это способствует более четкой визуализации ОСИ: в зонах с низким уровнем сигнала ОСИ практически всегда будет очень низким, но такие зоны не должны смущать вас, поскольку в любом случае они не могут обеспечить хорошей связи и пропускной способности.
- **Средняя загрузка сети** – этот параметр определяет, насколько сильна интерференция от ТД, являющихся источниками интерференции. Если уровень интерферирующего

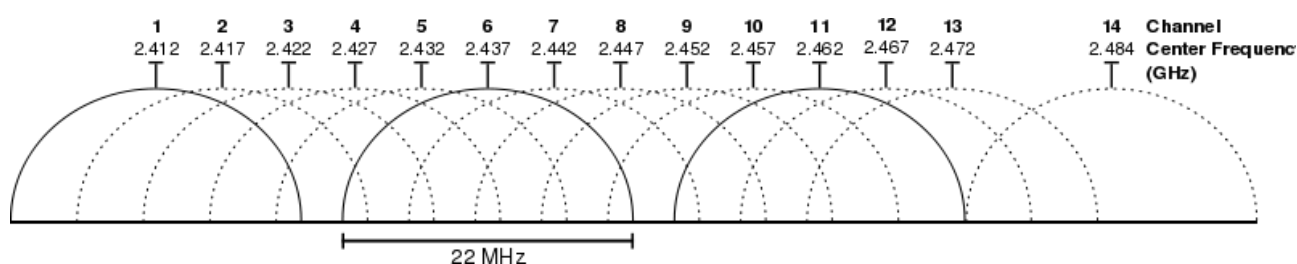
сигнала высок, но загрузка сети низкая, то источник интерференции не создает серьезных проблем в работе. Загрузка обычной офисной Wi-Fi-сети составляет от 10% до 25%. Установите такое значение этого параметра, чтобы оно отвечало реальным значениям вашей сети.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде ОСИ в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

Зоны с низким ОСИ встречаются довольно часто. Наличие таких зон не обязательно означает, что у сети будет низкая пропускная способность. Но если такие зоны охватывают большую часть вашего объекта и расположены в близости от ТД, нужно принимать соответствующие действия. При обнаружении зон с низким ОСИ возможны следующие решения:

- Измените выбор каналов. ТД, работающие поблизости друг от друга, никогда не должны использовать перекрывающиеся каналы. Рассмотрите возможность использования классического "сотового" расположения ТД, если это применимо для вашей сети. Обратите внимание, что на некотором оборудовании стандарта 802.11n номер вторичного канала (выше или ниже первичного) можно настроить, что дает еще одну степень свободы в конфигурации сети.
- Если низкие значения ОСИ наблюдаются в диапазоне 2,4 ГГц, попробуйте использовать диапазон 5 ГГц или 6 ГГц, где можно выбрать большее количество неперекрывающихся каналов. При использовании ТД с шириной полосы в 40 МГц в диапазоне 2,4 ГГц вам практически не избежать интерференции. Например, если номер первичного канала 1, вторичный канал устанавливается как 5. В Соединенных Штатах, где в диапазоне 2,4 ГГц всего 11 каналов, единственное, что можно сделать – это установить для близлежащей ТД номер канал 11 (при этом вторичный канал у нее будет 6). Таким образом, вторичные каналы будут отстоять только на один канал, что вызовет высокую интерференцию. Если связка каналов не используется (т.е. используется один канал шириной 20 МГц), у вас есть три непересекающихся канала для выбора: 1, 6 и 11. В России, где разрешены 13 каналов, ситуация чуть лучше. Расположение каналов и частот проиллюстрировано на изображении ниже:



Количество ТД

Эта визуализация показывает количество ТД, которые обеспечивают покрытие в данной зоне. Зона считается охваченной, если уровень сигнала достаточно высокий для обеспечения связи между клиентским оборудованием и ТД. Во многих сетях наличие покрытия сразу от нескольких ТД может быть очень важным, так как это гарантирует непрерывную связь, распределение нагрузки и обеспечивает устойчивый роуминг. Если это требуется и для вашей сети, используйте эту визуализацию, чтобы удостовериться в хорошем перекрытии зон покрытия ТД.

Как и в визуализации [Зоны покрытия ТД](#), определение "достаточно высокий" скорее субъективно, поскольку определенный уровень сигнала может быть достаточным для низкоскоростной передачи данных, но недостаточным для работы требовательным к скорости программ, например, приложений IP-телефонии. Кроме того, степень чувствительности к сигналу у адаптеров стандарта 802.11 может отличаться: некоторые адаптеры обеспечивают хорошую связь, другие же при равном уровне сигнала не смогут даже соединиться с ТД.

Панель [Настройки визуализации](#) (расположена на вкладке [Установки](#) в правой панели) имеет настройку **Считать зону покрытия охваченной, если сигнал не слабее**, которая определяет зону покрытия ТД на основании минимального уровня сигнала. Если сигнал ниже определенного уровня, зона считается неохваченной.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде количества ТД в панели текущего состояния.

Ожидаемая физическая скорость

Физическая скорость (PHY) – это скорость передачи данных, на которой клиентское оборудование обменивается данными с ТД. При перемещении компьютера, подключенного к Wi-Fi-сети внутри зоны покрытия, вы можете видеть, что диалоговое окно с характеристиками адаптера в Windows или macOS показывает меняющуюся скорость. Она может меняться от нескольких тысяч Mbps, когда вы находитесь очень близко от ТД, до 1 Mbps, когда вы удаляетесь от ТД на 50 метров или более. Эти отображаемые значения и есть физическая скорость.

PHY-скорость имеет прямое отношение к пропускной способности, т.е. средней скорости, на которой клиент и ТД обмениваются данными уровня приложения, например, файлами. Показатель пропускной способности всегда ниже PHY-скорости, обычно более чем на 50%, ввиду многих факторов, таких как перепосылка (дублирование) данных и посылка технических данных, не несущих полезной нагрузки (заголовки пакетов, особенности

протоколов передачи данных). Низкая РНУ-скорость всегда означает низкую пропускную способность, и, как следствие, низкую производительность сети.

При определении физической скорости TamoGraph использует настройки **Возможности клиента**, которые могут как соответствовать возможностями ТД, так и отличаться от них в худшую или лучшую сторону. Если возможности клиента ниже возможностей ТД (например, если адаптер 802.11n подключен к ТД 802.11ac), максимальная РНУ-скорость, которую способна обеспечить ТД, не будет достигнута. Обратитесь к главе **Возможности клиента** для более подробного объяснения.

РНУ-скорость вычисляется для ТД, имеющего наиболее высокий уровень сигнала в данной области карты. Этим имитируется поведение клиентских адаптеров, подключающихся при роуминге к ТД с наиболее высоким уровнем сигнала. Хотя близлежащие ТД могут работать на более высокой РНУ-скорости, обычно адаптер будет соединяться с той ТД, у которой наиболее сильный сигнал. Чтобы увидеть РНУ-скорости для ТД с более низким уровнем сигнала, вы можете выбрать или отменить выделение одной или нескольких ТД в списке.

Вычисления РНУ-скорости производятся на основании таблицы соответствия уровней сигнала и РНУ-скоростей. В таблице используются средние значения для распространенных типов адаптеров. Реальная РНУ-скорость, которую вы наблюдаете, может быть ниже или выше ожидаемой, в зависимости от используемого адаптера и ТД.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде ожидаемой физ. скорости в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низкой физической скоростью можно предложить следующее:

- Увеличьте уровень сигнала, т.к. он напрямую связан с РНУ-скоростью. См. решения для увеличения уровня сигнала в главе **Уровень сигнала**.
- Проверьте характеристики ТД. Если вы используете более новое оборудование стандарта 802.11n, удостоверьтесь, что в настройках разрешены максимальные MCS-индексы, Short GI и ширина канала в 40 МГц.
- Проверьте настройки **Возможности клиента**. Вы могли чрезмерно ограничить их.
- При использовании устаревшего 802.11n-оборудования подумайте о замене его на оборудование стандарта 802.11ax.

Формат фрейма

Эта визуализация показывает типы формата фреймов 802.11 (также называемых пакетами), используемых в данной области покрытия сети. Сети Wi-Fi используют три формата фреймов:

- Non-HT: устаревший формат фреймов, используемый оборудованием 802.11 a/b/g.
- HT-mixed: формат фреймов, представленный в стандарте 802.11n. Он использует защитный механизм, который позволяет 802.11n-устройствам мирно сосуществовать с устаревшими 802.11 a/b/g-устройствами, включая те, которые не принадлежат вашей Wi-Fi-сети.
- HT-Greenfield: формат фреймов, также представленный в стандарте 802.11n. В отличие от предыдущего режима HT-mixed, устройства, работающие в режиме Greenfield, предполагают, что рядом нет устаревших 802.11 a/b/g-станций, использующих тот же или соседние каналы. Устройства 802.11 a/b/g не могут осуществлять связь с Greenfield-устройствами, т.к. одновременное использование будет создавать коллизии, что приведет к проблемам для обеих сторон.
- VHT: формат фреймов, представленный в стандарте 802.11ac. Используется только в диапазоне 5 ГГц. VHT использует защитный механизм, который позволяет 802.11ac-устройствам мирно сосуществовать с устаревшими устройствами 802.11a и 5 ГГц 802.11n, включая те, которые не принадлежат вашей Wi-Fi-сети.
- HE: формат, который был представлен в стандарте 802.11ax. Формат используется как для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц, так и для 6 ГГц.
- EHT: это самый новый формат, который был представлен в стандарте 802.11be. Формат используется как для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц, так и для 6 ГГц.

Формат фреймов вычисляется для ТД с наиболее высоким уровнем сигнала в данной области карты. Этим имитируется поведение клиентских адаптеров, подключающихся при роуминге к ТД с наиболее высоким уровнем сигнала. Хотя близлежащие ТД могут использовать другие форматы фреймов, обычно адаптер будет соединяться с ТД, имеющей наиболее сильный сигнал. Чтобы увидеть форматы фреймов ТД с более низким уровнем сигнала, вы можете выбрать или отменить выделение одной или нескольких ТД в списке.

Среди описанных трех форматов фреймов, предшествовавших 802.11ac, наилучшую пропускную способность обеспечивает HT-Greenfield. В формате HT-mixed защитные механизмы совместимости с устаревшим оборудованием уменьшают пропускную способность. Однако следует заметить, что согласно стандарту 802.11n, поддержка формата фреймов HT-Greenfield не является обязательной, и в настоящее время его поддерживают очень небольшое число моделей ТД. Что касается стандарта 802.11ac, то для него единственным форматом является VHT.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде формата фреймов в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

Если вы не видите ожидаемых форматов фрейма, предлагаются следующие решения:

- Проверьте конфигурацию ТД. Если вы используете оборудование стандарта 802.11n, проверьте, доступен ли режим Greenfield, если это тот формат фреймов, который вам требуется. Обратите внимание, что у некоторых ТД есть режим "802.11n only", однако это не всегда означает, что при его включении будет использоваться формат фреймов HT-Greenfield. Скорее всего, эта опция просто отключает поддержку устаревших скоростей передачи данных.
- Возможность ТД посылать фреймы в формате HT-Greenfield зависит от текущего окружения. ТД с поддержкой Greenfield может иногда переключаться в режим HT-mixed (например, когда устройство со стандартом передачи данных отличным от 802.11n соединяется с ТД, или когда как рядом обнаруживаются другие ТД без поддержки режима Greenfield). Из-за изменений в окружении беспроводной сети определенный программой формат фреймов может отличаться при инспектировании одного и того же объекта, но в разное время. Регулярно проводите инспектирования.
- Если вы используете устаревшее 802.11n-оборудование, замените его на новое оборудование стандарта 802.11ax.
- Помните, что формат VHT недоступен в диапазоне 2,4 ГГц.

Ширина полосы

Эта визуализация показывает тип ширины полосы (channel bandwidth), используемой в данной области покрытия сети. Беспроводные сети используют три типа ширины полос:

- 20 MHz Legacy: устаревший тип, используемый оборудованием стандартов 802.11 a/b/g. Каждый канал занимает 20 МГц радиодиапазона.
- 20 MHz HT и 40 MHz HT: типы, представленные в стандарте 802.11n. Они занимают 20 или 40 МГц радиодиапазона и используют [форматы фреймов](#) HT-mixed и HT-Greenfield.
- 20 MHz VHT, 40 MHz VHT, 80 MHz VHT и 160 MHz VHT: типы, представленные в стандарте 802.11ac. Они занимают 20, 40, 80 или 160 МГц радиодиапазона. VHT используется только в диапазоне 5 ГГц.
- 20 MHz HE, 40 MHz HE, 80 MHz HE и 160 MHz HE: типы, представленные в стандарте 802.11ax. Они занимают 20, 40, 80 или 160 МГц радиодиапазона. Формат HE используется как для 2,4 ГГц, 5 ГГц, так и для 6 ГГц.

- 20 MHz ЕНТ, 40 MHz ЕНТ, 80 MHz ЕНТ, 160 MHz ЕНТ и 320 MHz ЕНТ: типы, представленные в стандарте 802.11be. Они занимают 20, 40, 80, 160 или 320 МГц радиодиапазона. Формат HE используется как для 2,4 ГГц, 5 ГГц, так и для 6 ГГц.

Ширина полосы показывается для ТД, у которой самый сильный сигнал в данной области карты среди ТД, выбранных для анализа. Этим имитируется поведение клиентских адаптеров, подключающихся при роуминге к ТД с наиболее высоким уровнем сигнала. Хотя другие доступные ТД могут использовать другую ширину полосы, обычный адаптер будет соединяться с ТД, имеющей наиболее сильный сигнал.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде ширины полосы в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

Если вы видите, что в зонах, где должна быть ширина полосы 40 MHz НТ, используется ширина полосы 20 MHz Legacy или 20 MHz НТ, предлагаются следующие решения:

- Проверьте конфигурацию ТД. Если вы используете новое оборудование стандарта 802.11n, удостоверьтесь, что оно сконфигурировано для использования ширины канала 40 МГц или автоматического выбора 20/40 МГц.
- Возможность использования ТД канала шириной 40 МГц зависит от окружения. ТД с поддержкой 40 МГц может иногда переключаться в режим 20 МГц (например, когда с ТД соединяется клиент стандарта 802.11n, не поддерживающий ширину канала 40 МГц). Из-за смены окружения результаты инспектирования объекта могут отличаться. Регулярно проводите инспектирования.
- Если вы используете устаревшее 802.11a/b/g-оборудование, замените его на новое оборудование стандарта 802.11ac или 802.11ax.

Если вы видите, что в зонах, где должна быть ширина полосы VHT, используется ширина полосы НТ, убедитесь, что ваша ТД использует режим 802.11ac и что вы корректно сконфигурировали ширину канала. Кроме того, помните о том, что VHT доступен только в диапазоне 5 ГГц или 6 ГГц.

Каналы

Эти визуализации (для диапазонов 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц имеются три отдельные визуализации) демонстрируют поканальное покрытие для выбранного диапазона. Доминирующий канал определяется точкой доступа с наиболее сильным сигналом в данной зоне. Каждый канал отображается отдельным цветом в соответствии с легендой.

Визуализации помогают пользователю обнаружить проблемы с поканальным планированием в уже развернутых сетях Wi-Fi с высокой плотностью, в которых не используется. Они также полезны для предиктивного моделирования, когда производится планирование новых сетей.

Требования

Эта визуализация демонстрирует соответствие сети установленным пользователем требованиям. Панель [Требования](#) (на вкладке [Свойства](#) правой панели) позволяет задать пороговые значения ключевых параметров Wi-Fi-сети, а именно (в разделе Пассивные):

- Минимальный уровень сигнала (отображается на легенде как **SL**)
- Минимальное соотношение сигнал / шум (отображается на легенде как **SNR**)
- Минимальное соотношение сигнал / интерференция (отображается на легенде как **SIR**)
- Минимальное количество ТД (отображается на легенде как **AP**)
- Минимальная физическая скорость (отображается на легенде как **PHY**)
- Минимально разрешенный формат фрейма (отображается на легенде как **FF**)
- Минимальная ширина полосы (отображается на легенде как **CB**)

Зоны, не отвечающие заявленным требованиям, отмечаются соответствующим цветом легенды. Если не выполняется более одного требования, будет использован только один цвет (приоритет отдается требованиям, находящимся ближе к вершине списка). Если задано требование наличия покрытия от нескольких ТД одновременно, то со списком требований будет сличаться ТД с самым высоким уровнем сигнала. Если все требования соблюдены, то цветовые наложения не будут показаны.

Смысл обозначенных выше требований детально объясняется в предыдущих разделах главы [Анализ данных - Пассивные инспектирования и предиктивные модели](#).

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде требований в панели текущего состояния.

Анализ данных - активные инспектирования

После сбора всех необходимых данных в процессе одного или нескольких активных инспектирований, программа готова отобразить визуализации Wi-Fi-данных, которые помогут определить характеристики Wi-Fi-сети, такие как, например, реальная физ. скорость или показатели пропускной способности, а также выявить возможные проблемы с производительностью. Информация, представленная в этой главе, относится к **активным инспектированиям**; анализ данных пассивных инспектирований описан в главе [Анализ данных - Пассивные инспектирования и предиктивные модели](#). Мы также рекомендуем просмотреть главу [Пассивные, активные и предиктивные инспектирования. В чем разница?](#)

Выбор данных для анализа

Три ключевых элемента интерфейса влияют на выбор и способ анализа данных. Обзор этих элементов представлен ниже.

Вкладка **Планы и инспектирование**, находящаяся на правой панели, определяет данные, которые будут визуализированы программой. Она представляет собой иерархический список (дерево), содержащий карты объектов и соответствующие им инспектирования, которые вы провели. Выберите план помещения для анализа и отметьте нужные маршрут(ы) инспектирования соответствующими галочками. В зависимости от места и времени проведения инспектирования, выберите одно или несколько инспектирований. К примеру, если объект инспектирования достаточно велик и вы делали перерыв во время инспектирования, ваш маршрут будет состоять из двух частей, обе из которых должны быть включены в анализ. В другом случае (к примеру, если вы инспектировали объект до установки дополнительного беспроводного оборудования и затем обследовали его снова, но уже после установки одного) вы, возможно, выберете только одно инспектирование, а затем сравните его с другим, изменяя положение галок. Колонка Тип указывает на тип инспектирования: **Активный**, **Пассивный** или **Активный+Пассивный**. В этой главе мы рассматриваем активные инспектирования, поэтому вы должны выбирать инспектирования, отмеченные как **Активные** или **Активные + Пассивные** в этой колонке. Также вы можете изменить название инспектирований, либо добавить или отредактировать комментарии в колонке **Комментарии**.

Выпадающий список **Визуализация**, расположенный на панели инструментов, определяет тип аналитического инструмента, применяемого к выбранному плану объекта. Визуализация – это графическое изображение характеристик Wi-Fi-сети, отображаемое как слой, наложенный поверх плана помещения. Доступные типы визуализаций описаны ниже. Для выбора визуализации просто выберите соответствующий пункт из списка в разделе

Активные. Для сброса всех визуализаций выберите **Нет**. Если не выбрана ни одна визуализация, на план помещения накладываются маршруты инспектирования и зоны оценки (зоны, где TamoGraph может качественно проанализировать параметры Wi-Fi-сети).

В отличие от пассивных, активные инспектирования не содержат информацию о ТД в зоне инспектирования; они сфокусированы на конкретной сети Wi-Fi или ТД, соединение с которыми происходит во время активного инспектирования. По этой причине кнопки **Выбранные ТД / Все ТД** на панели инструментов становятся недоступными при выборе визуализации для активного инспектирования. Список ТД может быть доступен, если вы уже производили пассивное инспектирование или если приложение "видит" ТД в настоящий момент, но изменение состояния галочек рядом с ТД не вызовет никакого эффекта.

Типы визуализаций

Следующие главы описывают разные типы визуализаций и связанные с ними настройки. Эти главы также помогут в интерпретации данных и предложат решения проблем с покрытием и производительностью Wi-Fi-сетей.

- [Реальная физическая скорость](#)
- [Входящие и исходящие скорости TCP](#)
- [Входящие и исходящие скорости UDP](#)
- [Входящие и исходящие потери UDP](#)
- [Время приема-передачи \(RTT\)](#)
- [Ассоциированная ТД](#)
- [Требования](#)

Реальная физическая скорость

Физическая скорость (PHY) – это скорость, на которой клиентское оборудование обменивается данными с ТД. При перемещении компьютера, подключенного к Wi-Fi-сети, внутри зоны покрытия вы можете видеть, что диалог свойств адаптера в Windows или macOS показывает меняющуюся скорость. Она может меняться от 300 или 450 Мбит/с, когда вы находитесь очень близко от ТД, до 1 Мбит/с, когда вы удаляетесь от ТД на 50 метров или более. Отображаемая скорость является реальной физической скоростью, на которой клиент соединяется с ТД во время активного инспектирования и отличается от [ожидаемой физической скорости](#), получаемой во время пассивных инспектирований, где физическая скорость не измеряется, а прогнозируется исходя из уровня сигнала. Реальная физическая скорость может быть ниже или выше ожидаемой в зависимости от используемого адаптера и оборудования ТД.

Для определения максимальной РНУ-скорости необходимо, чтобы скорости и стандарты, поддерживаемые клиентским адаптером, были, по крайней мере, не хуже аналогичных у ТД. Если возможности ТД превосходят возможности адаптера (например, 802.11b-адаптер соединяется с 802.11n-ТД), максимальная РНУ-скорость не будет достигнута.

Измеренная реальная РНУ-скорость является скоростью, на которой адаптер был соединен с ТД в каждой точке маршрута инспектирования. По мере продвижения по маршруту, адаптер обычно автоматически переключается на ТД, имеющую наиболее сильный сигнал в сети Wi-Fi.

Важно помнить, что некоторые адаптеры позволяют настраивать агрессивность роуминга; эти настройки могут влиять на поведение адаптера в процессе инспектирования и, соответственно, на измеряемую РНУ-скорость. Предположим, имеются две ТД, расположенные на удалении 20 метров друг от друга с уровнем сигнала от -30 dBm рядом с ТД до -70 dBm посередине между ТД. По мере вашего продвижения от первой до второй ТД, некоторые клиенты будут подключаться ко второй ТД, как только будет пройдена половина пути, в то время как другие подключатся к ней только на расстоянии нескольких метров от второй ТД. По этой причине визуализация РНУ-скорости очень сильно зависит от маршрута инспектирования и направления движения. Маршрут движения от первой ко второй ТД и в противоположном направлении могут дать разные картины.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде реальной физ. скорости в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низкой физической скоростью можно предложить следующее:

- Убедитесь, что скорости и стандарты, поддерживаемые клиентским адаптером, используемым для активных инспектирований, по крайней мере, не хуже аналогичных у ТД.
- Низкие РНУ-скорости могут быть вызваны неагрессивным роумингом. Проверьте настройки роуминга адаптера и повторите инспектирование в проблемных зонах. Передвигайтесь очень медленно, чтобы дать адаптеру время для переключения и возможности установить устойчивую связь с ТД.

- Увеличьте уровень сигнала, т.к. он напрямую связан с РНУ-скоростью. См. решения для увеличения уровня сигнала в главе [Уровень сигнала](#).
- Проверьте характеристики ТД. Если вы используете более новое оборудование стандарта 802.11n, удостоверьтесь, что в настройках разрешены максимальные MCS-индексы, Short GI и ширина канала в 40 МГц.
- При использовании устаревшего 802.11n-оборудования подумайте о замене его на оборудование стандарта 802.11ax.

Входящие и исходящие скорости TCP

Визуализации входящих и исходящих скоростей TCP показывают пропускную способность TCP, измеряемую в Мбит/с (мегабитах в секунду). Пропускная способность – это объем данных уровня приложения, доставленных от клиента к серверу (исходящие) или от сервера к клиенту (входящие) в секунду. Служебные данные, необходимые для работы протоколов, не учитываются, поэтому если мы говорим, например, о пропускной способности TCP в 1 Мбит/с, это означает, что 125 Кбайт полезных данных были переданы между двумя сетевыми узлами в течение одной секунды, не включая служебные заголовки TCP, IP, Ethernet и 802.11.

Показатели пропускной способности – одни из самых важных параметров в реальной работе сети Wi-Fi, поскольку они определяют степень комфорта работы пользователя и производительность сетевых приложений.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде исходящей и входящей скоростей TCP в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низкой пропускной способностью можно предложить следующее:

- Удостоверьтесь, что реальная РНУ-скорость является достаточной. Показатели пропускной способности не могут быть выше РНУ-скорости; обычно они на 50% ниже показателей РНУ-скорости. Например, если РНУ-скорость в интересующей нас области только 2 Мбит/с, не стоит ожидать пропускную способность выше 1 Мбит/с. На практике она может опускаться до уровня 0,1 или 0,2 Мбит/с, в зависимости от прочих условий.
- Другие возможные причины низкой пропускной способности – интерференция и чрезмерный сетевой трафик. Визуализация [Отношение сигнал / интерференция](#), доступная для пассивных инспектирований, может прояснить ситуацию с интерференцией. Чрезмерный сетевой трафик может быть вызван большим

количеством клиентов, приходящимся на ТД, либо чрезмерной загрузкой некоторых клиентов. Первая проблема решается увеличением количества ТД, что же касается второй – нужно провести дополнительные исследования с применением программ анализа сетевого трафика.

- Иногда узким местом является вовсе не соединение клиент-ТД. Даже если качество беспроводного соединения превосходно и предполагает высокую пропускную способность, часть компьютеров, подключенных к сети проводным способом, может являться источником проблем. Например, если тестовая серверная утилита работает на компьютере, оборудованном 100-мегабитным адаптером, показатели пропускной способности в этом тесте никогда не превысят 80 или 90 Мбит/с, несмотря на тот факт, что беспроводная часть соединения способна предоставить пропускную способность в 150 или 200 Мбит/с. Удостоверьтесь, что пропускная способность проводной части сети превышает пропускную способность беспроводной части; проверьте скорости Ethernet-адаптера, скорости портов свитчей, качество кабеля и т.д. Все оборудование между клиентом и сервером должно поддерживать скорость как минимум 1 Гбит/с.

Входящие и исходящие скорости UDP

Визуализации входящих и исходящих скоростей UDP показывают пропускную способность UDP измеряемую в Мбит/с (мегабитах в секунду). Пропускная способность – это объем данных уровня приложения, доставленных от клиента к серверу (исходящие) или от сервера к клиенту (входящие) в секунду. Служебные данные, необходимые для работы протоколов, не учитываются, поэтому если мы говорим, например, о пропускной способности TCP в 1 Мбит/с, это означает, что 125 Кбайт полезных данных были переданы между двумя сетевыми узлами в течение одной секунды, не включая служебные заголовки TCP, IP, Ethernet и 802.11.

Как и в случае TCP, показатели пропускной способности UDP – одни из самых важных параметров в реальной работе сети Wi-Fi, поскольку они определяют степень комфорта работы пользователя и производительность сетевых приложений. В отличие от TCP, UDP обычно используется в приложениях, осуществляющих потоковое аудио и видеовещание, например, VoIP, поэтому показатели пропускной способности UDP могут дать информацию об ожидаемом качестве работы VoIP.

Для настройки цветовой схемы и выбора соответствующего ей диапазона значений дважды щелкните на легенде исходящей и входящей скоростей UDP в панели текущего состояния.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с низкой пропускной способностью можно предложить следующее:

- Удостоверьтесь, что реальная РНУ-скорость является достаточной. Показатели пропускной способности не могут быть выше РНУ-скорости; обычно они на 50% ниже показателей РНУ-скорости. Например, если РНУ-скорость в интересующей нас области только 2 Мбит/с, не стоит ожидать пропускную способность выше 1 Мбит/с. На практике она может опускаться до уровня 0,1 или 0,2 Мбит/с, в зависимости от прочих условий.
- Другие возможные причины низкой пропускной способности – интерференция и чрезмерный сетевой трафик. Визуализация [Отношение сигнал / интерференция](#), доступная для пассивных инспектирований, может прояснить ситуацию с интерференцией. Чрезмерный сетевой трафик может быть вызван большим количеством клиентов, приходящимся на ТД, либо чрезмерной загрузкой некоторых клиентов. Первая проблема решается увеличением количества ТД, что же касается второй – нужно провести дополнительные исследования с применением программ анализа сетевого трафика.
- Иногда узким местом является вовсе не соединение клиент-ТД. Даже если качество беспроводного соединения превосходно и предполагает высокую пропускную способность, часть компьютеров, подключенных к сети проводным способом, может являться источником проблем. Например, если тестовая серверная утилита работает на компьютере, оборудованном 100-мегабитным адаптером, показатели пропускной способности в этом тесте никогда не превысят 80 или 90 Мбит/с, несмотря на тот факт, что беспроводная часть соединения способна предоставить пропускную способность в 150 или 200 Мбит/с. Удостоверьтесь, что пропускная способность проводной части сети превышает пропускную способность беспроводной части; проверьте скорости Ethernet-адаптера, скорости портов свитчей, качество кабеля и т.д. Все оборудование между клиентом и сервером должно поддерживать скорость как минимум 1 Гбит/с.

Входящие и исходящие потери UDP

Эта визуализация показывает потери UDP-пакетов на пути от клиента к серверу (исходящие) или от сервера к клиенту (входящие), измеряемые в процентах. Потери пакетов применимы только к UDP-тестам, поскольку в протоколе TCP все пакеты требуют подтверждения, и по этой причине потерь данных происходить не может. Например, если сервер выслал 1 мегабит данных за 10 миллисекунд, а клиент получил 0,6 мегабит за 10 миллисекунд, в то время как 0,4 мегабита были потеряны на пути следования, то исходящие потери составили 40%.

Потери UDP определяют степень комфорта пользователя при работе с приложениями потокового вещания аудио и видео, например VoIP. Высокий процент потерь ведет к большому джиттеру и задержкам в аудио и видео.

При анализе этой визуализации очень важно понимать, что **высокие исходящие потери являются нормой**. UDP-трафик не требует подтверждения. Это означает, что сторона, посылающая пакеты, может посылать такой объем трафика, который может принять сетевая система, "не заботясь" о потерях. Типичный компьютер, соединенный с сетью проводным способом (сервер) через гигабитный адаптер, может посылать сотни мегабит данных в секунду. Сначала данные дойдут до свитча, который может быть первым узким местом в системе. Затем данные достигнут ТД, которая практически всегда является узким местом, поскольку типичные точки доступа стандарта 802.11n не могут посылать данные клиенту со скоростью более 100 или 150 Мбит/с. В результате **более 50%** UDP-пакетов могут быть потеряны, но это единственный способ определить максимальное значение исходящей скорости UDP.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с высокими потерями UDP можно предложить следующее:

- Удостоверьтесь, что реальная РНУ-скорость является достаточной. Показатели пропускной способности не могут быть выше РНУ-скорости; обычно они на 50% ниже показателей РНУ-скорости. Например, если РНУ-скорость в интересующей нас области только 2 Мбит/с, не стоит ожидать пропускную способность выше 1 Мбит/с. На практике она может опускаться до уровня 0,1 или 0,2 Мбит/с, в зависимости от прочих условий.
- Другие возможные причины низкой пропускной способности – интерференция и чрезмерный сетевой трафик. Визуализация [Отношение сигнал / интерференция](#), доступная для пассивных инспектирований, может прояснить ситуацию с интерференцией. Чрезмерный сетевой трафик может быть вызван большим количеством клиентов, приходящимся на ТД, либо чрезмерной загрузкой некоторых клиентов. Первая проблема решается увеличением количества ТД, что же касается второй – нужно провести дополнительные исследования с применением программ анализа сетевого трафика.

Время приема-передачи (RTT)

Эта визуализация показывает Время приема-передачи (RTT), измеряемое в миллисекундах. RTT – это время, затраченное на прохождение пакета от клиента к серверу и обратно.

RTT влияет на оперативность приложения: высокие значения RTT означают, что отклик серверного приложения на запрос клиента занимает много времени. RTT также влияет на степень комфортности пользователя при работе с приложениями, вещающими потоковое аудио и видео, поскольку высокое значение RTT неизбежно приведет к задержкам при

работе VoIP. Нестабильные (меняющиеся в широких пределах) значения RTT также могут быть причиной джиттера при работе VoIP-приложений.

При обходе исследуемой территории адаптер периодически согласовывает новую физическую скорость и соединяется с новыми ТД. В эти периоды времени могут наблюдаться пиковые значения RTT, что является нормой.

Предлагаемые решения

При обнаружении зон с высокими значениями RTT можно предложить следующее:

- Причиной высоких значений RTT обычно является интерференция и чрезмерный объем сетевого трафика. Визуализация [Отношение сигнал / интерференция](#), доступная для пассивных инспектирований, может прояснить ситуацию с интерференцией. Чрезмерный сетевой трафик может быть вызван большим количеством клиентов, приходящимся на ТД, либо чрезмерной загрузкой некоторых клиентов. Первая проблема решается увеличением количества ТД, что же касается второй – нужно провести дополнительные исследования с применением программ анализа сетевого трафика.

Ассоциированная ТД

Эта визуализация показывает ТД, с которыми ассоциировался клиент во время активного инспектирования. По мере вашего продвижения по маршруту инспектирования адаптер соединяется с ТД, имеющей наибольшую силу сигнала в вашей сети.

Важно понимать, что некоторые адаптеры позволяют настраивать агрессивность роуминга; эти настройки могут влиять на поведение в роуминге и, соответственно, на вид этой визуализации. Предположим, имеются две ТД, расположенные на удалении 20 метров друг от друга с уровнем сигнала от -30 dBm рядом с ТД до -70 dBm посередине между ТД. По мере вашего продвижения от первой до второй ТД, некоторые клиенты будут подключаться ко второй ТД как только будет пройдена половина пути, в то время как другие подключатся к ней только на расстоянии нескольких метров от второй ТД. По этой причине визуализация Ассоциированной ТД очень сильно зависит от маршрута инспектирования и его направления. Маршрут движения от первой ко второй ТД и в противоположном направлении могут дать разные картины.

Требования

Эта визуализация демонстрирует соответствие сети установленным пользователем требованиям. Панель [Требования](#) (на вкладке [Свойства](#) правой панели) позволяет задать пороговые значения ключевых параметров Wi-Fi-сети, а именно (в разделе Активные):

- Минимальное значение исходящей скорости TCP (отображается на легенде как **↑TCP**)
- Минимальное значение входящей скорости TCP (отображается на легенде как **↓TCP**)
- Минимальное значение исходящей скорости UDP (отображается на легенде как **↑UDP**)
- Минимальное значение входящей скорости UDP (отображается на легенде как **↓UDP**)
- Минимальное значение реальной физической скорости (отображается на легенде как **APHY**)
- Максимальное время приема-передачи (отображается на легенде как **RTT**)

Зоны, не отвечающие заявленным требованиям, отмечаются соответствующим цветом легенды. Если не выполняется более одного требования, будет использован только один цвет (приоритет отдается требованиям, находящимся ближе к вершине списка). Если все требования соблюдены, то цветовые наложения не будут показаны.

Смысл обозначенных выше требований детально объясняется в предыдущих разделах главы [Анализ данных - Активные инспектирования](#).

Спектральный анализ

Спектральный анализ включает в себя использование специального радиооборудования, предназначенного для мониторинга полос частот, используемых беспроводными устройствами Wi-Fi. Так как эти частоты нелегализованные, они часто используются источниками сигнала, использующими стандарты данных, отличных от Wi-Fi, например, такими как беспроводные камеры, микроволновые печи или беспроводные телефоны, что создает помехи. Назначение спектрального анализа – детектировать и идентифицировать источники помех, устранять их и/или идентифицировать каналы беспроводных сетей, где помехи будут минимальны. Хотя спектральный анализ не является обязательной частью инспектирования, он может быть крайне полезен, особенно в зонах с большой плотностью радиопомех.

Системные требования

TamoGraph позволяет проводить спектральный анализ одновременно с пассивными инспектированиями с использованием USB-анализаторов спектра Wi-Spy и [WiPry](#). Анализатор спектра WiPry можно приобрести у компании [TamoSoft](#) или [Oscium](#).

TamoGraph поддерживает следующие модели Wi-Spy:

- Wi-Spy DBx (двухдиапазонная, 2,4 ГГц и 5 ГГц)
- Wi-Spy 2.4x (однодиапазонная, 2,4 ГГц)
- Wi-Spy 2.4i (однодиапазонная, 2,4 ГГц)



TamoGraph поддерживает следующие модели WiPry:

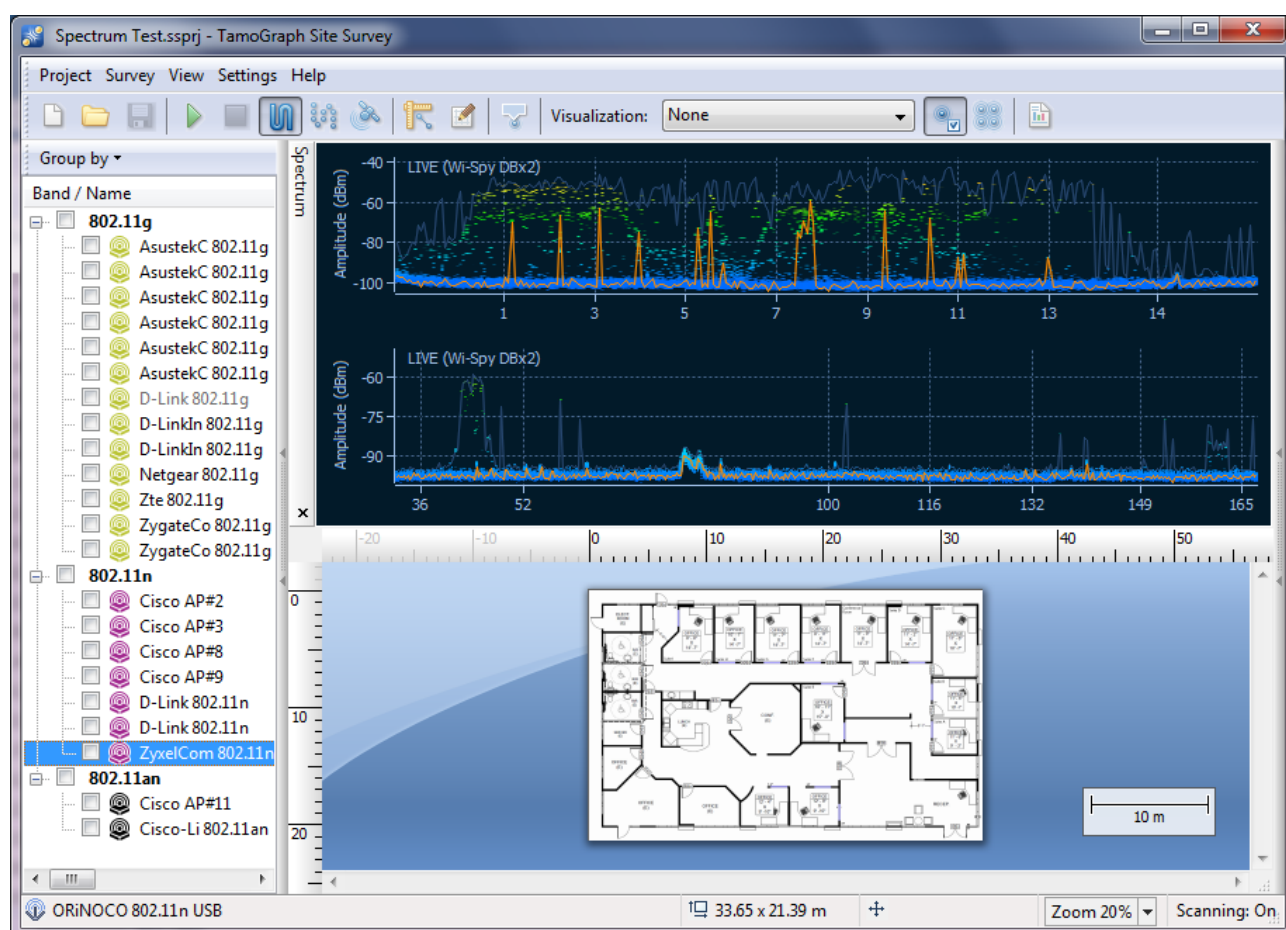
- WiPry Clarity (трехдиапазонная, 2,4 ГГц, 5 ГГц и 6 ГГц)
- WiPry 2500x (двухдиапазонная, 2,4 ГГц и 5 ГГц)



Двухдиапазонная модель Wi-Spy DBx может сканировать оба диапазона по очереди, постоянно переключаясь между ними во время работы. Использование двух устройств Wi-Spy DBx одновременно может улучшить качество данных, поскольку в этом случае TamoGraph будет использовать по одному устройству на диапазон. Обратите внимание, что вы не можете использовать два одинаковых устройства WiPry одновременно. Однако вы можете использовать модели WiPry Clarity и WiPry 2500x, а также комбинировать устройства Wi-Spy и WiPry.

Диаграммы спектральных данных

Когда к компьютеру подключен внешний спектральный анализатор, картина спектра в реальном режиме времени располагается в центральной панели главного окна TamoGraph, как показано ниже.



Спектральная панель аналогична соответствующей панели Chanalyzer – программы для спектрального анализа фирмы MetaGeek, идущей в комплекте с Wi-Spy. По умолчанию спектральная панель отображает один или два планарных графика для одно- и двухдиапазонных моделей Wi-Spy соответственно.

Вид графиков настраивается через контекстное меню. Выберите **2,4 ГГц**, **5 ГГц**, **6 ГГц** или **Двойной** для того, чтобы на спектральной панели отображался один диапазон частот или два диапазона одновременно (опции **5 ГГц**, **6 ГГц** и **Двойной** доступны только для двух- или трехдиапазонных моделей анализаторов). Выберите **Текущий уровень** для отображения линии, показывающей текущую амплитуду сигнала; выберите **Максимальный уровень** для отображения линии, показывающей максимальную амплитуду сигнала. С помощью опции **Ось X** можно указать единицы измерения для горизонтальной оси: вы можете выбрать между **Частотой** в МГц и номерами **Каналов**. При включении вида **Водопад** приложение отобразит изменение амплитуды во времени. Выберите **1/3**, **1/2** или **2/3 размера окна** для настройки области окна, занятой водопадным графиком. Спектральная панель может быть отделена от главного окна приложения и отображаться как отдельное плавающее окно. Используйте команды **Отделить окно** и **Прикрепить окно** для выполнения соответствующих операций. Вы также можете спрятать спектральную панель, с помощью пункта **Вид => Спектр** в главном окне приложения.

Обратите внимание: если программа Chanalyzer запущена, то чтобы иметь возможность видеть спектральные данные в TamoGraph, вы должны закрыть ее, поскольку Wi-Spy нельзя использовать несколькими приложениями одновременно.

Проведение инспектирования со спектральным анализом

Спектральные данные могут собираться или одновременно с пассивными инспектированиями или только в спектральном режиме (вам будет предложено выбрать одну из двух опций в диалоге выбора типа инспектирования). Процедура инспектирования аналогична стандартным пассивным инспектированиям и детально рассмотрена в главе [Сбор данных](#). Для сбора спектральных данных во время пассивного инспектирования просто вставьте Wi-Spy в USB-порт вашего компьютера до начала инспектирования. Однако есть несколько нюансов, на которые следует обратить внимание:

- Сбор спектральных данных нельзя проводить одновременно с активными инспектированиями. Во время активных инспектирований спектральные данные могут быть искажены из-за влияния близко расположенного Wi-Fi-адаптера, отсылающего и принимающего большие объемы данных. По этой причине сбор спектральных данных невозможен при проведении активных или одновременных пассивных + активных инспектирований.
- Методика сбора данных для спектрального инспектирования отличается от стандартных инспектирований Wi-Fi. Во время проведения спектральных инспектирований требуется затрачивать больше времени на сбор данных в каждой точке инспектирования до передвижения к следующей точке. Тем не менее, одновременный сбор Wi-Fi и спектральных данных может давать ценную

информацию. Мы рекомендуем использовать режим **Точка-за-точкой**, описанный в главе [Сбор данных](#), поскольку в этом режиме у анализатора спектра есть больше времени для сбора данных по сравнению с **Непрерывным режимом**. Если вы предпочитаете собирать спектральные данные традиционным способом, т.е. тратить 30 секунд или минуту в каждой из точек или более детально изучать узкий диапазон частот, вы всегда можете сделать это с помощью программы Chanalyzer.

Просмотр собранных спектральных данных

После того, как вы провели инспектирование, спектральные данные могут быть отображены двумя способами. Первый способ – просмотр данных в главном окне приложения. Когда вы наводите курсор мыши на любую точку маршрута инспектирования, спектральная панель отображает график, построенный для данной точки. Поскольку для построения объективного графика требуются данные за существенный промежуток времени (обычно одна минута), график отображает данные, собранные за временной период, начиная от -30 секунд до выбранной точки маршрута инспектирования и заканчивая +30 секундами после выбранной точки маршрута, составляя, таким образом, временной диапазон в одну минуту.

Если вы анализируете точки в самом начале маршрута инспектирования, временной диапазон сдвигается соответствующим образом. Например, для первой точки маршрута, временной диапазон составлял бы первую секунду и заканчивался бы 60-й секундой. Такой же принцип работает для точек, находящихся в самом конце маршрута инспектирования. Когда вы уводите курсор мыши в сторону от маршрута инспектирования, спектральная панель снова начинает отображать данные в реальном времени (если в данный момент подключен Wi-Spy).

Второй способ – просмотр данных в отчетах [PDF или HTML](#). При генерации отчета со спектральными данными маркеры местоположения накладываются на план этажа и маршрут инспектирования, а соответствующая им последовательность спектральных диаграмм добавляется в отчет.

Экспорт спектральных данных

Спектральные данные, собранные во время инспектирований объектов, могут быть экспортированы в WSX-формат для последующего просмотра в программе Chanalyzer фирмы MetaGeek (требуется версия 4.2.1.28 или выше). Для экспорта спектральных данных откройте проект, содержащий инспектирование, проведенное с применением анализатора спектра, выберите инспектирование на вкладке **Планы и инспектирования**, и нажмите **Проект => Экспортировать спектральные данные**.

Отчеты и печать

После проведения инспектирования объекта и просмотра результатов в главном окне программы вы можете создать отчет, который содержит всю информацию и визуализации, относящиеся к вашему инспектированию. Для конфигурации опций и генерации отчета нажмите **Проект => Создать отчет** в главном меню программы.

Диалог создания отчета позволяет вам настроить следующие опции отчета:

- **Планы и инспектирование.** Здесь находится список доступных планов помещений и маршруты инспектирования, которые можно включить в отчет. Выберите соответствующие инспектирования, отметив их галочками. По умолчанию, выбор будет аналогичен главному окну программы. Внизу этой секции вы найдете индикацию **текущего режима выбора ТД**, который показывает, будет ли отчет создан для всех или же только выбранных ТД. Режим соответствует выбранному в главном окне программы. При работе с предиктивными моделями, их данные будут отображаться как пункт "Виртуальные данные". При работе с инспектированиями, содержащими данные спектрального анализа, такие данные будут отображаться как пункт "Анализ спектра". Если вы хотите изменить режим выбора ТД, закройте диалог отчета и измените режим, используя соответствующие кнопки на панели инструментов главного окна. Опция **Не объединять данные маршрутов** включает режим генерации отчетов отдельно по каждому инспектированию. В этом режиме не происходит объединения данных по всем включенным в отчет инспектированиям. Вместо этого TamoGraph строит визуализации изолированно по каждому из инспектирований. Этот режим полезен в случае создания отчета, демонстрирующего изменение состояния объекта в зависимости от переменных условий (напр.: разное местоположение обслуживающих объект точек доступа).
- **Информация о проекте.** Используйте поля **Оператор**, **Месторасположение** и **Описание** для указания дополнительной информации о вашем проекте.
- **Визуализации.** Этот список позволяет вам выбрать визуализации, которые вы хотите видеть в отчете. Включите опцию **План без визуализации**, если вам нужно включить в отчет оригинальную карту объекта / план помещения. Опция **Отдельные визуализации для каждой ТД** позволяет создавать дополнительные визуализации для каждой выбранной ТД. К примеру, если вы захотите создать отчет для пяти ТД и включить в него визуализацию **Уровень сигнала** с включенной опцией **Отдельные визуализации для каждой ТД**, отчет будет содержать одну общую визуализацию уровня сигнала для всех пяти ТД и дополнительно пять отдельных визуализаций для каждой ТД индивидуально. В случае, если опция **Отдельные визуализации для каждой ТД** выключена, отчет будет содержать только одну общую визуализацию уровня сигнала,

которая включает данные всех пяти ТД. Опция **Отдельные визуализации для каждой ТД** доступна только при выключенной опции **Не объединять данные маршрутов**. В отчеты для пассивных инспектирований и предиктивных моделей вы также можете добавить визуализацию вторичного и третичного покрытий, то есть, покрытий, которые обеспечиваются второй и третьей по мощности ТД. Чтобы добавить такую визуализацию, нажмите на прямоугольник справа от типа визуализации. В прямоугольнике отражены **Ранг(и) ТД**, которые могут быть включены в отчет: **1** означает стандартную визуализацию, которая показывает данные для самой мощной точки доступа. **1+2** означает визуализацию данных для самой мощной ТД и второй по мощности ТД. **1+3** означает визуализацию данных для самой мощной ТД и третьей по мощности ТД. Для получения более подробной информации перейдите в раздел [Ранг ТД и вспомогательное покрытие](#).

- **Дополнительно включить в отчет.** Для включения дополнительной информации в отчет отметьте соответствующие опции галочками. Выбрав **Маршруты инспектирования**, вы добавите маршруты инспектирования к плану(ам) помещений (недоступно, если вы не включили пункт **План без визуализаций**); опция **Список ТД** добавляет таблицу со списком всех ТД, наблюдавшихся во время инспектирования; опция **Описания карт** добавляет введенные пользователем описания (если они имеются) плана(ов) помещений; опция **Комментарии** добавляет комментарии (если они имеются) для инспектирований; при включении опции **Виртуальные препятствия** программа отображает виртуальные объекты (такие как стены или зоны затухания) на плане этажа. Эта опция применима только к предиктивным моделям. Опция **Медиа-объекты** позволяет включить в отчет фотографии, сделанные в ходе инспектирования.
- **Параметры вывода.** Используйте выпадающий список **Формат** для выбора формата отчета. Доступны следующие варианты: **PDF**, **ODT** (формат OpenDocument Text, который можно редактировать с помощью программ **Microsoft® Word** или **OpenOffice**), **HTML**, **HTML (единый файл)** и **KMZ (Google Earth™)**. Разница между форматами **HTML** и **HTML (единый файл)** состоит в том, что в первом изображения сохраняются в отдельной подпапке, а во втором - встраиваются в единый MHT-файл, который впоследствии можно просмотреть только в Microsoft Internet Explorer. KMZ-файлы можно использовать для просмотра результатов GPS-исследований в Google Earth; см. главу [Интеграция с Google Earth](#) для более подробной информации. Выпадающий список **Размер бумаги** может быть использован для указания размера страниц отчета: **A4**, **A3**, **A2**, **A1** или **Письмо**. Вы также можете определить **Ориентацию страницы**: **альбомную** или **портретную**. Если вы генерируете отчеты в формате PDF, вы можете контролировать **качество JPEG** (чем выше качество, тем больше размер файла) и опцию **Встраивать шрифты**. Встраиваемые шрифты существенно увеличивают размер выходного файла, однако, гарантируют, что файл будет выглядеть корректно на любой системе, даже в том случае если шрифты, используемые в файле, не установлены.

- **Коэффициент размера объектов.** В зависимости от размеров плана и выбранного размера для страницы отчета такие объекты как иконки ТД, могут казаться слишком большими или слишком маленькими на странице отчета. Хотя программа пытается вычислить оптимальный размер для иконок при выбранной комбинации размеров плана и страницы отчета, размеры объектов можно задать вручную, используя опцию Коэффициент размера объектов.
- **Язык.** Позволяет выбрать язык для генерации отчета, отличный от языка интерфейса программы. Вы можете пользоваться интерфейсом TamoGraph на одном языке, а генерировать отчеты на другом.

После настройки всех опций нажмите кнопку **Сохранить** и выберите имя файла для сохранения отчета. Если вы хотите открыть сохраненный файл после генерации отчета, включите опцию **Открыть отчет после генерации**. Для печати отчета без сохранения в файл нажмите кнопку **Печать**. Также вы можете сначала сохранить отчет, а затем распечатать его из соответствующей программы-просмотрщика (Adobe Acrobat в случае PDF-файлов или ваш любимый браузер в случае HTML-файлов).

Настройка отчетов

Настройка отчетов доступна только пользователям **Pro**-лицензии.

Для доступа к диалогу настройки нажмите кнопку **Настроить** и включите опцию **Включить индивидуальные настройки**. Используя эту функциональность, вы можете менять цвет текста, шрифты, логотип или добавлять дополнительный текст в PDF или HTML-отчеты.

Доступны следующие элементы настройки:

- **Заголовок #1** и **Заголовок #2** – используйте эти поля для модификации заданных по умолчанию заголовка и подзаголовка отчета на первой странице отчета.
- **Нижний колонтитул** – используйте это поле для изменения заданного по умолчанию нижнего колонтитула, располагаемого внизу каждой страницы отчета (за исключением первой).
- **Дополнительная итоговая строка** и **Дополнительный итоговый текст** – используйте эти поля для добавления строки в сводную таблицу на первой странице.
- **Логотип** – с помощью этого элемента вы можете изменить установленный по умолчанию логотип, показываемый на первой странице. Выберите изображение в любом из распространенных графических форматов.

- **Цвета** – используйте этот фрейм для настройки индивидуальных цветов. #1 – предназначен для заголовка на первой странице; #2 – для других заголовков; #3 – для фона таблиц; #4 – цвет текста заголовков таблиц; #5 – для цвета главного текста.
- **Шрифты** – используйте этот фрейм для настройки индивидуальных шрифтов. #1 – шрифт заголовка; #2 – шрифт главного текста.

Также вы можете включить опции **Добавить страницу перед отчетом** и/или **Добавить страницу после отчета**, отметив соответствующие галочки. При нажатии на кнопку **Изменить** откроется окно редактора, где можно ввести и отформатировать нужным образом текст, а также указать заголовки для дополнительных страниц.

В зависимости от размеров плана и размеров страницы отчета, такие объекты, как иконки ТД, могут показаться слишком маленькими или слишком большими. Хотя TamoGraph и старается вычислить приемлемый размер иконок для заданных размеров плана и страницы, вы можете самостоятельно настроить размеры объектов, используя элемент управления **Масштабный фактор объектов**.

Для принятия новых настроек нажмите **ОК**. Для восстановления настроек по умолчанию нажмите **Восстановить по умолчанию**.

Интеграция с Google Earth

Результаты инспектирований можно экспортировать в популярную информационно-географическую программу [Google Earth™](#). Эта функциональность предназначена для больших инспектирований, проведенных вне помещений с использованием GPS. Экпортируя данные в Google Earth, вы получаете возможность интегрировать визуализации TamoGraph с подробными географическими данными, предоставляемыми Google Earth. Данные экспортируются в файл Google Earth (формат KMZ) и могут быть просмотрены на любом компьютере с установленной программой Google Earth.

Для того, чтобы иметь возможность экспорта данных в Google Earth, карты вашего проекта инспектирования должны пройти GPS-калибровку; см. главу [GPS-калибровка](#) для более подробной информации. При открытии KMZ-файла в Google Earth ваши визуализации накладываются на изображения со спутника или карты местности. Вы можете контролировать, какие слои/визуализации будут показаны, используя вкладку **Метки** интерфейса программы Google Earth. Вы можете перегруппировать отчет согласно своим требованиям, перетаскивая узлы дерева во вкладке **Метки**; перегруппированные отчеты можно впоследствии сохранить в новом файле. Более подробная информация о Google Earth доступна по ссылке <https://support.google.com/earth>.

Есть два метода экспорта данных из TamoGraph в Google Earth.

Экспорт текущей визуализации

Это самый простой метод, позволяющий экспортировать выбранную визуализацию. Выберите визуализацию на панели инструментов, нажмите **Проект => Сохранить текущую визуализацию**, выберите формат **Google Earth (*.kmz)**, введите имя файла и нажмите Сохранить для сохранения визуализации. Полученный KMZ-файл можно открыть в Google Earth, дважды щелкнув на нем мышью.

Экспорт из диалога отчета

Для более продвинутых опций используйте команду меню **Проект => Создать отчет**. В диалоге настройки отчета отметьте визуализации и инспектирования, которые вы хотели бы экспортировать, и выберите **KMZ (Google Earth)** в выпадающем списке **Формат**. Обратите внимание, что не все инспектирования могут быть включены в отчет в формате Google Earth. Это связано с тем, что экспортировать в этот формат можно только те инспектирования, которые проводились на картах, привязанных с использованием абсолютных географических координат. Подробнее см. раздел [GPS-калибровка](#). Нажмите **Сохранить** для создания KMZ-

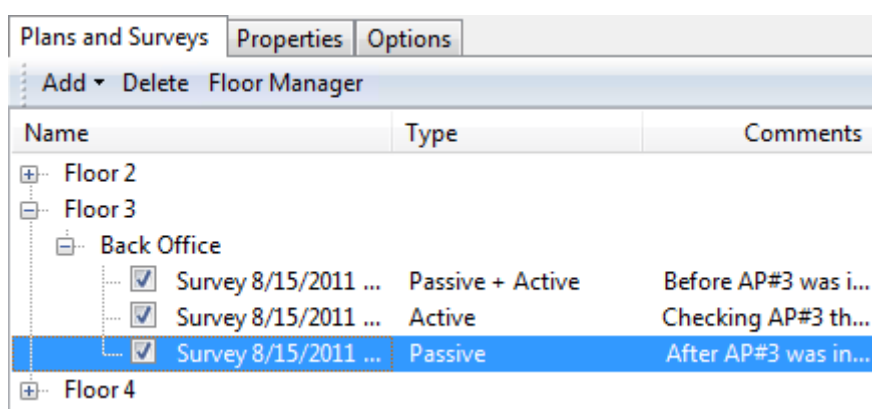
файла. В отличие от первого метода, включающего отдельную визуализацию, этот метод позволяет TamoGraph создавать сожный отчет, содержащий древообразную структуру слоев, с возможностью отображения и навигации в Google Earth. Визуализации и дополнительные элементы доступны во вкладке **Метки** программы Google Earth. Вы сможете выбирать слои, просматривать местоположения ТД, включать и выключать визуализации, и настраивать вид по своему усмотрению.

Настройка TamoGraph

Практически все опции программы и проекта могут быть настроены с помощью правой панели (если панель скрыта, для ее отображения воспользуйтесь командой **Вид => Правая панель** или нажмите на центральную часть правого разделителя). Эта панель содержит три вкладки, функциональность которых подробно описана ниже.

Планы и инспектирование

Эта вкладка показывает иерархический список планов помещений вашего проекта, а также проведенные инспектирования.



Этот список – важный инструмент, с помощью которого можно:

- Добавлять, переименовывать или удалять этажи (для многоэтажных проектов) и планы помещений / карты объектов. Иерархия проекта состоит из этажей, планов помещений и инспектирований. Самый высокий уровень иерархии – этаж, состоящий из одного или нескольких планов помещения. План помещения содержит проведенные инспектирования (т.е. маршруты с соответствующими данными, собранными TamoGraph). Добавлять этажи необязательно. При создании нового проекта уровень этажа не создается автоматически, и план помещения становится узлом высшего уровня. Для добавления нового этажа нажмите **Добавить => Этаж**. Для добавления нового плана выберите этаж, на который вы хотите добавить план (в случае многоэтажного здания), и нажмите **Добавить => План** или **Добавить => Карту**, если вы хотите импортировать карту из одной из онлайн-картографических служб или из программы Microsoft MapPoint (в этом случае на компьютере должна быть установлена программа MapPoint Europe или MapPoint North America). Для перемещения плана и относящегося к нему инспектирования на только что созданный этаж просто выберите план мышью и перетащите его на соответствующий узел этажа. Вы также можете

использовать контекстные команды меню чтобы **Переименовать** или **Удалить** этажи и планы помещений.

- Включить, исключить или удалить инспектирования: каждое совершенное инспектирование отображается как отдельный пункт с галочкой под планом помещения, где оно было проведено. Для анализа данных, собранных в процессе инспектирования, и построения визуализаций, вы можете выбрать одно или несколько инспектирований, поставив соответствующие галочки. Это может быть полезно, если вы, например, хотите проанализировать данные, собранные только в определенный период времени или определенной части вашего объекта. К примеру, если объект инспектирования велик и вы сделали перерыв во время проведения инспектирования, маршрут инспектирования будет состоять из двух частей, обе из которых должны быть включены в анализ. В другом случае (например, когда вы полностью проинспектировали объект до установки дополнительного беспроводного оборудования и затем проинспектировали его еще раз, уже после установки), вероятно, будет удобнее включить только одно инспектирование, а затем сравнить его с другим, изменив выбор галочки. Вы также можете использовать контекстные команды меню для **Переименования** или **Удаления инспектирований**.
- Объединение инспектирований: иногда требуется объединить несколько инспектирований в одно для простоты и/или удобства. Обычно это необходимо, если вы сделали перерыв и затем возобновили инспектирование с того места, где остановились в прошлый раз. В такой ситуации довольно логичным выходом будет объединение двух инспектирований в одно, т.к. они представляют собой единый маршрут инспектирования. Для этого отметьте инспектирования, которые вы хотите объединить, и используйте команду контекстного меню **Объединение инспектирований**. Пожалуйста, обратите внимание, что типы объединяемых инспектирований, методы сбора данных и другие параметры должны быть одинаковыми. Например, вы можете объединить два активных инспектирования, проведенных в непрерывном режиме, в котором вы собрали данные пропускной способности TCP и UDP, но вы не можете объединить активное и пассивное инспектирование, или два активных инспектирования, если в одном из них проведен сбор только данных TCP, а в другом – TCP и UDP-данных. Также вы не можете объединить два инспектирования, если одно было проведено в непрерывном режиме, а другое – в режиме точка за точкой.

Колонка **Тип** указывает на тип проведенного инспектирования: **Активный**, **Пассивный** или **Активный + Пассивный**. Используйте колонку **Комментарии** для добавления или изменения комментариев к инспектированиям. Используйте колонку **Комментарии** для добавления или изменения комментариев к инспектированиям. **Редактор этажей** – инструмент,

используемый при проведении предиктивного моделирования многоэтажных объектов; более подробная информация доступна в главе [Работа с многоэтажными объектами](#).

Свойства

Эта вкладка предназначена для конфигурации свойств проекта. Она включает следующие панели: [План / Карта](#), [Окружение](#), [Требования](#), [Возможности клиента](#) и [Сканер](#). Вы можете свернуть и развернуть панели нажатием на кнопки в виде стрелок справа на панели.

План / Карта

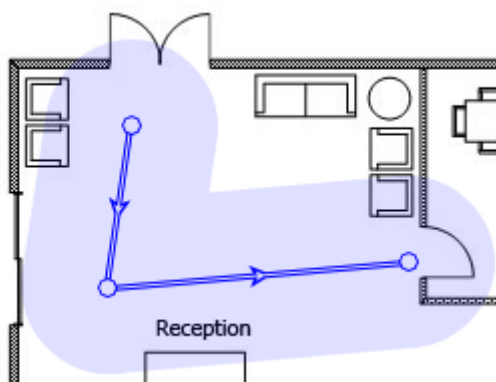
Панель **План / Карта** используется для редактирования **Имени карты** помещения, добавления **Описаний / Комментариев**, настройки яркости и контраста изображения, если план очень яркий, темный или неконтрастный. Если изображение плана помещения цветное, включите опцию **Отключить цвет**, и изображение станет серым. Изображения в тонах серого лучше подходят для наложения слоев с цветными визуализациями данных.

Окружение

Эта панель позволяет настроить несколько очень важных параметров проекта, влияющих на визуализацию данных.

Поскольку такие параметры как затухание, преломление, отражение сигнала и т.п. у разных сред могут разительно отличаться, из соответствующего списка требуется **Выбрать тип окружения**, которое наилучшим образом описывает объект инспектирования.

Для каждого типа окружения программа рекомендует **Зону оценки**. Зона оценки – это диаметр окружности, для площади которой осуществляется прогноз параметров Wi-Fi-сети с высокой степенью вероятности. Чем меньше ее площадь, тем более точными будут измерения, но тем более длинным будет маршрут инспектирования. И наоборот: чем больше площадь, тем менее точными будут измерения, но и время, требуемое для инспектирования, также будет меньше. Когда вы проводите инспектирование объекта и кликаете на карту для отметки вашего месторасположения, TamoGraph отображает ваш путь и рисует зону оценки вокруг маршрутных точек и вашего пути, предоставляя визуальную индикацию зоны, охваченной инспектированием. Изображение ниже иллюстрирует маршрут инспектирования и зону охвата, нарисованную вдоль пути.



Вы можете уменьшить предложенную зону оценки, но ее увеличение не рекомендуется по причинам, указанным выше.

В пассивных моделях TamoGraph может вычислять характеристики Wi-Fi-сети и за пределами зоны оценки, однако нужно иметь в виду, что такие вычисления будут менее точными. Если вам требуются такие вычисления, включите опцию Экстраполировать за пределы зоны оценки. При включении этой опции [визуализации](#) данных будут наложены на всю поверхность карты вне зависимости от реально проинспектированной вами площади объекта. Мы не рекомендуем включать эту опцию.

Опция **Применять коррекцию power spectral density (PSD) для диапазона 6 ГГц**, как предполагает ее название, имеет смысл только для стандарта связи 802.11ax/be в диапазоне 6 ГГц. Такие точки доступа работают в рамках ограничений на мощность, установленных федеральной комиссией по связи США (FCC) и аналогичными регуляторами в других странах. Суть заключается в том, что мощность передачи зависит от используемой ширины канала: чем шире канал, тем больше мощность передачи. Такой подход представляет проблему при пассивном инспектировании, так как TamoGraph обычно полагается на уровень сигнала, который показывает адаптер при приеме служебных пакетов типа beacon и probe response. Поскольку такие пакеты передаются с использованием минимальной ширины канала (20 МГц) и на самой низкой физической скорости, их уровень сигнала может быть ниже, чем у обычных data-пакетов. Однако, это верно только для некоторых классов ТД диапазона 6 ГГц, таких как Low Power Indoor (LPI) и Very Low Power (VLP). Для стандартных ТД (Standard Power (SP) максимальная спектральная плотность сигнала достигается уже при 20 МГц, поэтому для таких точек доступа коррекция не требуется. Для получения более подробной информации, вы можете почитать материалы [здесь](#) и [здесь](#).

Таким образом, для того чтобы учесть разницу в уровне сигнала в beacon-пакетах и data-пакетах, TamoGraph автоматически определяет класс точки доступа в собранных пакетах и корректирует PSD (спектральную плотность сигнала) для тех точек доступа, для которых такая корректировка необходима. Тем не менее, вы можете применить эту опцию в качестве страховки в тех случаях, когда производитель не включил информацию о классе точки

доступа в beacon-пакеты, или когда классы точек доступа отличаются от классов, установленных Федеральной комиссией по связи США (FCC). Когда эта опция отключена, TamoGraph корректирует PSD, основываясь на информации о классе точки доступа, которую содержат beacon-пакеты; то есть, корректировка применяется к точкам доступа класса LPI и VLP (или для аналогичных классов, используемых вне США). Когда опция активирована, TamoGraph применяет корректировку PSD ко всем наблюдаемым точкам доступа в диапазоне 6 ГГц.

Для выбора наиболее удобных единиц измерения (футы или метры), используемых для отображения расстояний и координат, используйте опцию **Единицы измерений**.

Возможности клиента

Физическая скорость передачи данных (PHY rate), используемая при соединении клиента и ТД, определяется как возможностями ТД, так и возможностями клиента. К примеру, ТД стандарта 802.11ac, поддерживающая три пространственных потока и каналы шириной 80 МГц, может обеспечивать физическую скорость до 1300 мегабит в секунду. Однако, если возможности клиента ограничены поддержкой только 802.11n, двух пространственных потоков и каналов шириной 40 МГц, скорость не может превысить 300 мегабит в секунду.

Используя данную панель настроек, вы можете эмулировать различные типы клиентов, что будет влиять на визуализации [Ожидаемая физическая скорость](#) и [Требования](#). Вы можете сконфигурировать **Поддерживаемые стандарты** (802.11 a/b/g/n/ac/ax/be), **Ширину канала** (20, 40, 80, 160 или 320 МГц) и **Пространственные потоки** (от 1 до 4). По умолчанию возможности клиента установлены на максимальные значения для существующих на сегодня клиентов: 802.11 a/b/g/n/ac, канал шириной 80 МГц и три пространственных потока; хотя стандарт 802.11ac позволяет использовать до восьми потоков и каналы шириной до 160 МГц, таких клиентских адаптеров на сегодня не производится. Таким образом, если вы хотите построить визуализацию [Ожидаемая физическая скорость](#) с ограничением возможностей клиента, вы можете это сделать, изменив настройки.

Поля **Корректировка сигнала** могут использоваться для моделирования клиентов, у которых чувствительность радиомодуля в значительной степени отличается от среднего значения в большую или меньшую сторону. Отрицательное значение моделирует клиента со «слабым» радиомодулем, то есть, с плохим приемом. Положительное значение моделирует клиента с «сильным» радиомодулем, то есть, с хорошим приемом. Корректировка влияет на все визуализации, которые применимы для пассивных инспектирований. Не рекомендуется изменять нулевые значения, установленные по умолчанию, если только вы не являетесь продвинутым пользователем и точно знаете, что вы делаете.

Поле **Шаблон** позволяет создавать несколько наиболее часто используемых конфигураций клиентов и легко переключаться между ними.

Обратите внимание на то, что настройки возможностей клиента влияют на результаты только пассивных инспектирований и предиктивных моделей; при активных инспектированиях PHY rate определяется реальным, физическим клиентским адаптером, который вы используете.

Требования

Эта панель предназначена для настройки требований, которым должна отвечать ваша Wi-Fi-сеть. Создаваемая конфигурация будет использована для отображения визуализации [требований](#). При помощи этой визуализации можно быстро проверить общее состояние сети и определить возможные проблемы в ее работе. Вы можете установить пороговые значения для следующих параметров (по ссылкам доступно подробное описание соответствующих пунктов):

Эта панель предназначена для настройки требований, которым должна отвечать ваша Wi-Fi-сеть. Создаваемая конфигурация будет использована для отображения визуализации [требований для пассивных инспектирований](#) и [требований для активных инспектирований](#). При помощи этих визуализаций можно быстро проверить общее состояние сети и определить возможные проблемы в ее работе. Вы можете установить пороговые значения для следующих параметров (по ссылкам доступно подробное описание соответствующих пунктов):

- Пассивные инспектирования и предиктивные модели
 - Минимальный [уровень сигнала](#)
 - Минимальное [отношение сигнал / шум](#)
 - Минимальное [отношение сигнал / интерференция](#)
 - Минимальное [количество ТД](#)
 - Минимальная [ожидаемая физическая скорость](#)
 - Минимально разрешенный [формат фрейма](#)
 - Минимальная [ширина полосы](#)
- Активные инспектирования
 - Минимальное значение [исходящей скорости TCP](#)
 - Минимальное значение [входящей скорости TCP](#)
 - Минимальное значение [исходящей скорости UDP](#)
 - Минимальное значение [входящей скорости UDP](#)
 - Минимальное значение [реальной физической скорости](#)

- Максимальное [время приема-передачи](#)

Для облегчения настройки требований доступны три предустановленных шаблона: **Основной** (для обычной связи с низкой пропускной способностью), **Средний** и **Расширенный** (для большой пропускной способности, связи с резервированием, для VoIP). Вы можете выбрать шаблон из выпадающего списка, изменить значения или создать ваш собственный шаблон, нажав на кнопку **Новый шаблон**, ввести имя шаблона и затем нажать кнопку **Сохранить шаблон**. Нажав на кнопку **Удалить шаблон** вы можете удалить шаблоны.

Сканер

Эта панель дает доступ к настройкам Wi-Fi-сканера. Сканер поочередно сканирует поддерживаемые беспроводным адаптером каналы для сбора и анализа пакетов, пересылаемых на выбранных каналах. Не рекомендуется изменение значения **интервал сканирования**, по умолчанию установленного в 250 миллисекунд на канал. Что касается списка каналов, которые нужно сканировать, его можно изменить, если вы знаете, что определенные каналы, поддерживаемые адаптером, не используются в вашей Wi-Fi-сети или в вашей стране. Например, если ваша Wi-Fi-сеть не использует диапазон 5 ГГц, вы можете отключить все каналы диапазона 5 ГГц; это уменьшит длительность цикла сканирования, и, как следствие, увеличит точность получаемых данных. Однако следует иметь ввиду, что пропуск каналов может привести к невозможности определить источники помех, таких как соседние ТД, работающие на каналах, которые были пропущены. При отключении опции **Использовать общий интервал для всех каналов** появится возможность указывать интервалы для каждого канала отдельно. Мы не рекомендуем отключать эту опцию. Кнопка **Выбор каналов** предназначена для выбора всех каналов, либо каналов определенного региона или страны (к примеру, при выборе страны **Соединенные Штаты** будут выбраны каналы 1-11, а каналы 12-14 будут отключены в диапазоне 2,4 ГГц). Панель сканера можно использовать только в том случае, если у вас есть адаптер, совместимый с пассивными инспектированиями.

Установки

Эта вкладка позволяет сконфигурировать настройки приложения. Она состоит из следующих панелей: [Цвета и диапазоны значений](#), [Определение и расстановка ТД](#), [Настройки визуализации](#), [Подсказки](#) и [Дополнительно](#). Вы можете свернуть и развернуть панели нажатием на кнопки в виде стрелок справа на панели.

Цвета и диапазоны значений

Эта вкладка предназначена для конфигурации цветовых схем, стилей рисования и диапазонов значений, используемых в визуализациях, накладываемых поверх плана помещения или карты объекта. Используйте соответствующие кнопки выбора цветов группы **Маршруты инспектирования** чтобы выбрать цвета, используемые для отображения **активных** и **неактивных** маршрутов. Активный маршрут – путь, по которому вы передвигаетесь в настоящий момент, отмечая свое местоположение на карте. Неактивные маршруты – это маршруты предыдущих инспектирований.

Вы также можете выбирать между **схемами визуализации**, которые будут использованы для таких визуализаций, как уровень сигнала или ожидаемая физическая скорость. Опция **Сглаживать цвета** делает перехода между цветами более плавным. Опция **Инвертировать цвета** инвертирует цвета в выбранной схеме визуализации. Если вы хотите увидеть контуры между зонами разных цветов, включите опцию **Контур**.

В разделе **Диапазоны значений** можно настроить диапазоны значений, представляемых выбранной цветовой схемой для визуализаций уровня сигнала, отношения сигнал / шум, отношения сигнал / интерференция и ожидаемой физической скорости, реальной физической скорости, исходящей и входящей скорости TCP, исходящей и входящей скорости UDP и времени приема-передачи. Например, если вы выбрали цветовую схему, переходящую от красного к синему, и значение уровня сигнала меняется от -80 dBm до -30 dBm, зона, где уровень сигнал равен или меньше -80 dBm, будет показана красным, а зона, где уровень сигнала равен или выше -30 dBm, будет показана синим. Также возможно настроить значение **Шага** (т.е. количество промежуточных цветов). Используя тот же пример, при диапазоне значений от -80 до -30 dBm получается разница в 50 dBm; если установить значение параметра **Шаг** в 10, это означает, что каждые 5 dBm будет использоваться новый цвет для отображения уровня сигнала и общее количество зон, отмеченных разным цветом, будет составлять 10. Если установить значение параметра **Шаг** в 20, то это удвоит количество отдельных цветов, что сделает цветовую схему намного более сглаженной.

Определение и расстановка ТД

Эта вкладка позволяет настроить некоторые опции, влияющие на определение ТД и их отображение на карте.

Игнорировать ТД если макс. сигнал ниже – при включении этой опции программа не будет детектировать и обрабатывать сигналы от ТД с низким уровнем сигнала. Обычно такие ТД никак не влияют на сеть и не могут обеспечить связь из-за очень слабого сигнала.

Установленное по умолчанию значение этого параметра равно -90 dBm. Если сигнал от ТД не превысит этот уровень, TamoGraph проигнорирует его.

Обозначать позиции ТД – при включении этой опции программа автоматически расставит ТД на карте после проведения инспектирования. Если предполагаемое месторасположение ТД неточно, вы можете исправить его, передвигая соответствующие иконки ТД, а также вернуть их в изначальное положение, нажав правой кнопкой мыши на списке ТД левой панели и выбрав команду **Определить положение точек доступа автоматически** (это действие применимо ко **Всем** или **Выбранным ТД**; в данном случае под **Выбранной** мы подразумеваем ТД, на которой в настоящий момент находится курсор списка ТД).

Не размещать ТД автоматически, если макс. сигнал ниже – при включении этой опции программа не будет пытаться определить местоположение тех ТД, уровень сигнала которых низок. TamoGraph автоматически определяет местоположение ТД с высокими уровнями сигнала и отмечает их на карте (если предыдущая опция включена). Если сигнал недостаточно силен, определение месторасположения ТД может быть неточным: ТД может находиться вне карты объекта и не принадлежать вашей сети. Значение опции по умолчанию -75 dBm. Если сигнал от ТД не превышает указанный уровень, TamoGraph не будет пытаться определить месторасположение такой ТД. Если месторасположение ТД не было определено автоматически, можно это сделать самостоятельно, перетаскив иконки соответствующих ТД из левого списка ТД на карту.

Макс. число ТД в подсказках – при наведении мыши на поворотные точки маршрута будет показана подсказка. Подсказка содержит список ТД с наиболее высоким уровнем сигнала, определяемых в выбранной точке. Используйте эту опцию для ограничения количества ТД в списке.

Настройки визуализации

Следующие настройки влияют на отображение некоторых визуализаций:

Считать зону покрытия охваченной, если сигнал не слабее – эта настройка определяет зону покрытия ТД, основываясь на минимальном уровне сигнала. Если уровень сигнала ниже установленного уровня, зона считается неохваченной, и некоторые параметры сети для этой зоны вычислены не будут (такие зоны будут показаны как белые пятна). Определение "достаточно высокий" скорее субъективно, поскольку определенный уровень сигнала может быть достаточным для низкоскоростной передачи данных, но недостаточным для работы требовательным к скорости программ, например, приложений IP-телефонии. Кроме того, степень чувствительности к сигналу у адаптеров стандарта 802.11 может отличаться: некоторые адаптеры могут обеспечивать хорошую связь, другие же при таком же уровне

сигнала не смогут даже соединиться с ТД. Значение по умолчанию равно -70 dBm. По умолчанию, эта опция применима к следующим визуализациям: [Отношение сигнал / интерференция](#), [Зоны покрытия ТД](#), [Количество ТД](#), [Формат фрейма](#) и [Ширина полосы](#). Дополнительно эту опцию можно применить и к визуализации [Уровень сигнала](#), поставив флажок в поле **Также применить для визуализации Уровень сигнала**.

Эта опция применима к следующим визуализациям: [Отношение сигнал / интерференция](#), [Зоны покрытия ТД](#) и [Количество ТД](#).

Средняя загрузка сети – эта настройка определяет, насколько сильна интерференция от соседних ТД, работающих на одинаковых или близких каналах. Если уровень интерферирующего сигнала высок, но средняя загрузка сети низка, интерферирующая ТД не создаст большой интерференции. У типичной офисной сети Wi-Fi загрузка составляет от 10% до 25%. Измените значение этого параметра для соответствия реальной загруженности вашей сети. Эта опция применима к следующей визуализации: [Отношение сигнал / интерференция](#).

Зоны покрытия ТД – этот параметр изменяет способы отображения зон покрытия. В режиме **Без заливки (только контуры)** программа рисует контуры зон покрытия без заливки зон цветом. В режиме **Заливка (смешанные цвета)** зоны покрытий ТД заливаются цветами; при перекрытии зон рисуется заштрихованная область, состоящая из цветов соответствующих ТД. В режиме **Заливка (сильнейшая ТД сверху)** зоны покрытия ТД заполнены цветами; при перекрытии зон рисуется цвет самой сильной ТД. В режиме **Заливка (слабейшая ТД сверху)** зоны действия ТД заполняются цветами. Когда зоны перекрываются, программа отображает цвет самой слабой ТД. Эта настройка применима к следующей визуализации: [зоны покрытия ТД](#).

Отключать цвет препятствий – эта настройка определяет цвет (цветные или серые) виртуальных объектов (используемых в предиктивных моделях). Доступны опции **Всегда**, **При наложении визуализации** и **Никогда**.

Как пиктограмма ТД влияет на сигнал – эта настройка определяет эффект, который оказывает перемещение иконок ТД на расчет уровня сигнала и другие визуализации. Доступны три опции:

- **Местоположение маркера ТД не влияет на сигнал** – подходит для визуализации в условиях слабого сигнала или когда местоположение ТД определено не точно. В этом режиме программа строго следует только фактическим измерениям без какого-либо прогнозирования покрытия.

- **Местоположение используется в дополнение к измерениям сигнала (новый алгоритм)** – подходит для большинства условий. Использует новый алгоритм оценки сигнала для оптимальных результатов. Эта опция выбрана по умолчанию.
- **Местоположение используется в дополнение к измерениям сигнала (старый алгоритм, до версии 4.1 включительно)** – это старый алгоритм, используемый в версиях до 4.2. Его результаты оценки распространения сигнала выглядят чуть более оптимистично.

Подсказки

Панель подсказок – это небольшая панель, которая показывается в нижней части главного окна. Она содержит полезные советы и подсказки, которые помогают выполнять определенные задачи. Вы можете включить или отключить соответствующие опции, чтобы настроить панель таким образом, чтобы она показывала текст во время **инспектирований** или **RF-планирования**. Опытные пользователи могут захотеть вообще отключить подсказки, чтобы добавить места для показа плана этажа. все подсказки будут показываться.

Вычисления

Перечисленные ниже настройки влияют на то, как TamoGraph будет проводить вычисления, необходимые для предиктивного моделирования.

Использовать GPU для ускоренных вычислений – отметьте галочкой эту опцию, если хотите, чтобы TamoGraph использовал возможности вашего графического процессора (также его называют видеокартой). Если ваш компьютер имеет мощный современный GPU (предпочтительно дискретный), то выбор этой опции заметно ускорит вычисление сложных предиктивных моделей. Обратите внимание на то, что эта опция будет недоступна, если ваша модель GPU не поддерживается или если вы используете 32-битную версию TamoGraph.

Разрешить фоновое вычисление – по умолчанию эта опция деактивирована. Отметьте галочкой опцию, если хотите, чтобы TamoGraph выполнял фоновые вычисления. Например, TamoGraph начнет выполнять вычисления, как только вы откроете проект для предиктивного моделирования, но при этом еще не выбрали какую-либо визуализацию. Это позволит сэкономить время, когда вы приступите к работе с интерфейсом и начнете сами выбирать визуализации для показа. Мы рекомендуем активировать эту опцию только **если TamoGraph установлен на очень мощном компьютере**. Иначе фоновые вычисления могут замедлить выполнение других задач.

Дополнительно

Доступны следующие дополнительные опции:

Использовать голосовые подсказки – включите эту опцию, чтобы TamoGraph использовал функцию text-to-speech операционной системы для произнесения подсказок и предупреждений голосом во время проведения инспектирования. Эта опция доступна только для английского интерфейса программы. Выпадающий список, расположенный ниже, позволяет выбрать один из доступных голосов для озвучивания.

Загружать последний открытый проект при старте – включите эту опцию, чтобы TamoGraph автоматически загружал последний проект, над которым вы работали (если таковой имеется) при старте программы.

Отображать прогресс сканирования на панели задач – включите эту опцию, чтобы TamoGraph отображал анимацию на кнопке приложения на панели задач Windows во время проведения сканирования. Функция недоступна для версии TamoGraph на macOS.

Использовать имена ТД из расширений Cisco Aironet – включите эту опцию, чтобы TamoGraph использовал Cisco CCX для назначения имен ТД фирмы Cisco. Эта опция также включает аналогичную функциональность для ТД фирмы Aruba.

Использовать настраиваемые имена ТД везде – включите эту опцию, чтобы TamoGraph использовал настраиваемые имена ТД во всех проектах, с которыми вы работаете на этом компьютере. Если опция отключена, настраиваемые имена ТД используются только для текущего проекта.

Показать на карте метки с именами ТД – включите эту опцию, чтобы TamoGraph отображал маленькую метку с именем ТД на плане помещения.

Игнорировать возможности сенсорного ввода – включите эту опцию, чтобы TamoGraph игнорировал факт выполнения приложения на компьютере с экраном multi-touch. В случае обнаружения такого типа экрана, приложение определенным образом подстраивает внешний вид элементов интерфейса для большего удобства их использования. Например, разделители панелей становятся шире, а кружки, обозначающие точки маршрута, становятся крупнее и т.д. Если такие изменения не требуются, выберите эту опцию, и TamoGraph всегда будет использовать стандартный интерфейс. Включение/выключение опции требует перезапуска приложения. Функция недоступна для версии TamoGraph на macOS.

Использовать "умный" скроллинг – включите эту опцию, чтобы TamoGraph использовал "умную" прокрутку плана. Программа может использовать такую прокрутку **Всегда, Во время инспектирования** или никогда, если опция отключена. При включенной опции план автоматически прокручивается, когда пользователь кликает на плане близко к его краю, что позволяет избежать необходимости делать прокрутку самостоятельно в процессе движения по помещению при инспектировании.

Включить автопроверку обновлений – включите эту опцию для соединения TamoGraph с веб-сайтом TamoSoft для проверки наличия новой версии программы. При включенной опции проверка производится раз в неделю.

Настройка GPS-приемника

Функции GPS доступны только для пользователей **Pro**-лицензии.

Для проведения GPS-инспектирований с помощью TamoGraph вам понадобится источник данных от спутниковой системы навигации. TamoGraph поддерживает два типа таких источников:

- GPS-приемник. TamoGraph поддерживает любые GPS-приемники, если они NMEA-совместимы. Это включает практически все Bluetooth- и USB-приемники, соединяемые с компьютером по виртуальному COM-порту (также называемому "последовательным" портом). В отличие от GPS-приемников, GPS-навигаторы (у которых обычно есть дисплей), как правило, не поддерживают протокол NMEA и по этой причине не могут быть использованы с TamoGraph без дополнительного программного обеспечения. Вы можете использовать GPS-навигаторы Garmin, но вам придется установить бесплатную утилиту от Garmin [Spanner](#) или платную утилиту [GPSGate Client](#) для того, чтобы сделать навигатор от Garmin NMEA-совместимым.
- Только для версии TamoGraph для Windows: Датчик местоположения Windows. Такие датчики установлены в некоторых современных моделях планшетов и ноутбуков. Обратите внимание на то, что существуют датчики месторасположения, не использующие спутниковую навигацию. TamoGraph поддерживает только те из них, которые используют GPS или GLONASS. Любые другие типы датчиков не поддерживаются.

Использование диалога GPS-конфигурации

Если вы используете интегрированный датчик местоположения Windows, то никаких дополнительных настроек или установки драйверов не требуется. Просто нажмите **Настройка => Настройка GPS**, чтобы убедиться, что датчик работает и отображает данные о ваших текущих координатах.

Если вы используете внешний GPS-приемник, то до начала использования вашего GPS-приемника с TamoGraph соедините его с ноутбуком и настройте согласно руководству пользователя, предоставляемому производителем. Для Bluetooth-устройств процесс настройки обычно включает "Bluetooth-спаривание", а для USB-устройств требуется установка драйвера. После того, как устройство включено и подсоединено к ноутбуку, нажмите **Настройка => Настройка GPS**.

Все, что требуется знать для настройки работы TamoGraph с вашим GPS-приемником, это номер **СОМ-порта** (Windows) или **Имя порта** (macOS), посредством которого ваше устройство осуществляет связь с компьютером, и скорость передачи в **Битах в секунду**. Эти настройки осуществляются в панели **Настройка порта**. Методика определения номера порта приемника изложена ниже. Значение **Бит в секунду** обычно находится в интервале от 4800 до 9600; пожалуйста, обратитесь к справочному руководству GPS-приемника, чтобы выяснить значение этого параметра. Вы также можете нажать **Автоопределение**, чтобы TamoGraph просканировал порты и определил правильные значения. Имейте в виду, что этот процесс может занять несколько минут.

Когда вы выбрали или определили номер/имя порта и скорость обмена данными, нажмите **Подключить**, чтобы протестировать ваш GPS-приемник. Диалог отобразит **Состояние соединения** и доступность GPS-данных (также называемой "**Захватом**"). Если GPS данные доступны, что обычно требует нахождения вне помещений, вы увидите ваши текущие **Координаты** (можно выбрать желаемый формат отображения координат в соответствующей панели), и информацию о точности данных. Нажмите **Сохранить настройки**, чтобы сохранить данные. Вы готовы к проведению инспектирования с помощью GPS.

Диалог настроек для GPS-приемника (версия Windows) показан на иллюстрации ниже:

GPS Receiver Configuration

Port Settings

COM port: Bits per second:

Coordinates

☒ Decimal degrees
☐ Degrees, minutes, seconds
☐ Degrees, decimal minutes

Test

Status:

GPS fix:

Latitude: Longitude:

Altitude: Speed:

Satellites: Accuracy:

Диалог настроек для GPS-приемника (версия macOS) показан на иллюстрации ниже:

GPS Receiver Configuration

Port Settings

Port: Bits per second:

Coordinates

☒ Decimal degrees
☐ Degrees, minutes, seconds
☐ Degrees, decimal minutes

Test

Status:

GPS fix:

Latitude: Longitude:

Altitude: Speed:

Satellites: Accuracy:

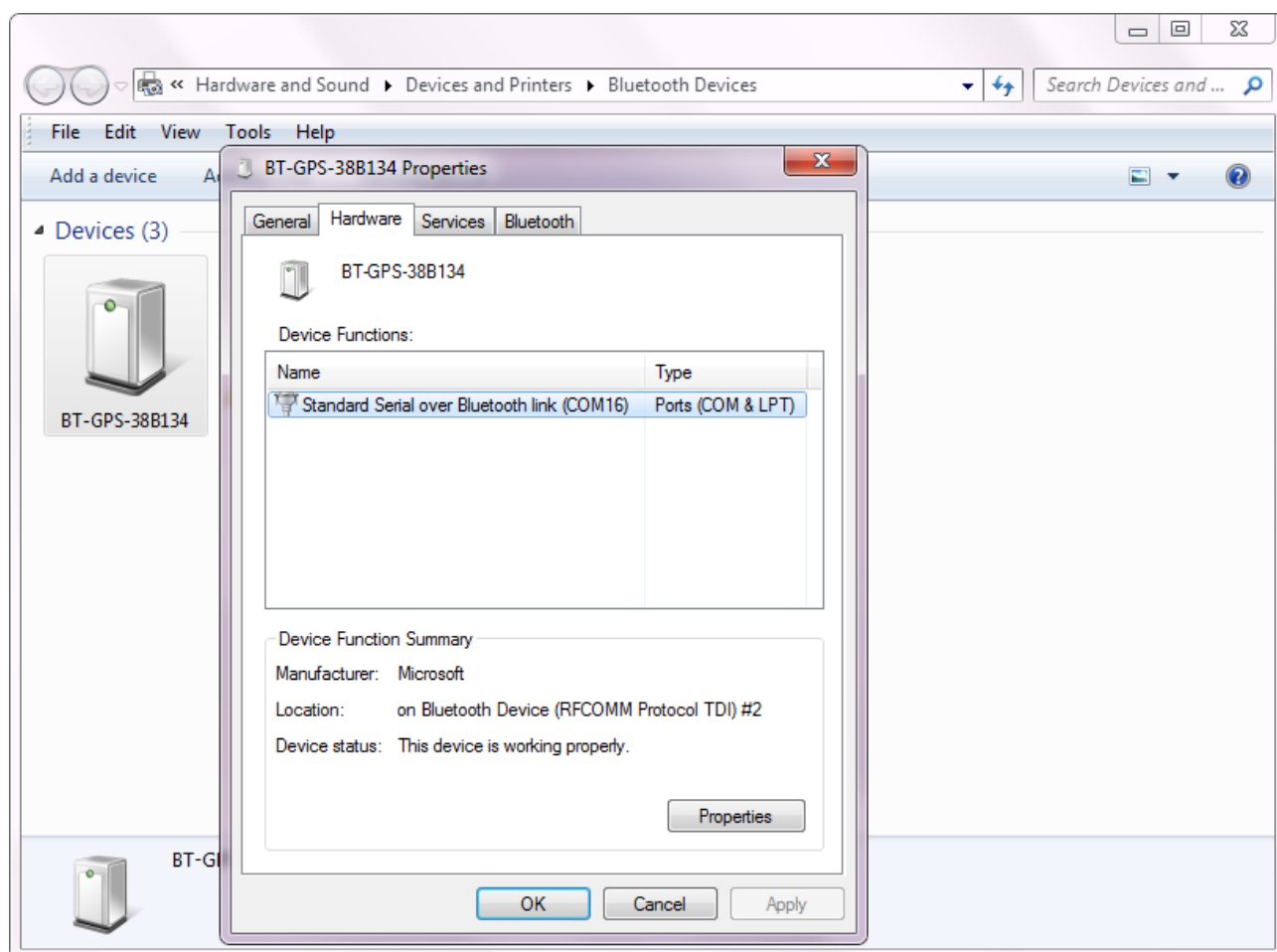
Как найти номер порта GPS-приемника

Как мы указывали ранее в этой главе, настройка GPS-приемника требует ввода правильного номера COM-порта или имени вашего приемника. Он может быть определен автоматически в диалоге настройки GPS-приемника, либо указан пользователем самостоятельно.

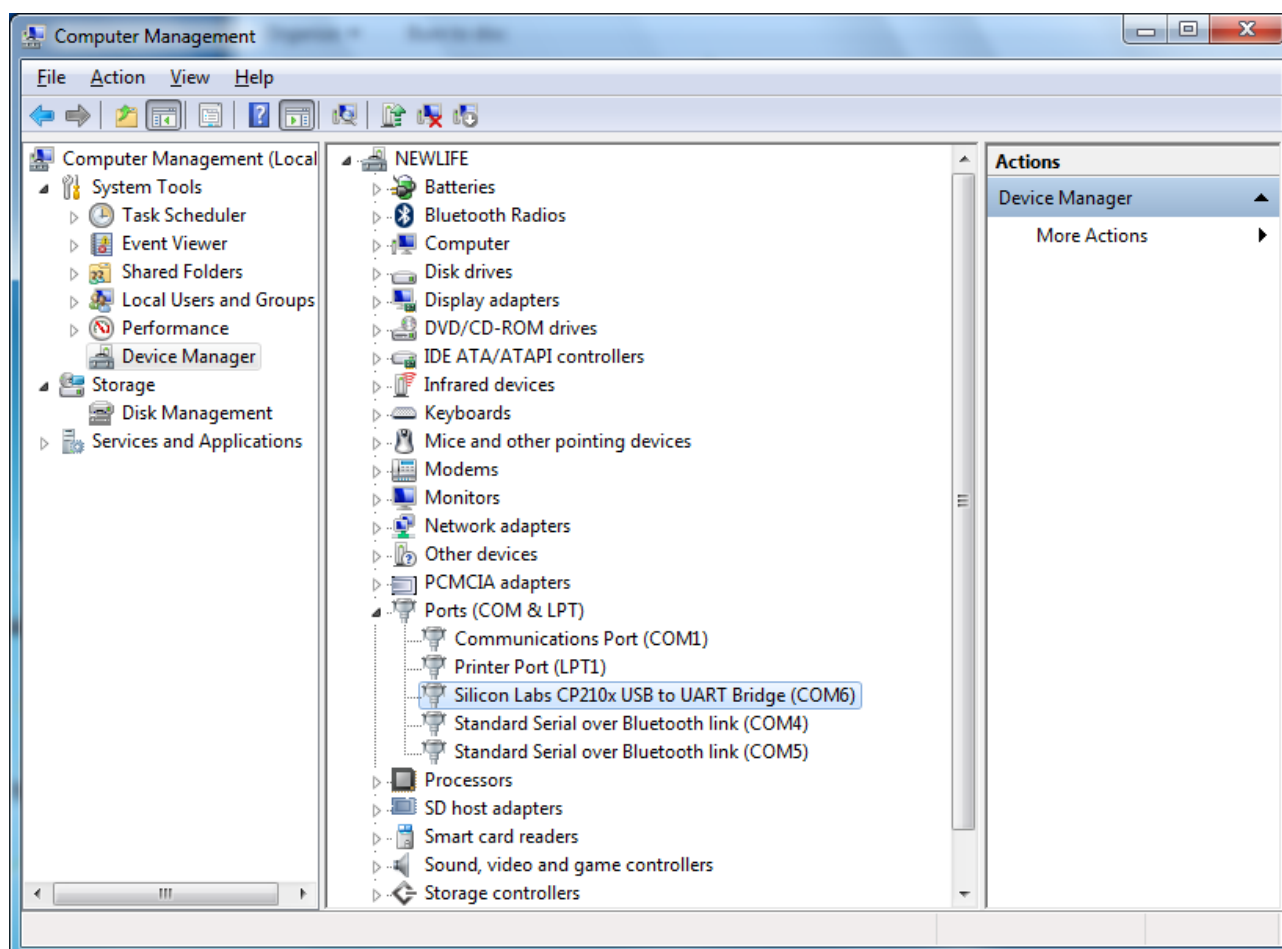


Windows

Если у вас Bluetooth-устройство, откройте **Устройства и принтеры** в Windows, найдите ваше устройство и дважды щелкните на нем. Как показано ниже, на вкладке **Оборудование** будет указан номер порта.

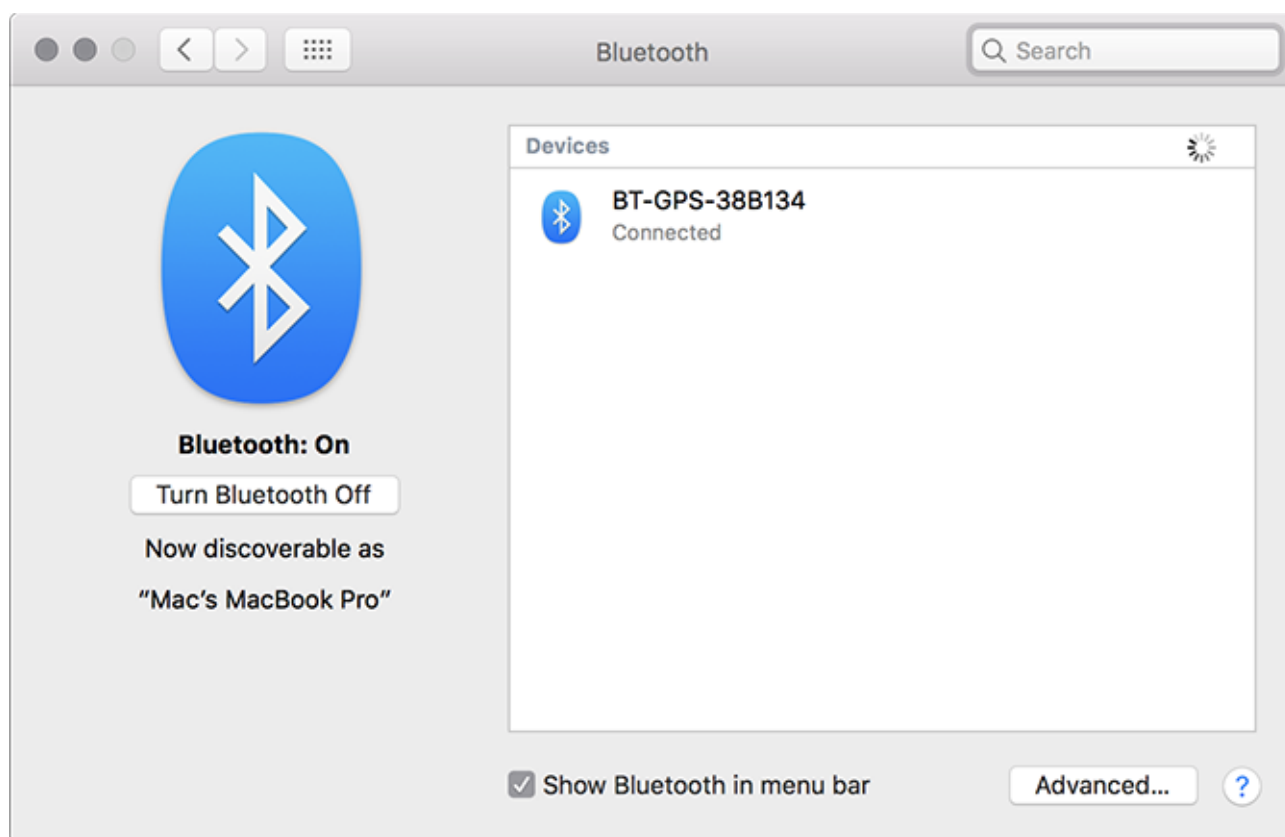


Если вы используете USB-устройство, откройте **Диспетчер устройств** и найдите устройство, соответствующее вашему GPS-приемнику, в разделе **Порты (COM и LPT)**. После имени устройства будет указан номер порта, как показано ниже.



macOS

Если у вас Bluetooth-устройство, имя порта обычно содержит название GPS-приемника, к которому вы подключились. Пример имени порта для GPS-приемника, показанного на иллюстрации ниже, может выглядеть следующим образом: «/dev/cu.BT-GPS-38B134-BT-GPSCOM».



Если у вас USB-устройство, имя порта обычно выглядит как «usbserial-xxxx».

Добавление фотографий

При проведении инспектирований иногда возникает необходимость добавить к проекту фотографии важных объектов, например, точек доступа и их монтажа, кабелей и т.п. Это можно сделать с помощью камеры, встроенной в ваш ноутбук или планшет. Для конфигурации камеры нажмите **Настройка => Настройка камеры и голоса** и выберите закладку **Видеокамера**. Здесь можно выбрать камеру (если их в системе более одной), а также установить требуемое разрешение фотографий. Не забывайте, более высокое разрешение обеспечивает лучшее качество фотографий, но при этом такие фотографии занимают больше места, что означает, что размер файла вашего проекта также будет расти.

После того, как вы закончили настройку камеры, можно добавлять фотографии к выбранному плану помещения. Чтобы сделать снимок, нажмите на кнопку с изображением камеры на панели инструментов или используйте комбинацию клавиш **Ctrl+P** (для Windows) или **CMD + P** (для macOS). Вы увидите окно видоискателя, которое будет показывать изображение, передаваемое с камеры. После наведения камеры на нужный объект, можно делать снимок. Снимок делается нажатием клавиши **Enter** или кликом на окне видоискателя. Для отмены съемки нажмите **Esc** или кликните за пределами окна видоискателя. Снимок, который вы только что сделали, появится на плане помещения в виде маленькой иконки с изображением фотоаппарата.

Если у вас уже есть готовые фото или другие изображения, которые вы хотели бы разместить на карте/плане объекта, то их можно загрузить из файла, нажав на кнопку **Attach Image** и выбрав файл изображения для загрузки. После добавления файла его положение на карте можно уточнить с помощью перетаскивания объекта мышью.

Расположение иконки зависит от того, когда вы сделали снимок:

- Снимок, сделанный во время инспектирования: удобно поставить инспектирование на паузу, произвести снимок, а потом продолжить инспектирование. В этом случае иконка будет расположена там, где вы находились в момент съемки.
- Снимок, сделанный не во время инспектирования: можно делать снимки, когда вы просто делаете обход помещения. В этом случае иконка будет расположена по центру плана помещения, поскольку приложение не знает, где вы находитесь в данный момент, за исключением тех случаев, когда у вас подключен GPS-приемник и план помещения откалиброван по GPS-координатам; в таком случае иконка будет располагаться там, где вы находились в момент снимка по данным GPS.

Вне зависимости от первоначального расположения иконки, вы всегда можете ее передвинуть мышью. Когда вы наводите указатель мыши на иконку фотографии, приложение покажет вам маленькое окно предварительного просмотра снимка. Для просмотра полноразмерного снимка нужно кликнуть на окне предварительного просмотра. Если вы не хотите видеть фотографии на плане помещения, их можно отключить с помощью команды **Вид => Медиаобъекты**. Если вы хотите удалить фотографию, перетащите иконку мышью за пределы плана помещения или нажмите Del, когда просматриваете полноразмерный снимок.

Сделанные вами фотографии можно включать в отчеты. Если в [диалоге настройки отчетов](#) активна опция **Медиаобъекты**, то фотографии автоматически будут добавлены в отчет. Также для каждой фотографии будет указано ее расположение на плане помещения.

Голосовое управление

Управление голосом можно осуществлять только по-английски. Библиотека распознавания английской речи может быть недоступна в версиях операционной системы, отличных от английской.

Когда вы проводите инспектирование, могут возникнуть ситуации, при которых удобнее управлять приложением без использования рук. В TamoGraph для этого вы можете применять службу распознавания речи операционной системы. Иными словами, можно просто говорить приложению, что ему делать, используя простые голосовые команды на английском языке, например, "TamoGraph, pause" или "TamoGraph, pan left". Для настройки голосового управления нажмите **Настройка => Настройка камеры и голоса** и выберите закладку **Голосовые команды**. Опция **Включить распознавание речи** активирует соответствующую функцию, а список **Устройство голосового ввода** позволит выбрать одно из доступных устройств, например, встроенный микрофон или внешнюю гарнитуру с микрофоном (более предпочтительный вариант, поскольку гарнитуры обеспечивают лучшее качество распознавания речи). В версии TamoGraph для Windows список **Библиотека распознавания речи** позволяет выбирать вариант английского языка, например, "English – US" или "English – UK". В версии TamoGraph для macOS возможно понадобится включить **Улучшенную диктовку**. Для этого откройте диалоговое окно системных настроек, выберите **Клавиатура => Диктовка**, включите опцию **Диктовка** и выберите опцию **Использовать улучшенную диктовку**, а потом перезапустите TamoGraph.

После того, как вы сконфигурировали параметры, можно провести **Тест голосовых команд**. Нажмите кнопку **Старт** и произнесите одну из доступных команд:

- **Zoom in, Zoom out** – увеличивает или уменьшает масштаб плана.
- **Start** – начинает инспектирование.
- **Stop** – заканчивает инспектирование.
- **Pause** – приостанавливает начатое инспектирование.
- **Resume** – продолжает приостановленное инспектирование.
- **Pan up, Pan down, Pan left, Pan right** – перемещает план в разных направлениях.
- **Take photo** – делает фотоснимок.
- **Don't listen** – выключает голосовое управление.

Перед каждой командой необходимо произнести **Префикс команды**. По умолчанию префиксом является слово "TamoGraph", но его можно заменить любым другим словом. Причина, по которой необходимо использование префикса, заключается в следующем: при включенном голосовом управлении приложение постоянно "слушает" речь, улавливаемую микрофоном. Если вы беседуете с кем-то в процессе инспектирования и, к примеру, произносите фразу "I need to take a photo", система распознавания речи услышит часть фразы, содержащую "take a photo" и выполнит соответствующее действие, хотя вы этого и не хотели. Чтобы предотвратить такие ложные срабатывания, команды, которые вы хотели бы исполнить, нужно предварять специальным словом (по умолчанию это слово "TamoGraph").

Для тестирования распознавания речи произнесите "TamoGraph, zoom in" или "TamoGraph, take photo". Если произнесенная команда успешно распознана, вы услышите подтверждающее сообщение, например, "Zoom in ok". Для некоторых команд возможна тонкая настройка действий. **Шаг масштабирования** и **Шаг перемещения** настраивают процент масштабирования и перемещения соответственно. **Сделать снимок через (сек.)** задает интервал, после которого снимок будет сделан автоматически.

После конфигурирования и тестирования распознавания голосовых команд можно закрыть диалог и использовать голосовые команды для управления приложением. Если команда не применима в данный момент, например, когда вы пытаетесь поставить на паузу инспектирование, которое вы даже не начали, приложение уведомит вас об ошибке. Голосовое управление можно также включать и отключать с помощью иконки микрофона, расположенной в правой части нижней панели главного окна.

Использование TamoGraph на виртуальной машине

Вы можете установить и использовать TamoGraph Site Survey в виртуализированной операционной системе Windows, которая работает в качестве гостевой операционной системы на устройствах Mac (или PC, если вы по каким-то причинам предпочитаете использовать виртуальную среду). Для того, чтобы это сделать, вам понадобится ПО для виртуализации, например, **VMWare**, **Parallels Desktop for Mac** или **Virtual Box**.

Гостевая операционная система

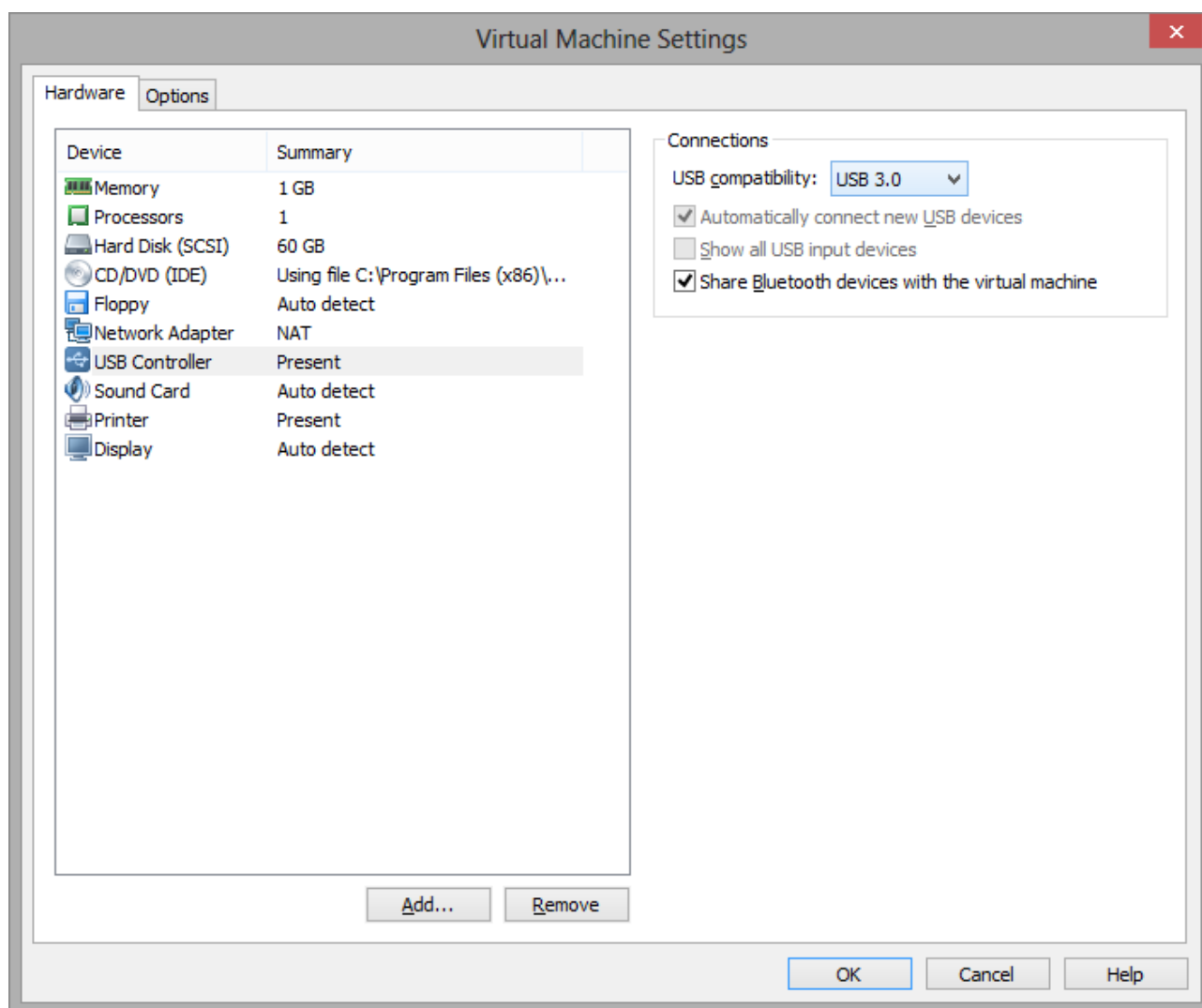
В качестве гостевой операционной системы можно использовать Windows 10 или 11.

Аппаратное обеспечение

Для того чтобы использовать TamoGraph для пассивных инспектирований, вам понадобится совместимый адаптер. Когда вы запускаете наше ПО на ноутбуке с операционной системой Windows, вы можете использовать любой из совместимых адаптеров в различных форм-факторах. Список совместимых адаптеров для Windows можно посмотреть [здесь](#), а для macOS - [здесь](#). Когда вы запускаете TamoGraph на виртуальной Windows-машине, вы можете использовать только USB-адаптеры. Пожалуйста, обратитесь к списку адаптеров, чтобы найти тот, который вы собираетесь использовать. Мы настоятельно рекомендуем выбирать адаптеры, отмеченные как "Рекомендуем к использованию". Вы также можете приобрести адаптер у нас, если вы приобретаете коробочную версию.

Конфигурация программного обеспечения для виртуализации

Если ваше программное обеспечение для виртуализации поддерживает эмуляцию USB 3.0 (как, например, в случае, если вы используете VMWare или Parallels Desktop for Mac), то используйте эмуляцию USB 3.0, а не USB 2.0, даже если порт и беспроводной адаптер, которые вы планируете использовать, являются устройствами USB 2.0. Конфигурация USB в среде VMWare показана на иллюстрации ниже.



Эмуляция USB 3.0 предпочтительна, так как существенно увеличивает скорость передачи данных между беспроводным адаптером и гостевой ОС. Например, в некоторых адаптерах переключение канала Wi-Fi может длиться 500 или даже 1000 миллисекунд, если вы используете USB 2.0, и только 100 миллисекунд, если вы используете эмуляцию USB 3.0. Учитывая тот факт, что TamoGraph обычно переключает каналы каждые 250 миллисекунд, разница будет существенной. Использование эмуляции USB 2.0 может значительно замедлить работу приложения.

По этой причине **мы не рекомендуем использовать VirtualBox** в качестве ПО для виртуализации. В настоящее время VirtualBox не имеет поддержки USB 3.0. Если вы, тем не менее, хотите использовать VirtualBox, то, как минимум, включите опцию **Enable USB 2.0 (EHCI) Controller**. В противном случае ваш адаптер Wi-Fi вообще не будет работать в виртуальной среде.

Установка адаптера

Вставьте USB адаптер в ваш компьютер. После того, как адаптер вставлен, вам нужно сконфигурировать ПО для виртуализации, чтобы использовать обнаруженное USB-устройство, то есть отсоединить его от главной ОС и подсоединить к гостевой ОС. Метод конфигурации зависит от конкретного ПО для виртуализации, которое вы используете. Пожалуйста, обратитесь к соответствующей документации. После того, как виртуальная машина получит контроль над адаптером, Windows уведомит вас, что обнаружено новое USB-устройство, и попытается найти драйвер для устройства. Выберите **Справка => Руководство по установке драйверов** в окне TamoGraph, чтобы прочитать инструкции по установке нашего специального драйвера для захвата пакетов. После того, как драйвер установлен, вы можете перезапустить приложение и начать его использовать.

Опции командной строки и настройки конфигурации

Работу программы можно настроить, используя несколько опций для командной строки.

/nodriver – TamoGraph не будет использовать совместимый адаптер Wi-Fi. Иными словами, когда запускается TamoGraph с такой опцией, программа не будет пытаться контролировать ваш беспроводной адаптер. На устройствах с macOS тот же результат можно получить, если нажать и удерживать клавишу Fn при запуске TamoGraph.

/scanneroff – TamoGraph начнет работать с отключенным сканером. Эта опция также отключает показ диалогового окна для установки драйверов.

Текст ниже предназначен для продвинутых пользователей. Пожалуйста, вносите изменения в реестр или в конфигурационные файлы только если вы точно уверены в результате или если это попросили сделать специалисты нашей технической поддержки.

/debug – активирует запись отладочной информации в лог-файл, а также запись захваченных пакетов в соответствующий файл. Наша команда технической поддержки может попросить такие файлы для решения сложных технических проблем. Если вы работаете с Windows, то файлы будут называться debug.log и dump.ncf, их можно будет найти в папке программы. Если вы работаете с macOS, то выходные файлы будут называться TamoGraph.log и dump.ncf, их можно будет найти на рабочем столе вашего MacBook.

/debug-gps – включает запись отладочной информации о GPS в лог-файл. Используется вместе с опцией /debug.

/gpu_force_bench – заставит TamoGraph заново оценить совместимость фреймворка OpenCL для подключенных устройств GPU и заново провести тесты оценки производительности.

Некоторые продвинутые конфигурационные настройки TamoGraph недоступны в пользовательском интерфейсе. Такие настройки редактируются через реестр (Windows) или в файле settings.xml (macOS).

Закройте TamoGraph, прежде чем начнете редактировать настройки!

Параметры, перечисленные ниже, в Windows находятся в следующей ветке реестра: HKEY_CURRENT_USER\SOFTWARE\TamoGraph. В macOS эти параметры находятся в файле

settings.xml, расположенном в папке: /Users/[UserName]/Library/Application Support/TamoGraph.

APLabelTemplate – определяет формат информации, отражаемой в легендах ТД. Легенда ТД – это текстовая строка рядом с иконкой ТД, которая включает одну или несколько переменных:

%n – порядковый номер ТД в соответствии со списком точек доступа в левой панели приложения

%m – имя точки доступа

%s - SSID

%b – частотный диапазон

%M – MAC-адрес

%v – производитель

%e – шифрование

%c – канал/каналы

%r – максимальная физическая скорость (PHY rate)

Если этот параметр пуст, легенда показывает только имена точек доступа. Обратите внимание, что этот параметр влияет только на легенды точек доступа. Параметр не влияет на имена точек доступа, сохраненные как часть проекта.

MinZoomPercent / MaxZoomPercent – определяет в процентах минимальный и максимальный коэффициент масштабирования для планов этажей, показываемых в TamoGraph.

SaveVisAPIconFactor – параметр контролирует процентное увеличение иконок точек доступа, когда вы используете функцию Сохранить визуализацию как... Если необходимо увеличить размер иконок, укажите значение > 100. Если необходимо уменьшить размер иконок, укажите значение менее 100.

RFPlanner\FloorNeighborhoodDepth – определяет количество этажей выше и ниже выбранного этажа, которые будут учитываться при расчете уровня сигнала в предиктивных моделях. По умолчанию, значение равно 1; это означает, что будет учитываться уровень сигнала ТД, которые располагаются на один этаж выше и один этаж ниже. Обратите внимание: если вы увеличите значение этого параметра, скорость вычислений замедлится.

Некоторые пользовательские настройки и шаблоны сохраняются в отдельных файлах. Такие файлы можно редактировать вручную, например, если вам необходимо добавить большое количество точек доступа в список игнорирования. Все файлы, перечисленные ниже, используют кодировку UTF-16.

В Windows эти файлы находятся в папке C:\ProgramData\TamoSoft\TamoGraph Site Survey. В macOS эти файлы находятся в папке /Users/[Username]/Library/Application Support/TamoGraph.

ApAlias.txt – список настраиваемых имен ТД. Если вы вручную переименовали точку доступа, файл будет изменен после того, как вы закроете TamoGraph. При необходимости, перед проведением инспектирования или генерацией отчета, список можно вручную заполнить MAC-адресами и соответствующими настраиваемыми именами ТД вместо того, чтобы переименовывать точки доступа по отдельности.

ApBlackList.txt – список содержит MAC-адреса точек доступа, которые должны полностью игнорироваться во время проведения пассивных инспектирований. Например, если на вашем смартфоне активирована функция раздачи интернет-трафика, то, возможно, вам захочется полностью исключить такую точку доступа при пассивном инспектировании.

ApLinked.txt – список содержит MAC-адреса, которые принадлежат одной физической ТД. Каждая строка – это одна физическая ТД, а ее MAC-адреса (BSSID) разделены пробелами. Список заполняется, когда вы используете в TamoGraph функцию **Объединить/Разъединить мульти-SSID ТД**, но список также можно отредактировать вручную. Объединение SSID влияет на расчет отношения сигнал/интерференция (signal to interference ratio). Если несколько радио на одном канале объединены в ТД мульти-SSID / мульти-MAC, они не будут считаться источником помех друг для друга. Этот список применяется для пассивных инспектирований. Обратите внимание, что все изменения, внесенные в список, будут применены только для последующих инспектирований, такие изменения не могут быть применены к уже проведенным инспектированиям. Если вы планируете проводить инспектирование большой сети с использованием ТД мульти-SSID, мы рекомендуем получить сначала списки MAC-адресов (BSSID), принадлежащих одной ТД, затем добавить их в этот файл, сохранить изменения, и только потом проводить инспектирование.

Applications.user – пользовательские приложения, определяемые для типов клиентов в зонах покрытия (применимо для предиктивного моделирования).

areas.user – пользовательские шаблоны для зон затухания (применимо для предиктивного моделирования).

clients.user – пользовательские шаблоны для клиентских устройств (применимо для предиктивного моделирования).

floor_ceiling.user – пользовательские шаблоны для материалов полов/потолков (применимо для предиктивного моделирования).

obstructions.user – пользовательские шаблоны для стен и дверей.

stations.user – пользовательские шаблоны для ТД (включают информацию об антенне, а также определенные для этой ТД значения ширины полосы, скорости, мощности и т.д.).

Часто задаваемые вопросы

В1. Почему TamoGraph значительно доступнее конкурирующих продуктов?

О. Удивительно, но этот нетехнический вопрос задают чаще всего. TamoGraph доступнее по нескольким причинам. Мы не тратим деньги на шикарный офис в Кремниевой долине. Мы не летаем первым классом в погоне за очередной инъекцией венчурного капитала. В софтверном бизнесе мы уже 15 лет и знаем, как работать эффективно, поддерживая высокий относительный показатель мозгов к жиру :-). И мы считаем, что любой профи в области Wi-Fi должен иметь возможность позволить себе покупку профессиональных инструментов для работы.

В2. Нужен ли мне совместимый Wi-Fi-адаптер для проведения активных инспектирований?

О. Нет, подойдет любой современный Wi-Fi-адаптер. Однако помните, что активные инспектирования дают лишь малую часть доступной информации о сети Wi-Fi. Для получения полной информации требуется проводить пассивные инспектирования. Для пассивных инспектирований необходим совместимый адаптер.

В3. Моя беспроводная карта не включена в ваш список поддерживаемого оборудования. Что мне делать?

О. Для Windows: наш список поддерживаемого оборудования содержит только те карты, которые мы сами проверили в нашей тестовой лаборатории. Существуют и другие карты, которые могут быть совместимы с TamoGraph. Если вы хотите узнать, совместима ли ваша карта с TamoGraph, пожалуйста, скачайте и запустите нашу утилиту [Adapter Test Utility](#). Если у вас установлена совместимая карта, эта утилита отобразит ее название. Перед запуском утилиты убедитесь, что на вашем компьютере установлены самые последние версии драйверов для вашей сетевой карты. При необходимости скачайте последние версии с веб-сайта соответствующего производителя сетевого оборудования. Это важно, поскольку результаты тестов очень сильно зависят от используемых версий драйверов сетевых карт. Чем более новой является версия драйвера, тем больше шансов, что карта будет совместима с TamoGraph. Еще один вариант - вы можете просто приобрести совместимую карту, они совсем не дороги. Для macOS: TamoGraph работает со встроенным Wi-Fi-адаптером. Внешний адаптер может понадобиться только в том случае, если вы планируете одновременно проводить пассивные + активные инспектирования. Список совместимых

USB-адаптеров можно посмотреть на странице загрузки TamoGraph macOS; поддерживаются только те модели адаптеров, которые перечислены на странице.

B4. Почему левая панель, предназначенная для отображения списка точек доступа, пуста?

О. Возможны несколько причин:

- Ваш адаптер несовместим с пассивными инспектированиями. Список точек доступа заполняется в случае, если у вас есть совместимый адаптер, либо вы открыли проект, уже содержащий данные предыдущих пассивных инспектирований.
 - Вы не установили драйвер для совместимого адаптера. Пожалуйста, ознакомьтесь с главой [Установка драйвера](#) для получения инструкций по установке. Для проверки того, что ваш совместимый адаптер установлен и корректно работает, посмотрите в левый нижний угол окна приложения. Там должно быть написано название вашего совместимого адаптера. Если вы видите имя адаптера, но список ТД тем не менее пуст, пожалуйста, свяжитесь с нашей службой технической поддержки.
-

B5. Поддерживает ли TamoGraph Wi-Fi-сети 802.11be (Wi-Fi 7)?

О. Да.

B6. Требуется ли адаптер стандарта 802.11be для инспектирования Wi-Fi-сети 802.11be?

О. Для пассивных инспектирований подойдет поддерживаемый адаптер стандарта 802.11ax (или даже 802.11ac, если вы намерены работать только с частотами 2,4 ГГц и 5 ГГц). Такие адаптеры могут анализировать management-пакеты стандарта 802.11be, что является достаточным для пассивных инспектирований. Если вы хотите работать с частотой 6 ГГц, то нужен адаптер стандарта 802.11be или 802.11ax с поддержкой Wi-Fi 6E. Для активных инспектирований лучше использовать адаптер стандарта 802.11be, так как максимальная скорость у адаптеров предыдущих стандартов может быть ниже. И, разумеется, для активных инспектирований в диапазоне 6 ГГц ваш адаптер стандарта 802.11ax или 802.11be должен поддерживать этот диапазон.

B7. У меня есть USB-анализатор спектра Wi-Spy. Нужен ли мне дополнительно еще и адаптер Wi-Fi для активных или пассивных инспектирований?

О. Да. Wi-Spy можно использовать только для спектрального анализа. Он не может заменить адаптер Wi-Fi, потому что он не может ловить сетевые пакеты или соединяться с сетями.

В8. Если я выбираю небольшую "зону оценки", то после проведения инспектирования визуализации не покрывают всю площадь помещения. Однако, если я увеличиваю "зону оценки", зона визуализация увеличивается и покрывает всё помещение. Выходит, что результатом инспектирования очень легко манипулировать, изменяя "зону оценки"?

О. Результаты инспектирования могут иметь стопроцентную точность только в том случае, если проинспектировать каждый квадратный сантиметр помещения. Естественно, это невозможно, да и в этом нет необходимости. Вместо этого приложение экстраполирует данные, чтобы оценить сигнал в тех зонах, которые не инспектировались, но которые расположены близко к маршруту инспектирования. Существует зависимость между "зоной оценки" и типом окружения. Если вы стоите в центре поля на стадионе и вокруг вас нет никаких препятствий для распространения сигнала, радиоволны распространяются свободно, уровень сигнала можно предсказать на десятки метров, и можно установить большую "зону оценки". Если же вы находитесь в тесном офисе, картина распространения радиоволн очень сложна, поэтому будет неправильным использовать ту же "зону оценки", которую вы использовали на стадионе. TamoGraph рекомендует значение "зоны оценки" для каждого вида окружения, и эту рекомендацию следует принимать во внимание, когда вы проводите инспектирование. Например, если рекомендуемая "зона оценки" составляет 5 метров и вы совершаете инспектирование, двигаясь параллельными маршрутами, покрывающими офис, расстояние между соседними маршрутами не должно превышать 5 метров. Суммируя все вышесказанное, если вы провели качественное инспектирование, обойдя все помещение не оставляя "белых пятен", и если ваши линии движения проложены близко друг к другу, то увеличение "зоны оценки" не будет иметь практически никакого негативного эффекта. При таком сценарии у программы просто нет нужды что-либо экстраполировать или "угадывать".

В9. Я заметил, что положение пиктограмм ТД на плане влияет на визуализации. Когда я сдвигаю пиктограмму, картина визуализации меняется. Как этого избежать?

О. Перемещение пиктограмм ТД может влиять, а может и не влиять на визуализации. Это зависит от настроек программы. Очень подробное объяснение этих настроек можно найти в главе [Настройки визуализации](#); смотрите описание опции **Как пиктограмма ТД влияет на сигнал**.

В10. Обязательно ли объединять точки доступа мульти-SSID для получения корректных результатов в визуализации "Отношение сигнал / интерференция"?

О. Обычно TamoGraph пытается объединить точки доступа мульти-SSID автоматически во время инспектирования, но в зависимости от конкретной имплементации сети Wi-Fi, в этом процессе могут возникнуть ошибки. Если вы заметили, что TamoGraph не обнаружил того, что некоторые ТД используют мульти-SSID, рекомендуется в ручном режиме объединить несколько SSID, относящихся к одной физической ТД. И лучше это сделать, когда вы завершили инспектирование.

V11. Поддерживает ли TamoGraph проекты с несколькими этажами?

О. Да, TamoGraph работает с такими проектами. Если вы делаете предиктивное инспектирование, просто добавьте этажи в Менеджере этажей, добавьте для каждого этажа план этажа, определите высоту этажей и материал перекрытия и проведите выравнивание этажей.

V12. Нужно ли мне использовать Менеджер этажей и выравнивать этажи при проведении пассивных инспектирований? Учитывает ли программа материал межэтажных перекрытий и порядок следования этажей?

О. Нет. **Менеджер этажей** и **Выравнивание этажей** следует использовать только для предиктивных моделей. При пассивных инспектированиях приложение собирает реальные данные от ТД вне зависимости от этажей и расположения ТД. Иными словами, приложение "не заботит" наличие этажей, материал перекрытий или порядок их следования.

V13. Я провел пассивное инспектирование в многоэтажном здании, и некоторые ТД были автоматически помещены программой не на те этажи, где они реально находились, а на соседние. Как это исправить?

О. Если вам известно реальное расположение ТД на этажах, то для каждого этажа сделайте следующее: а) вручную скорректируйте расположение иконок тех ТД, которые действительно расположены на этом этаже и б) перетащите иконки тех ТД, которые действительно расположены на других этажах, за пределы плана данного этажа. Если вы не знаете реального расположения ТД на этажах и просто хотите получить карту покрытия, тогда примените команду **Очистить информацию о положении точек доступа** - это заставит приложение использовать только реальные данные, без какой-либо экстраполяции.

B14. У меня есть точка доступа, которую я перемещаю в помещении для симуляции нескольких точек доступа и моделирования будущей сети Wi-Fi. Можно ли сделать так, чтобы TamoGraph рассматривал эту точку доступа как отдельные устройства?

О. Конечно, это широко используемый метод, который называется "AP-on-a-stick" (т.е. "ТД на палке"). TamoGraph позволяет работать с такими сценариями. Прочтите главу [Разделение ТД на несколько уникальных ТД](#) для получения более подробной информации.

B15. Я вижу в программе мало темплейтов виртуальных ТД и все они описывают "типичные" ТД, а не конкретный модели вендорских ТД. Как мне создать виртуальную ТД, которая бы симулировала конкретную модель известного вендора?

О. Виртуальные ТД работают как конструктор "Лего". Например, если вам нужно симулировать ТД Cisco Aironet 2700 series, надо начать с темплейта Типичная двухдиапазонная 802.11ac. Поместите такую ТД на план помещения, сделайте на ней двойной щелчок мышью, сконфигурируйте ее свойства (например, ширина канала и мощность) так, чтобы они соответствовали свойствам физической ТД, которую вы планируете размещать, а затем выберите тип антенны, который в вашем случае будет Cisco Aironet 2700 series 4 dBi. Сделайте такую конфигурацию для обоих радиомодулей этой двухдиапазонной ТД. Таким образом, вы как бы строите симуляцию реальной ТД из кирпичиков "Лего". После того, как вы создали такую модель, ее можно сохранить как темплейт чтобы использовать в будущем. Почему мы не предоставляем уже готовые подобные темплейты? Потому что мы не можем знать, как именно вы планируете сконфигурировать свою реальную ТД Cisco Aironet 2700 series. К примеру, мы не можем знать, будете ли вы использовать каналы шириной 20 или 40 МГц. Именно поэтому программа весьма гибка в плане создания собственных темплейтов.

B16. Существует ли возможность заставить программу игнорировать все ТД кроме той одной, которую я использую для инспектирования? Я хочу, чтобы данные собирались только для одной ТД, и чтобы только для одной ТД генерировались отчеты.

О. Да, вы можете делать визуализации для любого набора ТД и даже для одной единственной ТД. На панели инструментов есть кнопки, которые переключают режим: "Все ТД" и "Выбранные ТД", так что вы можете нажать вторую кнопку и выбрать только одну ТД списке в левой панели. При этом стоит отметить, что при построении визуализации "Отношение сигнал / интерференция" сигнал вашей ТД будет тем не менее сравниваться с сигналами всех остальных ТД в проекте.

В17. Могу ли я использовать несколько адаптеров, чтобы ускорить процесс сканирования?

О. macOS - нет. Windows - да. TamoGraph позволяет осуществлять одновременный захват данных с нескольких каналов (при использовании нескольких совместимых USB-адаптеров). Это сокращает время, необходимое для сбора данных со сканируемых каналов по мере продвижения по маршруту инспектирования, что повышает качество собираемых данных. К примеру, с интервалом, установленным по умолчанию (250 мс на канал), требуется 5 секунд для перебора 20 каналов с использованием только одного адаптера. Если вы используете три адаптера, аналогичный объем данных будет собран менее чем за 2 секунды. Следующие USB-адаптеры 802.11ac могут быть использованы для захвата данных с нескольких каналов: ASUS USB-AC68, Belkin F9L1109 v1, D-Link DWA-180 rev A1, D-Link DWA-182 rev C1 или D1, Edimax EW-7822UAC, Edimax EW-7833UAC, EnGenius EUB1200AC, Linksys WUSB6300, Linksys WUSB6400M, NETGEAR A6210, Proxim ORiNOCO 9100, TP-LINK Archer T4U, TP-LINK Archer T4UH, TRENDnet TEW-805UB, ZyXEL NWD6605 и ZyXEL AC240. Следующие USB-адаптеры 802.11ax могут быть использованы для захвата данных с нескольких каналов: ASUS USB-AX56, D-Link DWA-X1850, FusionFutures AX1800, NETGEAR A8000 и Alfa AWUS036AXML. Обратите внимание, что используемые в работе адаптеры должны быть одной и той же модели. Использовать разные модели адаптеров нельзя. Кроме этого, для каждого адаптера должен быть установлен один и тот же драйвер.

В18. Некоторые каналы в сканере недоступны. Это нормально? Как быть, если я хочу работать с этими каналами?

О. Ответ на этот вопрос зависит от типа адаптера и операционной системы. Для Windows:

- Рекомендованные адаптеры на чипсетах Ralink, MediaTek или Realtek: все каналы всегда доступны при использовании в TamoGraph.
- Рекомендованные адаптеры Intel: доступность каналов зависит от модели адаптера. Однако мы стараемся сделать так, чтобы все каналы были доступны в любом случае.
- Другие адаптеры (например, Dell или Broadcom): возможно включить 12 и 13 каналы. Откройте папку TamoGraph (обычно C:\Program Files\TamoGraph или C:\Program Files (x86)\TamoGraph). Дважды щелкните на файле ch1213.exe, расположенном в этой папке, для его запуска. Перезапустите TamoGraph и включите 12 и 13 каналы в опциях сканера; эти каналы станут доступны для выбора. Обратите внимание, что возможность захвата пакетов на каналах 12 и 13 зависит от регуляторного домена, установленного производителем ноутбука. Если они включены – в этом случае не будет проблем. Однако, мы знаем много случаев, когда производители ноутбуков не включали 12 и 13 каналы даже в тех ноутбуках, которые продавались в страны, где использование этих каналов легально.

Для macOS, в зависимости от региона продажи встроенный адаптер на вашем MacBook имеет предустановленный код страны, например, US, обозначающий Соединенные Штаты Америки, AU – Австралия, X2 – Европа. Обычно код страны определяет набор доступных каналов. Однако, это набор может динамически изменяться. В версиях macOS, выпущенных до выхода версии Sierra, адаптер «прослушивает» коды стран, которые содержатся в пакетах точек доступа, использующих стандарт 802.11d. Как только адаптер «приходит к мнению», что его переместили в другой регуляторный домен, он меняет код страны, т.е. меняет список доступных каналов, а также некоторые другие параметры, такие как максимальная выходная мощность. В версии macOS Sierra и более поздних версиях, система использует службы геолокации, чтобы определить местоположение вашего MacBook. Если по какой-либо причине вы решите запретить macOS переключаться на новый код страны, откройте **Системные настройки => Защита и безопасность => Конфиденциальность => Службы геолокации => Системные службы => Подробнее** и деактивируйте опцию **Сети Wi-Fi**.

V19. Почему значение входящей пропускной способности UDP всегда равно нулю?

О. Это проблема брандмауэра. Это означает, что UDP-данные, отсылаемые с сервера, не могут достичь клиента. При проведении UDP-тестирования, клиент посылает исходящий UDP-трафик на сервер с произвольного UDP-порта на порт сервера (по умолчанию 27100 порт). Обратный входящий трафик идет с порта 27100 на исходящий порт клиента. Используйте эти данные для настройки своего брандмауэра.

V20. Почему я вижу очень высокие (свыше 50%) входящие потери UDP?

О. Ответ на этот вопрос находится в главе [Входящие и исходящие потери UDP](#).

Покупка и поддержка

Компания TamoSoft стремится к тому, чтобы каждый клиент был доволен своей покупкой. Поэтому мы рады предложить вам протестировать наши продукты и бесплатно воспользоваться технической поддержкой в течение 30 дней. Если у вас возникнут какие-либо вопросы относительно наших программ, пожалуйста, обращайтесь в нашу службу технической поддержки. Во время ознакомительного периода вы можете опробовать все функции программы и принять решение о ее покупке. Когда вы будете готовы приобрести программу, оформите заказ на сайте <https://www.tamos.com/order> или у наших партнеров.

Как зарегистрированный пользователь вы получите:

- Полнофункциональную версию программы.
- Бесплатные обновления в течение 1 года со дня приобретения.
- Информацию об обновлениях и новых продуктах.
- Бесплатную техническую поддержку.

Цены, условия и лицензионное соглашение могут меняться. Для получения самой свежей информации, пожалуйста, посетите наш веб-сайт.

Чтобы связаться со службой технической поддержки, посетите страницу: <https://www.tamos.com/support>.