Роль точек обмена трафиком в цифровом прогрессе Ближнего Востока

Примечание редакции

Данный отчёт печатается в сокращённом виде. Полная версия отчета доступна на https://labs.ripe.net/author/jadelcham/unlocking-digital-growth-the-role-of-ixps-in-the-middle-east/

История вопроса

Цифровая трансформация на Ближнем Востоке преобразует экономику, общество, образ жизни и условия трудовой деятельности. Свою незаменимую роль в этой трансформации играет сетевая инфраструктура – в частности, точки обмена трафиком (IXP), которые ускоряют обмен данных.

На Ближнем Востоке хорошо понимают насущность данных перемен. Правительства и частный сектор инвестируют в цифровую инфраструктуру, навыки и инновации. Тем не менее, один из главных компонентов трансформации – точки обмена трафиком – часто упускается из виду.

Точки обмена трафиком – это объекты, где обеспечивается связность между сетями, такими как интернет-провайдеры, провайдеры контента, гипермасштабируемые центры обработки данных, компании или учебные заведения. Точки обмена трафиком являются основополагающим компонентом инфраструктуры Интернета, который обеспечивает его эффективность, устойчивость и в целом положительный пользовательский опыт.

До 2010-х годов IXP выполняли ограниченную функцию и не играли заметной роли в системе связности на Ближнем Востоке. В этот период появилось несколько IXP с ограниченными возможностями. Большая часть интернет-трафика проходила через Европу или Азию, что увеличивало время отклика и делало передачу данных очень затратной.

Понимая необходимость развития внутренней цифровой инфраструктуры, разные структуры, включая технические, общественные и государственные организации, инициировали создание точек обмена трафиком. Первой IXP в регионе является до сих пор функционирующая Бейрутская точка обмена трафиком, которая заработала в декабре 2007.

В последние десять лет наблюдается скачок развития в сфере пиринга и обмена данными в регионе. В настоящий момент в десяти странах находятся 15 работающих IXP (рис. 1).

1. Сохранение локальности трафика

1.1. Подключение поставщиков услуг для комфортного обмена трафиком

В ходе изучения развития Интернета на Ближнем Востоке можно обнаружить закономерность: имеется местная монополия или малая олигополия, которая строго контролирует международные шлюзы соответствующих стран. Обладая заметными преимуществами, это явление также скрывает в себе значительные недостатки.

Эти монополии и олигополии базируются на экономическом принципе, согласно которому избранной группе игроков, единолично контролирующей международные каналы связи, экономически выгодно сохранять движение локального трафика внутри своей страны. Предполагаемое преимущество заключается в том, что маршрутизация всех локальных коммуникаций через внутреннюю инфраструктуру эффективнее, чем затратный транзит через международные каналы. В теории таким образом формируется более экономически целесообразная модель для доминирующих участников.

Но недостаток этого, казалось бы, прагматичного подхода становится очевиден, если взглянуть на ограничения, которые он создаёт для сферы телекоммуникаций в более широком смысле. В подобных сценариях доминирующий участник или маленькая олигополия, контролирующие международные шлюзы, начинают диктовать, кто может иметь доступ к международным каналам связи и на каких условиях. Эта ограничивающая среда подавляет конкуренцию и инновации, мешая росту других участников рынка, чьи модели развития предполагают доступ к международным каналам связи помимо тех, которые санкционированы доминирующим участником.

Актуальный пример – Ливан, где национальный оператор связи и Министерство телекоммуникаций всё еще полностью контролируют международные шлюзы. В ответ на это в 2007 году возникла первая IXP в регионе – Beirut IX, которая функционирует по сей день.

Рис. 1 Основные IXP на Ближнем Востоке.

Beirut IX функционирует в рамках модели управления с участием нескольких членов. Beirut IX выполняет функцию кооперативной платформы, при этом за её развитие совместно отвечают организации-участники. Согласно данной модели, каждый участник обладает значительным весом в процессе принятия решений IXP. Уровень участия прямо определяет степень влияния участника на формирование правил работы.

В других ближневосточных странах возникла иная модель управления, согласно которой IXP как платформа принадлежит правительству и подлежит надзору соответствующими органами. Правительство и надзорный орган активно участвуют в самом владении, а также в управлении IXP и её работе, формируя правила и процессы в соответствии с более широкими общестрановыми стратегиями и задачами телекоммуникаций. Примерами IXP, работающих по такой модели, являются Kuwait IX (создана в 2018 году) и Palestine IX (создана в 2020 году).

В некоторых IXP применяется модель многостороннего управления со множеством заинтересованных лиц, которая имеет характеристики обеих моделей, описанных ранее. Активными участниками здесь являются правительства, надзорные органы, операторы телекоммуникационных услуг и другие равноправные члены. Пример такого подхода

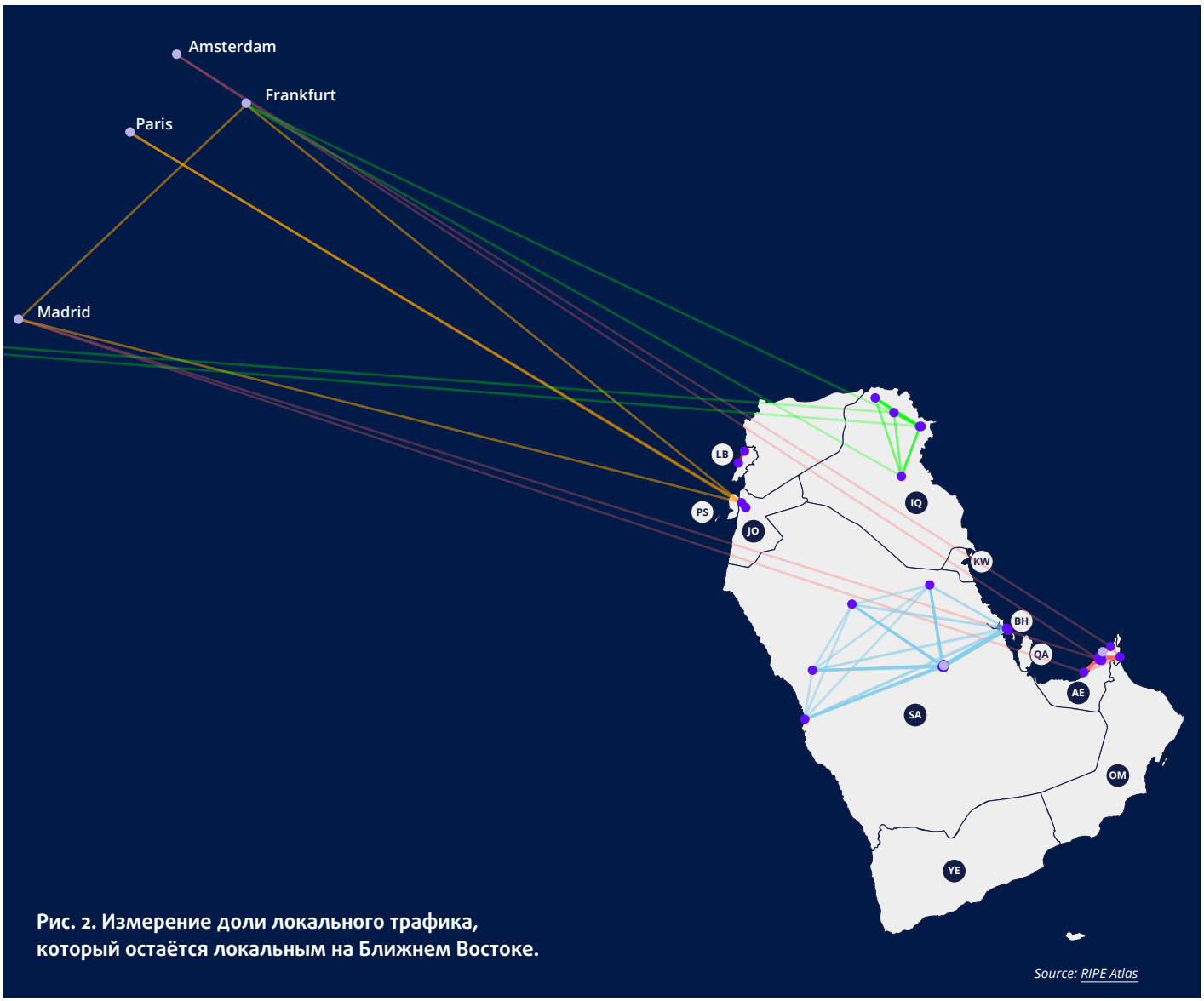


Рис. 2. Измерение доли локального трафика, который остаётся локальным на Ближнем Востоке.

наблюдается в структуре управления точкой обмена трафиком SAIX (создана в 2017 году) в Саудовской Аравии, а также в предлагаемой структуре точки обмена трафиком LEB-IX (ещё не запущена) в Ливане.

С другой стороны, есть такие страны, как Бахрейн, где в начале 2000-х состоялись первые реформы сектора телекоммуникаций. Этот смелый шаг имел целью уйти от традиционной модели контроля за счёт концентрации рынка к рынку телекоммуникационных услуг с меньшим набором ограничений. Модель позволила множеству участников свободно создавать и приобретать международные каналы связи. Однако в ней выявились и серьёзные препятствия.

Одно из таких препятствий – отсутствие нейтральных IXP в Бахрейне. В отличие от описанной выше модели контроля за счёт концентрации рынка, где доминирующий участник строго контролирует международные шлюзы, либерализация позволяет различным операторам связи обмениваться трафиком таким образом, чтобы это лучше соответствовало их планам по расширению. Тем не менее, отсутствие нейтральных IXP создало парадоксальную ситуацию для операторов, которые с осторожностью относились к пирингу со своими локальными конкурентами и предоставлению им доступа к своей инфраструктуре, размещаемому контенту и пользователям. Боясь обеспечить конкурентам возможность зарабатывать на своих инвестициях в сеть, они старались не создавать условия для локального пиринга.

Это привело к появлению так называемой тромбонной маршрутизации, при которой данные шли обходными маршрутами через международные IXP за пределами региона. Как результат – задержки, более высокие потребности относительно пропускной способности и дополнительные затраты, так как, прежде чем попасть в место назначения внутри страны, данные проходили через протяжённые каналы за её пределами.

Как дополнительный фактор, участники выбирали обходные и менее эффективные маршруты из-за высокой стоимости локальной инфраструктуры. Динамика стоимости и отсутствие нейтральной среды способствовали тому, что операторы, из соображений конкуренции или финансовой выгоды, отдавали предпочтение не пирингу внутри страны, а международному транзиту трафика.

Данная ситуация выявила необходимость достижения тонкого баланса на либерализованном рынке телекоммуникаций. В то время как реформы способствовали развитию кон-

куренции и разнообразия на рынке, отсутствие нейтральных IXP, нежелание отказаться от конкурентных преимуществ и забота операторов о стоимости привели к непредвиденным последствиям.

Чтобы выяснить, в какой степени локальный трафик остаётся локальным (через локальные IXP или через другие каналы связи), были произведены замеры в пяти странах (Саудовская Аравия, Ливан, ОАЭ, Иордания и Ирак) с использованием аппаратных устройств для сбора информации о трафике системы RIPE Atlas (рис. 2). Были измерены трассировки маршрутов между аппаратными устройствами одной страны, а затем проанализированы пути этих трассировок. В Саудовской Аравии и на четырёх аппаратных устройствах в Ливане не были обнаружены зарубежные IP-адреса. Есть вероятность, что некоторые данные выходили из страны (геолокация IP несовершенна), но известно наверняка, что в этом процессе не участвовали зарубежные IXP. Для ОАЭ карта тоже «чистая», имеются только две точки с IP-адресами в Европе. В Саудовской Аравии и ОАЭ локальные IXP берут на себя значительную часть маршрутизации. В Ираке и Иордании наблюдается выход из страны, что говорит о возможности оптимизировать локальную маршрутизацию.

На рисунке 3 представлен анализ трассировки маршрутов между аппаратными устройствами RIPE Atlas, которые используются в различных ASN в Саудовской Аравии. Голубые квадраты показывают, где сетевой маршрут проходит через SAIX Riyadh. Это способствует сохранению локального трафика внутри страны (когда источник и конечный пункт также являются локальными).

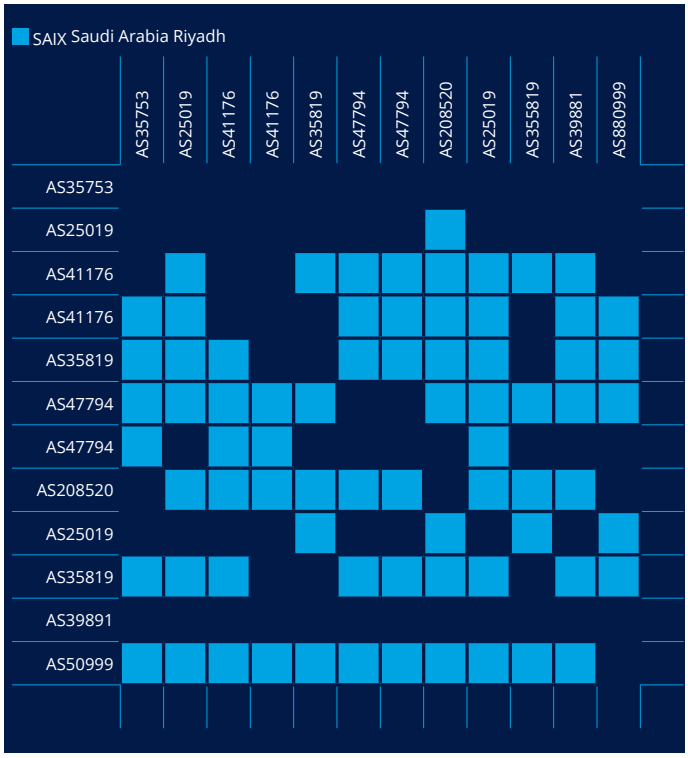


Рис. 3. Номера автономных систем (ASN), идущие через SAIX Riyadh (Саудовская Аравия).

1.2. Локализация контента

В начале 2010-х роль владельца контента была сопряжена с большими трудностями и невероятно высокими затратами на локальный хостинг. Финансовые препятствия побудили многих владельцев контента изменить стратегию и разместить свой контент в странах с более продвинутыми рынками. Несмотря на неизбежные задержки, перспектива существенно сэкономить на этих развитых рынках выглядела очень привлекательной.

Предлагая местным пользователям доступ к контенту, созданному внутри страны, но размещённому на зарубежных хостингах, интернет-провайдеры столкнулись с непреодолимым препятствием: затратами на международный транзит данных при извлечении контента. Вместо того, чтобы вкладывать средства в создание надёжных дата-центров внутри страны и развитие разнотипных инфраструктурных маршрутов внутри своей страны, владельцы контента не могли устоять перед экономически выгодными решениями на более продвинутых рынках.

На практике это означало, что для предоставления локальным пользователям доступа к локальному контенту, размещённому на хостингах за рубежом, интернет-провайдеры несли расходы из-за передачи данных за рубеж и обратно, вместо того, чтобы потратить те же средства на создание хорошо отлаженных дата-центров внутри страны и на развитие разнотипных инфраструктурных маршрутов в стране.

С появлением сетей доставки контента (CDN), облачных сервисов и гипермасштабируемых центров обработки данных возникли новые эффективные и доступные по стоимости варианты. Имея огромный охват и выгодную позицию в переговорах, глобальные игроки пользовались предпочтением при размещении локального контента. Способность оптимизировать доставку контента через локальный кеш, а также более целесообразные затраты на инфраструктуру, которые обсуждались на мировом уровне, обеспечили глобальным хостингам моментальный успех и популярность среди операторов и правительств.

Влияние на развитие локальной инфраструктуры было заметным. Появление CDN и гипермасштабируемых центров обработки данных способствовало открытию местных дата-центров и точек обмена трафиком, спровоцировав новую волну возможностей в регионе.

Несмотря на растущие преимущества локальной интернет-среды, глобальные компании продолжают доминировать. В конкуренции с глобальными гигантами, которые могут похвастаться большими ресурсами, обширными портфолио контента и более выгодными сделками, локальные хостинг-провайдеры испытывают серьёзные трудности и сталкиваются с рисками для выживания своего бизнеса. Кроме того, растущая зависимость от глобальных игроков ведёт к большей централизованности интернет-сферы. Экспертов волнует возможное влияние на развитие локальной индустрии и на разнообразие цифровой экосистемы.

Присутствие глобальных игроков несомненно способствовало улучшению локальной инфраструктуры, но невыгодное положение местных компаний создаёт сложности для развития внутри страны. Какими могут быть долгосрочные последствия более централизованного и глобально зависимого Интернета?

Достижение равновесия между глобальным сотрудничеством и сохранением внутристрановой автономии – необходимое условие для обеспечения отлаженной и разнообразной цифровой экосистемы.

В современной цифровой индустрии всё чаще признаётся необходимость оптимизировать маршрутизацию и сохранять локальный интернет-трафик в пределах страны. Для лидеров индустрии, законодателей и регуляторов всё яснее видны преимущества этих стратегий, и предпринимаются шаги для улучшения локализации цифровой инфраструктуры на Ближнем Востоке.

Нормативная база, которая поощряет справедливую конкуренцию и открытый доступ к IXP по доступным тарифам, способствует инновациям и обеспечивает равные возможности подключения и обмена трафиком для всех сетевых операторов.

2. Поддержка локального пиринга для развития цифровой экономики

В постоянно меняющейся цифровой экономике Ближний Восток стоит на серьёзном перепутье, где для значительного повышения скорости и дальнейших инноваций требуется пересмотреть традиционные стратегии относительно IXP. Точки обмена трафиком воспринимались в регионе как место сопряжения исключительно лицензированных интернет-провайдеров, при этом невольно отодвигались на задний план важные сетевые операторы, включая правительственные, корпоративные и учебные сети. Отчасти это было результатом внешних факторов: нормативное регулирование в некоторых странах, ограничивающее категории сетей, которые могут подключаться к IXP, отсутствие необходимых локальных абонентских каналов и провайдеров каналов связи, которые бы по разумным тарифам подключали других сетевых операторов. Эти исключительные условия привели к такой ситуации, когда небольшая группа лицензированных провайдеров (часто рассматривающих друг друга как конкурентов) сомневается в необходимости своего участия в создании и развитии IXP в своих странах.

Рис. 4. Локальные ASN, общее число пиров и число локальных пиров, соединяющих главные IXP на Ближнем Востоке.

Source: HE / Source: PeeringDB

Ещё одним сложным обстоятельством является то, что лицензированные провайдеры рассматривают других сетевых операторов в стране как клиентов и опасаются потерять прибыль, если данные операторы получат доступ к локальным IXP. Опасения создают серьёзный барьер, мешая локальному развитию пиринга и взаимодействия. Наблюдается большой конфликт интересов, если IXP работает под зонтиком провайдера.

IXP – это простой и эффективный способ для сетевых операторов в стране получить больше контроля над формированием и отправкой потоков трафика. В сочетании со способностью IXP снижать время отклика и затраты на передачу данных это позволяет стартапам эффективно развиваться и оказывать услуги. Ускоренные инновации незаменимы для поддержания конкурентоспособности в цифровую эпоху.

В отчёте «Общества Интернета» (Internet Society) по точкам обмена трафиком в Кении и Нигерии подчёркнуты определённые преимущества, включая упрощённый доступ к электронному правительству, более широкое использование сетей в образовательных и исследовательских целях, а также возвращение ранее экспортированных финансовых платформ онлайн-банкинга обратно в Нигерию.

IXP не работают по отдельности: для успешного развития им нужна экосистема, в которой принято делиться знаниями и обмениваться опытом. Развитие культуры сотрудничества среди пиров IXP способствует накоплению коллективных знаний и передовых практик.

На рисунке 4 показано число локальных пиров, которые подключаются к IXP в своих странах, относительно числа нелокальных пиров в этих IXP. Чтобы показать количество сетевых операторов в стране, также дано количество локальных номеров автономных систем (ASN).

Примечание: не все локальные ASN должны присутствовать в IXP. Они указаны здесь, чтобы показать потенциальный объём локального незанятого рынка.

	SAIX RU	JEDIX	Equinix Jeddah	Equinix Muscat	UAE-IX	MN-IX	Number of IXPs	Total Port Capacity
Facebook/Meta				200		100	2	300
Google	200				200	100	3	500
Kaopu Cloud	100	100	100				3	300
Medianova	100	200			100		3	400
Zenlayer	100	100			100		3	300
Edgio		100		100	100		3	300
Amazon					200	400	2	600
Baishan	100	100					2	200
Microsoft					200		1	200
Fastly					100		1	100
Edgeuno	100						1	100
Meteverse cloud	100						1	100
ACE CDN		200					1	200
Bigo		100					1	100
Akamai					100		1	100
MBC					100		1	100
Oracle					100		1	100

Source: Transformation of peering in the Middle East, Bernd Spiess, DE-CIX/UAE-IX, MENOG 23

Рис. 5. Лидеры облачных сервисов, CDN и OTT, участвующие в IXP Ближнего Востока. Посчитаны только порты 100 Гб. Данные от 3 сентября 2023 г.

3. Привлечение глобальных гипермасштабируемых центров обработки данных и поставщиков контента

Успех IXP в регионе напрямую зависит от активного участия различных категорий заинтересованных сторон. Интернет-провайдеры, поставщики контента, провайдеры облачных сервисов, гипермасштабируемые центры обработки данных и дата-центры находятся в сердце пиринговой экосистемы, и каждый из этих участников играет уникальную роль в улучшении качества связанности, устранении задержек и в содействии инновациям.

Гипермасштабируемые центры обработки данных, провайдеры облачных сервисов и контента, в том числе глобальные техногиганты и локальные создатели контента, одинаково важны для пиринговой экосистемы. Они генерируют и размещают на своих хостингах цифровой контент: сайты, приложения и сервисы потокового контента. Подключение к IXP позволяет им доставлять контент конечным пользователям в регионе более эффективно, снижать время ожидания и улучшать пользовательский опыт. Локальный хостинг контента на IXP ещё больше ускоряет доставку контента, способствуя росту индустрии цифрового контента.

Ближний Восток успешно привлекает и размещает у себя в регионе хабы для мировых игроков, что не только улучшает связанность и цифровые возможности региона, но и помогает региону стать ключевым участником глобальной цифровой среды.

В 2023 году провайдеры облачных сервисов (AWS, Microsoft и Google), сети доставки контента (Cloudflare и Akamai), а также OTT-сервисы (Meta (признана в России экстремистской организацией), Shahid) установили пиринговые связи в большинстве точек обмена трафиком в регионе. Не все эти игроки представлены во всех странах региона, их распределение отражает потребности рынка и другие коммерческие и нормативные соображения.

На рисунке 5 представлены IXP региона, где присутствуют (в разном качестве) провайдеры контента и облачных сервисов.

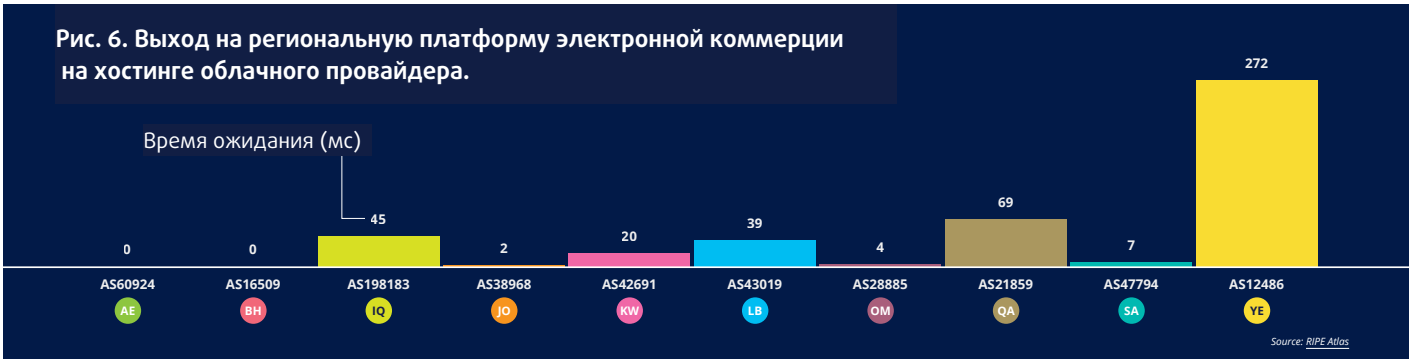


Рис. 6. Выход на региональную платформу электронной коммерции на хостинге облачного провайдера.

Была выполнена серия измерений (рисунок 6) с помощью аппаратных устройств RIPE Atlas на Ближнем Востоке с целью определить производительность и время отклика на запросы с этих аппаратных устройств региональной платформы электронной коммерции на локальном облачном сервисе.

Из всех стран региона только в Катаре и Йемене наблюдались существенные задержки отклика. Время ожидания снижается благодаря близости к серверам или доступу к этим серверам в соседних странах посредством межрегионального пиринга.

Дата-центры

Дата-центры предоставляют физическую инфраструктуру и услуги размещения оборудования, которые необходимы для эффективной работы IXP. Они служат нейтральным местом встречи, где поставщики сервисов, контента и другие сетевые операторы могут взаимодействовать. Дата-центры обеспечивают высокую доступность, безопасность и масштабируемость, позволяя точкам обмена трафиком справляться с растущими объёмами. Кроме того, дата-центры могут предлагать дополнительные платные услуги: например, хостинг на облаке, аварийное восстановление и дальнейшее обогащение экосистемы IXP.

Тем не менее, следует отметить, что на Ближнем Востоке значительная доля дата-центров принадлежит операторам связи, которые также управляют их работой. Как правило, IXP показывают наиболее высокие результаты в нейтральных условиях, предоставляя среду для самых разных сетевых операторов, которые размещают свою инфраструктуру независимо от влияния какого-либо одного оператора связи. Широкое распространение «нейтральных» дата-центров создаёт более диверсифицированную среду, дополнительные варианты для хостинга, пиринга и взаимодействия.

Разнообразие играет основополагающую роль в развитии конкуренции, инноваций и устойчивой цифровой инфраструктуры региона. Недавно в регионе появилась точка обмена трафиком Equinix, которая работает в Омане и ОАЭ, предлагая клиентам возможности для пиринга и взаимодействия. Стимулирование роста нейтральных дата-центров крайне важно для развития конкуренции, инноваций и устойчивой цифровой инфраструктуры.

4. Хаб для обмена региональным трафиком

4.1. Развитие региональных и глобальных цифровых связей

Помимо локальных плюсов IXP играет важную роль в улучшении региональных и глобальных цифровых связей. Расположившись на стыке между Азией и Европой, Ближний Восток занимает стратегическую позицию как хаб для международного трафика данных. Это уникальное позиционирование делает регион всё более привлекательным для глобальных инвестиций, сотрудничества и распространения контента.

Эта тенденция показывает, что глобальные участники сферы сетевой доступности формируют партнёрства с точками обмена трафиком в регионе, чтобы расширить цифровые связи за пределы своих границ и даже удалённо подключить сети к этим точкам обмена трафиком. Поэтому для каналов передачи данных важна экономическая интеграция, которая принесёт больше пользы клиентам.

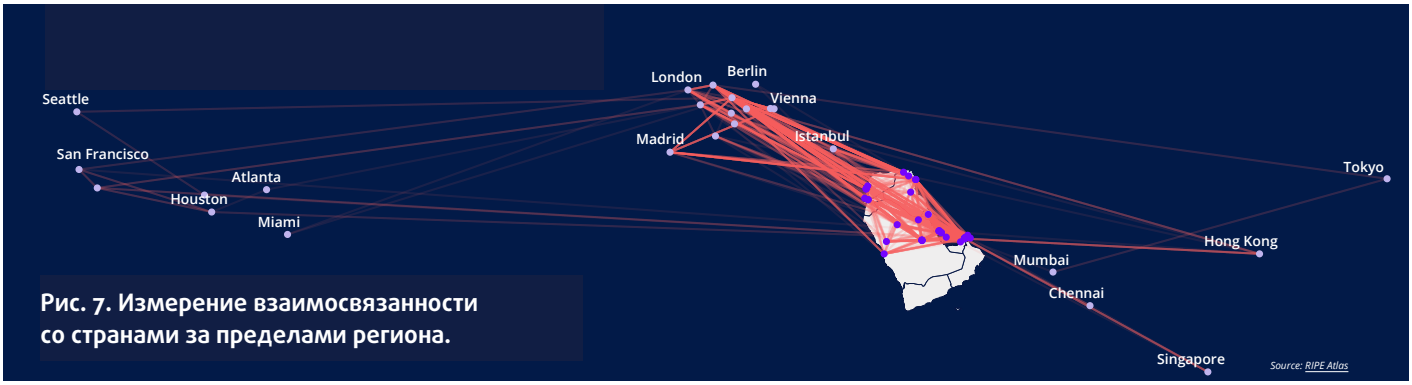


Рис. 7. Измерение взаимосвязанности со странами за пределами региона.

Чтобы лучше увидеть региональный ландшафт, была проведена серия измерений с использованием аппаратных средств RIPE Atlas, размещённых на Ближнем Востоке. Измерения касались трассировки маршрутов между парами аппаратных устройств в разных странах. Маршруты, описанные в результатах (исходя из данных геолокации), приведены на рисунке 7.

Если внимательно посмотреть на регион (рисунок 8), то можно увидеть дополнительные детали.

Заметное количество маршрутов между аппаратными устройствами Atlas действительно проходят мимо IXP LAN (UAE-IX, SH-IX, SAIX, Manama-IX, JEDIX и Advance-IX в Ливане), но также отмечается определённое количество маршрутов, выходящих из региона и идущих вплоть до Токио и Сан-Франциско. В этой сфере есть пространство для роста.

В глобальных масштабах IXP Ближнего Востока участвуют в децентрализации интернет-трафика. Таким образом, снижается зависимость от немногочисленных международных шлюзов и сокращаются риски, связанные с появлением узких мест или нарушением работы сети. Диверсификация глобальных интернет-маршрутов повышает стабильность и безопасность всей цифровой экосистемы.

Более того, развитие глобальной связанности напрямую влияет на конкурентоспособность региона. Страны региона становятся привлекательными местами присутствия для международных компаний, которым нужны стратегические центры распространения данных. Наплыв международных бизнесов приносит инвестиции, новые рабочие места, передачу опыта и знаний и впоследствии стимулирует экономический рост и цифровые инновации.

Это преимущество становится ещё более значимым при наличии региональных операторов, осуществляющих пиринг на IXP в соседних странах. Как было отмечено ранее, большинство провайдеров облачных сервисов и контента пришли в регион, однако не все из них присутствуют во всех странах региона. Чем больше региональных операторов осуществляют пиринг в соседних странах, тем ниже время ожидания в пределах региона.

Ситуацию в пиринге и цифровых связях кардинально изменила точка обмена трафиком UAE-IX в Дубае, заработавшая в 2012 году. Она сыграла ключевую роль в изменении парадигмы и восприятия IXP в регионе, послужив моделью для других стран. Плотность региональных операторов связи, осуществляющих пиринг в UAE-IX в Дубае, привела к значительному снижению времени ожидания при обращении к контенту, размещённому в IXP (а следовательно, и в ОАЭ в целом), из соседних стран. Чтобы протестировать этот вариант, были проведены измерения с использованием аппаратных устройств RIPE Atlas на Ближнем Востоке. Измерялась производительность и время отклика на запрос от аппаратных устройств в определённых направлениях в региональных IXP.

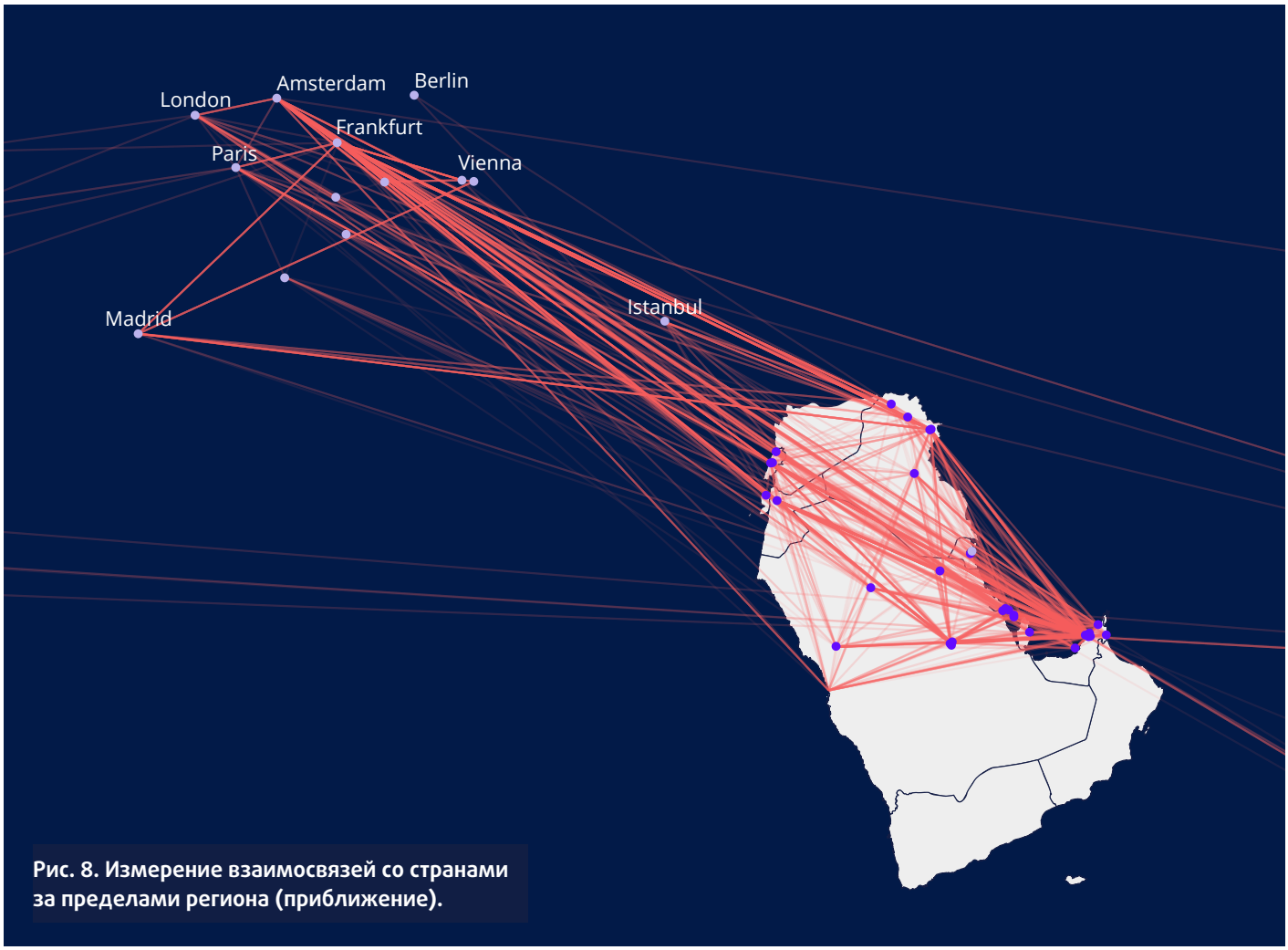
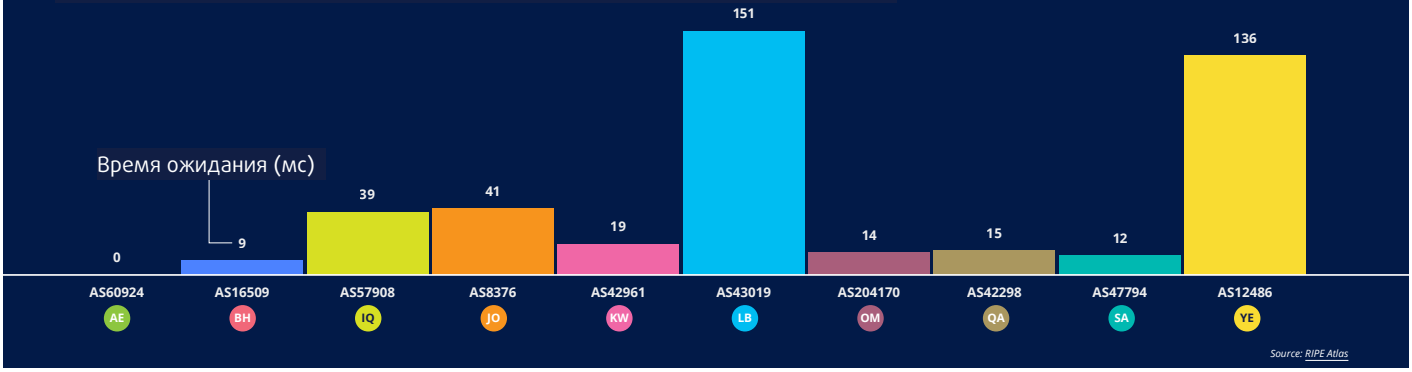


Рис. 8. Измерение взаимосвязей со странами за пределами региона (приближение).

Рис. 9. Выход на провайдера гейминг-платформы в UAE-IX с использованием конечной точки IPv4.



Беглый анализ этих данных (рисунок 9) показывает, что аппаратные устройства в Ливане и Йемене испытывали значительные задержки (около 150 мс) при выходе на гейминговую платформу по сравнению с аппаратными устройствами в Бахрейне или Саудовской Аравии (9 и 12 мс соответственно, при выходе на то же направление). Задержка происходила по причине отсутствия операторов и каналов передачи данных из Ливана и Йемена, которые осуществляли бы пиринг в UAE-IX.

Техническое сотрудничество между интернет-провайдерами принципиально необходимо для эффективной маршрутизации и обмена трафиком. Работая вместе над оптимизацией сетевых конфигураций, интернет-провайдеры и другие сетевые операторы могут повысить общую производительность IXP. В реальности самого присутствия в IXP недостаточно для оптимизации обмена трафиком. Необходимы также техники управления трафиком и формирования трафика в сочетании со взаимными договорённостями между соответствующими сетями.

В то время как более ранние измерения (рисунок 9) выхода на гейминговую платформу, размещённую в UAE-IX, показывают существенно низкое время ожидания отклика от аппаратных устройств в восьми из десяти стран, подобный тест (рисунок 10) выхода на региональную платформу потокового контента, размещённую в UAE-IX, показывает низкое время ожидания отклика с аппаратных устройств только в пяти из десяти стран.

5. Выводы и перспективы

На Ближнем Востоке можно ожидать тенденцию к расширению доступа к точкам обмена трафика – например, в форме лицензий IXP, которые позволят большему числу нейтральных операторов выйти на рынок.

Страны с широким географическим и демографическим распределением могут увидеть прогресс в сторону распределённой платформы IXP, где один оператор IXP присутствует в разных городах.

В то же время большее количество зарубежных операторов IXP будут создавать свои собственные IXP в регионе. Новые IXP, скорее всего, не будут расти так же быстро в силу небольшого размера самих стран в регионе и низкой плотности операторов и интернет-провайдеров.

Необходимость региональных подключений растёт, и давление рынка помогает ослабить нормативные требования относительно трансграничных подключений в регионе. Благодаря этому не только крупные операторы, но и другие участники рынка могут получить доступ к ресурсам (например, поставщики облачных сервисов и контента) в соседних странах. Вместе с этим объём трафика, которым обмениваются IXP, скорее всего, вырастет в ответ на спрос на контент и облачные продукты. Тем не менее, эти тенденции могут измениться при возникновении соответствующих условий – например, при несоблюдении благоприятствующего нормативного регулирования.

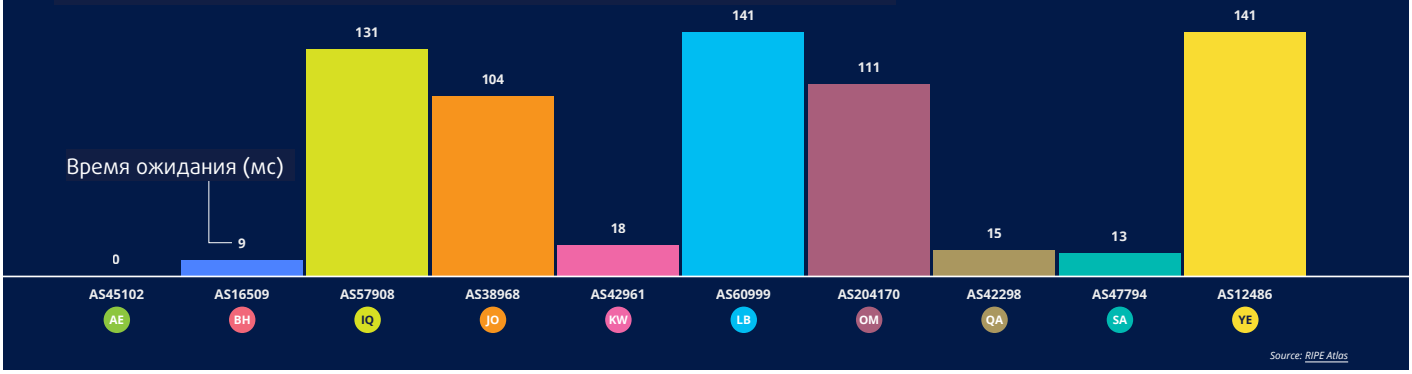



Рис. 10. Выход на региональную платформу потокового контента в UAE-IX с использованием конечной точки IPv4.